

**Verksamhetssystemet
Standard
BVS 1524.210**

Diarienummer
TRV 2012/59090

Handläggare
Anders Frick, UHavv

Gäller för
Trafikverket Koncern

Giltigt från
2013-xx-xx

Giltigt till
Tills vidare

Ansvarig enhet
Underhåll/Ban- och vägteknik

Ersätter
BVF 524.21; BVF 524.22; BVF 524.26

Version

1.0

Antal bilagor

Fastställd av

CUHae

Skarvsvetsning

Termit – och formsvetsning

UTKAST 130409

Innehållsförteckning

1	Syfte	4
2	Omfattning	4
3	Definitioner och förkortningar	4
3.1	Definitioner	Fel! Bokmärket är inte definierat.
3.2	Förkortningar	Fel! Bokmärket är inte definierat.
4	Ansvar	4
5	Godkända skarvsvetsmetoder i Trafikverkets spår	4
6	Termitsvetsning	5
6.1	Allmänt.....	5
6.2	Teknisk kravspecifikation för termitsvetsning	5
6.2.1	Generella krav för termitsvetsning	5
6.2.2	Kvalificering av termitsvetsmetod	6
•	Information från beställaren	6
•	Rälprofiler och rälstålsorter	7
•	Böjprovning	7
6.2.3	Laboratorietester	7
6.2.4	Metodbeskrivning.....	12
6.3	Termitsvetsningsmetod SkV	12
6.3.1	Allmänt.....	12
6.3.2	Arbetsanvisning för SkV-metoden	13
6.3.3	Svetsportioner för SkV-metoden	13
6.3.4	Termitformar för SkV-metoden	14
6.4	Termitssvetsningsmetod PLA	14
6.4.1	Allmänt.....	14
6.4.2	Arbetsanvisning för PLA-metoden	14
6.4.3	Svetsportioner för PLA-metoden	14
6.4.4	Termitformar för PLA.....	15
6.5	Geometrikrav vid termitsvetsning	16
6.6	Stämpling av termitsvetsskarv	17
6.7	Rengöring av termitsvetsskarv	17

7	Formsvetsning	17
7.1	Allmänt.....	17
7.2	Spaltstorlek.....	17
8	Hjälpmedel och referenser.....	18
8.1	Hjälpmedel	18
8.2	Referenser	18

UTKAST 130409

1 Syfte

Denna standard är en revidering av äldre dokument utgivna av Trafikverket. Standarden ersätter tre separata skarvsvetsningsföreskrifter och är uppdaterad i syfte att vara bättre anpassad till nuvarande organisation.

2 Omfattning

Denna standard, "Skarvsvetsning. Termit- och formsvetsning", behandlar gällande regler för skarvsvetsning i Trafikverkets spår med svetsmetoderna termitsvetsning och formsvetsning. Standarden gäller för samtliga i Trafikverkets spår förekommande rälprofiler och stålsorter med vissa, i dokumentet angivna, undantag.

3 Definitioner och förkortningar

Inga definitioner och förkortningar, som behöver förklaras, finns i detta dokument

4 Ansvar

Enhetschefen för Underhåll/Ban- och vägteknik, är ansvarig för att denna standard är uppdaterad och implementerad. Frågor på innehåll och förslag till förbättringar ställs i första hand till ansvarig handläggare

5 Godkända skarvsvetsmetoder i Trafikverkets spår

Vid Trafikverket ska i samband med nybyggnationer, reinvesteringar samt det löpande underhållsarbetet någon av följande godkända skarvsvetsningsmetoder användas:

- Brännsvetsning (enligt BVS 1524.23 och BVS 1524.230)
- Termitsvetsning (kap 6)
- Formsvetsning (kap 7)

Vilken metod/vilka metoder som är godkänd(a) för de tre arbetstyperna: nybyggnation; reinvesteringar; löpande drift och underhåll, är angivet i respektive metodkapitel, kap 6.1 – 6.3.

För termitsvetsning har Trafikverket två metoder godkända nämligen SkV (leverantör Elektro-Thermit GmbH & Co, Tyskland), kap. 6.1, samt PLA (leverantör Railtech International SA, Frankrike) kap. 6.2.

Formsvetsning är i grunden en svetsmetod för underhållsarbeten. I undantagsfall kan formsvetsning användas vid nybyggnation där termitsvetsning inte är möjligt att använda (exempel är trånga lägen i växlar, svetsning på stålbroar), se kap 6.3.

I kap 7.1 redovisas vissa specialsvetsningar, då äldre rälprofiler, som inte längre upphandlas av Trafikverket, ska svetsas samman, t.ex. formsvetsade övergångsskarvar. Dessa speciella svetsmetoder är enbart avsedda för drift och underhållsarbeten av spår med räler av profil SJ43 och profiler med vikt mindre än 43 kg/m.

6 Termitsvetsning

6.1 Allmänt

Termitsvetsare som skall utföra svetsningsarbete på räls- och spårväxelkomponenter i Trafikverkets spår skall ha fullgjort svetsarprovning enligt de regler och krav som anges BVS 524.24. Vidare skall termitsvetsare som utför svetsningsarbete på räls- och spårväxelkomponenter utanför spåret (t.ex. på verkstad) för att därefter monteras in i Trafikverkets spår, ha en godkänd svetsarprovning enligt BVS 524.24, kap 5.3.2 för termitsvetsmetoden ifråga.

Innan en svetsarprovning tillåts ska svetsaren ha genomgått en av Trafikverket godkänd utbildning i aktuell termitsvetsmetod.

I samband med en svetsares första svetsarprovning tilldelas svetsaren ett svetsarnummer. Svetsaren ska stämpla varje utförd termitsvets med "sitt" svetsarnummer av kvalitetssäkringssynpunkt, se kap. 6.7.

I övrigt gäller de regler och krav som anges i BVS 524.20

6.2 Teknisk kravspecifikation för termitsvetsning

6.2.1 Generella krav för termitsvetsning

För termitskarvar, som svetsas i Trafikverkets spår, gäller, att de skall innehålla de krav som specificeras i följande specifikation.

I det fall en leverantör och/eller entreprenör har för avsikt att använda en annan termitsvetsmetod som inte är angiven i kap 5 ska samtliga följande krav vara uppfyllda innan metoden ifråga är tillåten att användas i Trafikverkets spår.

Vidare ska termitsvetsutrustning för en specifik metod vara kvalificerad (enligt kap 6.2.2 nedan) och godkänd av Trafikverket. Om modifieringar planeras av en godkänd termitsvetsmetod skall detta alltid meddelas Trafikverket innan dessa införs. Detta gäller såväl:

- svetsutrustning
 - brännare
 - brännarmunstycken
 - regulatorer
 - slangutrusning
 - degel
 - eventuella manometrar
 - övriga hjälpmedel

som

- förbrukningsmaterial
 - svetsportion
 - formar
 - automatpropp
 - tätningmaterial
 - sandreglar
 - tändare

Beroende av aktuell modifiering beslutar Trafikverket vilken/vilka kompletterande undersökningar och/eller tester som kan komma ifråga innan ett godkännande kan lämnas.

Termitsvetsning i Trafikverkets spår skall vara möjligt att utföras av nytillverkade räler i rälprofil 50E3 och 60E1 i stålsort R260 samt värmebehandlad räl i stålsort R350LHT (samt i förekommande fall R350HT i växlar).

Vidare skall termitsvetsning kunna utföras av trafikerade räler i Trafikverkets spår med varierande förslitningsgrad, räler med olika rälsprofiler, alternativ(a) spaltöppningar samt andra stålsorter än de ovan nämnda vilket kan komma ifråga. I samtliga dessa fall skall termitsvetsmetod fastställas efter överenskommelse mellan Trafikverket och leverantören/entreprenören.

Utrustning för förvärmning av svetsstället skall uppfylla ställda krav ned till en omgivningstemperatur av 0 utan tilläggsutrustning. Om svetsning under 0 °C kräver tilläggsutrustning ska detta specificeras innan sådan svetsning är tillåten.

Även andra rälprofiler kan komma ifråga, vilket i sådant fall skall regleras i godkännandebeslut mellan Trafikverket och leverantören/entreprenören.

6.2.2 Kvalificering av termitsvetsmetod

En termitsvetsmetod skall undergå en kvalificering innan den kan godkännas för användning i Trafikverkets spår.

En kvalificering innehåller följande delmoment:

- svetsmetoden ifråga skall vara kvalificerad godkänd enligt kraven i SS-EN 14730-1, senaste utgåvan se kap 6.2.2.1
- om svetsmetoden inte är kvalificerad enligt SS-EN 14730-1 skall alternativt laboratorietester vara utförda enligt kap 6.2.3
- fälttest i Trafikverkets spår enligt kap 6.2.3.7
- utvärdering och beslut enligt kap 6.2.3.8

Vidare ska leverantören för svetsmetoden ifråga tillhandhålla Trafikverket en metodbeskrivning i enlighet med EN 14730-1, se kap 6.2.4.

6.2.2.1 Kvalificering enligt EN 14730-1

Kvalificering enligt de krav som redovisas i SS-EN 14730-, senaste utgåvan, skall vara utförd av tillverkaren/leverantören för aktuell termitsvetsmetod inklusive följande tillägg och kommentarer, innan denna är godkänd för användning i Trafikverkets spår.

- **Information från beställaren**

I SS-EN 14730-1, kap 4, anges den information som Trafikverket ska precisera för leverantören gällande offererad termitsvetsmetod. Denna information kommer att presenteras för leverantör/entreprenör och aktuell termitsvetsmetod. De aktuella värdena för parameter såsom "width of visible heat affected zone" och "width of heat-softened zone" anges inte generellt utan beror av termitsvetsmetoden ifråga.

I det följande anges emellertid de av Trafikverket specificerade kraven enligt SS-EN 14730-1, kap 4, som generellt gäller oavsett termitsvetsmetod (numrering i enlighet med EN 14730-1, kap 4):

a) förvärmning skall generellt utföras enligt leverantörens instruktioner.

- b) maximalt tillåtet antal och/eller storlek av slagg- eller sandpartiklar i enlighet med SS-EN 14730-1, kap 7.1.1
- c) inget kvarvarande undergoods tillåtet efter avlägsnande av stiggöt
- d) maximalt tillåtet antal och storlek av porer på slipade rälytor i enlighet med SS-SS-EN 14730-1, kap 7.1.2
- e) acceptansgräns för samtliga de kontrollerade avsökningmomenten enligt SS-EN 14730-1, Appendix C, är max FBH 5 mm.
- f) information lämnas separat till respektive offererande leverantör
- g) ekvationen för minimum brottlast vid böjprovning av stålsort R320Cr är $F = 0,0032 \times S$ i enlighet med SS-EN 14730-1, kap 7.3
- h) bindfel accepteras inte av Trafikverket
- i) information lämnas separat till respektive offererande leverantör
- j) vid 5 miljoner belastningscykler för trappstegsmetoden skall utmattningshållfastheten vara min 210 MPa med en standardavvikelse på max 15 MPa
- k) hårdheten för stålsort R260 skall vara 280 ± 20 HBW

• **Rälprofiler och rälstålsorter**

De rälprofiler som är aktuella för termitsvetsning i Trafikverkets spår är 60E1 i grupp 1 samt 50E3 i grupp 3 enligt tabell 1 i SS-EN 14730-1. Dessa rälprofiler skall vara kvalificerade av leverantören i enlighet med kraven och tabell 2 i SS-EN 14730-1.

Förutom dessa två rälprofiler termitsvetsas även rälprofil SJ 43. Räler med denna profil förekommer enbart som begagnade räler medan de två förstnämnda även upphandlas som nya.

De rälstålsorter som i dagsläget upphandlas av Trafikverket är förutom R260 även R350 LHT. Dessa rälstålsorter, samt stålsort R320Cr, skall vara kvalificerade av leverantören i enlighet med tabell 2 i SS-EN 14730-1.

Förutom ovannämnda stålsorter skall även begagnade räler i Trafikverkets spår samt räler i växlar termitsvetsas i stålsort R220 samt R350HT.

• **Böjprovning**

I samband med kvalificering av termitsvetsmetod skall termitsvetsskarvarna böjprovas i enlighet med kap 7.3 samt Annex F i SS-EN 14730-1.

Utöver de krav för brottlast som anges kap 7.3 i SS-EN 14730-1, skall även nedböjningen vid brott uppfylla följande krav:

- stålsort R260, R350HT/LHT - nedböjning min 12 mm
- stålsort R320Cr - nedböjning min 10 mm

6.2.3 Laboratorietester

I det fallet leverantören/entreprenören inte har utfört en kvalificering av aktuell termitsvetsmetod enligt SS-EN 14730-1 skall nedan redovisade laboratorietester utföras.

Omfattningen av laboratorieförsök skall vara minimum 10 separata tester med identiskt parameterintervall.

Försöken utförs av leverantören under överinseende av personal från Trafikverket.

Kostnaden för laboratorieförsöken betalas av leverantören med undantag av kostnader för Trafikverkets personal.

Ett minimikrav för genomförande av laboratorieförsök är att de skall innefatta såväl engångsdegel samt rälsprofilerna 50E3 och 60E1 i rälstålsort R260.

Den efterföljande materialprovningen skall utföras med utrustning kvalificerad enligt ISO 9000 eller liknande kvalitetssystem.

Samtliga 10 svetsprover skall vara godkända. Om max en (1) svets inte ger acceptabelt resultat skall för denna en kompletterande provsvetsningsserie om fem (5) svetsar genomföras. Samtliga dessa fem svetsar skall vara godkända, för att försöksserien som helhet skall kunna godkännas. I annat fall måste försöket upprepas.

Genomförande av fysikalisk provning skall genomföras enligt följande:

- hårdhetsbestämning (enligt kap 6.2.3.1) – samtliga svetsar
- böjprovning (enligt kap 6.2.3.2) – samtliga svetsar exkl. de som skall utmattningsprovas
- visuell kontroll (enligt kap 6.2.3.3) – samtliga svetsar
- ultraljudprovning (enligt kap 6.2.3.4) – samtliga svetsar
- utmattningsprovning (enligt kap 6.2.3.5, se även anmärkning *) nedan)
- bedömning av bindzon, värmepåverkad zon (HAZ) (enligt kap 6.2.3.6) – samtliga svetsar
- metallografisk undersökning av struktur (enligt kap 6.2.3.7) – minimum tre (3) svetsar

**) Svetsar som vid ultraljudprovning uppvisar misstänkt förekomst av inre defekt(er) skall utmattningsprovas. Har leverantören tidigare utfört utmattningsprovning för termitsvetskarvar i aktuell stålsort och med rälsprofil liknande de aktuella skall erhållna resultat presenteras Trafikverket. Dessa resultat kan eventuellt vara kvalificeringsgrundande i den aktuella försöksserien efter överenskommelse med Trafikverket.*

Under förutsättning att ovannämnda svetsprover ger acceptabla resultat, skall en kompletterande provning utföras med rälsprofil 60E1 alternativt 50E3 enligt följande:

- 5 st termitskarvar i stålsort R320Cr
- samt
- 5 st termitskarvar i stålsort R350LHT

6.2.3.1 Hårdhet

Hårdheten skall mätas enligt Brinellmetoden (HB) i svetsgodset, efter svetsning och slipning, på svetskarvens centrumlinje, vinkelrätt mot rälens längdriktning. Hårdheten anges som ett

medelvärde av minst tre separata hårdhetsbestämningar. Inget av de i medelvärdet ingående enskilda hårdhetsbestämningarna tillåts under- eller överskrida gällande toleransnivå.

Godkänd hårdhet är:

Stålsort R260	-	280 ± 20 HB	(motsvarande 295 ± 20 HV)
Stålsort R320Cr	-	340 ± 20 HB	(motsvarande 360 ± 20 HV)
Stålsort R350LHT	-	350 ± 20 HB	(motsvarande 370 ± 20 HV)

En hårdhetsprofil skall vidare bestämmas enligt Vickersmetoden i rälsens centrumlinje, longitudinellt, 5 mm under farbanan. Hårdhetsbestämningen skall starta i svetsens centrumlinje och ut mot opåverkat material, så att såväl hårdhetsmaximum som hårdhetsmjuknande i HAZ dokumenteras. På liknande sätt skall hårdheten dokumenteras utefter en linje fem (5) mm över rälsfotens undre yta. Dokumenterad hårdhet skall i båda fallen uppfylla gällande tolerans enligt ovan angiven Vickershårdhet. Enstaka hårdhetsvärden accepteras om dessa inte avviker från angiven toleransgräns med mer än 10 HV-enheter.

6.2.3.2 Böjprovning

Böjprovning skall utföras på provstycke med ett uppläggningsavstånd av 1 m. Svetsstället skall vara centralt beläget mellan resp. uppläggningspunkt. Belastningen skall appliceras på rälshuvudet, mot svetsstället. Den påförda belastningen skall resultera i en ökande dragspänning på rälsfotens undersida. Provet skall ha en temperatur motsvarande rumstemperatur.

Minimum brottlast ges av: $F = 0,003 \times W_{xf}$

där W_{xf} är böjmotståndet räknat från neutralaxeln i x-led till rälsfotens undersida.

Min brottlast svarar mot en böjdragspänning av 750 MPa.

För rälsprofil 50E3 och 60E1 ger detta följande brottlast:

- 50E3 - min 81 ton
- 60E1 - min 113 ton

Nedböjningen före brott tillåts inte understiga:

- 12 mm för stålsort R260, R350HT/LHT
- 10 mm för stålsort R320Cr

6.2.3.3 Inre defekter – visuell kontroll

De prov som böjprovats skall visuellt kontrolleras med avseende på inre defekter. De transversella brottytorna undersöks och eventuell förekomst av porer, gasblåsor, slagginnslutningar, bindfel och ytdefekter dokumenteras. Inget enstaka svetsfels yta får överstiga 1% och den sammanlagda svetsfelsytan får inte överstiga 2% av rälsens nominella tvärsnittsytta.

6.2.3.4 Inre defekter – ultraljudprovning

Trafikverkets krav för ultraljudprovning av termitskarvar finns redovisade i föreskrift BVS 524.31 och handbok BVH 524.350. I det följande redovisas delar av vad som behandlas i dessa dokument.

Ultraljudprovning av termitsvetsar skall utföras volymetriskt och omfatta hela svetsen eller så stor del av svetsvolymen som det är provningstekniskt möjligt att undersöka samt inkludera bindzonen mellan svets och räl.

Avsökning skall utföras i rälsens längdriktning och från båda sidor om svetsen. Avsökningsriktningarna visas i fig 1 nedan. De svetsavsnitt som omfattas av respektive avsökningsmoment visas i fig 2.

PROVNINGSMOMENT

- 1x70° från RÖK
- 2x70° från huvudets sidor
- 2x70° från räslivet
- 2x70° från rälsfotens ovansida
- 1x70° från fotflänsens ovansida
- 1x70° från rälsfotens ovansida

Fig 1. Avsökningsriktningar vid ultraljudprovni

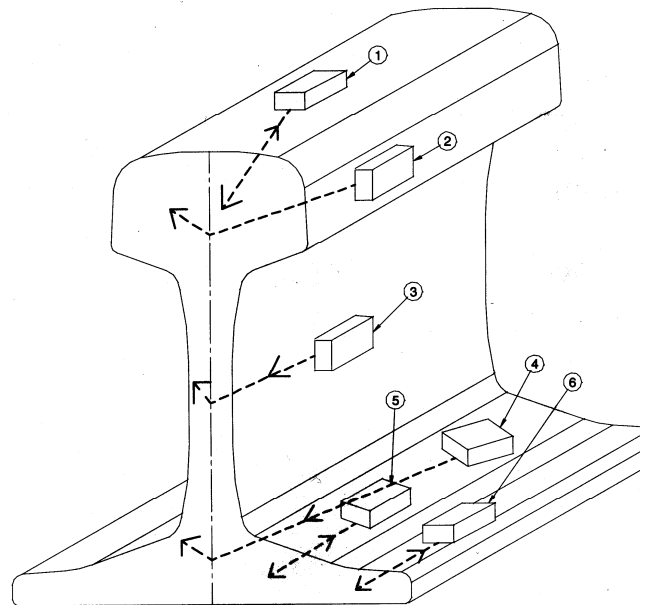
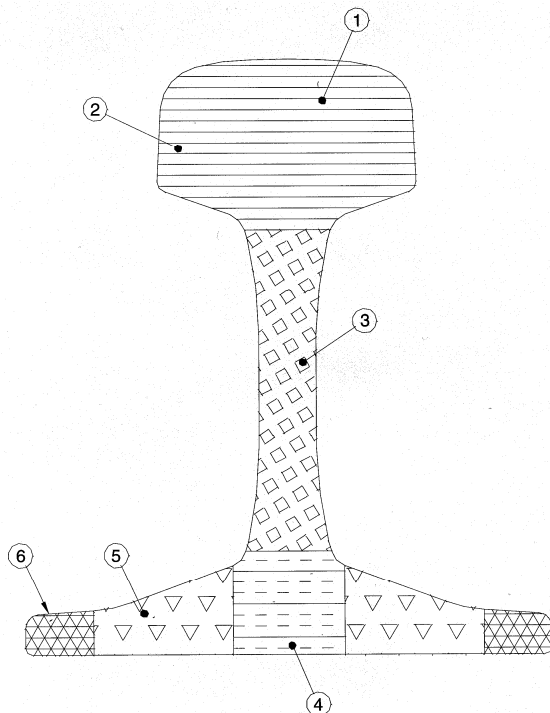


Fig 2. Svetsavsnitt som omfattas av respektive avsökningsmoment

Registrerbara felindikeringar skall utvärderas med avseende på läge, storlek och karaktär. Följande felindikeringar och avvikelser är inte tillåtna:

- Indikationer med maxamplitud $\geq$ FBH 5 mm
- Indikationer överstigande registreringsnivån men $<$ FBH 5 mm, om avståndet mellan dem är $<$ 10 mm och den sammanlagda felytan bedöms överstiga referensfelets yta
- Totala antalet registrerbara felindikeringar med amplitud $<$ FBH 5 mm överstigande 10 st
- Linjära fel som fastställts vid okulärgranskningen och vars längd är $>$ 5 mm (ett fel är linjärt om längden är $>$ 3 ggr bredden)
- Håligheter med max djup 3 mm och med en största utbredning av 4 mm vilka upptäckts vid okulärgranskning

6.2.3.5 Utmattningsprovning

Utmattningsprovning skall utföras med pulserande drag med 2-punktsbelastning på rälshuvudet.

Spänningsvidd ($2\sigma_a$):	210 MPa
Underspänning:	20 MPa
Frekvens	5-10 Hz
Antal cykler:	minimum 2 miljoner

6.2.3.6 Övrigt

Bindzonen på vardera sidan av svetsskarven skall uppvisa ett symmetriskt utseende.

Den värmepåverkade zonen (HAZ) skall efter etsning uppvisa ett symmetriskt utseende i såväl longitudinell som transversell riktning.

Strukturen i såväl den värmepåverkade zonen, bindzonen som svetsgodset tillåts inte innehålla vare sig martensitiska eller bainitiska inslag.

6.2.3.7 Fältförsök

Godkänd kvalificering enligt kap 6.2.2 alternativt kap 6.2.3 skall följas av ett fälttest i Trafikverkets spår. Omfattningen av fälttestet skall beslutas i överenskommelse med Trafikverket. Om inte annat specificeras skall antalet svetsskarvar vara minimum 100 stycken jämnt fördelade på Trafikverkets underhållsområden enligt direktiv från Trafikverket.

Kostnaden för dessa svetsar skall motsvara offererad svetskomponentkostnad. Vid underkänd svets skall kostnaden för nödvändig reparation betalas av leverantören. I reparationskostnad ingår även kostnader såsom urkapning av defekt svets, svetsning av ersättningssvets inkl. eventuell inpassningsräl samt förnyad ultraljudprovning.

För de svetsar som ingår i ett fälttest skall ultraljudprovning utföras enligt Trafikverkets arbetsspecifikationer/-instruktioner inom en (1) månad.

Innan utvärdering kan ske, skall provsvetsarna trafikeras under minimum 3 (tre) månader och för minimum 20 % av totala antalet termitkarvar skall trafikbelastningen vara minimum 1 Mbrton.

Eventuella undantag från ovan beskrivet förfarande för genomförande av fälttest är tillåtet endast efter överenskommelse med Trafikverket avdelning Leverans/Anläggning/Spår.

6.2.3.8 Utvärdering, beslut

Efter godkänd kvalificering enligt EN 14730-1 och utförda fälttester skall en teknisk utvärdering göras av aktuell termitsvetsmetod.

Denna utvärdering innefattar förutom en bedömning ur material- och svetsteknisk aspekt även en bedömning och värdering ur svetsergonomisk och miljöpåverkande synvinkel.

Varje teknisk kvalificering skall resultera i ett beslut från Trafikverket huruvida aktuell termitsvetsmetod är godkänd eller inte ur teknisk synvinkel för användning i Trafikverkets spår.

Beslutet skall skriftligen meddelas leverantören/entreprenören.

Vid eventuellt underkännande skall de skäl som ligger till grund för beslutet redovisas leverantören/entreprenören.

6.2.4 Metodbeskrivning

Till varje termitsvetsmetod skall Leverantören tillhandhålla Trafikverket en metodbeskrivning i enlighet med EN 14730-1. Denna skall vara skriven på svenska alternativt engelska. Den skall innefatta en operationsbeskrivning av samtliga ingående arbetsmoment samt en utrustningslista som beskriver samtliga ingående utrustningsdetaljer inklusive förbrukningsmaterial, som behövs för att utföra termitsvetsning enligt leverantörens garantier.

I operationsbeskrivningen skall ingå de för metoden känsliga parametrar som har avgörande betydelse för svetsresultatet inkluderande gällande toleransgränser. Till dessa parametrar hör bl.a. gällande gastryck vid förvärmning, förvärmningstid, reaktionstid för svetsportion, svetsluckans storlek. Andra parametrar som anses avgörande skall specificeras av leverantören inklusive gällande toleransgränser.

I händelse av att modifieringar/ändringar planeras för en av Trafikverket godkänd metod beträffande någon/några av ovannämnda parametrar, skall detta alltid meddelas Trafikverket innan dessa modifieringar/ändringar införs. Vidare skall de i EN 14730-1, kap 6, angivna kraven i samband med metodändringar/-modifiering vara utförda och redovisas Trafikverket.

6.3 Termitsvetsningsmetod SkV

6.3.1 Allmänt

Endast termitsvetsmetoden SkV av leverantören Elektro-Thermit's marknadsförda termitsvetsmetoder är godkänd för användning i Trafikverkets spår.



Fig 1. Förvärmning med SkV-metoden

Den variant av SkV som är godkänd av Trafikverket har ett internt arbetsnamn hos leverantören, nämligen ”SkV-Salino”. Det förekommer på marknaden ett antal ytterligare varianter av SkV, vilka i dagsläget inte är tillåtna för användning i Trafikverkets spår.

6.3.2 Arbetsanvisning för SkV-metoden

Den arbetsanvisning som beskrivs i BVR 1524.210, kap 7.1, är gällande och ska följas vid svetsning med SkV i Trafikverkets spår. Vidare ska denna arbetsinstruktion följas av de svetsskolar, som utbildar termitsvetsare för svetsning i Trafikverkets spår.

6.3.3 Svetsportioner för SkV-metoden

Vid Trafikverket förekommande kombinationer av rälprofil och rälstålsort ska termitsvetsas med svetsportioner enligt tabell 1.

Stålsort		Rälprofil	SkV Svetsportion
Enligt EN-standard	Enligt UIC		
R200/R220	700/800	SJ43	Z80
R220/R260	800/900A	50E3	Z90
R320Cr	1100	50E3	Z110
R350LHT	-	50E3	Z120
R260	900A	60E1	Z90
R320Cr	1100	60E1	Z110
R350LHT	-	60E1	Z120

Tabell 1. Svetsportioner för termitmetod SkV

Notera! Vid skarvsvetsning av räler med olika stålsorter ska den portion väljas som svarar mot den "lägsta" stålsorten. T.ex. vid skarvsvetsning av stålsort R260 mot R350LHT ska svetsportion Z90 väljas.

6.3.4 Termitformar för SkV-metoden

De termitformar för SkV-metoden som är godkända för användning i Trafikverkets spår:

- termitformar för standard svetsspalt 25 mm, L25
- termitformar för svetsspalt 50 mm, L50
- s.k. stegformar SkV-Elite för svetsspalt 25 mm , med "steg 5" (4-7 mm rälhöjskillnad) och "steg 9" (7-11mm rälhöjskillnad)
- termit övergångsskarv, får användas i sidospår men ej i tågspår

6.4 Termitssvetsningsmetod PLA

6.4.1 Allmänt

Av de termitsvetsmetoder som levereras av leverantören Railtech International är endast metod PLA tillåten i Trafikverkets spår.

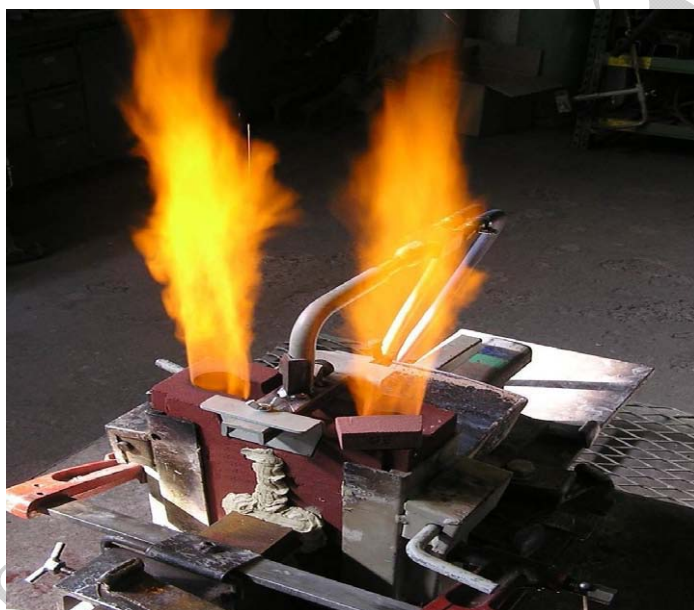


Fig 2. Förvärmning med PLA-metoden

6.4.2 Arbetsanvisning för PLA-metoden

Den arbetsanvisning som beskrivs i BVR 1524.210, kap 7.2, är gällande och ska följas vid svetsning med PLA i Trafikverkets spår. Vidare ska denna arbetsinstruktion följas av de svetsskolor, som utbildar termitsvetsare för svetsning i Trafikverkets spår.

6.4.3 Svetsportioner för PLA-metoden

Vid Trafikverket förekommande kombinationer av rälprofil och rälstålsort ska termitsvetsas med svetsportioner enligt tabell 2.

Stålsort		Rälprofil	PLA Svetsportion
Enligt EN-standard	Enligt UIC		
R200/R220	700/800	SJ43	D
R220/R260	800/900A	50E3	D
R320Cr	1100	50E3	320Cr
R350LHT	-	50E3	350HT
R260	900A	60E1	D
R320Cr	1100	60E1	320Cr
R350LHT	-	60E1	350HT

Tabell 2. Svetsportioner för termitmetod PLA

Notera! Vid skarvsvetsning av räler med olika stålsorter ska den portion väljas som svarar mot den ”lägsta” stålsorten. T.ex. vid skarvsvetsning av stålsort R260 mot R350LHT ska svetsportion D väljas.

6.4.4 Termitformar för PLA

De termitformar för PLA-metoden som är godkända för användning i Trafikverkets spår:

- termitformar för standard svetsspalt 25 mm, L25
- termitformar för svetsspalt 68 mm, L68

6.5 Lagring av termitsvetsportioner och termittändare

Av tidigare erhållet besked från Räddningsverket, dnr 719/2678/03, framgår att termitsvetsportioner undantas från klass 1, explosiv vara, enligt lagen om brandfarliga och explosiva varor, SFS 1988:868. Undantaget grundas på beslut av Sprängämnesinspektionen (SÄI), dnr 13/127/99, som konstaterat efter kontakt med tyska BAM (Bundesanstalt für Materialforschung und – prüfung), att termitsvetsportioner avsedda för svetsning av järnvägsräls visat sig ha egenskaper som gör att dessa kunnat uteslutas från klass 1 för all hantering utom tillverkning.

Förutsättningen för att termitsvetsmaterial av ett visst fabrikat skall vara undantaget från klass 1, explosiv vara, är att termitsvetsportion ifråga är provad enligt ”UN Recommendations on Transport of Dangerous Goods” och då kunnat exkluderas ur klass 1.

Utifrån de skrivelser och resultat som kommit Trafikverket tillhanda, konstateras att båda de leverantörer som i dagsläget levererar termitsvetsmaterial, Elektro-Thermit GmbH och Railtech International, uppfyller ovan nämnda krav.

Utifrån brandtekniska krav innebär detta, att lokal för termitsvetsportioner inte nödvändigtvis måste uppfylla de kraven för brandteknisk klass IE 30.

Utifrån kvalitetskrav skall dock termitsvetsmaterial förvaras enligt tidigare gällande regler. Detta innebär att termitsvetsmaterial, dvs. termitportioner och tändare, skall lagras torrt och fuktskyddat. Det innebär att termitportioner inte får lagras direkt på betonggolv eller mot vägg. I rumstempererade lokaler, varmförråd med temperatur på min 15 °C, är lagringstiden i praktiken obegränsad. Om misstanke finns att termitportion(er) har fuktskadats, skall den/de ovillkorligen kasseras.

För termittändare gäller som tidigare speciella krav. De skall förvaras skilt från termitportioner. Vidare skall tändarna förvaras i plåtskåp med lås enligt försäkringsklass 1. Enligt gällande lag om brandfarliga och explosiva varor, till vilket termittändare räknas, krävs tillstånd för förvaring av sådana varor. Tillståndsgivande myndighet är polismyndigheten.

I det följande redovisas de krav som gäller för termittändare beroende på aktuell förvarad mängd:

- Om mängden förvarade termittändare är 50 – 300 kg föreligger ett avståndskrav på minst 10 meter till lokal där tio (10) personer eller färre vistas. I det fall fler än tio (10) personer vistas i lokalen är avståndskravet minst 25 meter.
- Om mer än 25 kg termittändare förvaras är brandskyddskravet EI 30 för skydd mot brand, dvs. tändarna skall skyddas mot utifrån kommande brand.
- Om mängden förvarade termittändare är 5 – 50 kg föreligger ett avståndskrav på minst 5 meter till alla byggnader (avståndet gäller från förvaringsskåp till annan byggnad).
- Om mängden förvarad termittändare är mindre än 5 kg föreligger inga brand- eller avståndskrav vad gäller förvaring av termittändare utan enbart ovannämnda tillgreppsskydd (dvs. 3-punktslås med försäkringsklass 1), vilket gäller oavsett mängd.

Det utrymme i vilket termittändare förvaras skall ha skyltar, enligt gällande lagstiftning, som upplyser om brand- och explosionsrisker. Skyltarna skall vara utformade enligt bilaga 3 till lagen om brandfarliga och explosiva varor 1988:868. Dock kan tillståndsgivande myndighet (dvs. polisen) tillsammans med Räddningstjänsten medge undantag från skyltkravet ("skylt lockar tjuven"). Viktigt är emellertid att Räddningstjänsten på orten är informerad om vad som förvaras i aktuellt förråd i händelse av brand.

6.6 Geometrikrav vid termitsvetsning

Efter finsklipning av en termitsvetsskarv ska skarvens geometri kontrolleras med en 1(en) meter linjal, vilken ska vara kalibrerad med en mätnoggrannhet av 0.05 mm. Följande geometrikrav gäller:

- Farbana: $\pm 0,3$ mm
- Farkant: $+0,0/-0,3$ mm

Vidare gäller att geometriska fel i farbanan eller farkant ska slipas ut:

- på en längd av 500 ggr felets storlek på räler i spår med $\text{sth} \leq 130$ km/tim
- på en längd av 1000 ggr felets storlek på räler i spår med $\text{sth} > 130$ km/tim

6.7 Märkning av termitvetsskarv

Samtliga termitvetsskarvar ska stämplas med svetsarens spårsvetsarnummer. Detta ska göras på rälhuvudets yttersida mitt över svetsfogen.

6.8 Rengöring av termitvetsskarv

Efter avslutad termitsvetsning ska eventuella formrester avlägsnas samt svetsen rengöras i övrigt.

Om detta inte har utförts kommer svetsskarven vid en UT-kontroll att underkännas, se BVS 524.31.

7 Formsvetsning

7.1 Allmänt

Formsvetsning som skarvsvetsmetod används främst i trånga utrymmen där det kan vara svårt att få plats med en termitvets, t.ex. i spårväxlar.

Formsvetsning kan användas vid skarvning av:

- vignolräl mot vignolräl av samma profil
- gaturäl mot gaturäl av samma profil
- räler av olika profiler, s.k. övergångsräler
- vignolräl mot gaturäl

Innan formsvetsning utförs ska räländarna kontrolleras. Vid förekomst av sprickor eller anvisningar får inte formsvetsning utföras.

Samtliga förekommande stålsorter i Trafikverkets spår får formsvetsas med undantag för stålsort R320Cr (UIC 1100). Räler av den sistnämnda stålsorten tillåts inte formsvetsas.

Skarven ska alltid riktas sidorak oavsett om skarven ligger i rakspår eller i kurva.

Spårsvetsare som utför formsvetsning i Trafikverkets spår ska vara certifierad i enlighet med gällande regler i BVS 524.24. Innan en svetsarprövning tillåts ska svetsaren ha genomgått en av Trafikverket godkänd utbildning i formsvetsning.

I övrigt gäller de regler och krav som anges i BVS 524.20

7.2 Spaltstorlek

Formsvetsning ska utföras med svetsspalt 15-18 mm och användande av elektroddiameter Ø5 mm.

Alternativt kan formsvetsning utföras med svetsspalt 12-14 mm. I detta fall ska elektroddiameter Ø4 mm användas.

7.3 Förvärmnings- och arbetstemperatur

Förvärmning ska alltid utföras innan formsvetsning påbörjas.

Förvärmningstemperaturen för stålsort R220 är 350 °C och för stålsorterna R260/R350HT/R350LHT är förvärmningstemperaturen 400 °C.

Den förhöjda arbetstemperaturen ska kontrolleras regelbundet under hela svetsningsarbetet. Gällande förhöjd arbetstemperatur för stålsort R220 är 300 °C och för stålsorterna R260/R350HT/R350LHT är arbetstemperaturen 350 °C.

7.4 Tillsatsmaterial

Vid formsvetsning i Trafikverkets spår ska de elektroder användas som är godkända av Trafikverket.

Godkända elektroder är OK 74.78 och OK 83.28. Den sistnämnda elektroden ska användas för de sista avslutande 6-8 mm.

7.5 Avspänningsglödning och avsvälning

En avspänningsglödning ska utföras när svetskarven svalnat till max 350 °C. Temperaturen ska i samband med denna glödning vara ca 600 °C och glödningstiden ska vara min. 10 minuter.

Efter avslutad glödning ska svetskarven tillåtas svalna långsamt. Detta kan utföras med användande av svalningshuv alternativt keramiska mattor.

7.6 Geometrikrav vid formsvetsning

Efter finslipning av en formsvets ska skarvens geometri kontrolleras med en 1(en) meter linjal, vilken ska vara kalibrerad med en mätnoggrannhet av 0.05 mm. Följande geometrikrav gäller:

- Farbana: $\pm 0,3$ mm
- Farkant: $+0,0/-0,3$ mm

Vidare gäller att geometriska fel i farbanan eller farkant ska slipas ut:

- på en längd av 500 ggr felets storlek på räler i spår med $sth \leq 130$ km/tim
- på en längd av 1000 ggr felets storlek på räler i spår med $sth > 130$ km/tim
- på en längd av max 200 mm slipas eventuel fotförskjutning 100 ggr felets storlek

7.7 Märkning av formsvetskarv

Samtliga formsvetskarvar ska stämplas med svetsarens spårsvetsarnummer. Detta ska göras på rälhuvudets ytersida mitt över svetsfogen.

8 Hjälpmedel och referenser

8.1 Hjälpmedel

Inga hjälpmedel finns för detta dokument.

8.2 Referenser

BVR 1524.21 Arbetsinstruktioner för termitsvetsning

BVC 1524.21	Utrustningslista för termitsvetsning
BVS 524.20	Svetsning av räler och svetskomponenter. Godkännande av svetsprocedurer
BVS 524.24	Svetsning av räler och rälskomponenter. Svetsarprovning

UTKAST 130409