

→ Acetylen – Det överträffade valet



Making our world more productive

# Acetylen.

Det överträffade valet.



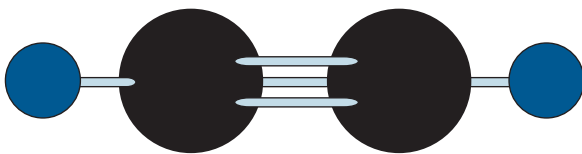
# Innehåll.

- 3 Acetylen – hög verkningsgrad av naturliga skäl
- 4 Acetylen har de egenskaper som krävs
- 4 Gasskärning
- 6 Effektiv energi med överlägsen flamtemperatur och fördelning
- 7 Flamrensning och gasmejsling
- 8 Primärlågans effekt i bränningsprocesser
- 9 Flamriktning
- 10 Värmning
- 11 Härdning
- 12 Acetylenlågans effekt och temperatur vid neutral inställning
- 13 Gassvetsning
- 14 Korrekt inställning av lågan – lätt gjort med acetylen
- 15 Flamsprutning och hårdlödning
- 16 En mjukare låga med luft och acetylen
- 17 LINDOFLAMM™ specialbrännare
- 18 Ett användbart komplement – luft/acetylenlågan
- 19 CARBOFLAM®-ytbehandlingssystem
- 20 Kostnadseffektivitet vid gasskärning
- 21 Låg densitet ger säkerhet
- 22 Leveransalternativ för acetylen

# Inledning.

## Acetylen – hög verkningsgrad av naturliga skäl.

### Acetylenmolekylen



Består av två kolatomer som sitter ihop via en trippelbindning samt två symmetriskt placerade väteatomer.

Det är lätt att förklara varför acetylen har så hög verkningsgrad: den energi som frigörs vid förbränningen, den höga flamtemperaturen och förbrännings hastigheten i oxygen-acetylenlågan är direkta följder av acetylenets molekylära struktur. Även vid sönderfall av acetylenmolekylen frigörs energi, i motsats till vad som gäller för andra kolväten. Det är denna energimängd som kallas för bildningsenergi eller entalpi.

Med acetylen frigörs 8,714 MJ användbar energi per kg. Ytterligare värme skapas vid partiell förbränning av oxygenet i lågan. Eftersom det är primärlågan, alltså det första förbränningssteget som är mest betydelsefull vid bränningsprocesser, så ger förbränningsegenskaperna hos acetylen en stor fördel som redan finns inbyggd i själva produkten.

### Fakta om acetylen

	kubikmeter gas vid 0,1 MPa (1 bar), 0 °C*	kubikmeter gas vid 0,1 MPa (1 bar), 15 °C*	kg
Omvandlingstal:	1	1.068	1.175
	0.936	1	1.100
	0.851	0.909	1
Egenskaper:	Acetylen är en färglös brännbar gas med svagt eterisk, söttaktig lukt		
Kemisk formel:	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>		
Molekylvikt:	26.04 g/mol		
Trippelpunkt:	- 80.8 °C/0.128 MPa (1.28 bar)*		
Kritisk punkt:	35.18 °C/6.191 MPa (61.91 bar)*		
Densitet (vid 15 °C/1 bar):	1.095 kg/m <sup>3</sup>		
Densitet (vid 0 °C/1,013 bar):	1.175 kg/m <sup>3</sup>		
Relativ densitet:	10 % lättare än luft		
Antändningstemperatur:	335 °C i luft, 300 °C i oxygen		
Explosionsgränser:	i luft 2,3-82 volymprocent		
	i oxygen 2,5-93 volymprocent		
	*0,1 MPa = 1 bar		

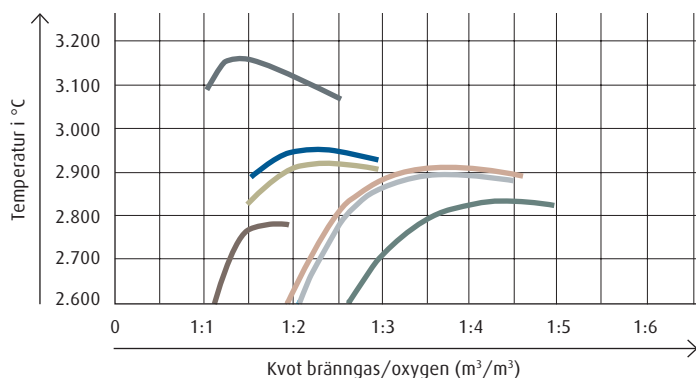
# Tillgodoser dina behov i alla olika bränningsprocesser.

Acetylen har de egenskaper som krävs.

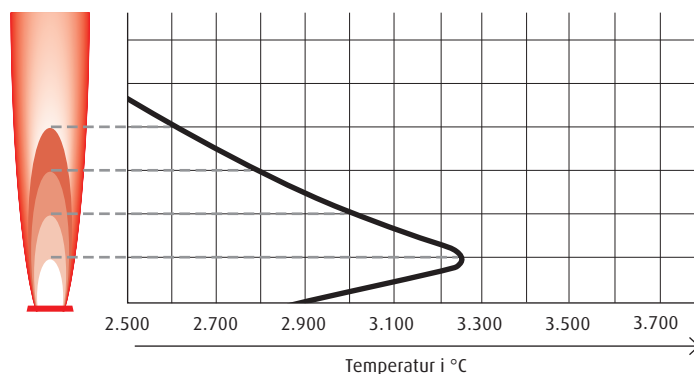
När det är viktigt med snabb och koncentrerad uppvärmning av arbetsstycket har lågans temperatur stor betydelse, ju högre flamtemperatur desto snabbare överföring av värme från lågan till arbetsstycket.

## Lågans temperatur

Acetylen      Blandning med eten      Eten  
Metan      Propan      Propan  
Blandning med metylacetylen



## Temperaturfördelning i en oxygen-acetylenlåga



## Gasskärning.

Effektivt och produktivt med acetylen.

Gasskärning, manuellt eller maskinellt, tillhör de stora användningsområdena för acetylen. Gasskärning är en arbetsintensiv process. 80-90 % av den totala kostnaden kan bestå av personal- och utrustningskostnader. Med tanke på detta ger acetylenlågan uppenbara fördelar: korta förvärmningstider vid skärning och hålslagning; optimal skärhastighet även i rostig, glödskalstäckt

eller primad plåt; hög skärkvalitet. Skarpa kanter, släta snittytor och löst sittande glödskal är andra fördelar. Moderna skärmaskiner och avancerad skärteknik bidrar till hög kostnadseffektivitet vid gasskärning med acetylen.



# Effektiv energi med överlägsen flamtemperatur och verkningsgrad.

Acetylen har den högsta flamtemperaturen, men också den högsta flamhastigheten.

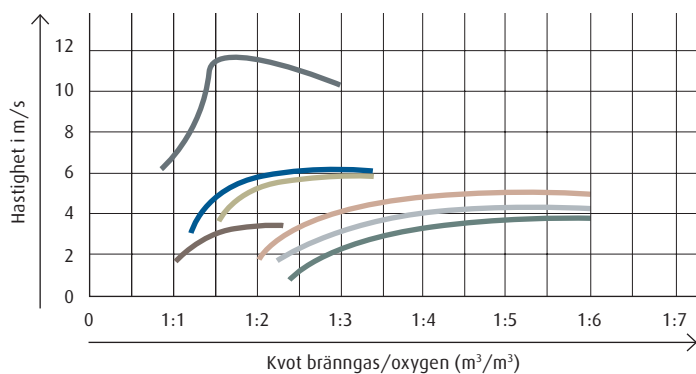
Acetylen är den bränn gas som har den högsta flamhastigheten. Ju snabbare de heta förbränningsgaserna träffar arbetsstycket, desto högre blir den termiska verkningsgraden. Detta har särskilt stor betydelse vid uppvärmning av metalliska material med god värmeledningsförmåga, som stål, koppar och aluminium.

## Flamhastighet

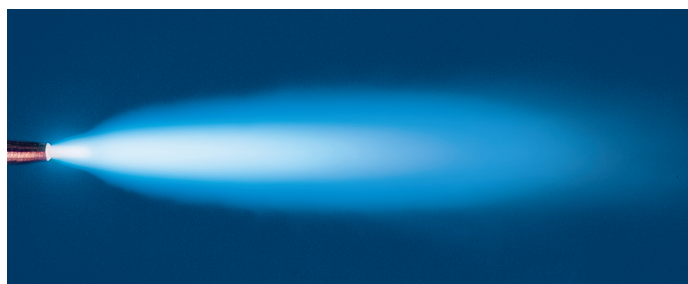
Acetylen
  Blandning med eten
  Eten

Metan
  Propan
  Propan

Blandning med metylacetylen

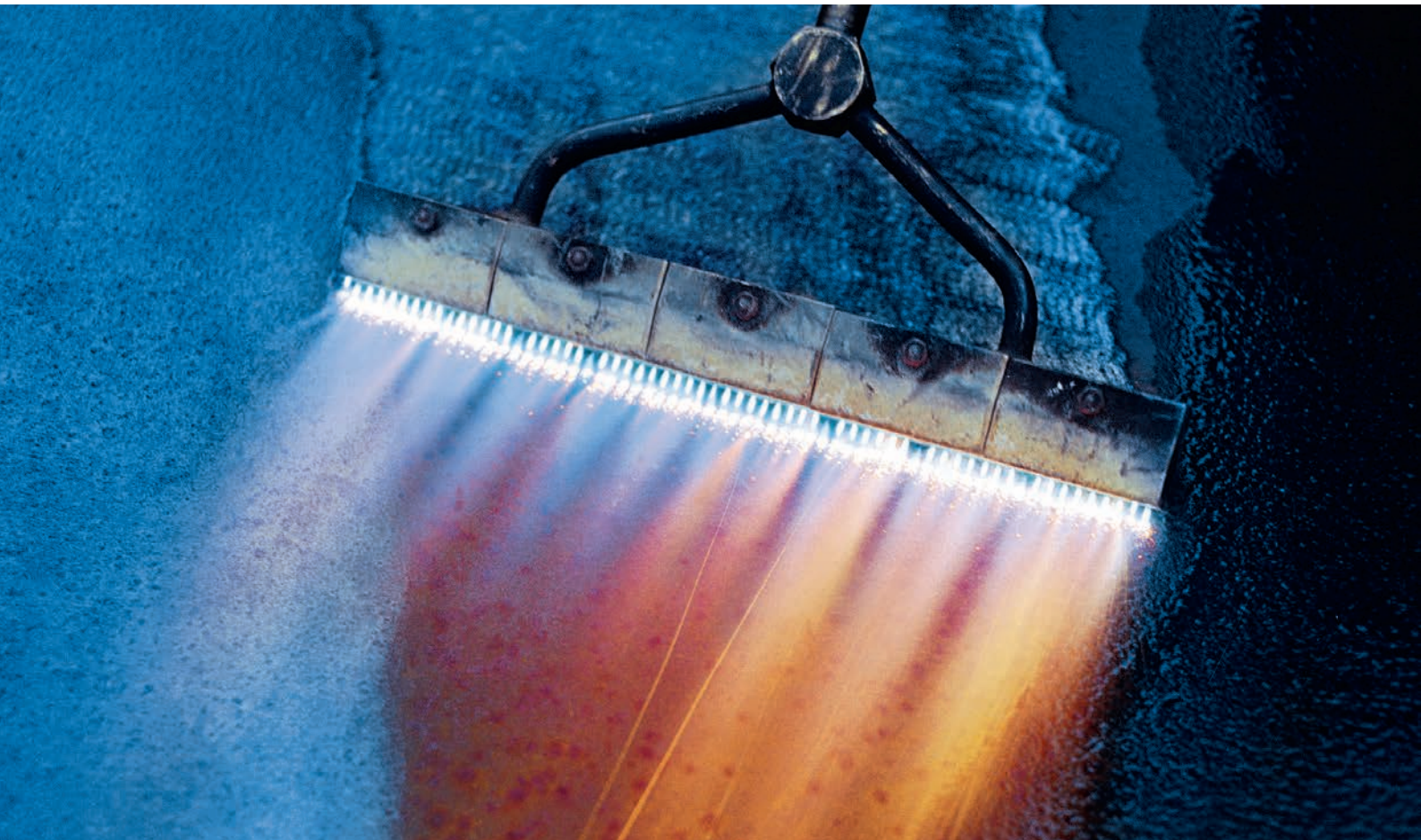


## Bästa inställning vid svetsning



# Flamrensning och gasmejsling.

Effektiv användning av flamteknik till låg kostnad.



Flamrensning av en stålyta.

## Flamrensning: rena ytor, låga kostnader

Flamrensning med acetylen används där man vill ha rena plåtytor före vidare bearbetning. Rost, glödska och andra beläggningar avlägsnas effektivt och billigt med flamrensning. Flamrensade ytor ger utmärkt underlag för målning och andra ytbeläggningar. Den goda vidhäftningen ger också ett förbättrat korrosionsskydd. Flamrensning används även för behandling av ytor på betong och natursten, t.ex. vägbanor av betong, inför fortsatt ytbehandling. Det går också att ta bort gammal färg, olja och gummirester på ett miljövänligt sätt. Den behandlade betongen ger optimal vidhäftning för polymerbeläggningar.

## Gasmejsling: optimal teknik för fogberedning och borttagning av defekter i ett svetsförband

Mejsling används för att ta bort svetsdefekter eller för att fogbereda. Med rätt teknik får man en perfekt fog för svetsning.

Urmejsling av rotsträngen innan svetsning.

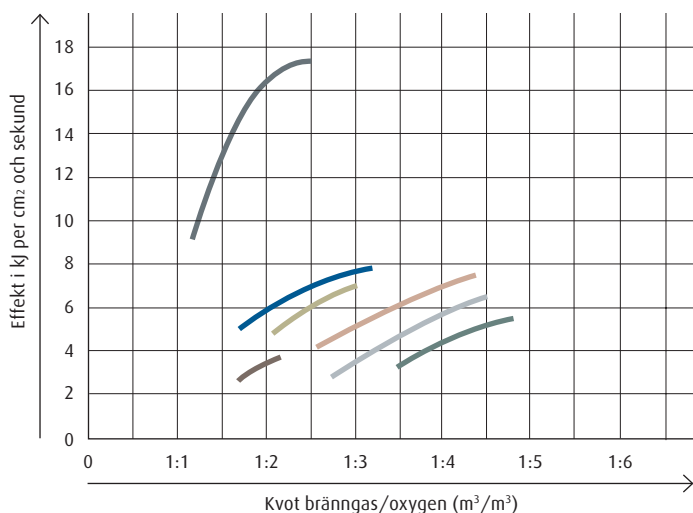
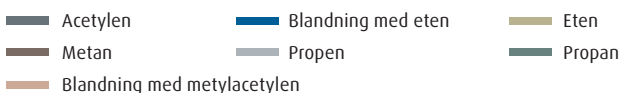


# En inbyggd fördel vid förbränning.

## Primärlågans effekt i bränningsprocesser

Primärlågans effekt (kopplad till gasflödet) är produkten av flammhastigheten och värmeutvecklingen i lågans första förbränningssteg. Det är denna som avgör uppvärmningskapaciteten. Eftersom det är det första förbränningssteget, dvs primärlågan som har praktisk betydelse vid bränningsprocesser, så ger förbränningsegenskaperna hos acetylen en stor fördel, som redan finns inbyggd i själva produkten.

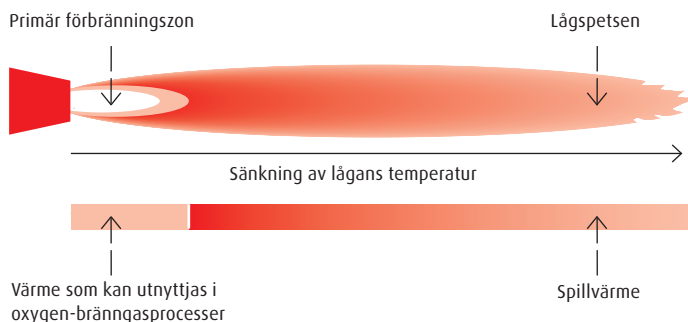
### Effekt i den primära zonen



Det är inte bränningsgasens totala energiinnehåll som är avgörande för uppvärmningskapaciteten.

I detta värde ingår också den värme som bildas i det sekundära förbränningssteget i lågan, värme som inte kan utnyttjas fullt ut i de olika bränningsprocesserna.

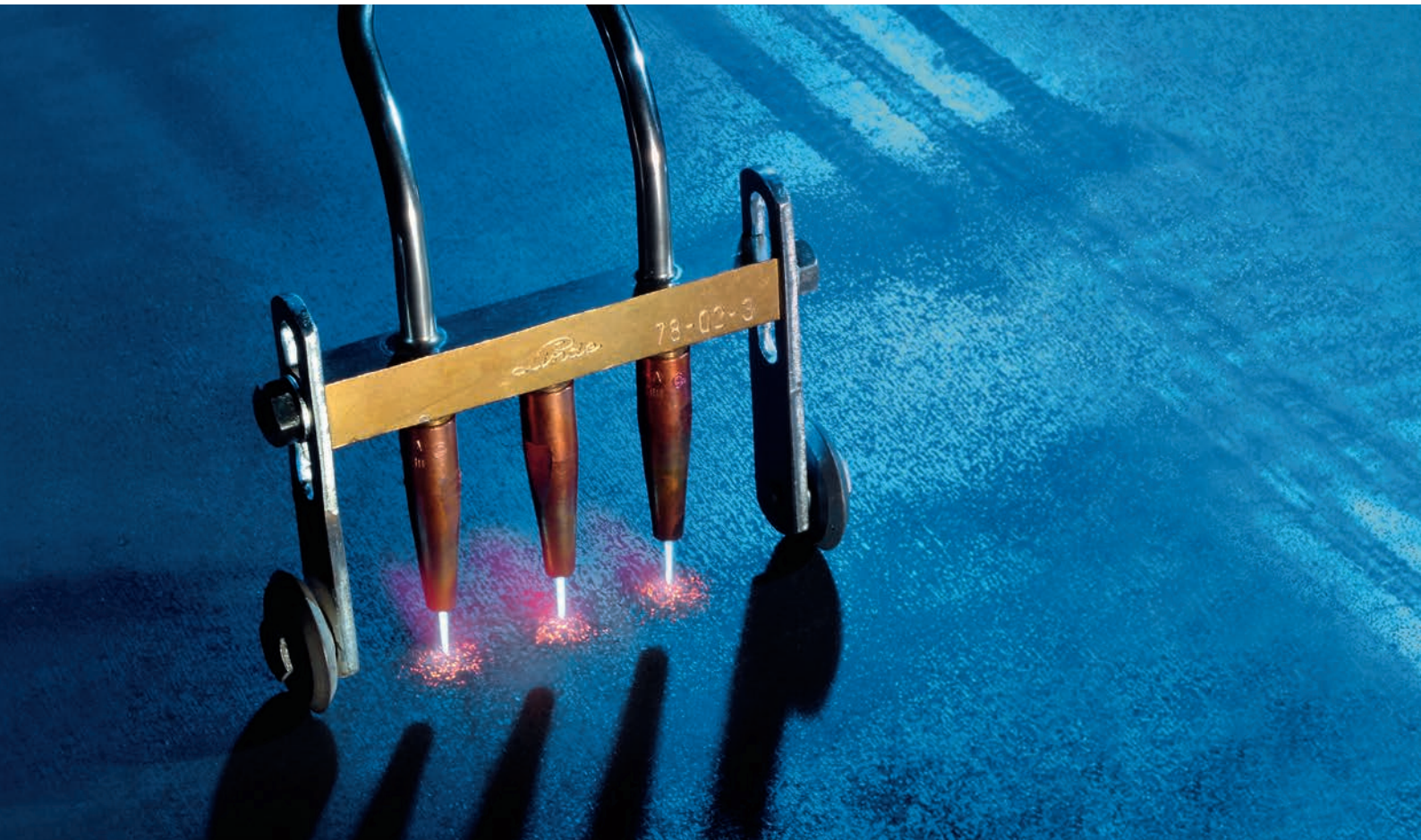
### Total energimängd som frigörs vid förbränning





# Flamriktning.

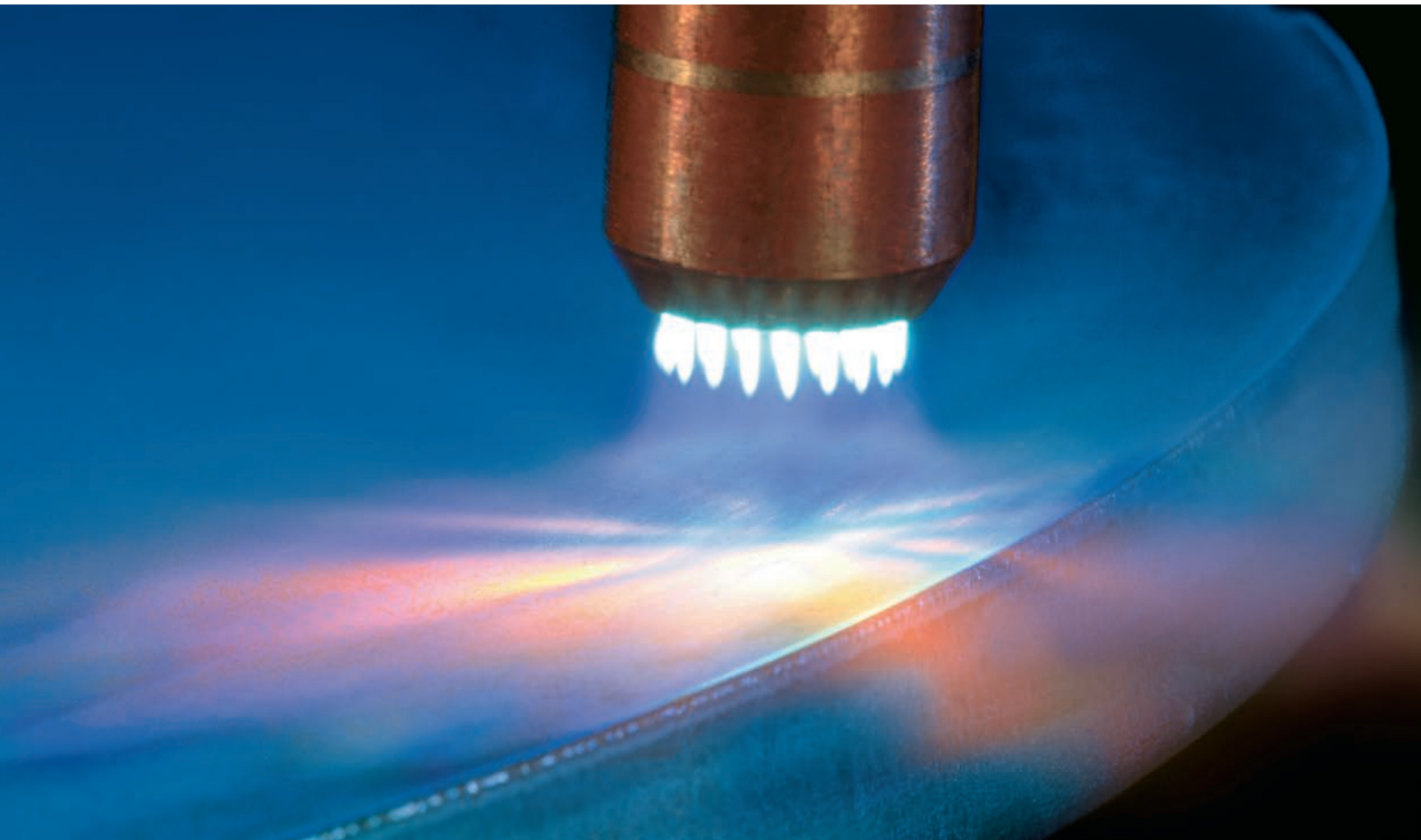
Hög temperatur och flamhastighet,  
plus flexibilitet i värmeförseln.



Vid flamriktning har man stor nytta av acetylenets höga effektivitet. Hög flamtemperatur, i kombination med hög flamhastighet ger snabb och exakt lokal uppvärmning vid riktning. Genom den lättjusterade lågan och utbytbara munstycken, kan man enkelt uppnå önskad värmeförsel, som är en förutsättning för optimal och ekonomisk bearbetning av arbetsstycket.

# Värmning.

En oxygen-acetylenlåga ger intensiv värme.



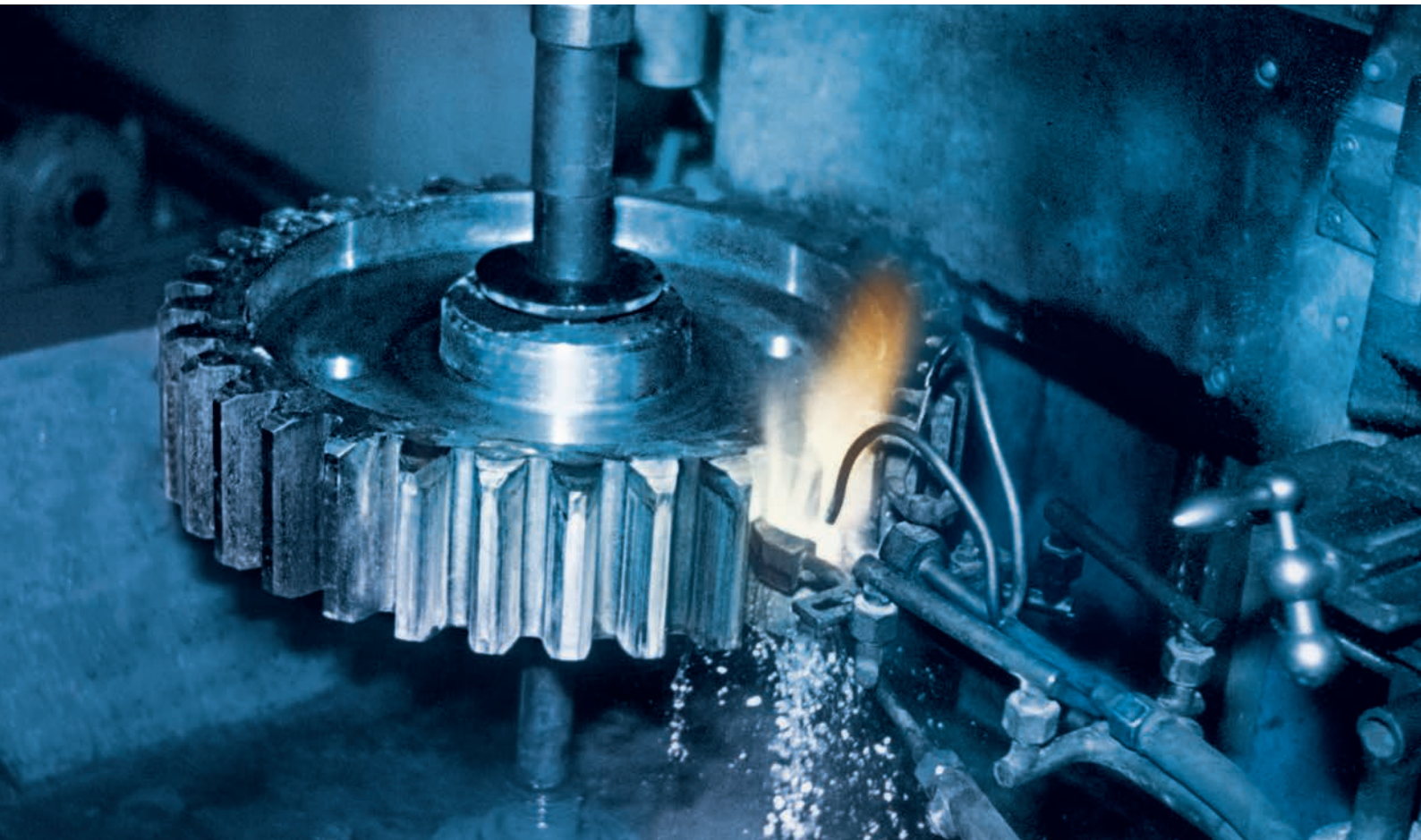
Lokal uppvärmning med hjälp av en oxygen-acetylenbrännare.

Det finns ett direkt samband mellan flöde och flamhastighet. Ju högre flamhastighet desto större tillåtet gasflöde. Ju större flödet är, desto mer gas förbränns per tidsenhet. Ju mer gas som förbränns, desto högre blir den tillförda värmemängden.

Värmning används för att höja temperaturen lokalt inför varmförning, som rörböckning, kragning, pressning, och för att förvärma och värmebehandla i samband med svetsning och skärning. Både normala svetsbrännare och specialutvecklade brännare för höga effekter används i dessa sammanhang. De särskilda brännarna för höga effekter rekommenderas när stora värmemängder ska tillföras arbetsstycket på kort tid samtidigt som värmespridningen ska minimeras.

# Härdning.

För ökad slitstyrka utan bieffekter.



Specialmunstycke för flamhärdning med vattenkylning.

Flamhärdning av arbetsstycken av järnmetaller ökar materialets slitstyrka. Detta betyder avsevärt ökad livslängd för t.e.x. kraftöverförande komponenter som kugghjul och lagerytor. Processen innebär att ett härdat skikt skapas genom lokal uppvärmning och kylning, samtidigt som grundmaterialet inte påverkas. Flamhärdning utförs normalt i automatiserade processer, för enskilda produkter eller serier. Det gäller här att snabbt höja temperaturen i ytskiktet med hjälp av acetylenlågan, så att man får en skarpt avgränsad uppvärmningszon ned till ett visst djup. Direkt påföljande avkylning med vatten skapar spänningar i materialet, som bidrar till den härdade strukturen. Eftersom materialet innanför det härdade skiktet inte deltar i strukturomvandlingen bevaras arbetsstyckets form och även dess mekaniska egenskaper.

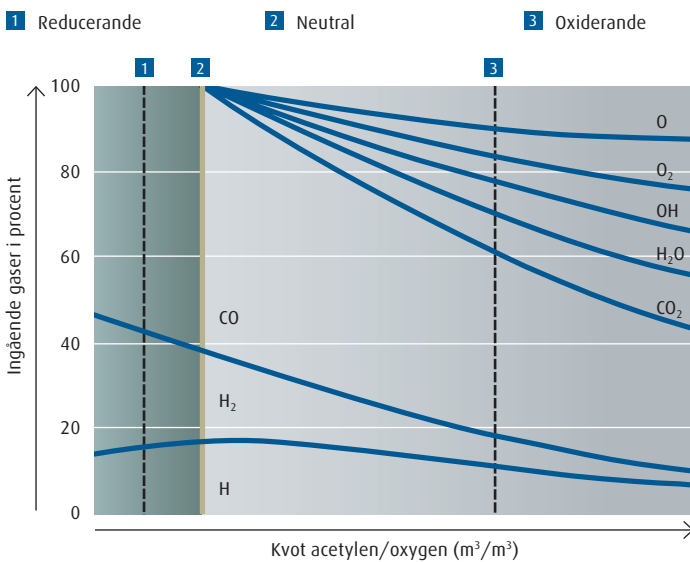
# Rätt produkt för svetsning och smältning.

## Acetylenlågans effekt och temperatur vid neutral inställning.

Det är bara acetylen som ger tillräckligt hög temperatur och effekt i en normallåga för att kunna smälta och svetsa stål på ett effektivt sätt. Neutral inställning av lågan har stor betydelse vid svetsning av stål för att undvika oönskade reaktioner i smältan.

Uttrycket neutral eller normallåga används om lågans utseende när kvoten acetylen:oxygen är 1:1. Lågan sägs vara reducerande när mängden acetylen överväger, och oxiderande vid oxygenöverskott.

### Samansättningen av gasen i lågan vid olika kvoter



### Lågans inställning

1 Reducerande      2 Neutral      3 Oxiderande

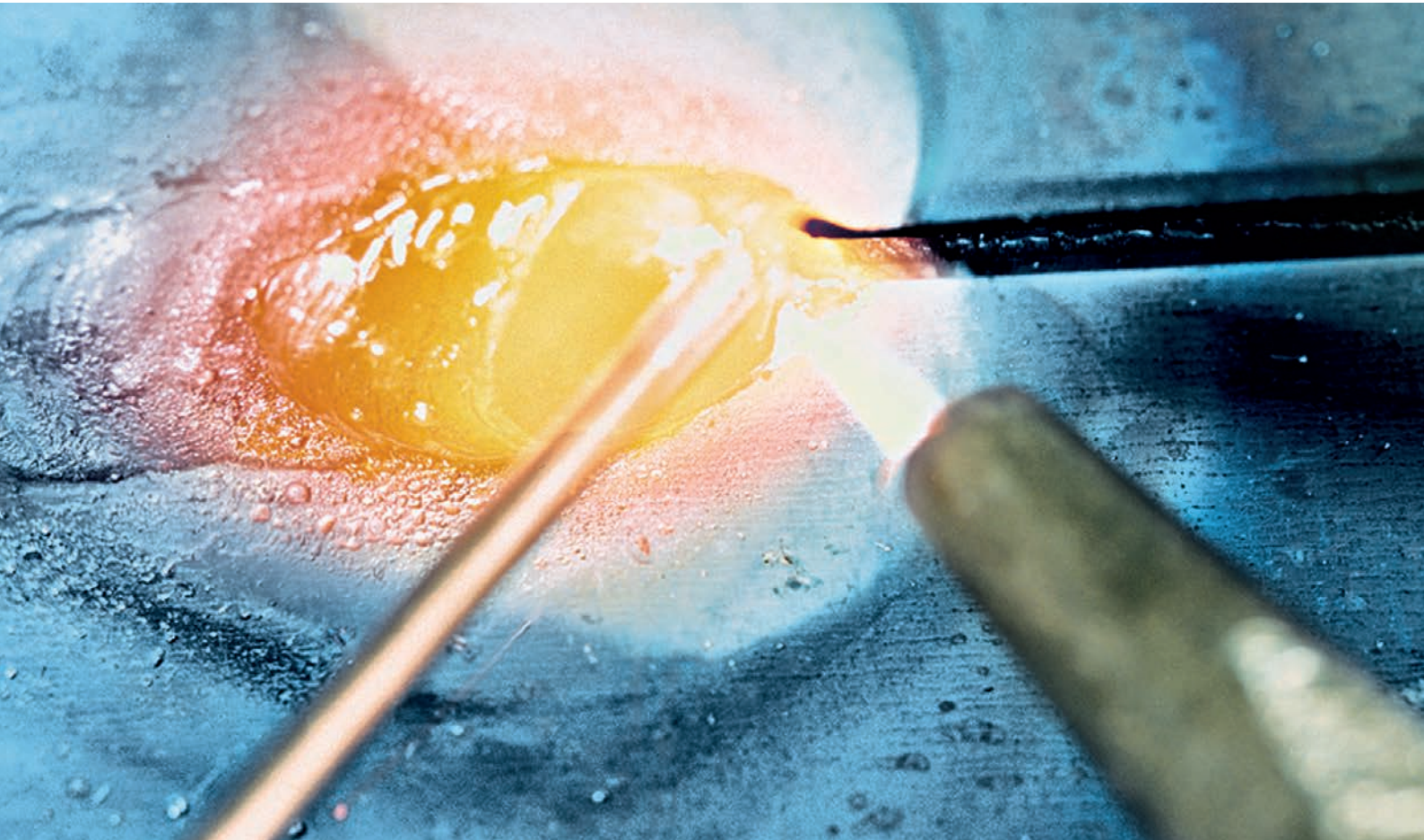


Kvotens värde:

1	1:0.67	Reducerande
2	1:1	Neutral
3	1:2	Oxiderande

# Gassvetsning.

Fördelar som övertygar.



Ett stort användningsområde för brännigas vid metallbearbetning är svetsning. Den stora fördelen med acetylen vid svetsning är att svetslågan är reducerande. Lågan är också lätt att ställa in och kontrollera. Gassvetsning med oxygen/acetylen kännetecknas av god förmåga hos smältan att överbrygga spalter. Det krävs därför ingen eller obetydlig fogberedning. Enkelheten gör gassvetsningen särskilt värdefull vid t.ex. lägessvetsning.

Vid svetsning av rör till pipelines är andra svetsmetoder normalt uteslutna eller inte ekonomiskt rimliga. Svetsning med oxygen/acetylen är en beprövad och säker metod. Förbränning av acetylen i oxygen kännetecknas av att primärlågan är mycket väl avgränsad och tydlig.

Gassvetsning av värmväxlare.



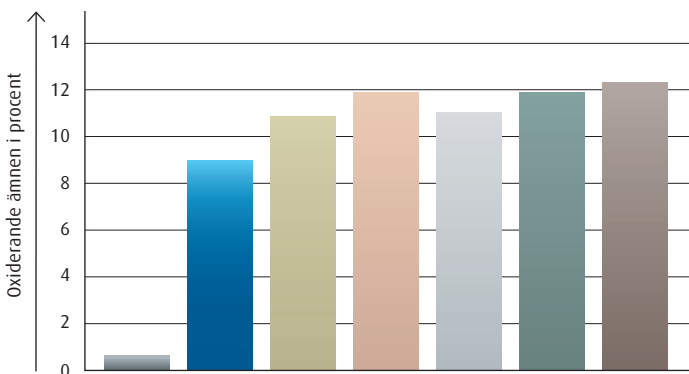
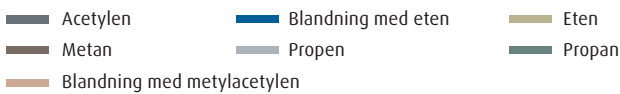
# Visuell bedömning av rätt blandning.

## Korrekt inställning av lågan – lätt gjort med acetylen.

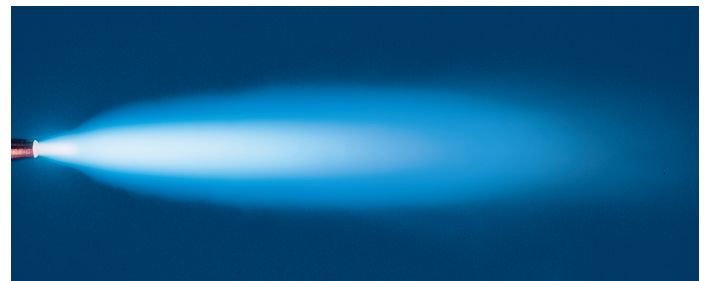
En annan fördel är just att lågan lätt kan justeras. Tack vare att primärlågan är tydligt avgränsad kan man lätt kontrollera inställningen genom att titta på lågan. Den optimala blandningen fås lätt och exakt genom visuell bedömning.

Inga komplicerade och dyrbara mätinstrument behövs. Operatören uppskattar detta eftersom kvaliteten på arbetet i stor utsträckning är beroende av att blandningen är korrekt. Och om inställningen hela tiden är rätt, sparar man också gas.

### Oxiderande komponenter i blandningar av oxygen-bänngas



### Bästa inställning vid svetsning

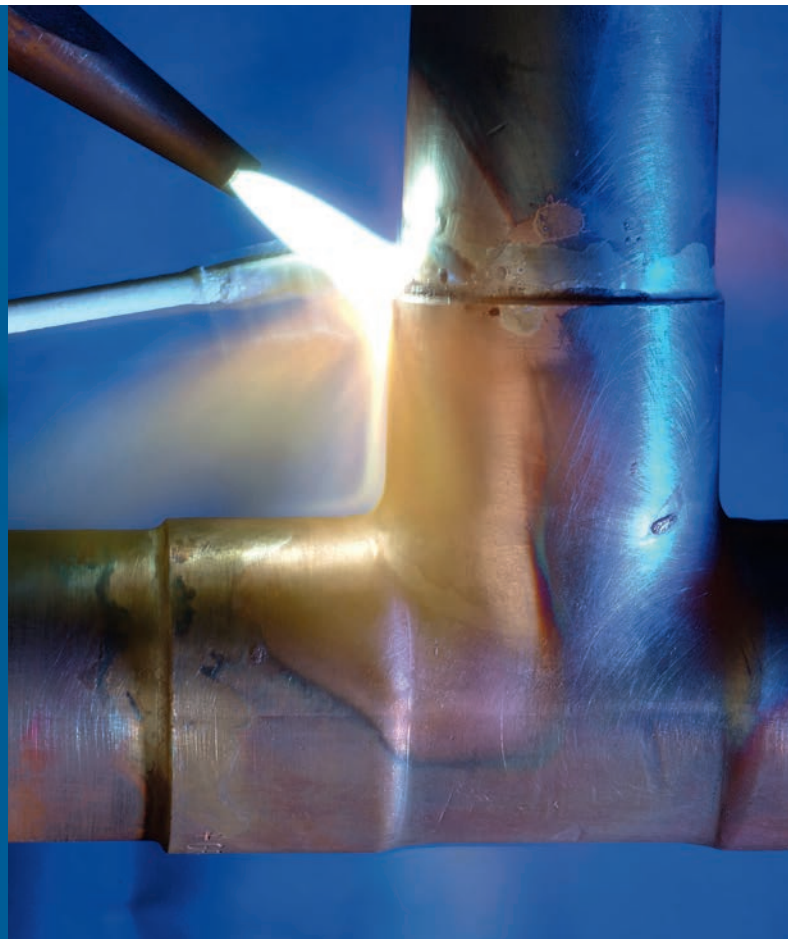


# Flamsprutning och hårdlödning.

Slittåliga ytbeläggningar, starkare förband.



Automatisk beläggning med CrNiBSi, som sprutats på ett linshjul med hjälp av flamsprutning.



Sammanfogning av kopparrör.

## Flamsprutning: för ytbeläggningar med extrema egenskaper

Flamsprutning används för ytbeläggning av metalliska och icke-metalliska material. Det sprutade materialet, i form av tråd eller pulver, smälts av oxygen-acetylenlågan och sprutas på det förbehandlade arbetsstycket med hjälp av tryckluft eller annan gas. Den höga flamtemperaturerna i oxygen-acetylenlågan gör att också högtemperaturmaterial som molybden kan sprutas. Flamsprutade beläggningar har bevisat sina goda egenskaper inom diverse olika tekniska områden, exempelvis för att öka nötnings-tåligheten, för att förlänga livslängden på maskinkomponenter eller för att lägga på korrosionsskyddande skikt av zink, aluminium, koppar eller CrNi-stål.

## Hårdlödning: för att sammanfoga material

Hårdlödning tillhör i likhet med gassvetsning gruppen av termiska sammanfogningsmetoder. Med hårdlödning går det att foga samman både material av samma typ såväl som helt olika material, något som kan vara svårt vid svetsning. Hårdlödning fungerar utmärkt vid sammanfogning av tunnväggiga eller värmekänsliga komponenter, och ger starka, pålitliga och täta förband. Både oxygen-acetylen och luft-acetylen kan användas vid hårdlödning.

# En mjukare låga med luft och acetylen.

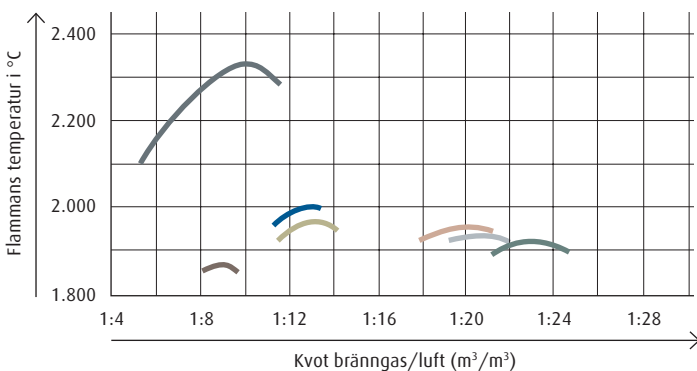
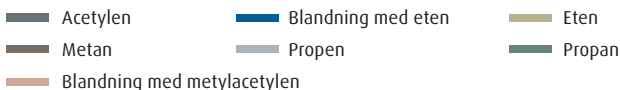
## Hög intensitet och flamhastighet med lämpligt blandningsförhållande.

Lågan från luft och acetylen är mjukare än oxygen-acetylenlågan. Detta är viktigt om lågan med ren oxygen blir för varm för arbetsstycket eller för lodet. Även i detta fall är acetylen överlägset de andra brännaserna eftersom lågans temperatur fortfarande når upp till 2325°C och flamhastigheten är 150 cm/s.

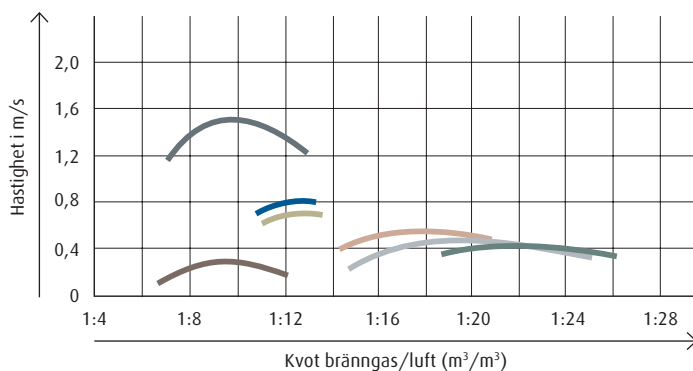
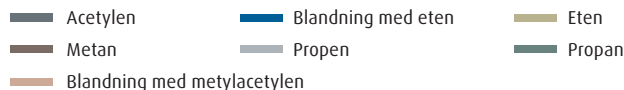
I blandningen av luft och acetylen uppnås den högsta effektiviteten vid ett blandningsförhållande på 1:9,6.

För lufttillförseln är två system vanligast: "Bunsenbrännaren" (tryckluften sugas med av acetylenet) respektive injektorbrännaren, där acetylen sugas med av den förbiströmmade tryckluften.

### Flamtemperatur acetylen/luft



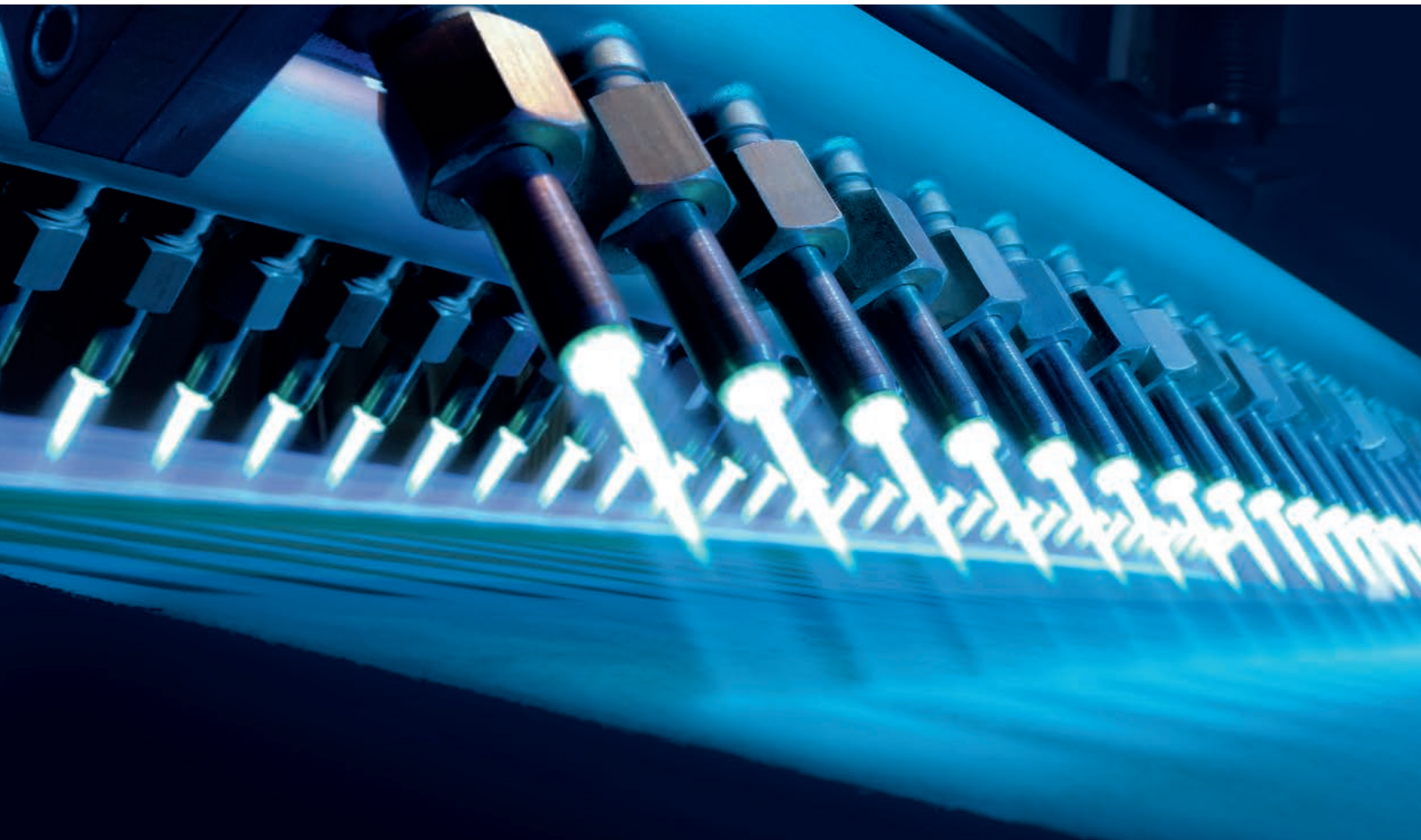
### Flamspridningshastighet acetylen/luft





# LINDOFLAMM™ specialbrännare.

Optimal värme, låg gasförbrukning, automatisering.

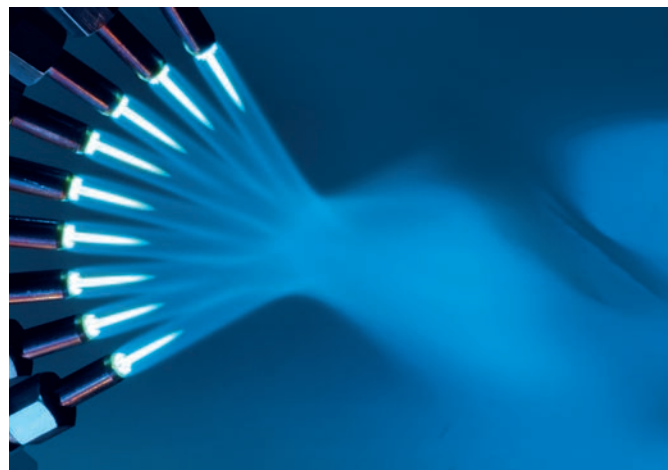


Luft- acetylenbrännare, justerbart på båda sidorna.

Fördelarna med de specialkonstruerade LINDOFLAMM™-brännarna för acetylen är:

- Optimal värmeförsel till arbetsstycket genom att brännaren är anpassad till applikationen
- Ekonomisk gasförbrukning genom att gasflödet anpassas till uppgiften
- Möjlighet till automatisering

Flamlödning på en roterande lödstation.



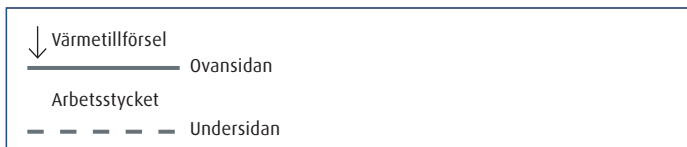
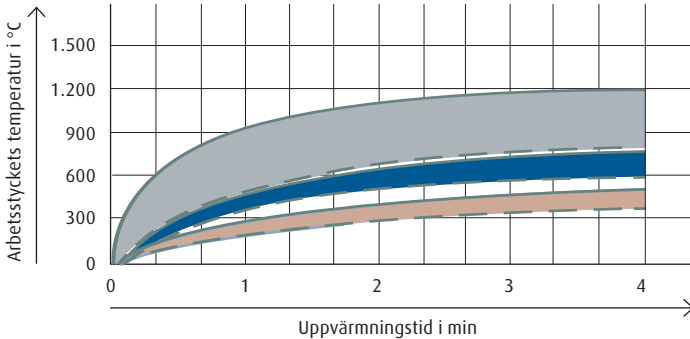
# Mild, men samtidigt kraftfull och effektiv.

## Ett användbart komplement – luft/acetylenlågan.

Luft-acetylenlågan är mjuk, men samtidigt intensiv och ekonomisk. Den kan naturligtvis inte ersätta oxygen-acetylenlågan, men är ett mycket användbart komplement till denna.

### Arbetsstyckets temperatur beroende på uppvärmningstiden och lågtyp

Acetylen/oxygen      Acetylen/tryckluft  
Acetylen/insugen luft

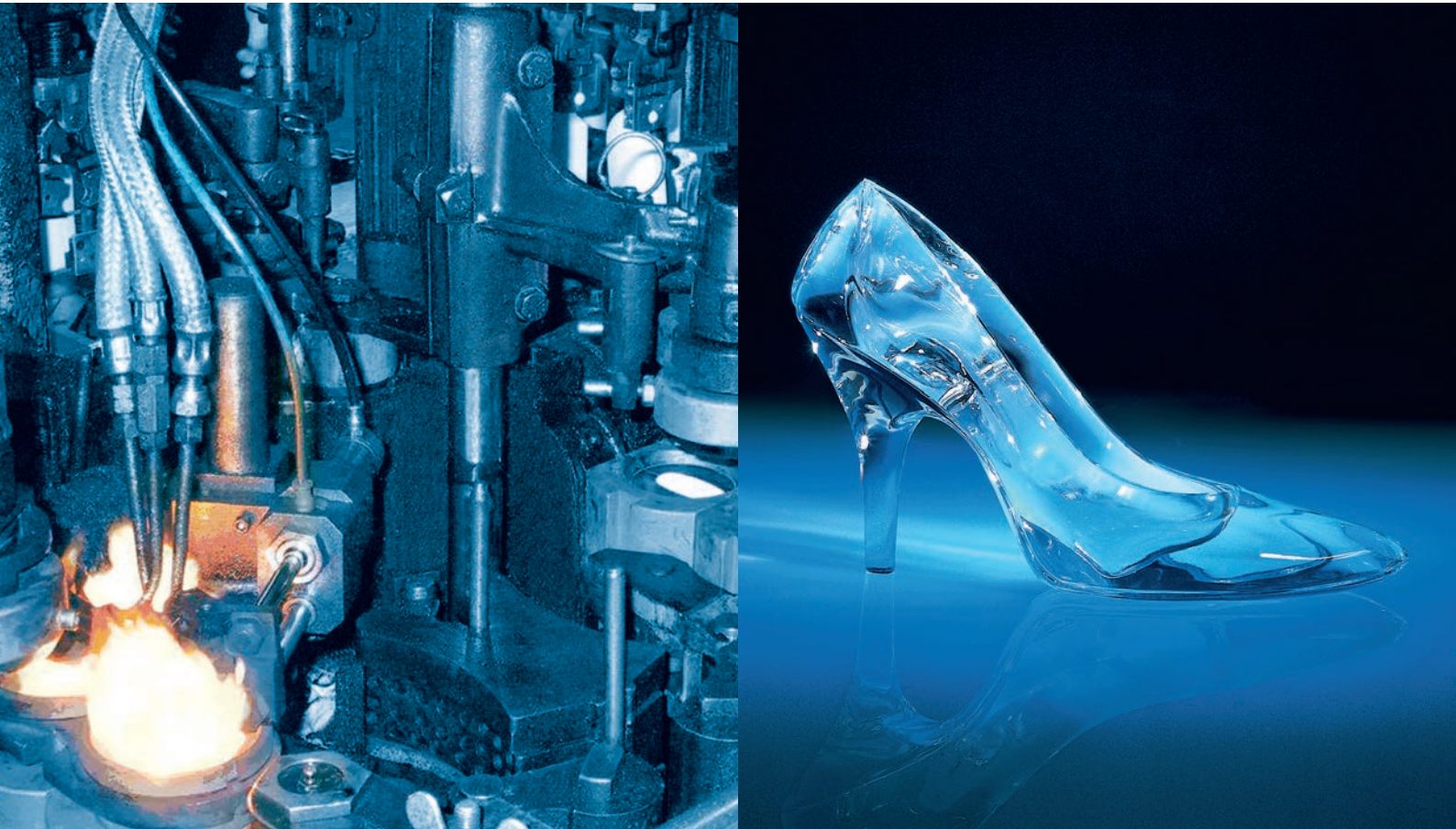


### Lågan med luft-acetylen



# CARBOFLAM®- ytbehandlingssystem.

Bättre glaskvalitet, högre produktivitet.



Med hjälp av CARBOFLAM® appliceras en beläggning av kol på en glasform vid tillverkning av glaskärl.

Glaskärlstillverkning kräver optimala metoder för ytbeläggning. Med hjälp av CARBOFLAM® appliceras en beläggning av kol på en glasform. Beläggning med kol ger flera fördelar jämfört med traditionella beläggningar (manuell smörjning och sprutning och isolering med grafitlösningar, vaxer, emulsioner osv.) Bland annat blir glasets kvalitet bättre, och koncentrationen av ångor och aerosoler på arbetsplatsen sjunker. För att klara de ökande miljökraven utvecklade Linde ytbehandlingssystemet CARBOFLAM®. CARBOFLAM®- ytbehandlingssystem bygger på en understökiometrisk blandning av acetylen och oxygen. För denna process utnyttjas brännare som har en central tryckpanel och kan anpassas till olika maskiner.

# Nyckeln till kvalitet och produktivitet.

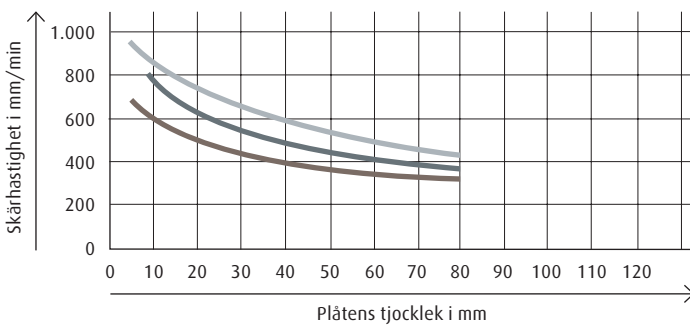
## Kostnadseffektivitet vid gasskärning.

När det gäller själva hastigheten ger acetylen snabbare skärning, snabbare starter inklusive förvärmning, koncentrerad värmeförsel och därmed betydande tidsbesparing. Och när det gäller kvaliteten: släta rena snittytor och kanter, inget behov av bearbetning innan svetsning, alltså generellt mycket hög kvalitet.

När man bedömer en process ur ekonomisk synvinkel räcker det inte med att titta på kostnaden för bränsle och oxygen. Istället är det arbetstid och utrustning som avgör, eftersom de kan svara för upp till 90% av hela kostnaden. Valet av acetylen som bränsle är därför nyckeln till lönsamhet genom optimalt utnyttjande av den höga energin.

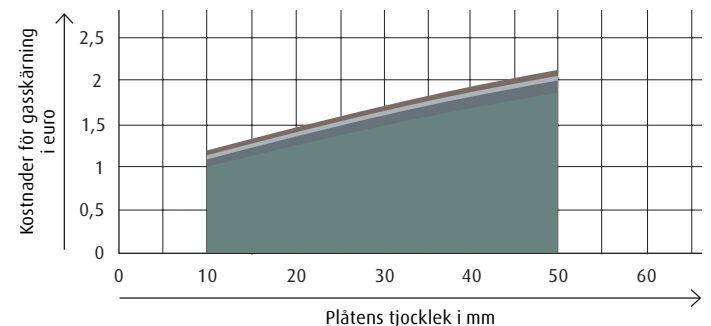
### Skärhastighet med acetylen

- Maximal skärhastighet med specialmunstycken
- Skärhastighet med högeffektiva munstycken
- Skärhastighet med standardmunstycken



### Kostnader för gasskärning med acetylen

- Acetylen
- Oxygen för upphettning
- Oxygen för skärning
- Kostnaden för arbetstid och utrustning



# Låg densitet ger säkerhet.

## Inbyggda säkerhetsfunktioner.

Acetylen har en mycket värdefull fysikalisk egenskap: densiteten är  $1,095 \text{ kg/m}^3$  (vid  $15^\circ\text{C}$  och 1 bar) Därmed är acetylen cirka 10% lättare än luft. Om acetylen skulle släppas ut av misstag stiger gasen uppåt och försvinner i atmosfären. Gaser som är tyngre än luft sjunker, och det finns alltid en risk att explosiva blandningar bildas. Den enda kommersiella brännngas som är lättare än acetylen är metan. Dessa två är därför de enda brännngaser som får användas vid arbeten under markplanet, eller i slutna utrymmen med dålig ventilation, exempelvis på varv eller i gruvor. Allt som krävs för acetylen vad beträffar säkerhet finns redan "inbyggt" i stålflaskan: den porösa massan som förhindrar att acetylenet sönderfaller. I den porösa massan finns aceton eller dimetylformamid (DMF), som fungerar som lösningsmedel.







Vätskan gör att lagringskapaciteten mångdubblas. Å andra sidan gäller samma sak för acetylen som för andra brännngaser: vid uttaget till slangar och rör ska det sitta en bakslagsspärr.

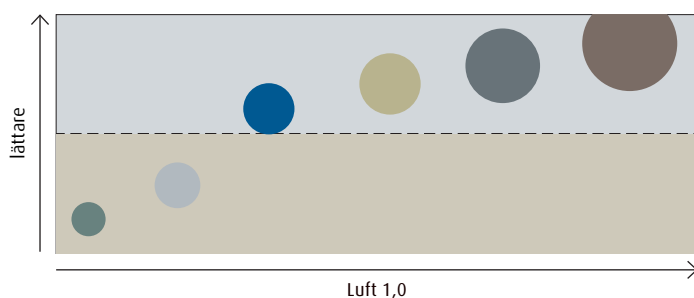
Enligt den nya standarden EN 1089 del 3 ska färgmärkningen nu sitta på flaskans skuldra. Enligt standarden gällde en övergångsperiod fram till 2006, vilket innebär att det fortfarande kan finnas flaskor med den gamla färgmärkningen ute i cirkulation. Färgen som ska indikera att flaskan innehåller acetylen är kastanjebrun (RAL 3009). Mer information om färgmärkningen kan erhållas från alla Lindes försäljningsställen.



10.000 gångers förstoring av den porösa massan i en acetylenflaska (fotograferad i svepelektronmikroskop).

### Acetylen är lättare än luft

 Acetylen $\text{C}_2\text{H}_2$	 Blandning med eten	 Eten $\text{C}_2\text{H}_4$
 Metan $\text{CH}_4$	 Propen $\text{C}_3\text{H}_6$	 Propan $\text{C}_3\text{H}_8$



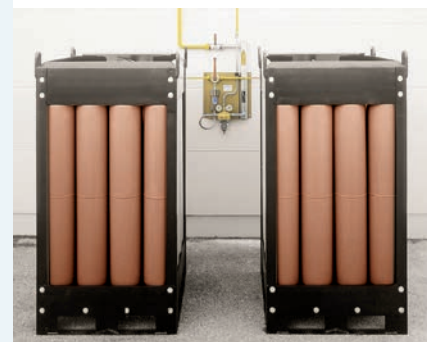
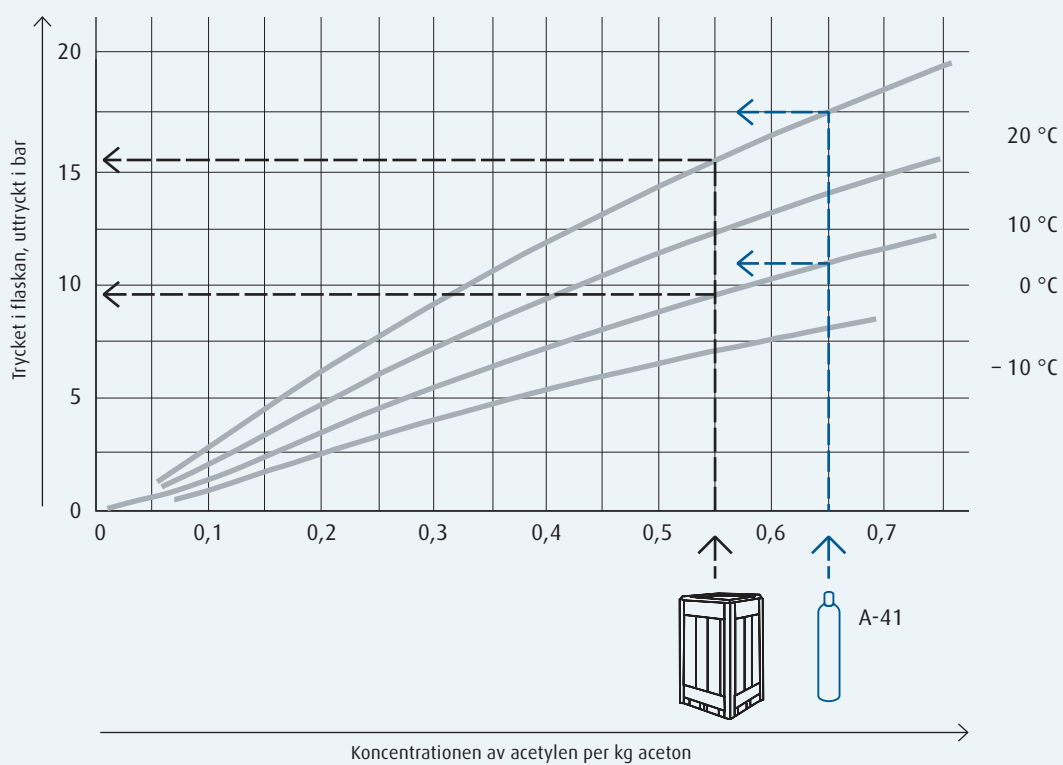
# Leveransalternativ för acetylen.

Flexibilitet att möta alla tänkbara önskemål.



En acetylenflaska i kombination med en oxygenflaska ger möjlighet att utnyttja oxygen-bränningslågan i stort sett när som helst och var som helst. Om en enda flaska inte räcker för att försörja större uppsättningar med munstycken kan flera flaskor kombineras. Alternativt kan flaskpaket med 10 flaskor acetylen användas. För större förbrukning kan fler paket anslutas parallellt.

### Temperaturens inverkan på trycket i acetylenflaskan



### Leverans

Leveransform	Typ	Innehåll kg	Max Gasuttag l/h
Flaska	A-41	7,8	1000
Flaskpaket (10 flaskor)	10xA-40	62	10000

# Ledande inom innovation.

Med innovativa koncept spelar Linde en banbrytande roll. Som ledande teknikföretag är det vår uppgift att kontinuerligt erbjuda förbättringar. Drivna av traditionellt entreprenörskap arbetar vi därför ständigt med att utveckla nya högkvalitativa produkter och innovativa processer.

Linde skapar mervärden som ger tydliga konkurrensfördelar och ökad vinst. Våra koncept skräddarsys för att uppfylla kundens krav. Vi erbjuder såväl standardiserade som kundanpassade lösningar. Detta gäller alla branscher och alla företag oavsett storlek.