

# INVESTEREN IN LASNAADVOORBEREIDING DOET PRODUCTIEKOSTEN DALEN

HOE OM OUT-OF-THE-BOX DENKEN BIJ LASNAADONTWERP

De keuze en de uitvoering van lasnaadvoorbereidingen worden vaak stiefmoederlijk behandeld, zowel in de tekenkamer als op de werkvloer. Het belang hiervan wordt zwaar onderschat. Ten onrechte uiteraard. Een weloverwogen keuze en een nauwgezette uitvoering leiden tot aanzienlijke besparingen in de productie. Lasnaadvoorbereiding moet goed zijn. En dat wil niet altijd zeggen goedkoop.

Ing. Tim Buyle

ding te kunnen realiseren. De hoek van deze afschuiving is zowel afhankelijk van het gekozen lasprocédé als het type materiaal. Lasprocessen met slak (elektrode-lassen, vuldraadlassen, onder poeder lassen) vragen om grotere openingshoeken om de slak gemakkelijk te kunnen verwijderen. Grotere openingshoeken zijn daarnaast ook nodig voor staalsoorten waarvan het smeltbad moeilijk vloeit door een relatief grote oppervlaktenspanning en viscositeit van het lasmetaal. Denk hierbij aan roestvast staal en nikkellegeringen. Wanneer constructiestaal wordt gelast, zijn de afschuivingen aanzienlijk kleiner. In het geval van vuldraad lassen kunnen openingshoeken nog kleiner ontworpen worden o.w.v. de goede inbranding eigen aan het proces, zelfs met beperkte toegankelijkheid. Een andere parameter is een opstaande kant in de

lasvoeg, die zorgt voor ondersteuning van het smeltbad. Uitvoeringen zonder opstaande kant resulteren in (te) brede doorlassingen met mogelijk lasfouten tot gevolg.

## LASNAADKOSTEN

Het hoeft geen betoog dat lasnaden op een economisch efficiënte manier dienen te worden uitgevoerd. Daarbij is het van belang af te wegen welke invloed het lasproces en de bijhorende lasnaadvoorbereiding hebben op de totale kosten van de verbinding. Je kan tijdens productie immers niet zomaar veranderen van het ene lasproces naar het andere met dezelfde lasnaadvoorbereiding. Een minimaal lasnaadvolume en een maximale productiviteit worden vaak nagestreefd. De uiteindelijke keuze van de

## LASNAADVOORBEREIDING IS PROCESAFHANKELIJK

Om een kwaliteitsvolle (smelt)lasverbinding te realiseren die aan de vooropgestelde eisen voldoet, is een geschikte voorbereiding nodig van de te verbinden delen. De keuze van de lasnaadvoorbereiding hangt af van het gekozen lasproces, de laspositie, de materiaaldikte en het type materiaal (staal, roestvast staal, aluminium, ...). Het is daarom van belang dat de lascoördinator van de onderneming steeds betrokken wordt bij de engineering- en tekenfase van een project. De juiste keuze van het lasnaadontwerp is cruciaal voor de praktische uitvoering van de constructie op de werkvloer.

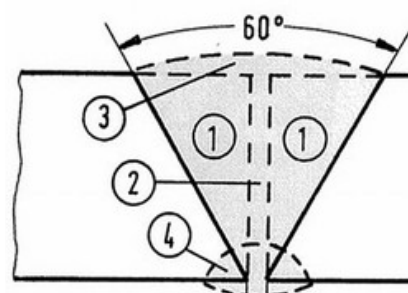
## AANBEVELINGEN VOOR LASNAADVOORBEREIDING

Op basis van jarenlange ervaringen uit de industrie heeft de technische commissie ISO/TC 44 een praktische leidraad samengesteld voor de keuze van een geschikte lasnaadvoorbereiding in de normen-serie EN ISO 9692 voor verschillende lasprocessen en materiaalsoorten. Lasnaadvoorbereiding omvat het geometrisch ontwerp van een verbinding, compleet met de bepaling van de afschuivingshoek, open stand en opstaande kanten. Lasnaadafschuiving heeft tot doel een goede toegankelijkheid te verzekeren, om op die manier een foutloze lasverbin-

## Extra lasnaadvolumes i.f.v. de lasnaadvoorbereiding

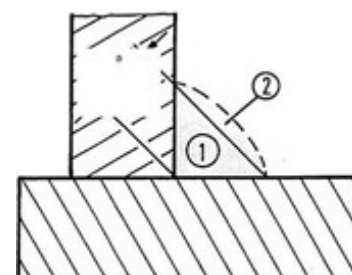
**Fig. 1 : Opbouw van de lasnaadvolumes in een V-naad**

- 1 Lasnaadvolume zonder open stand
- 2 Extra volume t.g.v. open stand : voor elke mm open stand neemt dit volume toe met 7,85 g/m lasnaad per mm plaatdikte (vb. voor een plaat van 20mm dik bedraagt de toename 157 g/m laslengte per mm open stand)
- 3 Extra volume t.g.v. overdikte : voor elke mm overdikte neemt dit volume toe met 6,04 g/m lasnaad per mm plaatdikte (vb. voor een plaat van 20mm dik bedraagt de toename 121 g/m laslengte per mm overdikte)
- 4 Lasnaadvolume van de tegenpas

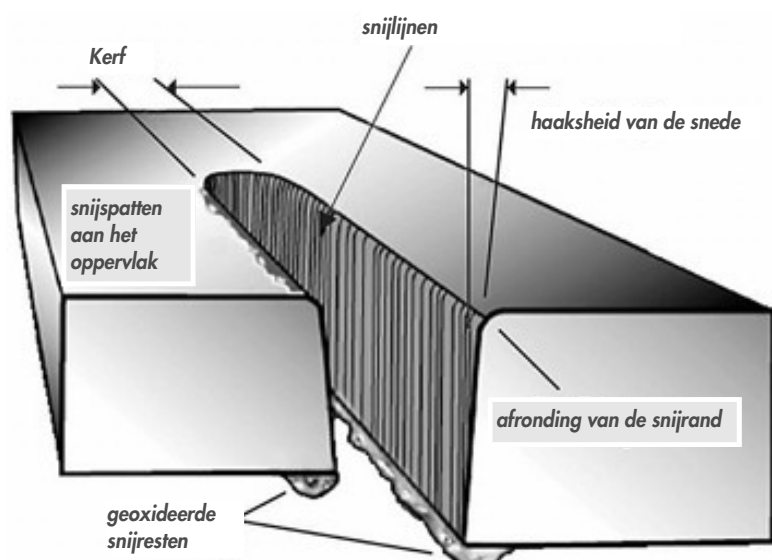


**Fig. 2: Opbouw van de lasnaadvolumes in een hoeknaad**

- 1 Lasnaadvolume van de hoeknaad voor een gegeven keelhoogte a (het lasnaadgewicht neemt kwadratisch toe met de keelhoogte a)
- 2 Extra volume t.g.v. overdikte : voor elke mm overdikte neemt dit volume toe met 15,7 g/m laslengte



## Snedekwaliteit van thermisch gesneden stukken



Problemen met haaksheid van de snede of afwijkingen van de ingestelde snijhoek, samen met de afronding van de snijranden, kan leiden tot moeizame montage van de te lassen onderdelen. Dit verhoogt het risico op lasfouten en zorgt voor ongecontroleerde toenames van lasnaadvolumes.

lasnaadvoorbereiding wordt spijtig genoeg zelden gemaakt o.b.v. een degelijke kostencalculatie, maar al te vaak gewoon o.b.v. de beschikbare middelen in de productie en de tijdsdruk van een project in uitvoering. Het loont meer dan de moeite om bepaalde investeringen in lasnaadvoorbereiding af te wegen i.f.v. de kostenbeheersing (en de winst) van een constructie. Je hoeft geen boekhouder te zijn om in te schatten hoe groot de impact wel kan zijn. Het Nederlands Lasinstituut ontwikkelde een hele tijd geleden een heel eenvoudig softwareprogramma om dit te becijferen, CostComp. Hiermee kan elke lascoördinator aan de slag.

### KWALITEIT VAN LASNAADVOORBEREIDING

Eens de geometrie van de lasnaadvoorbereiding vast ligt, komt het er op aan om die in de praktijk zo correct mogelijk uit te voeren. Elke afwijking, hoe klein ook, kan leiden tot onvoorziene problemen en bijhorende (onvoorziene) kosten. Hier wringt vaak het volgende schoentje. De fabricagetoleranties van bepaalde machines zijn dermate groot en variabel dat de constructie te kampen krijgt met aanzienlijke variaties in lasnaadvoorbereiding. Openingshoeken die te

groot of te klein zijn, grote variaties in de open stand van een constructie en slechte uitlijning van de te lassen delen zijn het gevolg. In de praktijk is het dan aan de lasser om er maar het beste van te maken. Tijdens de na-calculatie van een project vragen vele projectleiders zich dikwijls af waarom er zoveel uren werden gepresteerd en waarom de foutenlast zo hoog was. In hun conclusies is meestal niets te vernemen over de kwaliteit van de lasnaadvoorbereiding.

### UITVOERINGSTECHNIKEN

Lasnaadvoorbereidingen kunnen op verschillende manieren worden aangebracht, zowel d.m.v. snijtechnieken als machinale bewerkingen. Snijden kan zowel thermisch als abrasief. De kwaliteit van thermisch gesneden stukken kan worden bepaald a.d.h.v. de EN ISO 9013. De kwaliteitscriteria die hier worden vermeld kunnen handig zijn zowel bij het uitbesteden van (gesneden) lasnaadvoorbereidingen als bij het karakteriseren van de snijkwaliteit van de eigen machines. Hoe nauwkeuriger de snijkwaliteit, hoe dichter de montage van de stukken zal aanleunen bij de vooropgestelde lasnaadvoorbereiding. Want alleen de optimale voorbereiding

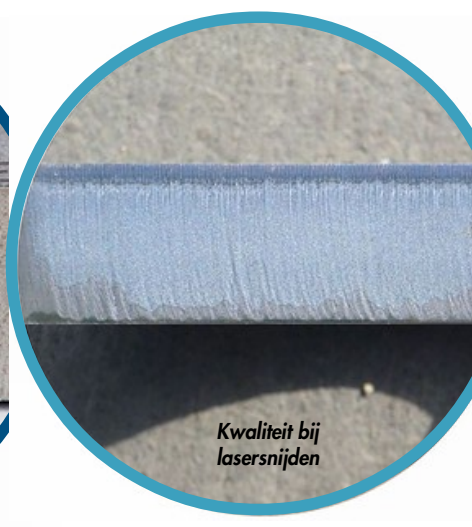
garandeert minimale uitvoeringskosten en een laag risico op lasfouten. Plasmasnijden kan voor dikkere stukken al eens problemen met haaksheid opleveren, terwijl autogeen het wel eens moeilijk heeft met scherpe randen. De laser is dan weer uitermate geschikt voor lasnaadvoorbereiding, maar zeer beperkt in plaatdikte. Een miskende kampioen is het abrasief waterstraalsnijden, dat met een nauwkeurigheid van 0,8mm en ongeziene haaksheid een nagenoeg perfecte voorbereiding snijdt. Daar waar mogelijk zijn verspanende bewerkingen zoals draaien, frezen en schaven zeer geschikt als lasnaadvoorbereidingsproces. En hoewel manueel slijpen nog heel veel wordt toegepast in productie, realiseert het toezichthoudend personeel zich onvoldoende dat dergelijk onbeheerst slijpproces tot een enorme toename van lasnaadvolumes leidt in productie. Meer volume, meer kosten, meer tijd, meer vervorming en meer risico op fouten. Wie wat kent van driehoeksmetkunde, zal al snel inzien dat diepere V-naden, grotere openingshoeken en onnodige overdiktes het lasnaadvolume kwadratisch kunnen doen toenemen. Het lichtzinnig omspringen met lasnaadvoorbereiding en fit-up van de constructie doen net hetzelfde met de laskosten en de productietijd. En opnieuw niet op lineaire maar wel op exponentiële schaal. Wanneer de juiste middelen niet aanwezig zijn in de werkplaats, loont het meer dan de moeite om ofwel te investeren, dan wel de nodige apparatuur tijdelijk in te huren. Daar waar de lascoördinator hoort te kijken naar de volledige laskostenbeheersing, kijken de aankoopafdeling en de productieafdeling met oogkleppen. Alles moet snel en zo goedkoop mogelijk, en liefst zonder bijkomende kosten. Wie de principes van TCO (Total Cost of Ownership) toepast, weet wel beter.

### DENK AAN EISTEIN

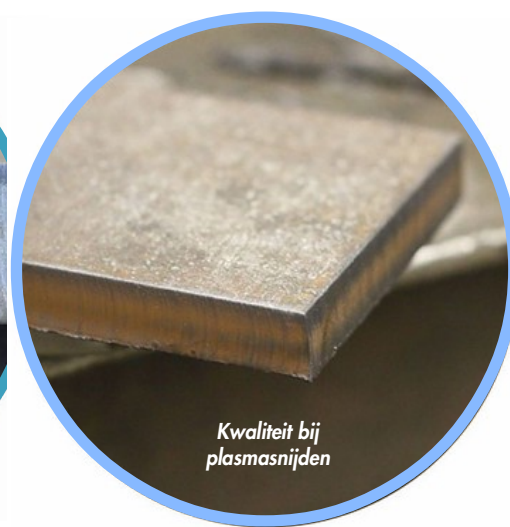
Albert Einstein zei het al: "als je doet wat je altijd al deed, dan krijg je wat je altijd al had". Het komt er dus in feite op neer om steeds alles opnieuw in vraag te stellen. Ook ogenschijnlijk banale zaken zoals de meest geschikte lasnaadvoorbereiding en het meest geschikte voorbereidingsproces. Zo maakte een bedrijf al meer dan 50 jaar dikwandige rondnaden met het onder-



Kwaliteit bij waterstraalsnijden



Kwaliteit bij lasersnijden



Kwaliteit bij plasmasnijden

poeder lasproces. Het recept was beproefd en er was ruime ervaring. Rondnaden werden uitgevoerd in een assymetrische X-naad, met 2 verschillende openingshoeken. De grondlaag werd steevast uitgeguts met de koolboog, waardoor de kleine openingshoek werd gecorrigeerd. De resultaten spraken voor zich. De foutenlast lag extreem laag. Alleen... de productietijd was veel te lang. Het uitlijnen van de constructie was geen sinecure en was arbeidsintensief, het gutsen gebeurde manueel en door een variatie in open stand was soms een eerste laag met een halfautomaat nodig.

Welnu, door het geheel opnieuw in vraag te stellen, werd een nieuwe en innovatieve lasnaadvoorbereiding geïntroduceerd, waarbij de investeringskosten verbleekten bij de efficiëntiewinsten op de werkvloer. Het overstappen van een X-naad naar een gefreesde kelknaad zorgde dat de voordelen elkaar versterkten. Lasnaadvolumes daalden met bijna 20% voor gelijkblijvende plaatdikte.

Het manueel gutsen en halfautomatisch lassen waren nooit meer aan de orde en door het in-situ frezen van de kelknaad, kon de montage van de stukken sneller en efficiënter. En als klap op de vuurpijl werd de lasnaadvoorbereiding verder geoptimaliseerd voor een variant onderpoeder lasproces met een verhoogd neersmeltrendement. Een ander bedrijf kampfte met de kwaliteit van haaks gesneden platen, waardoor er hoekverbin-



*Hoe nauwkeuriger de snijkwaliteit, hoe dichter de montage van de stukken zal aanleunen bij de vooropgestelde lasnaadvoorbereiding*

dingen ontstonden met een kleine spleet. Hierdoor werd de vooropgestelde keelhoogte (maat) niet behaald en eindigde men steevast met een onnodige overmaat van 3mm om de minimale keelhoogte over de ganse constructie te kunnen garanderen.

Alleen zorgde die paar millimeter overdikte zomaar eventjes voor een toename van het lasnaadvolume met 34%. Het besparingspotentieel is hier enorm.

Om nog maar te zwijgen van de winst in de productie: minder lasnaadvolume betekent kortere doorlooptijden. De investering in een goed en beheerst snijproces was dan ook een conditio sine qua non om de efficiëntie op de werkvloer van dit bedrijf te verhogen.

## CONCLUSIE

De keuze van de meest geschikte lasnaadvoorbereiding dient te gebeuren vanuit een TCO invalshoek, oftewel het totale kostenplaatje van een lasnaad over alle afdelingen van het bedrijf heen. Wil men competitief blijven, dan loont het meer dan de moeite om de gekwalificeerde werkmethodes opnieuw in vraag te stellen. Out of the box denken bij lasnaadontwerp kan leiden tot ongeziene productiviteitswinsten. Investerings kunnen snel terug verdiend worden. Dankzij de beschikbaarheid van eenvoudige rekenmodellen hoeft de lascoördinator zich niet te laten afschrikken om eens een financiële bril op te zetten onder zijn pet van lastechnout.