



IT'S ABOUT TEMPERATURE



2026 • ÅRGÅNG 37 • pentronic.se

Precision bakom rätt temperatur

Sid 14-15



Investeringen
som samlar
Pentronic

Sid 10-11

Skyddsröret
kan ge mätfel

Sid 26-28

Trygghet
i kritiska
miljöer

Sid 20-21

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
Ackrediterat laboratorium: akl@pentronic.se



Prenumeration
av kundtidning
och nyhetsbrev.

Produktion: Roxx Communication Group, www.roxx.se

Projektledare: Tobias Fridell Projektledare Pentronic: Camilla Gustafsson
Text: Niclas Sjöqvist, Dan Loyd, Pentronic Foto: Örjan Karlsson, Suvad Mrkonjic,
Sara Winsnes & Pentronic Omslagsfoto: Örjan Karlsson
Grafisk form: Roxx Communication Group Tryck: Tryckservice, 2026.

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

KLIMATKOMPENSERAT
PAPPER
www.entia.se



Samma kärna men starkare för framtiden

När vi blickar framåt gör vi det med ambitionen att fortsätta stärka vår position i en industri som ständigt utvecklas. Pentronics löfte – varje grad räknas – symboliserar mer än en mätpunkt för temperatur. Det är en kritisk faktor för våra kunders prestanda, säkerhet och konkurrenskraft.

Vi befinner oss nu vid en milstolpe på vår utvecklingsresa, i och med att vi närmar oss inflyttning i vår nya fabrik. Den nya anläggningen är inte bara en kapacitetsinvestering, utan också en strategisk plattform för skalbarhet, innovation och långsiktig hållbarhet. Den ger oss helt enkelt möjlighet att möta morgondagens krav med större flexibilitet, högre effektivitet och ett ännu starkare kunderbjudande.

Samtidigt är vi i grunden oförändrade. Vår kompetens och våra medarbetare består. Vi fortsätter att producera i Sverige, nära våra kunder, med samma engagerade och kunniga team som varje dag omsätter erfarenhet och ansvar i konkreta resultat. För det är just kombinationen av lokal närvaro, teknisk spetskompetens och ett starkt kundfokus som är vår verkliga styrka.

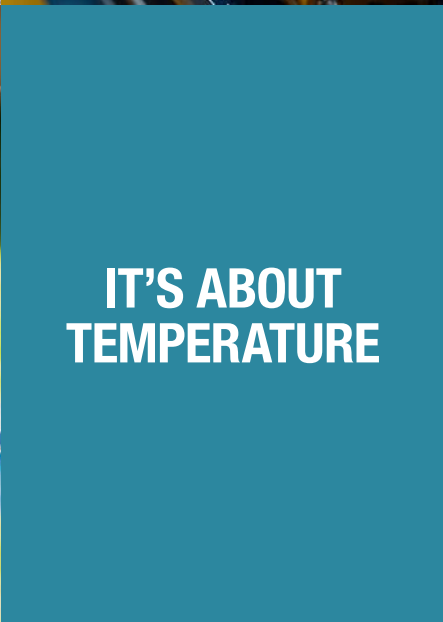
Vår förändringsresa handlar därför inte om att bli något annat. Däremot ska vi bli ännu bättre på det vi redan gör. Ta nästa steg inom kvalitet, samarbete och värdeskapande, tillsammans med våra kunder.

I det här numret av It's About Temperature vill vi ge dig en inblick i hur vi utvecklar vår verksamhet för att stärka din konkurrenskraft, förbättra din effektivitet och vara en partner som bidrar till långsiktigt hållbara resultat.

För oss handlar det ytterst om att ta ansvar i varje detalj, att skapa kvalitet genom samarbete och att alltid utgå från kundens verklighet. För det är i det dagliga arbetet – i varje grad vi mäter och varje beslut vi tar – som våra värderingar gör verklig skillnad.



*Claes Arnesson,
vd Pentronic AB*





Engagemang blir till kundvärde

Pentronics hållbarhetsarbete handlar lika mycket om människor som om miljö. Här är medarbetarnas kompetens, ansvar och engagemang en avgörande del av kundvärdet.

Sid 7-9

Vägen till långsiktig tillväxt

Pentronic gör den största investeringen i företagets historia. Den nya fabriken i Västervik ska samla verksamheten och skapa bättre förutsättningar för fortsatt tillväxt.

Sid 10-11

Från plåtrulle till värmeväxlare

Hos Alfa Laval i Ronneby kräver tillverkningen av värmeväxlare exakt temperaturkontroll. Pentronic levererar kundanpassade givare till den känsliga processen.

Sid 12-13

Högkvalitativ mätutrustning

Hasopor förvandlar återvunnet glas till skumglas i temperaturer nära 1000 grader. Pentronics termoelement hjälper till att hålla processen stabil och effektiv.

Sid 16-17

När varje grad kan vara livsavgörande

Tridentify övervakar temperaturkänsliga produkter inom vården, där fel temperatur kan få allvarliga konsekvenser. Pentronic står för den ackrediterade kalibreringen.

Sid 20-21

Inköpsduo med stort ansvar och starkt engagemang

Magnus Karlsson och Maria Hoffsten ansvarar tillsammans för Pentronics inköpskedja. Lång erfarenhet och höga kvalitetskrav hjälper till att hålla produktionen rullande.

Sid 22-23

Kort om Pentronic	Sid 6
Teamledare med passion för precision	Sid 14
Expert på reparationer och felsökningar	Sid 18
Visste du detta om temperatur?	Sid 24
Utbildning lönsam investering	Sid 25
Värmefflöde i skyddsror ger mätfel	Sid 26
Pentronic har en skatt full av kunskap	Sid 29
Säker mätning med ATEX-klassade temperaturgivare	Sid 30
Råd för hantering av temperaturgivare	Sid 32
Vanliga anslutningsalternativ	Sid 34
Materialegenskaper	Sid 35
Digital kommunikation	Sid 36
Urval från instrumentprogrammet	Sid 37
Modellprogram	Sid 38
Kontaktpersoner	Sid 39

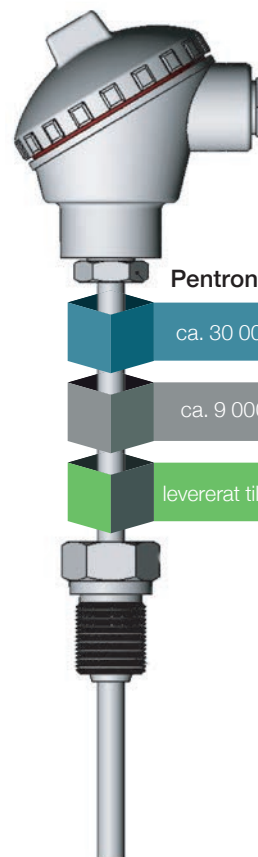
Pentronic i korthet

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

Pentronic är engagerade och kompetenta – tillsammans!



Pentronic har idag
130 st
medarbetare



Pentronic har:

ca. 30 000 artiklar

ca. 9 000 kunder

levererat till 90 länder

36 år

Pentronic har gett ut sin egen kundtidning sedan 1990 - med läsning om kundprojekt, samarbeten, produkter, teknik-nyheter och företagets organisation.



4 000

Sedan starten 1991 har ca 4 000 personer deltagit i Pentronics utbildningar.

800 NYA PRODUKTER

Pentronic utvecklar omkring 800 nya produkter varje år.

10%

av den årliga omsättningen avsätts till utveckling och innovation.

PENTRONIC
Pentronic grundades 1965.

Övergripande hållbarhetsmål 2030:

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



Medarbetarnas engagemang blir till kundvärde

För Pentronic handlar hållbarhet inte bara om klimatavtryck, energieffektivitet och teknisk utveckling. Minst lika viktigt är människorna bakom lösningarna.

– Hållbarhet har många dimensioner och är så mycket mer än bara siffror och klimatavtryck. Det är våra medarbetares engagemang och kompetens som gör skillnad, säger vd Claes Arnesson.



Claes Arnesson.

I ÖVER 60 ÅR har Pentronic hjälpt kunder att utveckla och effektivisera sina processer. Noggrann temperaturmätning är avgörande inom många branscher, från livsmedel och medicinteknik till kraftgenerering, fordon och processindustri.

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

Pentronics historia började i en liten garagelokal. Sedan dess har företaget utvecklats steg för steg, men kärnan är densamma: att mäta rätt sak, på rätt plats, vid rätt tillfälle. För kunderna kan det handla om att stålet får rätt egenskaper, att livsmedel håller längre eller att kritiska processer körs säkert. Där marginalerna är små måste mätningarna stämma.

En värdegrund som märks i vardagen

Pentronics värdegrund bygger på kompetens, engagemang och tillsammans. Den ska inte bara synas i ord, utan i hur arbetet utförs varje dag. Det handlar

om att ta ansvar, stötta varandra, dela kunskap och utvecklas tillsammans med både kollegor och kunder.

I verksamheten är variationen stor. Ingen produkt är den andra helt lik, vilket gör arbetet både utvecklande och krävande. I många fall arbetar en montör i produktionen med samma kundorder genom hela flödet, från tillverkning till slutkontroll.

– 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.

Det arbetssättet ställer också höga krav när nya medarbetare rekryteras.

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

Tre mål för hållbar utveckling

Pentronics hållbarhetsarbete tar sikte på 2030 och är indelat i tre övergripande målområden: människor, miljö samt produkter och kunder.



VILL DU BLI EN AV OSS?

Pentronic söker ständigt nya kollegor som vill vara med och utvecklas tillsammans med företaget. Här finns ett brett kompetensområde och som en del av Indutrade får medarbetarna tillgång till både utvecklingsmöjligheter och ett internationellt nätverk.



Låter det intressant? Läs mer eller skicka en spontanansökan via pentronic.se

Inom området människor är målet 100 procent engagerade människor. Det omfattar bland annat medarbetarengagemang, ledarskaps- och kompetensutveckling, mångfald och inkludering samt hälsa och säkerhet.

På miljöområdet är målet att vara CO₂-neutral enligt scope 1 och 2. Det innebär minskade utsläpp genom, bland annat, byte till förnybara energikällor, energi- och resurseffektivitet.

För produkter och kunder är målet att till 100 procent bidra till hållbart kundvärde. Här ryms kundnöjdhet, hållbar innovation och produkter med lågt klimatavtryck.

Utveckling som aldrig stannar

Pentronic utvecklar omkring 800 nya produkter varje år. Bakom den siffran finns både kundanpassning och ett ständigt behov av att möta nya krav. Företaget har cirka 30 000 artiklar och omkring 9 000 kunder, med leveranser till 90 länder.

Samtidigt avsätts tio procent av den årliga om-

sättningen till utveckling och innovation. Det är en viktig del av företagets förmåga att fortsätta vara relevant när kundernas processer förändras och kraven på energieffektivitet, precision och tillförlitlighet ökar.

Därför väljer kunder Pentronic

Pentronic har vuxit genom åren, men alltid hållit fast vid sin kärna. Det är medarbetarnas kompetens, ansvar och engagemang som gör företaget till en partner när precision är avgörande.

Förtroendet har byggts upp under lång tid. Det vårdas i detaljerna, i relationerna och i varje lösning som lämnar verksamheten.

Varför? Jo, för att varje grad räknas.



Oscar Riis.

Vägen till långsiktig tillväxt

Pentronic arbetar just nu med den största investeringen i företagets historia. Den nya produktionsanläggningen i Västervik ska samla hela verksamheten under samma tak, vilket skapar optimala förutsättningar för framtida expansion. Men satsningen handlar inte bara om moderna lokaler – minst lika viktigt är arbetet med hållbarhet, kompetensförsörjning och att forma en attraktiv arbetsplats.

FÖR NÅGRA ÅR sedan satte Pentronic en tydlig strategi för framtiden. Målet är att förbereda verksamheten för ökad tillväxttakt och skapa förutsättningar för att växa snabbare än marknaden. Satsningen på en ny produktionsanläggning är en nyckelkomponent i den nya strategin.

– Hittills har vi följt planen väl; de senaste två åren har vi haft en ökad tillväxttakt. Nybyggnationen säkrar de fysiska förutsättningarna för att kunna växa på lång sikt och minskar komplexitet genom att konsolidera tre separata enheter till en. Med moderna produktionsmöjligheter under samma tak effektiviserar och rationaliserar vi processerna – samtidigt som vi tryggar våra kunders långsiktiga behov, säger Pentronics vd, Claes Arnesson.

Ovärderlig kompetens

Den nya anläggningen beräknas stå klar våren 2027. Att ett svenskt företag bygger en ny fabrik för tillverkning av temperaturgivare på hemmaplan är ganska unikt – vanligtvis sker tillverkningen i andra delar av världen. Genom att satsa i Sverige behåller Pentronic närheten till kunderna och bibehåller kort försörjningskedja med full kontroll genom att säkra både kompetens och kvalitet. Men framgång handlar om betydligt mer än så. Pentronic är i allra högsta grad ett kunskapsdrivet företag med specialiserad verksamhet. När organisationen växer är det helt avgörande att kunna locka till sig nya talanger – och säkerställa att befintlig personal trivs och vill stanna kvar.

– Våra medarbetare är vår största tillgång och den sociala hållbarheten är oerhört viktig för vår utveckling. De nya lokalerna kommer att förbättra arbetsmiljön och öka trivselen. Parallellt gör vi vad vi kan för att främja medarbetarnas hälsa, bland annat genom friskvårdsbidrag och gemensamma aktiviteter. Glädjande nog har vi en låg personalomsättning, vilket har säkrat kompetensen inom företaget och gjort oss starka över tid, berättar Claes.

Minskad klimatpåverkan

Att bygga för framtiden innebär också att ta ansvar för miljön. Målet är att certifiera anläggningen enligt standarden Miljöbyggnad Silver.

– Vi vill bygga hållbart och letar efter lösningar som minimerar klimatpåverkan under både byggnation och drift. Det handlar bland annat om uppvärmning med minimala koldioxidutsläpp och installation av solpaneler. Även den biologiska mångfalden finns med i planeringen, exempelvis genom insektshotell och fågelholkar på området, förklarar Claes.

Medarbetarna i centrum

Byggspelet speglar den långsiktighet som genomsyrar hela Pentronics verksamhet, från miljöhänsyn till samhällsengagemang. När flyttlasset går och alla samlas under ett och samma tak blir företagskulturen viktigare än någonsin.

– Medarbetarnas engagemang är helt avgörande för att vi ska lyckas. Våra värdeord är engagemang, kompetens och tillsammans. När vi flyttar in i de nya lokalerna är det centralt att vi håller fast vid den värdegrund som har banat väg för hela Pentronics utveckling, säger Claes. ■



Pentronics nya produktionsanläggning i Västervik. (Bilderna är 3D-renderade skissbilder.)

Från plåtrulle till värmeväxlare

Alfa Laval Technologies i Ronneby tillverkar värmeväxlare som exporteras över hela världen. Lödningen av värmeväxlarna sker i vakuumugnar och kräver exakt temperaturkontroll. Pentronic levererar kundanpassade temperaturgivare till den känsliga processen.

– **HÄR INNE LÖDER** vi värmeväxlarna. Processen tar upp till ett dygn, säger Roger Ekström som är produktionsstekniker på Alfa Laval Technologies.

Under vår rundvandring i fabriken har Roger stannat framför en drygt tre meter hög vakuumugn. Han berättar att temperaturgivarna styr ugnarna och mäter

temperaturen på flera platser i vakuumkammaren.

– Värmeväxlarna löds vid temperaturer över 1 000 °C och avvikelser på bara några få grader kan vara förödande för kvaliteten. Därför spelar temperaturgivarna en avgörande roll, förklarar Roger.

En del av energiomställningen

Alfa Laval är en global koncern med omkring 23 000 anställda och verksamhet inom värmeöverföring, separering och flödeshantering. I Ronneby tillverkar företaget värmeväxlare som främst används i värmepumpar, men även i andra energieffektiva värme- och kylsystem, exempelvis hos datacenter. Produkterna spelar en avgörande roll för att maximera energieffektiviteten och minska klimatavtrycket, till exempel genom att återvinna den enorma mängd spillvärme som genereras i moderna datahallar. I produktionen arbetar drygt 300 personer, sida vid sida med ett 30-tal robotar. På väg genom produktionshallen berättar Roger hur värmeväxlarna tillverkas från grunden:



– Vi får in rullar av rostfri plåt som stansas och formas till plattor. De staplas tillsammans med kopparfolie och placeras i vakuumugnar där de löds samman till färdiga värmeväxlare. Efter testning packas produkterna för leverans.

Värdesätter svensk kvalitet

Samarbetet med Pentronic inleddes för drygt 20 år sedan.

– Genom åren har vi utvecklat processen tillsammans. En stor fördel är att Pentronic har egen tillverkning och kan specialdesigna

MER OM ALFA LAVAL

- Företagets grund lades 1878 när Gustaf de Laval och Oskar Lamm patenterade sin första mjölkseparator.
- Idag är Alfa Laval en av världens största tillverkare av plattvärmeväxlare.
- Produktionen i Sverige sysselsätter 2 800 medarbetare i Lund, Ronneby, Flemingsberg och Eskilstuna. Systerfabriker till Ronneby finns även i Italien, Kina och USA.
- Företagets expansion drivs av den globala energiomställningen.



temperaturgivarna för just vår produktion. Vi värdesätter också att kunna köpa svenskt, berättar Roger.

– Den stora utmaningen är inte bara att mäta ugnens temperatur i sig, utan att säkerställa att varje produkt når rätt temperatur under hela ugnscykeln, säger Jonas Bertilsson, teknisk försäljningsingenjör på Pentronic. Han fortsätter:

– Alfa Laval är en mycket kompetensdriven organisation, där ambitionen att ligga i teknikens framkant genomsyrar verksamheten. Företaget har ett starkt fokus på mätning och uppföljning, både inom områden där etablerade metoder redan finns och inom områden där nya lösningar behöver utvecklas. Tillsammans arbetar vi därför med att utforska och utmana gränserna för vad som är möjligt att mäta.

Förståelse för processen

Genom att kalibrera givare från samma tillverkningsserie säkerställer Pentronic att de mäter konsekvent och med känd noggrannhet. Resultaten dokumenteras i certifikat som ger full spårbarhet. Lika viktigt som högkvalitativa temperaturgivare är förståelsen för kundens process.



– För att hitta rätt lösning måste vi sätta oss in i kundens produktion på djupet. Vi behöver veta exakt hur flödet fungerar, vilka utmaningar som finns och hur problem kan förebyggas. Det är därför vi besöker våra kunder så ofta vi kan, förklarar Morgan Norring, försäljningsansvarig mot processindustrin på Pentronic.

– Det är den här inställningen som vi värdesätter med Pentronic. De är alltid på tårna och tillmötesgående när vi vill göra förbättringar. Det är guld värt, säger Roger, innan han fortsätter vidare genom produktionen. ■



Roger Ekström från Alfa Laval och Morgan Norring från Pentronic i produktionsmiljön där värmeväxlarna tillverkas.

Teamledare med **passion för precision**

Sedan årsskiftet är Peter Wahlin teamledare för en termoelementgrupp på Pentronic. Han ansvarar för den dagliga driften och fördelar arbetet i produktionen. Vid sidan av jobbet tävlar han framgångsrikt i pistolskytte – en sport där fokus och noggrannhet är avgörande.

PETER BÖRJADE PÅ Pentronic direkt efter studenten 2005 och har arbetat inom givartillverkningen sedan dess.

– Jag trivdes bra från början och blev kvar. Det är framför allt hantverket som lockar mig med jobbet – att bygga, svetsa, slipa och svarva tills varje givare är klar. Det är ett standardiserat precisionsarbete som kräver teknisk skicklighet och stor noggrannhet i varje moment, berättar Peter.

”Ibland känns det nästan som en prototypverkstad, och det tycker jag är väldigt kul.”

Peter Wahlin

Ny utmanande roll

I dag leder Peter en av termoelementgrupperna, där specialdesignade termoelement tillverkas i mindre serier.

– Jag ansvarar för den dagliga driften genom att fördela och styra arbetet i produktionen, kombinerat med ett visst personalansvar. Det upplägget är nytt för Pentronic och det är både utvecklande och utmanande att få vara med på den resan.

Teknikintresset började tidigt

Det praktiska och tekniska intresset har följt Peter sedan uppväxten.

– Jag har alltid gillat att skruva och meka med grejer. När jag var yngre byggde jag flygplansmodeller, körde radiostyrt och byggde egna drönare innan de fanns att köpa i handeln. Det gör nog att jag uppskattar den typ av specialutrustning som vi bygger här. Ibland känns det nästan som en prototypverkstad, och det tycker jag är väldigt kul, säger han.

Lärdomar från skjutbanan

Utanför jobbet går mycket av Peters tid till pistolskytte, ett intresse som började 2008 när en kompis tog med honom till skjutbanan.

– Det som lockar mig är utvecklingen och koncentrationen. Man måste lära sig att



Peter Wahlin arbetar med ett specialdesignat termoelement – ett precisionsarbete där hantverk och noggrannhet går hand i hand.

stänga ute allt annat och fokusera fullt ut på uppgiften. Precis som i mitt arbete handlar skyttet om precision – och på skjutbanan har jag lärt mig vikten av att hålla mig till planen och ta en sak i taget. Det går att applicera både på jobbet och hemma. Har man ett tydligt mål och arbetar metodiskt mot det blir resultatet ofta bättre, säger Peter.

Nordisk mästare

Under 2025 tog Peter ett lagguld i nordiska mästerskapen i pistolskytte samt ett individuellt silver. På senare år har han även tagit upp judoträningen tillsammans med sin dotter Ronja.

– Konditionsträningen hjälper koncentrationen och gör det lättare att hålla sig lugn under tävlingar. Mycket handlar om att träna upp ett lugn som nästan blir som ett muskelminne. ■

PETER WAHLIN

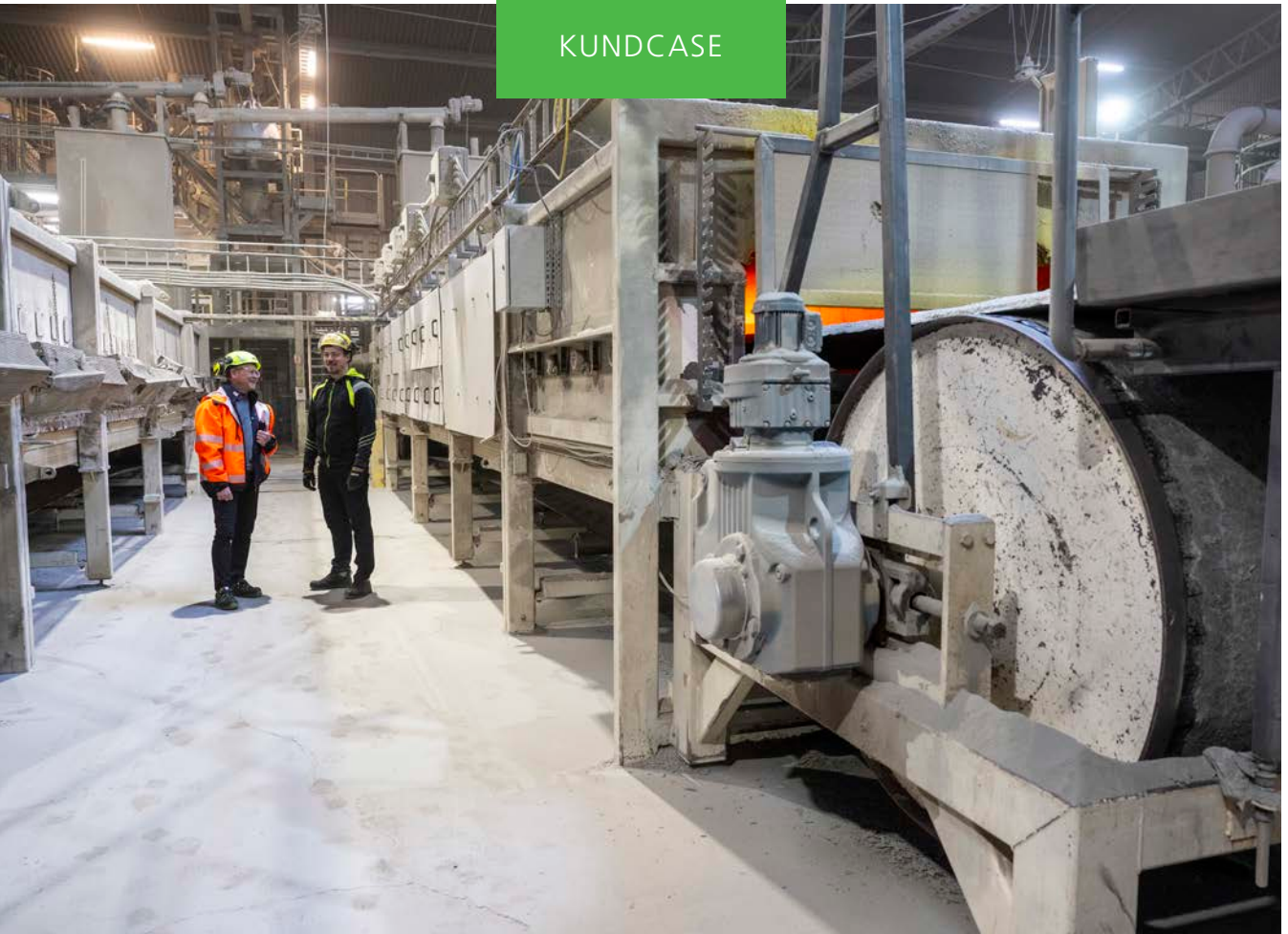
Bor: I Verkeback, 200 meter från jobbet.

Familj: Dottern Ronja, sju år.

Bäst med Pentronic: Att dagligen få ägna sig åt hantverk – bygga, svetsa, slipa och svarva tills varje givare är klar.

Favorit i matlådan: Köttfärsås med pasta. ”Det kan nog bli både två och tre sådana lådor på jobbet varje vecka, haha!”

Gör helst en ledig dag: Inleder med en stor kopp kaffe, åker till skjutbanan på förmiddagen och avslutar dagen med att titta på någon tv-serie eller film.



Hos Hasopor värms återvunnet glas upp till närmare 1 000 °C och blir skumglas med låg vikt, hög bärighet och lågt klimatavtryck.

Högkvalitativ mätutrustning – ett glasklart val för Hasopor

Hasopor använder 100 procent återvunna glasförpackningar för att tillverka skumglas. Det är ett lättfyllnadsmaterial som bär tung last och har ett lågt CO₂-avtryck. Pentronic är en mångårig samarbetspartner som deltar i Hasopors processutveckling och tillverkar skräddarsydda termoelement.

EN TIONDEL AV vikten jämfört med grus – och idealiskt för små och stora anläggningsprojekt där marktrycket inte får bli för högt. Dessutom hög bärighet samt dränerande, isolerande och kapillärbrytande egenskaper. Det är några av fördelarna med det skumglas som tillverkas av Hasopor, företaget ligger intill

Svensk Glasåtervinning i Hammar.

– Svensk Glasåtervinning levererar krossat glas till oss som vi maler till ett fint pulver. Det blandar vi med ett jämedel och värmer sedan upp massan tills det blir skumglas. Under processen bildas slutna luftceller, vilket gör att materialet liknar pimpsten, förklarar

Niklas Sörling som är produktionsledare på Hasopor.

En hållbar produkt

Hasopor är en del av den finska koncernen Foamit Group Oy – en av Nordeuropas största tillverkare av skumglas. Hasopors kunder återfinns främst inom bygg- och anläggningsbranschen i Sverige. Företagets skumglas har flera miljöfördelar, menar Niklas.

– Tillverkningen sker med fossilfri el och vi använder 100 procent återvunnet förpackningsglas, alltså flaskor och burkar av glas som samlas in för återvinning. När skumglas används i byggbranschen gör

"Tillverkningen sker med fossilfri el och vi använder 100 procent återvunnet förpackningsglas."

Niklas Sörling

man en stor miljövinst. Materialet ersätter dels oljebaserad cellplast, dels lättklinker gjord på jungfrulig lera. Vi undviker därmed både oljeberoendet och att gräva upp nya naturresurser, berättar han.

– Hasopor är en trogen kund till Pentronic och tillverkar en mycket spännande produkt. Det är fantastiskt att returglas har fått ett helt nytt värde genom Hasopors verksamhet – och att Pentronic får vara delaktiga i utvecklingen, säger Per Bäckström, försäljningsingenjör på Pentronic.

Hög processvärme

Under tillverkningen värms glasblandningen upp till närmare 1000 °C. Det ställer mycket höga krav på termoelementen. Pentronic har därför utvecklat skräddarsydda lösningar i nära samarbete med Hasopor.

– Miljön är synnerligen utmanande för den här typen av utrustning, som ska fungera i extrem värme. Dessutom är produktionen i gång dygnet runt, året runt. Sensorerna från Pentronic är driftsäkra och ger exakta värden. Det är helt avgörande för att vi ska kunna hålla koll på temperaturen och styra processen, förklarar Niklas.

En precisionskonst

Processutveckling är ett ständigt pågående arbete hos Hasopor.

– Att tillverka skumglas är en precisionskonst. Sedan starten 2008 har vi lärt oss processen genom försöksplanering och genom samarbete med kollegor i skumglasbranschen. Pentronic har besökt



Niklas Sörling, Hasopor och Per Bäckström från Pentronic.



oss många gånger och bidrar med djup teknisk kompetens inom termoelement, vilket hjälper oss att förbättra och förfinas produktionen. Målet är att maximera effektiviteten och minimera elanvändningen – med bibehållen eller förbättrad kvalitet och produktionsvolym, berättar Niklas. ■

HASOPOR SKUMGLAS

- Är till sju åttondelar fyllt av luft – endast en åttondel av volymen utgörs av glas.
- Tillverkas av det returglas som varken kan bli nytt glas eller glasull – cirka 10–15 procent av Svensk Glasåtervinnings insamling. Tidigare gick detta glas på deponi.
- Hasopor tillverkar 155 000 kubikmeter skumglas per år – av 30 000 ton glas.
- Sedan 2008 har Hasopor skumglas sparat cirka 139 miljoner kilo CO₂ jämfört med näst bästa miljöalternativ.
- Pentronic har varit samarbetspartner och leverantör av termoelement ända sedan 2019.

Expert på reparationer och felsökningar

Per Andersson arbetar som servicetekniker på Pentronic. Hans uppdrag är att reparera och felsöka kundernas mätinstrument – både i verkstaden och hos företagets kunder runt om i världen.

PERS TEKNIKINTRESSE BÖRJADE tidigt. Hans pappa arbetade som servicetekniker och hemma var garaget fyllt av bilar och motorcyklar.

– Jag blev van vid verkstadsmiljön redan som barn. Sedan dess har teknikintresset alltid funnits kvar, berättar Per.



Per Andersson reparerar och felsöker mätinstrument både i Pentronics verkstad och ute hos kunder i Sverige och utomlands.

Sedan 1995 har Per arbetat inom industrin. Under 21 år arbetade han på Överums Bruk, som tillverkar jordbruksredskap, innan han anställdes på Pentronic 2022.

Skapar trygghet för kunden

För kunder med kritiska processer kan snabb service vara avgörande.

– Att vi erbjuder service på plats hos kunden ger snabbare hjälp vid driftstörningar, minskar risken för långa produktionsstopp och skapar en extra trygghet. För Pentronic innebär servicen också närmare kundrelationer och en bättre förståelse för hur instrumenten används i verkligheten, förklarar Per och fortsätter:

– Pentronic har ett 100-tal mätinstrument och jag lär mig något nytt varje dag. I Sverige arbetar jag ofta med fuktmätare – inom livsmedels- och pappersindustrin. Utomlands handlar det till stor del om GFM, Glass Flow Measurements. Varje år arbetar jag cirka 50 dagar ute hos kund – både i Sverige och utomlands. I min yrkesroll behöver man både tycka om att felsöka och ta ett stort ansvar.

Tjänsteresor världen över

Pentronic har kunder över hela världen. Det betyder att Per har fått resa en hel del i tjänsten, även utanför Europa. Han har exempelvis servat kunder i Japan, USA och Kanada.

– I Kanada var det tio minusgrader och snöfall när vi skulle köra 15 mil till kunden – med en hyrbil som hade som-



Per blev van vid verkstadsmiljön redan som barn och sedan dess har teknikintresset funnits kvar.

mardäck. Och i Japan behövde man jobba till kl. 21 som tidigast; för det gjorde alla andra, berättar Per, som hoppas få åka till Australien någon gång.

Aktiv fritid

Varannan vecka har Per sin yngste son, Lynx, boende hos sig. På fritiden gillar de att magnetfiska tillsammans.

– Det finns så mycket skrot i våra vattendrag så det är inte klokt. En gång fick Lynx upp ett helt kastspö med rulle och allt, berättar Per som också gillar att spela discgolf tillsammans med arbetskamraterna.

– Det är ett riktigt härligt gäng som jobbar här och vi har kul tillsammans även utanför jobbet, säger Per. ■

A portrait of Per Andersson, a middle-aged man with short brown hair, a grey beard, and black-rimmed glasses. He is wearing a black polo shirt with the Pentronic logo on the left chest. The background is a blurred indoor setting.

"I min yrkesroll
behöver man
både tycka om att
felsöka och ta ett
stort ansvar."

Per Andersson

PER ANDERSSON

Bor: I Skافتet, söder om Gunnebo. "Men jag planerar att flytta till Västervik när företaget flyttar in i våra nybyggda lokaler under 2027."

Familj: Sönerna Lynx och Maximilian.

Bäst med jobbet: Arbetskamraterna. Jag gillar även kundkontakten samt mixen av att resa och vara på plats i verkstaden.

Om sin tidigare innebandykarriär: Jag stod i mål i 25 år, som högst i division 3 i Västerviks IBK. Jag slutade 2021, som 49-åring. Man behöver snabba reflexer när bollen kommer i drygt 200 km/h – och det gör ondare än vad folk tror att rädda bollarna. Men det är samtidigt en oslagbar känsla!

 **PENTRONIC**



När varje grad **kan vara livsavgörande**

Tridentify har utvecklat en medicinteknisk lösning som övervakar hållbarheten för temperaturkänsliga produkter inom hälso- och sjukvården. Genom kontinuerlig temperaturövervakning i kombination med kliniskt beslutsstöd kan systemet i realtid avgöra om en produkt fortfarande är säker att använda. Temperaturkalibreringen utförs av Pentronic.



*Ann-Christine Jungmar,
vd på Tridentify.*

PRODUKTERNA SOM TRIDENTIFY övervakar har ett högt värde. När blodprodukter, vaccin och läkemedel hanteras fel kan det medföra både medicinska risker och betydande ekonomiska förluster. Rätt temperatur handlar därför inte bara om kontroll – utan om patientsäkerhet, kvalitet och kostnadseffektivitet.

Tridentify är ett svenskt företag med huvudkontor och tillverkning på Hönö. Systemet bygger på små medicintekniska enheter* som automatiskt registrerar och hanterar temperaturavvikelser. Resultatet är att vårdpersonal direkt kan se status för blodprodukter – och agera därefter.

Tillförlitliga mätningar

När produkterna bokstavligen kan vara livsavgörande ställs extremt höga krav på noggrannhet, spårbarhet och kvalitet.

– För oss är kvalitet helt avgörande eftersom vi verkar på marknader med höga regulatoriska krav. Pentronic är en högkvalitativ leverantör som dessutom är svensk.



Automatiska medicintekniska enheter reducerar både medicinska risker och betydande ekonomiska förluster.*

Det sätter vi stort värde på, säger Ann-Christine Jungmar, vd.

Pentronics ackreditering enligt ISO/IEC 17025 innebär att varje kalibrering uppfyller strikt kontrollerade kvalitetskrav – vilket ger trygghet vid både användning och granskning.

"För oss är kvalitet helt avgörande eftersom vi verkar på marknader med höga regulatoriska krav."

Ann-Christine Jungmar



Spårbarhet som bevisar kvaliteten

Alla enheter kalibreras före leverans till kund och till varje enhet finns ett ackrediterat kalibreringsbevis.

– Spårbarheten gör det möjligt att verifiera att mätnoggrannheten verkligen håller vad den lovar, säger Andreas Holm, ansvarig för Pentronics ackrediterade laboratorier.

– Vi kontrollerar kontinuerligt vår referensutrustning och jämför regelbundet våra resultat med andra laboratorier för att säkerställa att vi mäter korrekt.

Gemensam utveckling

Samarbetet mellan Tridintify och Pentronic startade omkring 2019 och har sedan dess utvecklats till ett nära partnerskap där processer och lösningar optimeras tillsammans.

– Vi har en öppen dialog och upplever Pentronic som både flexibla och lyhörda. Att vi utvecklar processen tillsammans är en viktig del av ett framgångsrikt partnerskap, säger Ann-Christine Jungmar. ■

* Produkterna är idag klassificerade enligt MDD class IIa (Medical Device Directive). Tridintify räknar med att MDR-certifiering blir godkänd för blod-produkter under 2026. EU:s nya, mer omfattande regelverk för medicinteknik – med ytterligare krav på patientsäkerhet, spårbarhet och klinisk evidens. QTA Tracer System* uppfyller även tillämpbara avsnitt i SoHo - Substances of Human Origin - Regulation (EU) 2024/1938 som träder i kraft senast aug 2027.



LABORATORIUM



Andreas Holm,
Laboratoriechef.

Laboratoriet – Pentronics egen kunskapsmotor

Pentronics laboratorium är ackrediterat enligt ISO/IEC 17025 för temperaturkalibrering från -80°C till $+1\,200^{\circ}\text{C}$. Laboratoriet är även en strategisk kunskapsmotor i Pentronics arbete med kvalitet, metodutveckling och kundanpassade lösningar.

ACKREDITERINGEN SÄKERSTÄLLER

opartiska, tekniskt korrekta och internationellt jämförbara mätresultat – en trygg och spårbar kvalitetssäkring för kunderna. För Pentronic är laboratoriet också en plattform för att utveckla kompetens, stärka erbjudandet och möta mer avancerade krav från industrin. Många kunder nyttjar kalibrering som en naturlig del av köpet av temperaturgivare från Pentronic, men laboratoriet kalibrerar också en stor mängd givare från andra tillverkare.

– Vi har ofta möjlighet att kalibrera med mycket låga mätosäkerheter – i många fall upp till tio gånger bättre än givarens klassning, förklarar Pentronics laboratoriechef, Andreas Holm.

Kvalitetssäkrar svensk industri

Pentronic erbjuder ackrediterad kalibrering både i sina egna laboratorier i Verkeback och Karlstad samt i fält, direkt hos kunden. Det gör att bolaget kan stötta industrin efter behov med allt från planerad kvalitetssäkring till uppmätning av utrustning som inte kan skickas iväg för kalibrering. Oavsett vilken av tjänsterna kunden väljer ges full spårbarhet genom dokumenterade metoder, referenser, ansvarig personal och mätosäkerhetsberäkningar.

– Beroende på miljö, utrustning och process kan fältkalibreringarna se mycket olika ut. Det ställer höga krav på teknisk kompetens och fordrar ett gott samarbete med kunden för att resultatet ska bli tillförlitligt och användbart, berättar Andreas.

Laborarieteamet består av Andreas och fyra engagerade laborarietekniker som tillsammans driver och utvecklar verksamheten.

– Det är kombinationen av teamets erfarenhet, kunskap och engagemang som gör att vi kan möta kundernas behov, säger Andreas.

Investerar i högre kapacitet

Just nu pågår ett utvecklingsarbete kring att utöka erbjudandet med kalibrering ner till minus 196°C , alltså kokpunkten för flytande kväve. Initialt kommer tjänsten att erbjudas som spårbara mätningar och längre fram även under ackreditering.

– Efterfrågan på kalibrering av termoelement i högre temperatur ökar, vilket gör att vi nu investerar i högre kapacitet i form av ny ugn. Nyligen utökade vi även laboratoriet med ett större vätskebad för kalibrering av temperaturloggar i intervallet -30 till 40°C , berättar Andreas. ■

Inköpsduo med stort ansvar och starkt engagemang

De har arbetat tillsammans i nästan 20 år och ansvarar för hela inköpskedjan – från att utse leverantörer till att få hem rätt material i tid. Magnus Karlsson och Maria Hoffsten på inköpsavdelningen är en nyckelfunktion som bidrar till att produktionen kan löpa utan avbrott.

PENTRONIC HAR KONTRAKTSKUNDER där material kan säkras långsiktigt genom avtal. Prognoserna är då ofta goda eftersom Magnus och Maria, genom tidigare statistik, kan få en ungefärlig bild av hur framtida ordrar ska se ut. Men en stor del av volymen är också kundorderstyrd, där behoven skiftar från order till order.

– I vårt sortiment finns omkring 3 500 unika artiklar. Vi har ett nära samarbete med ett 40-tal leverantörer, plus ytterligare ett 100-tal leverantörer som vi köper produkter regelbundet av, berättar Magnus.

Två roller – ett gemensamt ansvar Signifikativt för inköpsavdelningen är branscherfarenheten. Maria Hoffsten anställdes på Pentronic 1991.

– Det var i princip mitt första riktiga jobb och jag började i receptionen. Därefter arbetade jag i tio år på orderavdelningen innan jag började på inköp. Förutom en avstickare på två år till ett annat företag har jag jobbat på Pentronic hela tiden, berättar Maria som idag är inköpare.

Maria blev kollega med Magnus när han

under 2008 anställdes som logistik- och inköpschef – en roll han fortfarande har.

– Jag lockades bland annat av storleken på företaget – att man kan vara med och påverka hela inköpskedjan. När man jobbar så brett får man lära sig nya saker varje dag, säger Magnus och Maria nickar.

Kvalitet i alla led

På inköpsavdelningen hanteras hela materialflödet, från utvärdering av leverantörer till beställningar, leveransuppföljning och avvikelser. Kvalitet genomsyrar varje steg i processen.

– I vår verksamhet är kvalitet A och O. Pentronics mål är att vara bäst på att tillverka temperaturgivare. Våra leverantörer måste därför ha ett gediget miljö- och hållbarhetsarbete, dokumenterad kvalitetsstyrning, hög tillgänglighet och bra leveransprecision, förklarar Magnus.

Leverantörsbesök och revisioner

För att säkerställa att kraven efterlevs utvärderas leverantörerna årligen utifrån faktorer som kvalitet, miljölagstiftning

och Code of Conduct – grundläggande principer för mänskliga rättigheter, schyssta arbetsvillkor, antikorruption och miljöansvar. Regelbundet görs även noggranna revisioner på plats hos leverantörerna, både i Sverige och utomlands. I slutändan handlar allt om att säkra den absolut bästa slutprodukten.

– När vi utser leverantörer har vi stor nytta av att ha arbetat så länge i branschen. En specifik produkt kan på pappret se likvärdig ut från olika leverantörer – men vi vet att de väldigt sällan är det. Kvalitet går alltid före pris, säger Maria.

Värdefull erfarenhet

Att de är en liten och sammansvetsad duo ser de som en stor fördel.

– Genom alla år på företaget har vi byggt upp en djup förståelse för exakt vad materialet vi köper in ska användas till. Det gör också att vi kan täcka upp för varandra när det behövs, vilket är avgörande för att vi ska kunna ge bästa möjliga service till våra kunder och Pentronics organisation, säger Maria. ■



MAGNUS KARLSSON

Har två döttrar på 17 och 20 år, gillar att titta på sport – och är AIK:are. "Tyvärr; supporterskapet har hittills gett mig mer olycka än lycka. Men SM-guldet på Råsunda 1998 slår det mesta." Spelar golf och discgolf på fritiden. Det bästa med Pentronic är variationen och att det kommer upp nya typer av frågeställningar varje dag.

MARIA HOFFSTEN

Älskar att vara ute och tar gärna långpromenader eller påtar i trädgården. Bor i en gammal renoverad trävilla, inredning är ett stort intresse. Har fyra barn och barnbarn och umgås ofta med familj och vänner. Har tillsammans med maken Roger en gammal träsnipa och en segelbåt. Bäst med Pentronic? "Att det inte är statiskt. Jag lär mig något nytt varje vecka."



Teori om
temperatur

VISSTE DU DETTA OM TEMPERATUR?



Bin kan koka ihjäl sin fiende!

När ett bi inte kan sticka en fiende (t.ex. en japansk jättegeting) gör de något genialt:

De omringar den attackerande getingen och vibrerar sina flygmuskler som höjer temperaturen till 47 °C. Getingen dör vid 46 °C medan bina klarar en temperatur av 48 °C.

Det är en **termisk precisionsattack!**



Foto: Valerie Loeb/NOAA, via Wikimedia Commons

Antarktisk tandfisk

(*Dissostichus mawsoni*)

Den här fisken lever i vattentemperaturer ner mot -2 °C och kan bli över två meter lång.

Anekdot: Den är så fet att den nästan flyter bort. För att inte frysa har den: extremt mycket fett, låg benthäthet och antifrysproteiner. Det gör att den nästan är neutralt flytande, vilket är ovanligt för stora fiskar.



Kopplingen mellan 0 °F och -18 °C

- De tidiga fryssarna som byggdes på Electrolux/Servel-tekniken kunde nå ungefär -18 °C, vilket råkar vara 0 °F.
- Det gjorde att 0 °F blev en praktisk standardtemperatur för frysar i USA.

Det var inte så att Electrolux bestämde att frysar skulle ligga på 0 °F – men deras teknik råkade passa perfekt för just den temperaturen.

Svensk teknik bidrog till att cementera standarden. På 1920-talet uppfann två KTH-studenter, Baltzar von Platen och Carl Munters, ett kylskåp utan rörliga delar: absorptionskylskåpet. Electrolux köpte rättigheterna och började massproducera tekniken.

Länder med de äldsta temperaturserierna

🇬🇧 Storbritannien – Central England Temperature (CET)

- Startår: 1659
- Typ: Instrumentella temperaturmätningar (rekonstruerade från tidiga termometrar och observationer)
- Status: Världens äldsta sammanhängande temperaturserie
- Används ofta som referens i klimatforskning

🇳🇱 Nederländerna – De Bilt

- Startår: 1706
- En av Europas äldsta officiella nationella mätserier

🇸🇪 Sverige – Uppsala

- Startår: 1722
- En av världens längsta kontinuerliga mätserier med samma plats och metodik över lång tid

🇩🇰 Danmark – København

- Startår: 1768
- Också en av de äldsta i världen

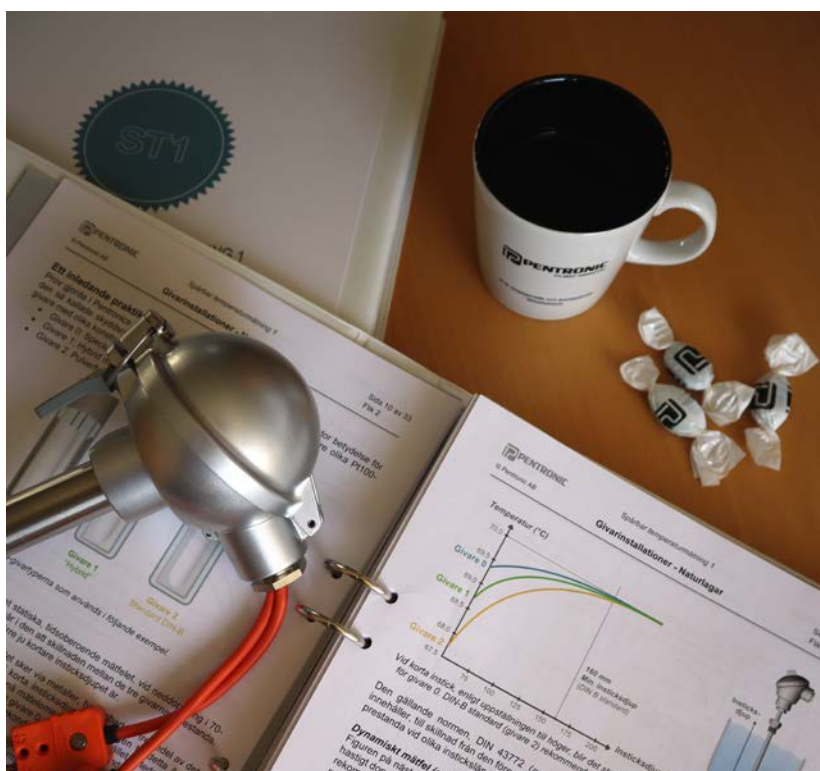
Farenheit monumentet i Gdansk

En replika av original kvicksilvertermometer.





PENTRONIC
ACADEMY



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 felkällor 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 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.

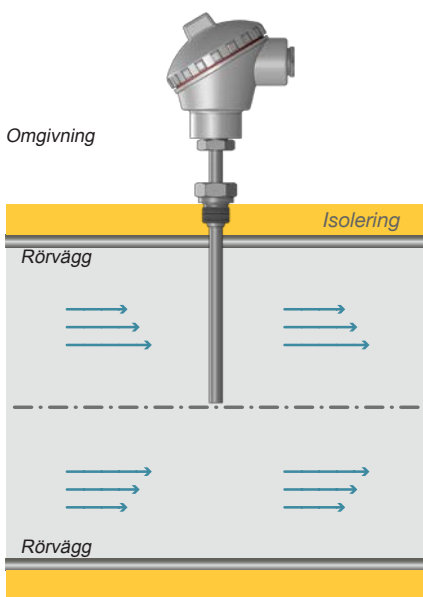


Värmeflöde i skyddsrör ger mätfel

Skyddsrörets inverkan på mätfelet

För att mäta temperaturen i vätskan vid rörströmning använder man för det mesta ett manteltermoelement eller en Pt100-givare i kombination med ett skyddsrör. Både termoelement och Pt100-givare är av typen anliggningsgivare och sådana givare mäter sin egen temperatur och absolut ingenting annat. Den i mät-punkten uppmätta temperaturen är därför mycket sällan den temperatur som du vill mäta – vätsketemperaturen – och differensen kan uppfattas som ett mätfel.

Ett exempel på en mätinstallation med insticksgivare visas i Figur 1 nedan.



Figur 1. Exempel på en mätinstallation med insticksgivare. Den strömmande vätskans temperatur förutsätts i detta fall vara högre än omgivningens temperatur.

Enligt förutsättningen för mätinstallationen i Figur 1 är vätskans temperatur högre än omgivningstemperaturen. Förloppet förut-sätts också vara stationärt (tidsberoende). I normalfallet är röret isolerat, vilket begränsar värmeflödet från vätskan till omgivningen.

Med den aktuella förutsättningen finns alltid ett värmeflöde från vätskan till omgivningen via rörväggen och isole-ringen. Röret får därmed en något lägre temperatur än vätskan. Det finns också ett värmeflöde från vätskan till rörväggen via skyddsröret med givaren. Detta innebär att givarens mätpunkt kommer att mäta en temperatur som är något lägre än vätsketemperaturen men högre än rör-väggens temperatur. I många fall är detta mätfel helt försumbart, men i en del fall är det tyvärr inte möjligt att bortse från mätfelet.

Mätsystemets uppdelning i fyra delsystem

Temperaturfältet i skyddsröret och givaren bestämmer temperaturen i givarens mät-punkt. Den uppmätta temperaturen styrs av ett termiskt system bestående av fyra sammankopplade delsystem: det radiella värmeflödet i det isolerade röret, värme-flödet från vätskan till skyddsröret, värme-transporten i skyddsröret med givaren till rörväggen och värmeflödet från det isole-rade röret till omgivningen.

Den uppmätta temperaturen påverkas av vad som händer i vart och ett av de fyra sammankopplade delsystemen. Differensen mellan vätskans temperatur och den upp-mätta temperaturen är i detta fall mätfelet.

Det radiella värmeflödet i det isolerade röret från vätskan till omgivningen. Delsystem 1

Rörväggens temperatur är en viktig para-meter vid beräkning av mätfelet, eftersom

skyddsröret och givaren är fästa i röret. Temperaturen hos rörväggen bestäms av det radiella värmeflödet från vätskan till omgivningen utanför det isolerade röret. Från vätskan till rörets insida sker värme-transporten genom påtvingad konvektion. I röret och isoleringen sker värme-transporten genom värmeledning. Från utsidan av det isolerade röret sker värme-transporten till omgivningen genom konvektion och strålning; Delsystem 4. Från den strömmande vätskan till rörväggen sker värmetransporten Q_1 genom påtvingad konvektion

$$Q_1 = \alpha_1 A (T_{\text{vätska}} - T_{\text{rörvägg}})$$

där, Q_1 är värmeflödet i W, α_1 värmeövergångskoefficienten i $W/(m^2K)$, A i m^2 arean på rörets insida, $T_{\text{vätska}}$ i $^{\circ}C$ vätskans temperatur och $T_{\text{rörvägg}}$ i $^{\circ}C$ rörväggens innetemperatur. Vätskans temperatur varierar såväl i radialled som i axialled, men vid överslagsberäkningar kan man använda vätskans medeltemperatur.

För att minska värmeförlusten från vätskan till omgivningen strävar man efter en effektiv isolering av röret. Det innebär att värmeflödet Q_1 från vätskan till omgivningen normalt är förhållandevis litet. I den strömmande vätskan är värmeövergångskoefficienten hög, vilket gör att i normalfallet är temperaturdifferensen mellan vätskan och rörväggen, $(T_{\text{vätska}} - T_{\text{rörvägg}})$, mycket liten.

Om strömningshastigheten ökar i röret ökar även värmeövergångskoefficienten och tvärtom. Vätskans hastighet varierar normalt såväl radiellt som axiellt, men vid överslagsberäkningar kan man använda vätskans medelhastighet.

Vid beräkning av värmetransporten Q_1 i det isolerade röret använder man en värmegenomgångskoefficient U i $W/(m^2K)$.

Värmeegenomgångskoefficienten bestäms av ingående materials egenskaper och dimensioner samt värmeöverföringen på rörets insida och isoleringens utsida. Se till exempel sambanden i referens Ref 1.

I de flesta fall är röret mycket väl isolerat och därmed värmeflödet litet. I normalfallet är också röret av stål, vars värmekonduktivitet är relativt hög. Detta gör att temperaturdifferensen mellan rörväggens in- och utsida ofta är försumbar.

Om rörväggen inuti röret av någon anledning skulle bli nedsmutsad fungerar smutslagret som en extra isolering och värmeflödet till omgivningen minskar. Det innebär också att rörväggens temperatur sjunker. Skyddsrörets och givarens infästning får därmed en lägre temperatur än den hade innan nedsmutsningen.

Värmetransporten från vätskan till skyddsröret med givaren. Delsystem 2

Från den strömmande vätskan till skyddsrörets utsida sker värmetransporten Q_2 genom påtvingad konvektion

$$Q_2 = \alpha_2 A (T_{\text{vätska}} - T_{\text{skyddsrör}})$$

där, Q_2 är värmeflödet i W, α_2 värmeövergångskoefficienten i $W/(m^2K)$, A i m^2 en area på skyddsrörets utsida, $T_{\text{vätska}}$ i $^{\circ}C$ vätskans temperatur och $T_{\text{skyddsrör}}$ i $^{\circ}C$ skyddsrörets yttemperatur. Både vätskans hastighet och temperatur varierar i normalfallet såväl radiellt som axiellt inuti röret, men vid överslagsberäkningar kan man använda medelhastigheten och medeltemperaturen.

Värmeövergångskoefficientens värde varierar både längs och runt om skyddsröret. För överslagsberäkningar kan man ofta använda en medelvärmeövergångskoefficient avseende hela skyddsröret. I det aktuella fallet gäller att medelvärmeövergångskoefficienten är mycket hög. Ju högre flödes hastigheten är i röret desto högre blir värmeövergångskoefficienten. Om man minskar skyddsrörets ytterdiameter ökar också värmeövergångskoefficienten och tvärt om.

Skyddsröret och givaren är fästa i rörväggen. I normalfallet är temperaturdifferensen mellan vätskan och rörväggen, $(T_{\text{vätska}} - T_{\text{rörvägg}})$, mycket liten. Värmeflödet från vätskan till rörväggen via skyddsröret med givaren är förhållandevis litet i normalfallet. Eftersom värmeövergångskoefficienten på skyddsrörets utsida

är mycket hög blir temperaturdifferensen mellan vätskan och skyddsröret liten.

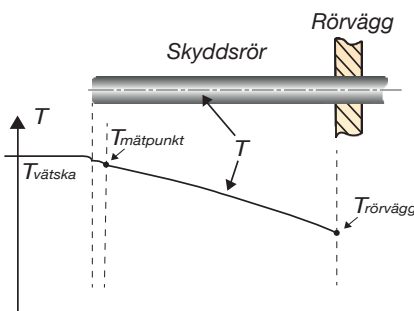
Beräkning av värmetransporten Q_2 till skyddsröret kan göras med hjälp av till exempel de samband som finns i referens Ref 2.

Temperaturfältet i givare och skyddsrör. Delsystem 3

Skyddsröret med givaren tillförs värme från vätskan genom påtvingad konvektion. Både hastigheten och temperaturen i vätskan varierar både längs och runt skyddsröret, vilket gör att även värmeövergångskoefficienten varierar. För överslagsberäkningar kan man ofta använda en medelvärmeövergångskoefficient.

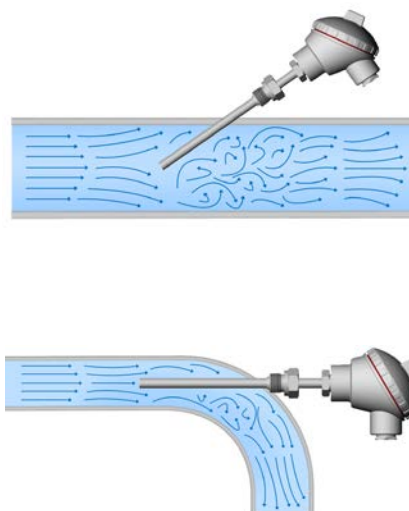
Värmeflödet och därmed temperaturfältet i skyddsröret med givaren påverkas av bland annat material och dimensioner hos skyddsröret och givaren. Andra parametrar som inverkar är randvillkoren: värmeflödet från vätskan till skyddsröret respektive temperaturen hos rörväggen vid infästningen av skyddsröret och givaren.

I skyddsröret med givaren finns ett värmeflöde till rörväggen. Enligt tidigare diskussion mäter givaren en temperatur som är något lägre än vätsketemperaturen men högre än rörväggens temperatur. Om vi bortser från temperaturvariationen tvärs skyddsröret med givaren ändras temperaturen i axialt enligt Figur 2.



Figur 2. Temperaturens ändring i centrum av skyddsröret med givaren.

Ju längre skyddsröret med givaren kan göras desto mindre blir differensen mellan vätsketemperaturen och temperaturen i mät punkten. Om man vill använda ett längre skyddsrör än rörets halva innerdiameter kan man montera skyddsröret snett eller också montera det i en krök på röret.



Om det är möjligt att minska skyddsrörets ytterdiameter så minskar även differensen mellan vätsketemperaturen och temperaturen i mät punkten. Av praktiska skäl kan man dock inte välja en för liten diameter på skyddsröret. Om man minskar skyddsrörets diameter ökar också värmeövergångskoefficienten på skyddsrörets utsida, vilket också bidrar till att minska differensen mellan vätsketemperaturen och temperaturen i mät punkten. I referens Ref 3 finns en utförligare diskussion om värmeflöde och temperaturfält i en mät installation med skyddsrör och givare.

Temperatur- och strömningsfältet i omgivningen. Delsystem 4

Värmeflödet till omgivningen från isoleringen styrs av ett konvektivt värmeflöde och strålning. För det konvektiva värmeflödet Q_{konv} i W gäller

$$Q_{\text{konv}} = \alpha_4 A (T_{\text{isolering}} - T_{\text{luft}})$$

där, α_4 är värmeövergångskoefficienten i $W/(m^2K)$, A i m^2 den värmeöverförande arean, $T_{\text{isolering}}$ isoleringens yttemperatur i $^{\circ}C$ och T_{luft} lufttemperaturen i $^{\circ}C$ i omgivningen. Om röret befinner sig inomhus gäller i de flesta fall naturlig konvektion. För överslagsräkningar kan man då använda ett värde på värmeövergångskoefficienten inom intervallet $4-8 W/(m^2K)$.

Värmeflödet genom strålning är betydligt mer komplicerat att bestämma än värmeflödet genom konvektion.



Här inverkar bland annat temperaturen på isoleringens utsida, temperaturen på väggar och föremål i omgivningen, ytornas strålningsegenskaper samt den aktuella geometrin.

I brist på bättre kan man ofta anta att väggar och föremål i omgivningen har samma temperatur som luften. Om man antar att det isolerade rörets area är liten i förhållande till rummets area kan man överslagsmässigt använda följande uttryck för att beräkna värmeflödet genom strålning från det isolerade röret till omgivningen

$$Q_{\text{strål}} = A \varepsilon C_s ((T_{\text{isolering}})^4 - (T_{\text{luft}})^4)$$

där, A i m^2 är det isolerade rörets värmeöverförande area, ε emissionsförhållandet, C_s strålningskoefficienten för en absolut svart kropp $5.67 \times 10^{-8} \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}^4)$, $T_{\text{isolering}}$ isoleringens ytemperatur i K och T_{luft} väggtemperatur i K i omgivningen. Isoleringens utsida förses ofta med en tunn aluminiumplåt, vilket gör att emissionskoefficienten ofta är låg från början; 0.1 – 0.2. Tyvärr blir ofta röret snabbt nedsmutsat, vilket gör att emissionskoefficienten ökar; 0.5 – 0.8. Uttrycket för strålningen bygger på ett stort antal approximationer.

Summan av värmeflödet genom konvektion och strålning på rörets utsida är lika med det värmeflöde som tillförs från vätskan på rörets insida.

Inverkan på mätfelet av värmeflödet i skyddsroret – en summering

Enligt förutsättningarna i det aktuella fallet är förloppet stationärt och vätsketemperaturen högre än omgivningstemperaturen. Värmeflödet från vätskan till skyddsroret och vidare i skyddsroret med givaren till rörväggen innebär att temperaturen i givarens mätpunkt kommer att vara något lägre än vätsketemperaturen men högre än rörväggens temperatur.

Det finns ett stort antal parametrar i de fyra sammankopplade delsystemen som kan påverka värmeflödet och temperaturfältet i skyddsroret med givaren och därmed temperaturen i givarens mätpunkt. Om en parameter ändras i något av de fyra delsystemen innebär det också att värmetransporten i skyddsroret med givaren ändras, vilket i sin tur påverkar den uppmätta temperaturen och därmed mätfelet.

Ett exempel på en sådan förändring är om värmeflödet från vätskan till omgivningen skulle öka till följd av att isoleringen blir blöt. Värmeflödet till omgivningen ökar, rörväggens temperatur sjunker, värmeflödet i skyddsroret med givaren ökar, temperaturen i mätpunkten sjunker och mätfelet ökar. ■

”Den i mätpunkten uppmätta temperaturen är därför mycket sällan den temperatur som du vill mäta – vätsketemperaturen – och differensen kan uppfattas som ett mätfel.”

Dan Loyd



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

Ref 1. www.pentronic.se > Meny > Om temperatur > Arkiv för tekniktartiklar > Repetitionskurs i värmeöverföring > Uppskatta mätfelet. Konvektiv värmeöverföring (5)

Ref 2. www.pentronic.se > Meny > Om temperatur > Arkiv för tekniktartiklar > Repetitionskurs i värmeöverföring > Lättare att mäta i vatten än i luft (4)

Ref 3. www.pentronic.se > Meny > Om temperatur > Arkiv för tekniktartiklar > Egenskaper och felkällor hos manteltermoelement > Mätfel på grund av värmeledning i manteltermoelement

En skatt full av kunskap inom temperaturmätning

Ibland måste man gräva lite för att hitta det riktigt värdefulla. Hos Pentronic har vi gjort just det – i snart tre decennier. Sedan slutet av 1990-talet har vi samlat erfarenheter, förklaringar, misstag, lösningar och principer från verkliga mätutmaningar inom industri och process. Resultatet är ett av Nordens mest omfattande arkiv av teknikartiklar om temperaturmätning.

HÄR FINNS ALLT från grundläggande temperatur-teori till avancerade resonemang om värmeöverföring, givarkonstruktion, IR-mätning, kalibrering och märkedjör. Artiklarna är skrivna i samarbete med ingenjörer som dagligen arbetar med praktiska problem i fält, i labb och i utvecklingsprojekt.

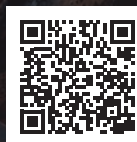
OAVSETT OM DU vill repetera grunderna, fördjupa dig i en specifik felkälla eller hitta argument till en specifikation, är chansen stor att någon redan har haft samma frågeställning som du – och att

svaret finns i vårt arkiv. Läsningen är dessutom en tidsresa: du kan följa hur mättekniken har utvecklats sedan 1997, samtidigt som många av grundprinciperna står lika stabilt i dag. Teknikartiklarna riktar sig till konstruktörer, processingenjörer, kvalitetsansvariga, tekniker – eller till dig som bara är nyfiken.

VÄLKOMMEN ATT UTFORSKA arkivet. Det är fullt av värdefulla insikter – och de ligger bara några klick bort. ■

Foto: Generativ AI

Skanna QR-koden för att komma till arkivet med teknikartiklar.





TEKNIK

Temperaturgivare i explosionsfarliga områden måste uppfylla strikt definierade krav enligt ATEX och relevanta delar av EN 60079-serien. Rätt val av givare och skyddsprincip samt korrekt installation är avgörande för att begränsa antändningsrisker och säkerställa en drift-säker process.



Säker mätning med ATEX-klassade temperaturgivare

RIKTLINJER FÖR VAL OCH INSTALLATION AV EX-GIVARE

1. Matcha utrustningen mot anläggningens Ex-klassning

ZONER: Kontrollera om området är klassat som zon 0, 1 eller 2 (gas) eller zon 20, 21 eller 22 (damm). Givarens certifiering måste motsvara eller överstiga den zon där den ska installeras.

TEMPERATURKLASS (T-KLASS): Säkerställ att givarens maximala ytemperatur ligger under antändningstemperaturen för den gas eller det damm som kan förekomma. Exempelvis innebär en T6-klassning att ytan aldrig överstiger 85 °C, vilket är mycket restriktivt men extremt säkert.

Notera att ytemperaturen är starkt kopplad till processens temperatur.

GAS-/DAMMGRUPPER: Säkerställ att givarens Ex-klassning motsvarar den gas- eller dammgrupp som finns i området, så att utrustningen inte kan utgöra en tändkälla. *Exempel:* Område med gasgrupp IIC, till exempel vätgas, kräver givare med märkning IIC.

2. Välj rätt skyddsprincip

Ex i (EGENSÄKER KRETS): Begränsar den elektriska energin i givarkretsen så att gnistor eller värme inte kan orsaka antändning. Vanligt för termoelement och Pt100, men kräver godkända Zenerbarriärer eller transmitttrar.

Kontrollera märkningen på produkten.

Ex d (FLAMSÄKER KAPSLING): En robust kapsling som kan innesluta en intern explosion och förhindrar att den sprids till omgivningen.

Ex e (FÖRHÖJD SÄKERHET GENOM ROBUST KONSTRUKTION): Här får det inte förekomma gnistor, heta ytor eller lösa delar. Det är en förebyggande skyddsmetod som bygger på att utrustningen aldrig ska kunna bli en tändkälla, inte ens vid rimligt förutsebara fel.

BRA ATT KÄNNA TILL: Många standard-givare av typen Pt100 och termoelement kan klassas som "simple apparatus".

HISTORISKA NEDSLAG OM ATEX OCH IECEX

Period	Huvudhändelse	Beskrivning och nyckelpunkter
1950 – 1980	Nationella system dominerar	• Varje land har egna Ex-regler och testhus • Omfattande dubbeltestning • Stora handelshinder
1980 – 1990	IEC 60079 växer fram	• Internationell harmonisering påbörjas • Certifiering fortfarande nationell
1994 – 2003	ATEX införs i EU	• Fri rörlighet för Ex-utrustning inom EU • Handelshinder kvarstår globalt
1996	IECEX etableras	• Globalt certifieringssystem lanseras • Princip: "One test – one certificate – global trust"
2003 – 2010	IECEX får globalt genomslag	• Fler länder ansluter • ExCBs etableras i Europa, Asien, Australien och Mellanöstern
2011	FN (UNECE) rekommenderar IECEX	• IECEX erkänns som internationellt föredraget system • Kraftigt ökat globalt förtroende
2015 – idag	IECEX blir global standard	• Över 160 000 certifikat • Används i över 90 länder • Många accepterar IECEX direkt • Andra använder det som grund för nationella certifikat

JÄMFÖRELSE MELLAN ATEX OCH IECEX

Aspekt	ATEX	IECEX
Juridisk status	Obligatoriskt inom EU	Frivilligt globalt
Syfte	Fri rörlighet inom EU	Fri rörlighet globalt
Standardbas	EN/IEC 60079	IEC 60079
Certifikat	CE-märkning + Ex-märkning	IECEX CoC
Handelshinder	Eliminerar handelshinder inom EU	Minskar handelshinder globalt, men eliminerar dem inte helt

I en Ex i-krets kräver själva givaren då ingen egen Ex-märkning, förutsatt att hela kretsen är certifierad som egensäker.

3. Mekaniska installationsråd

SKYDDSFICKOR: Metalliska, svarvade skyddsfickor används ofta för temperatur-givare. De skyddar givaren från den miljö där den är installerad. För kort livslängd på givaren kan innebära en förhöjd risk.

MOMENT OCH BÖJNING: Undvik kraftiga böjar, stötar eller vibrationer. Följ tillverkarens rekommenderade åtdragningsmoment för att inte äventyra tätning eller IP-klassning.

KABELGENOMFÖRINGAR: Använd endast Exgodkända kabelgenomföringar som exakt matchar kabelns diameter och typ.

4. Elektriska installationsråd

Följ kraven i EN 60079-14. För egensäkra givare (Ex i) gäller även EN 60079-25. I många fall gäller god praxis.

Om anläggningen har befintliga installationer bör samma etablerade förhållningssätt användas.

5. Underhåll och drift: god praxis

Spänningslöst arbete: Öppna aldrig kopplingshuvudet eller demontera givaren när utrustningen är spänningssatt eller när explosiv atmosfär kan förekomma.

REGLBUNDEN INSPEKTION: Följ kraven i IEC 60079-17. Kontrollera regelbundet om det finns dammansamlingar, korrosion eller beläggningar av processmedia på skyddsfickan.

RESERVDELAR: Använd alltid identiska originaldelar från tillverkaren (till exempel enligt Pentronic Ex-användarguide). Annars kan Ex-godkännandet upphöra att gälla. ■

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 mantelmateriäl (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 mantelmateriäl (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).

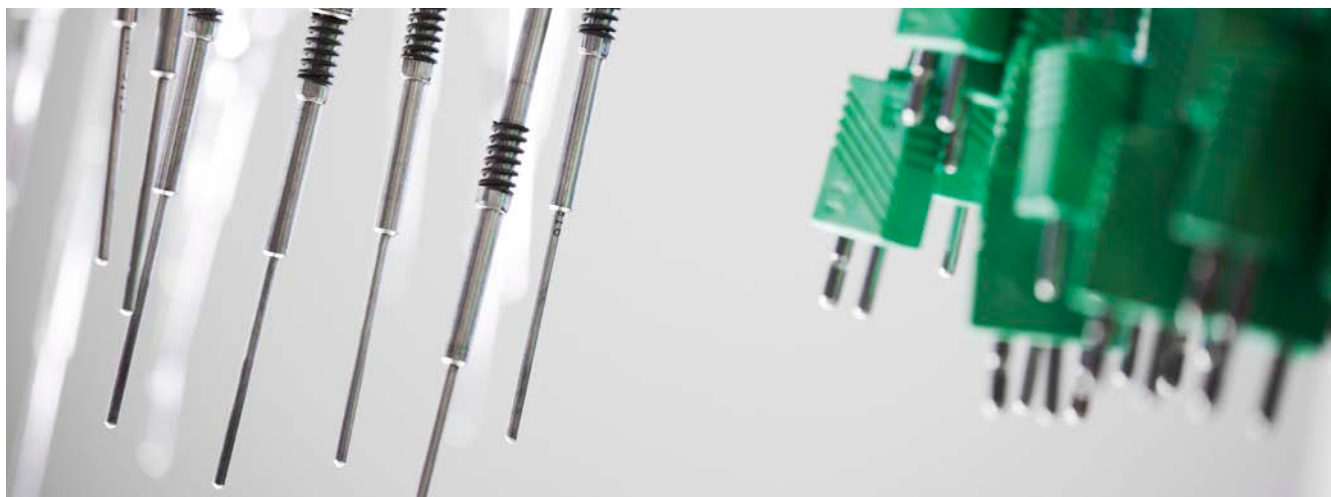
Ytterdiameter D (mm) $0,5 < D \leq 1,6$ $1,6 < D$	Testspänning (Vdc) 100 50 till 100	Minsta godkända isolation (M Ω) 20 1000
--	---	--

- 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?

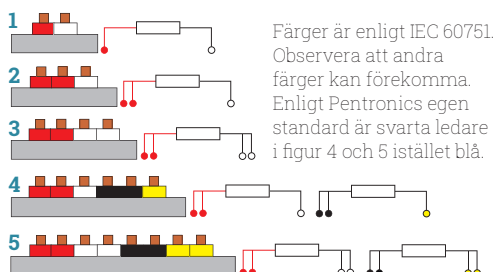
Besök www.pentronic.se

Hämta ditt provningsintyg på www.pentronic.se

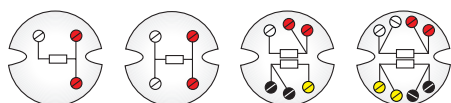




Anslutningskabel för Pt100



Anslutning till plint för Pt100



Observera att andra färger kan förekomma.



Max rekommenderad arbetstemperatur för termoelement med mantelmateriel Inconel 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

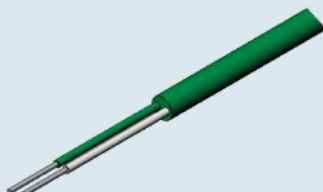
Typ av material	T min	T max	Ex. på termoelement	Ex. resistans-termometrar	Nötning	Kemisk tålighet	Fukttålighet	Lösningsmedelsbeständighet	Brandtest
PVC	-15	105	8105000	7914000	4	4	3	2	4
PUR	-50	150	NA	7400000	4	3	3	3	3
NYLON	-65	121	6101000	NA	5	5	2	3	1
FEP	-65	200	8105000	NA	5	5	5	5	5
SILIKON	-100	200	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.

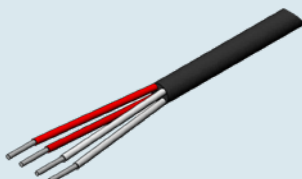
Vanliga anslutningsalternativ för termoelement och resistanstermometrar

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

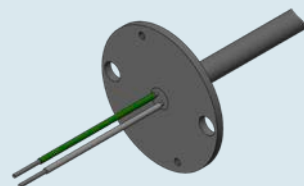
stor variation av kontakter och kapslingar. Förutom kontaktering går det även att välja olika versioner av integrerad signalomvandlare – versioner med 4...20mA eller med digital utsignal.



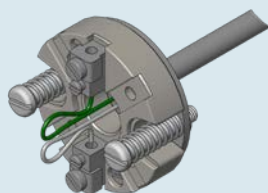
Termoelementkabel med fria ledare



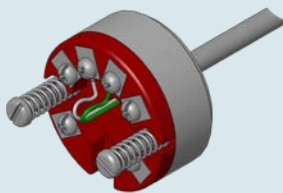
Pt100 kabel med fria ledare



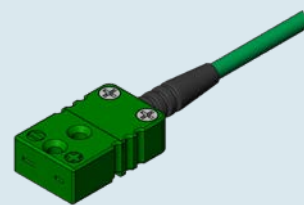
Mätinsats förberedd för montering av plint eller transmitter (T/E eller Pt100)



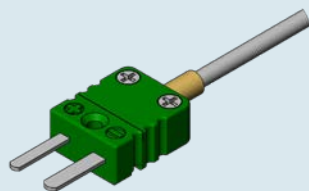
Mätinsats med plint (T/E eller Pt100)



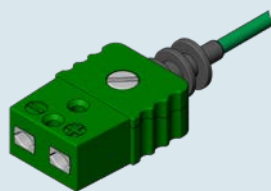
Mätinsats med transmitter (T/E eller Pt100)



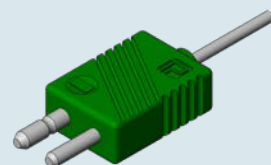
Miniatur honkontakt monterad på kabel



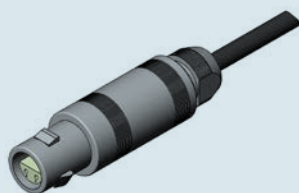
Miniatur hankontakt monterad på mantel



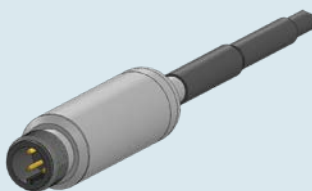
Standard honkontakt monterad på kabel



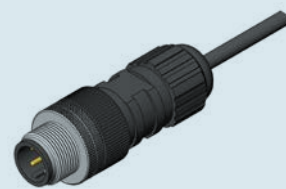
Standard hankontakt monterad på mantel



Lemokontakt monterad på kabel



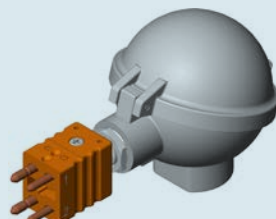
M12-kontakt med inbyggd elektronik



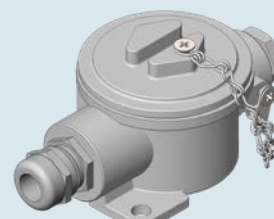
M12 kontakt monterad på kabel eller givare



M12-kontakt monterad på kopplingshuvud



Termoelementkontakt monterad på kopplingshuvud



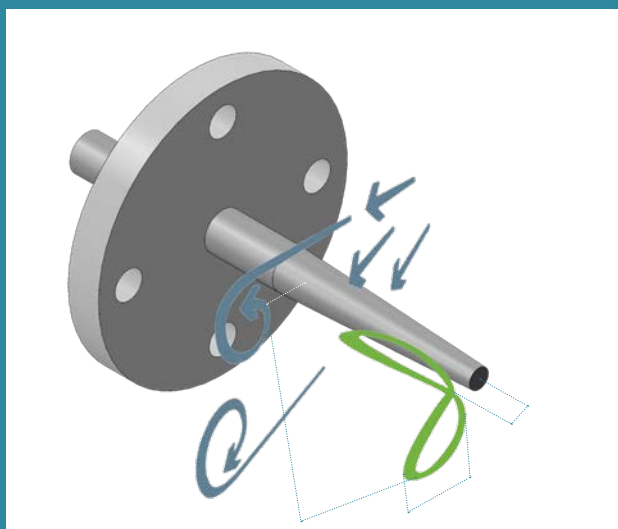
Kopplingsbox till plint eller transmitter

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	ANSI/SAE/AST	Annan beteckning	Rek. maxtemp.
Rostfritt stål	Mycket allsidigt och vanligt material lämpligt för moderata temperaturer och miljöer.	1.4301 1.4307	X5CrNi18-10 X2CrNi18-9	304 / 304L	A2 Rostfritt	300–600 °C
Rostfritt MO-legerat	Molybdenlegering bidrar till förbättrad syrabeständighet lämpligt i processindustri. Kallas också syrafast stål.	1.4401 1.4436	X5CrNiMo17-12-2 X3CrNiMo17-13-3	316	A4 Syrafast	300–600 °C
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	X2CrNiMo17-12-2 X2CrNiMo17-12-3 X2CrNiMo18-14-3	316L	A4 Syrafast	300–830 °C
Rostfritt MO-legerat och Titanstabiliserat	Mycket god korrosionsbeständighet.	1.4571	X6CrNiMo17-12-2	316 Ti	Klassiska V4A	300–830 °C
Rostfritt högttemp.	För användningsområden upp till 1150 °C. Mycket god korrosionsbeständighet. Nötningsbeständig.	1.4749 1.4835 1.4854 1.4767	X18CrN28 X9CrNiSiN21-11-2 X6NiCrSiN25-25 CrAl20 5	446 UNS S30815 UNS N 10276	4C54 253MA 353MA Kanthal AF	1100–1300 °C
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 N 10276	Inconel 600 Hastelloy C-276 Nimonic 75	1000–1200 °C
Tryckkärlsstål	Standardiserade material certifierade för industriellt trycksatta anläggningar.	1.0460 1.5415 1.7335 1.7380	P250GH 16Mo 4-5/13CrMo 4-4 13CrMo 4-5/13CrMo 4-4 10CrMo9-10	SA 105 A204 gr. A A387 gr.12 A122 F22	C22.8	300–550 °C

* 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.



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.

Digital kommunikation

PENTRONICS SERIE med integrerade signalomvandlare utvecklade för industriella applikationer kombinerar en flexibel mekanisk design med marknadsledande mätnoggrannhet på systemnivå. Den modulbaserade layoten ger mycket säkra och pålitliga installationer i krävande miljöer, utan att kompromissa på snabbhet och noggrannhet.

SENSORER AV PT100 eller termoelementtyp samkalibreras vid leverans med elektronik vid flera punkter, vilket gör givaren mycket exakt och fullt utbytbar vid behov. Vid samkalibrering fastställs även önskade mätområden, vilket ytterligare förbättrar givarens precision.

Processanslutningen kan göras i flera olika utföranden för att passa applikationens krav på exempelvis livsmedelssäkerhet, hygien eller trycktäthet. I standardsortimentet ingår ett flertal specialutformade säten och skyddsfickor. Även dessa är i stor

utsträckning anpassade för att bibehålla hög precision och låg svarstid på givarinstallationen.

Pentronic erbjuder flexibelt anpassade kablage för installationer, med syftet att både minska kostnader och öka tillgängligheten på givaren för underhåll, justering och utbyten. ■



IO-Link PROFIBUS DP Ethernet/IP

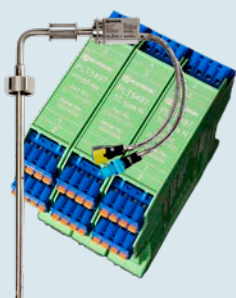
	PAT	PLT	PIO
Utsignal	4...20mA	PLB® Bus	IO-Link
Mätspets	4w Pt100	4w Pt100	4w Pt100/Termoelement
Processanslutningar	Flera val bland annat kvalificerade hygieniska processanslutningar, TC-fläns, bayonett men kan även designas med M12-, miniatyr- eller standardkontakt till process. Alternativt fria ledare.	Flera val bland annat kvalificerade hygieniska processanslutningar, TC-fläns, bayonett men kan även designas med M12-, miniatyr- eller standardkontakt till process. Alternativt fria ledare.	Flera val bland annat kvalificerade hygieniska processanslutningar, TC-fläns, bayonett men kan även designas med M12-, miniatyr- eller standardkontakt till process. Alternativt fria ledare.
Rek max processtemperatur	600 °C*	600 °C*	Pt100: 600 °C* Termoelement: 1200 °C*
Rek. max omgivningstemp.	80 °C	80 °C	80 °C
Rekommendationer	Mycket mångsidig analog givare baserad på beprövad teknik och kommunikation.	Flexibelt digitalt system för mycket hög mät- noggrannhet. Rekommenderas för instal- lationer med många mätpunkter. Minimerad kabeldragning tack vare kostnads- och energieffektiv, digital bus-kommunikation.	Digitalt och mycket mångsidigt system baserat på standardiserad kommunika- tion. Mycket hög noggrannhet möjlighet att integrera i befintliga system.
Konfiguration**	Pentronic UPI1611***	Pentronic UPI1611***	IO-Link standard, flera tillgängliga alternativ.
Tillbehör	Anpassade kablage.	Gateway för kommunikation Profinet, EthernetIP. Anpassade kablage.	Anpassade kablage.

*Beror på krav på mätnoggrannhet, mekanisk design och signalomvandlars konfiguration.

** Samtliga integrerade givare levereras konfigurerade efter specifikation.

*** UPI1611 konfigureringsverktyg för PAT- och PLT- system.

Ett urval av vårt instrumentprogram



PLB5000 – digitalt mätsystem



Flödesmätare



GFM - Glasflödesmätare



Fukthaltsmätare och NIR-utrustning



Transmittar



Kalibreringsutrustning



Fiberoptik



Dataloggar



Beröringsfria IR-pyrometrar



Temperaturindikatorer

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

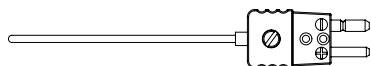
Du hittar alla kontaktuppgifter på sidan 39.



Till vår
kontaktsida

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.

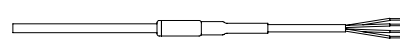


Trådtermoelement

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

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

Modellexempel: 6206000, 6101000, 6201000.

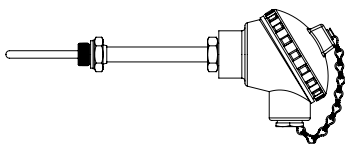


Resistanstermometrar

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.

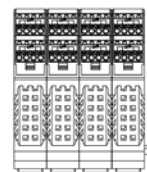


Integrerad signalomvandling

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.



Mätssystem

Utförande: Kompletet mätssystem 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

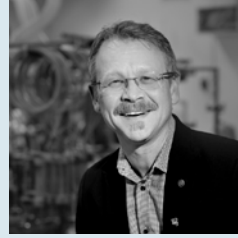
0490 25 85 24
072 455 15 46
ellinore.hultman@pentronic.se



Viktor Svahn

Innesäljare

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



Per Bäckström

Försäljningsingenjör

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

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

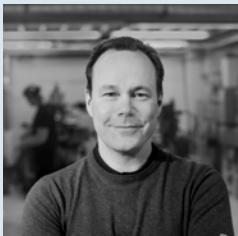


Jonas Bertilsson

Försäljningsingenjör

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

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



Lars Grönlund

Försäljningsingenjör

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

Kalibrering & kalibrerings-
utrustning
Hygieniska applikationer
Ackrediterade tjänster



Morgan Norring

Area Sales Manager

070 255 83 63
morgan.norring@pentronic.se

Stål- & metallindustri
Värmeverk och Kemi



Christophe Zaninotti

Area Sales Manager

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

Forskning/utveckling
Life Science/läkemedel
Fordon & motorer



Michael Steiner

Area Sales Manager

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

Livsmedel
Kraftgenerering

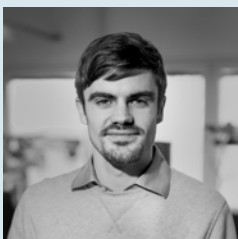


Per Andersson

Servicetekniker

070 208 91 98
per.andersson@pentronic.se

Ackrediterat laboratorium



Andreas Holm

Laboratoriechef

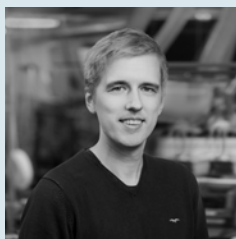
0490 25 85 22
andreas.holm@pentronic.se



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



Till vår
kontaktsida

Pentronic AB

Bergsliden 1
593 96 Västervik
Sweden

B

PP

Sverige, Port Payé

IT'S ABOUT TEMPERATURE

 **PENTRONIC**
www.pentronic.se

