

**BEHÖRIGHETSPRÖVNING AV MJUKLÖDARE KLASS YR**

## DEFINITION

Med mjuklödning avses lödning med tillsatsmaterial, vars smältpunkt ligger under 450°C.

|    | <b>INNEHÅLL</b>                                    | <u>Sida nr</u> |
|----|--|----------------|
| 1  | ALLMÄNT  | 2              |
| 2  | BEHÖRIGHETSKLASSER                                 | 2              |
| 3  | SYNKONTROLL  | 2              |
| 4  | BEHÖRIGHETSPRÖVNING                                | 3              |
| 5  | BEHÖRIGHET OCH BEHÖRIGHETENS GILTIGHET             | 3              |
| 6  | BEHÖRIGHETSPRÖVNINGENS OMFATTNING<br>OCH UTFÖRANDE | 4              |
| 7  | FÖRNYELSE AV BEHÖRIGHET                            | 5              |
| 8  | BEDÖMNING AV BEHÖRIGHETSPROV                       | 5              |
| 9  | FORDRINGAR   | 7              |
| 10 | BEHÖRIGHETSBEVIS                                   | 8              |
| 11 | JOURNALFÖRING                                      | 8              |
| 12 | MATERIAL OCH MATERIEL                              | 8              |
| 13 | REFERENSER   | 9              |
|    | Exempel BEHÖRIGHETSBEVIS                           | Bilaga 1 10    |
|    | Exempel JOURNAL                                    | Bilaga 2 11    |
|    | Ritning PROV                                       | Bilaga 3 12    |

**Följande ändringar, jämfört med Utgåva 3 från år 2003, har gjorts:**

Behörighet gäller även för blyfri lödning.  
Förtydligande beträffande kraven på synkontroll  
Samtliga prov mot behörighet YR löds med blyfritt lod, med undantag för reparationsmoment 7, som utförs med blylod.  
Samtliga prov skall vara godkända vid förnyelse.

## 1 ALLMÄNT

Denna standard gäller vid behörighetsprövning av mjuklödare, med behörighet enligt FSD 5115, som skall utföra manuellt lödningsarbete på kretskort med ytmonterade komponenter i försvarsmateriel.

Varje utbildningsenhet som skall utbilda och behörighetspröva efter denna standard skall vara en av FMV godkänd utbildningsenhet FSD 5117. Krav på utbildningsenheter enligt FSD 5138 och FSD 5139 skall följas.

Revision utförs av FMV minst vart tredje år, vilket förutsätter ett gällande avtal mellan FMV och utbildningsenheten.

Endast de av FMV godkända utbildningsenheterna får utfärda behörighetsbevis enligt FSD 5115.

Uppgifter om godkända utbildningsenheter kan erhållas efter hänvändelse till FMV, produktledaren teknisk standard.

Behörighetsprövning för instruktör/examinator sker enligt FSD 5119.

Vid hänvisning till standarder avses de senaste utgåvorna av respektive standard.

## 2 BEHÖRIGHETSKLASSER

Behörighetsklass G: Nyttillverkning och reparation på kablage, lödtorn och kretskort med hålmonterade komponenter. Grundbehörighet FSD 5115 avseende lödning med såväl blylod som blyfritt lod.

Behörighetsklass YR: Nyttillverkning, reparation och modifiering på kretskort med ytmonterade komponenter. Tilläggsbehörighet FSD 5117 avseende lödning med såväl blylod som blyfritt lod.

## 3 SYNKONTROLL

Inom 3 månader före utbildning för behörighetsprövning, skall mjuklödare ha genomgått godkänd synkontroll. Synintyg skall utfärdas av optiker, företagshälsovård alternativt läkare. För godkänd synkontroll gäller följande krav:

Avståndsseende: Visus 0,7 eller likvärdigt på minst ett öga, med eller utan korrigering.

Närseende: Normalt närseende enligt Jaeger No 1 (5p), svenska stilskalor enligt Anders Hedin 5p, T-skalan 5p eller likvärdigt på ett avstånd av 30-45 cm på minst ett öga, med eller utan korrigering.

Färgseende: Normalt färgseende.

Avsteg från kraven för avståndsseende och normalt färgseende kan tillåtas om säkerhet och funktion ej påverkas i mjuklödarens arbete. Avvikelse skall anges på behörighetsbeviset.

Före förnyelse av behörighet enligt avsnitt 7 i denna standard, skall mjuklödare ha genomgått godkänd synkontroll.

Uppgift om godkänd synkontroll förs in i kolumn på journal för behörighetsprovning av mjuklödare. Se exempel i bilaga 2.

#### **4 BEHÖRIGHETSPRÖVNING**

Behörighetsprovning skall föregås av teoretisk utbildning avseende gällande standarder enligt FSD 5207 och då främst IPC J-STD-001 och IPC-A-610. Provningen skall också föregås av praktisk utbildning. Genomförandet skall ske under betryggande kontroll.

Mjuklödare skall känna till innehållet i gällande föreskrifter för mjuklödning.

Mjuklödare, som vid behörighetsprovningen inte uppfyller fordringarna, får efter erforderlig utbildning och övning avlägga nytt behörighetsprov, såvida inte mjuklödaren bedöms olämplig för lödningsarbete.

#### **5 BEHÖRIGHET OCH BEHÖRIGHETENS GILTIGHET**

Mjuklödare som efter erforderlig utbildning genomgått godkänd behörighetsprovning, äger behörighet att utföra lödningsarbete på kretskort med ytmonterade komponenter i försvarsmateriel. Beträffande behörighetsbevis, se avsnitt 10.

Behörigheten gäller fyra år. Om mer än fyra år gått sedan föregående provning, erfordras ny utbildning och behörighetsprovning. Kontroll av att mjuklödarens skicklighet upprätthålls skall ske i samband med den rutinmässiga uppföljningen av mjuklödarens arbeten.

Det åligger arbetsledare och kontrollinstans att underrätta instruktör/examinator om dåligt eller felaktigt utfört lödningsarbete förekommer. Vid allvarliga eller ofta förekommande fel, som är att hänföra till mjuklödaren, skall behörigheten dras in.

Förnyelse av mjuklödarens behörighet skall ske enligt bestämmelser i avsnitt 7.

## 6 BEHÖRIGHETSPRÖVNINGENS OMFATTNING OCH UTFÖRANDE

Utbildningslokaler och verktygsutrustning skall vara väl anpassade till lödningsarbete, samt materielen i fullgott och tillförlitligt skick, se FSD 5138.

Utbildningen och behörighetsprövningen skall ske under ledning av instruktör/examinator, med giltig behörighet enligt FSD 5119. Protokoll skall föras med namn på deltagarna i behörighetsprövningen och ha kolumner för ifyllande av använd tid för de olika momenten. I protokollet ges varje deltagare ett kodnummer.

Efter varje färdigställt moment skall mjuklödare visa upp detta för instruktör/examinator. Denne för in använd tid i protokollet samt märker provet med mjuklödarens kodnummer.

Behörighetsprövning enligt denna standard skall omfatta mjuklödning, rengöring och kontroll av nedan angivna prov, samt skriftliga prov.

Teoriprovet skall omfatta minst 20 frågor där kursdeltagaren skall besvara frågorna utan tillgång till standarder och övrig litteratur och minst 20 frågor där angiven referenslitteratur enligt avsnitt 13 i denna standard får nyttjas. Kravet för godkänt prov är 70% rätt per delprov.

Prov: Kretskort indelat i 6 sektioner, se bilaga 3. Moment 1—6 löds med blyfritt lod. Moment 7 löds med blylod. Mönsterkortet har lödytor med en minsta bredd på 0,25 mm.

- Moment 1.
- Lödning av kondensatorer och resistorer i sektion 1.
  - Kontroll av utfört arbete.  
Beräknad tid 75 minuter.
- Moment 2.
- Lödning av dioder, kondensatorer och IC-kretsar i sektion 2.
  - Kontroll av utfört arbete.  
Beräknad tid 75 minuter.
- Moment 3.
- Lödning av resistorer, transistorer och drosslar i sektion 3.
  - Kontroll av utfört arbete.  
Beräknad tid 75 minuter.
- Moment 4.
- Lödning av IC-kretsar och kondensatorer i sektion 4.
  - Kontroll av utfört arbete.  
Beräknad tid 75 minuter.
- Moment 5
- Lödning av IC-kretsar, kondensatorer och resistorer i sektion 5.
  - Kontroll av utfört arbete.  
Beräknad tid 75 minuter.
- Moment 6
- Lödning av IC-krets, kondensatorer, resistorer och transistorer i sektion 6.
  - Kontroll av utfört arbete.  
Beräknad tid 75 minuter.

- Moment 7 (Rep. avsnitt)
- Ersätt komponenterna inom de streckade (6) områdena med nya och därefter lödning av bygeltrådar (6).
  - Löds med blylod
  - Kontroll av utfört arbete.

Beräknad tid 270 minuter (vid förnyelse 135 minuter).

## 7 FÖRNYELSE AV BEHÖRIGHET

Vid förnyelse av FSD 5117 krävs giltig behörighet enligt FSD 5115 och FSD 5117. Mjuklödare skall i god tid före giltighetstidens utgång beredas tillfälle att förnya sin behörighet. Behörigheten skall kunna styrkas.

Före prövningen skall gällande föreskrifter repeteras. Om mjuklödare så önskar skall denne ges tillfälle till övning före prövningen.

Behörighetsprövningen skall omfatta moment 2, 3 och 5 med reparationsavsnitt (del av moment 7) samt skriftliga prov, se avsnitt 6.

Vid förnyelse av behörighet skall både praktiskt och teoretiskt prov vara godkänt.

## 8 BEDÖMNING AV BEHÖRIGHETSPROV

Proven skall bedömas av instruktör/examinator med gällande behörighet enligt FSD 5119. Mjuklödarens identitet får vid bedömningen inte vara känd av bedömaren.

### 8.1 Krav

För momenten gällande kravspecifikation skall vara uppfylld, se FSD 5207. Krav på utbildningsenheter enligt FSD 5138 och FSD 5139 skall följas.

IPC:s processindikatorer enligt IPC-A-610 skall nyttjas vid bedömning och betygsätts 0 – 4 vid lödproven. Undantag för tvättning, som inte medför någon betygsänkning, då vissa komponentmärkningar kan försvinna. Motivet är att mjuklödare skall känna till vad som gäller för en fullgod lödning.

## 8.2 Bedömningspunkter

Vid bedömning av momenten skall följande bedömningspunkter beaktas. Hänsyn skall dock tas till avvikelser avseende utseende för blyfritt lod::

- avisoleringar är utförda enligt gällande krav,
- komponenter, ledare etc. är rätt monterade och ej skadade,
- rätt lödtemperatur använts,
- lodmängden är rätt avpassad,
- lodet flutit ut väl och bildat en jämn yta,
- olödd förbindning inte förekommer,
- kallödning inte förekommer,
- värmeskador inte uppstått på isolation, kort, komponenter etc,
- lödstället rengjorts i erforderlig omfattning från fluss, lodpärlor, lodflagor etc,
- mekanisk bearbetning av lödningen inte utförts,
- sprickor i lödförbindningen inte förekommer, Opolariserade komponenter bör monteras konsekvent så att de kan läsas från samma håll (vänster – höger eller uppifrån – ner),
- den för behörighetsprovet beräknade tiden inte nämnvärt överskridits (vid denna bedömning får mjuklödarens identitet vara känd av bedömaren).

## 8.3 Betygsättning

Varje moment bedöms och betygssätts enligt följande betygsskala:

- Betyg 9-10 sätts då utförandet är anmärkningsfritt på samtliga bedömningspunkter,
- då lödningen är anmärkningsfri på samtliga bedömningspunkter,
  - då det allmänna utförandet är mycket bra.
- Betyg 7-8 sätts om det förekommer någon av nedanstående anmärkningar:
- mindre ojämnheter eller blåsor,
  - mindre anmärkning på avisolerings- eller anliggningslängd,
  - mindre anmärkningar beträffande rengöring,
  - då det allmänna utförandet är bra.
- Betyg 5-6 sätts om det förekommer någon av nedanstående anmärkningar:
- ojämnheter eller blåsor (t ex hög lödtemperatur),
  - anmärkning på avisolerings- eller anliggningslängd,
  - mindre kvarvarande flussrester, eller andra föroreningar,
  - mindre anmärkningar beträffande lodets utflytning,
  - mindre överskott eller underskott av lod,
  - att lodet flutit utanför det egentliga lödstället,
  - olämpligt monterade ledare, komponenter etc,
  - mindre skador på ledare eller lödytor,
  - mindre värme eller mekaniska skador på kort alt. komponent,
  - reparerad anslutningspunkt,
  - då tiden har överskridits,
  - då det allmänna utförandet är godtagbart.

Betyg 3-4 sätts om det förekommer någon av nedanstående anmärkningar:

- stora ojämnheter eller blåsor,
- felaktig avisolerings- eller anliggningslängd,
- kvarvarande flussrester (förhindrar avsyning),
- att lodet inte flutit väl ut över lödstället,
- överskott eller underskott av lod,
- att lodet flutit långt utanför det egentliga lödstället,
- felaktigt monterade ledare, komponenter etc,
- skador på ledare eller lödytor (t ex foliesläpp),
- värme eller mekaniska skador på kort alt. komponent,
- att lödstället mekaniskt efterbearbetats,
- överhettning av lödstället (matt lodyta),
- kvarvarande lodpärlor, lodflagor etc,
- då den beräknade tiden väsentligt överskridits (mer än 20%),
- då det allmänna utförandet är otillfredsställande.

Betyg 1-2 sätts om det förekommer någon av nedanstående anmärkningar:

- att lodet inte flutit ut över lödstället,
- kraftigt överskott av lod,
- kraftiga värme eller mekaniska skador på kort alt. komponent,
- kraftig överhettning av lödstället (lodet grått och grynigt),
- sprickor i lödförbindningen, rubbad lödning,
- saknat ledningsmönster,
- då det allmänna utförandet är dåligt.

Betyg 0 sätts om det förekommer någon av nedanstående anmärkningar:

- olödd förbindning,
- kallödning,
- lodbrygga,
- felvänd komponent (riktningskänslig),
- felkoppling,
- då det allmänna utförandet är mycket dåligt.

## 9 FORDRINGAR

För godkänd behörighetsprövning krävs att varje moment erhåller lägst betyg 5.

Undantag vid nycertifiering: Omprov av underkänt moment skall inte genomföras om endast ett prov är underkänt och medelpoängen för samtliga genomförda moment 1—6 överstiger 5. Observera att detta endast gäller vid nycertifiering och ej vid förnyelse av behörighet.

Högre betyg än 5 kan ej erhållas vid omprov. Efter ett eventuellt misslyckande efter det andra omprovet skall hela den praktiska behörighetsprövningen genomföras på nytt.

Har mer än ett moment underkänts med betyg lägre än 5 i det praktiska lödprovet skall hela den praktiska behörighetsprövningen med samtliga moment genomföras på nytt, dvs tre stycken vid förnyelse och sex stycken vid nycertifiering.

Har delmoment misslyckats av orsak som ej är att hänföra till arbetsmomentets utförande får detta delmoment göras om.

Vid underkänt teoriprov skall ny teoriutbildning genomgå innan omprov får göras. Omprovet skall ej bestå av samma frågor som tidigare genomfört prov.

## 10 BEHÖRIGHETSBEVIS

Den av FMV godkända utbildningsenheten utfärdar behörighetsbevis, instruktör/examinator skall underteckna bevisen. Utbildningsenhetens nummer samt kursdeltagarens registreringsnummer skall stå på behörighetsbeviset. Blankett enligt exempel, se bilaga 1.

## 11 JOURNALFÖRING

Resultaten av behörighetsprövningen skall journalföras på blankett enligt exempel, se bilaga 2. Instruktör/examinator skall registrera och arkivera journalerna i minst 5 år.

## 12 MATERIAL OCH MATERIEL

All lödning enligt denna standard skall utföras med mjuklod godkänt enligt IPC J-STD-006 "Requirements for Electronic Grade Solder Alloys and Fluxed and Non-Fluxed Solid Solders for Electronic Soldering Applications". Legering Sn60Pb40, respektive Sn95.5Ag3.8Cu0.7. Lämpliga dimensioner är 0,32 mm (30 SWG), 0,56 mm (24 SWG) och 0,70 mm (22 SWG).

Det använda flussmedlet skall vara godkänt enligt IPC J-STD-004 "Requirements for Soldering Fluxes". Fluss skall vara av typ ROL0 eller ROL1, motsvarande traditionell typ R eller RMA..

Vid rengöring av lödställen skall användas 95-procentig etanol denaturerad med 3% etylacetat eller annan rengöringsvätska som ger likvärdigt resultat.

Lödsats till prov enligt avsnitt 6 förrådshålls förpackad i plastpåse.

Angivna material och materiel lagerförs vid FMLOG RESMAT, Kundtjänst, Box 1002, 732 26 ARBOGA.



---

| <u>Förrådsbeteckning</u> | <u>Förrådsbenämning</u>  | <u>Ursprungsbezeichnung</u>    |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------------|
| M0726-204703             | Mjuklod 0,32 mm          | Multicore 60362D032A 60/40-lod |
| M0726-204706             | Mjuklod 0,56 mm          | Multicore 60362D056A 60/40-lod |
| M0726-201707             | Mjuklod 0,70 mm          | Multicore 60362D070B 60/40-lod |
| M0726-204802             | Blyfritt mjuklod 0,25 mm | Multicore 96362D025A, 96SC     |
| M0726-204805             | Blyfritt mjuklod 0,50 mm | Multicore 96362D050A 96SC      |
| M0726-204807             | Blyfritt mjuklod 0,70 mm | Multicore 96362D070B 96SC      |
| M0734-802105             | Fluss, flytande          | Multicore 6381                 |
| M0736-218001             | Rengöringsvätska 218     |                                |
| M8600-803910             | Mjuklödningsprov YTM/S   |                                |

### 13 REFERENSER

|               |  |
|---------------|--|
| FSD 5115      | Behörighetsprövning av mjuklödare Klass G.   |
| FSD 5119      | Behörighetsprövning av instruktör/examinator för FSD 5117.   |
| FSD 5138      | Utbildningslokaler och verktygsutrustning för mjuklödningsprov.  |
| FSD 5139      | Krav på utbildningsenheter för mjuklödningspersonal. Revision och godkännande enligt försvarsstandard.                         |
| FSD 5207      | Elektriska montage inklusive elektronik.   |
| IPC J-STD-001 | Requirements for Soldered Electrical and Electronic Assemblies.  |
| IPC J-STD-004 | Requirements for Soldering Fluxes.   |
| IPC J-STD-006 | Requirements for Electronic Grade Solder Alloys and Fluxed and Non-Fluxed Solid Solders for Electronic Soldering Applications. |
| IPC-A-610     | Acceptability of Electronic Assemblies.  |

# Exempel

# BEHÖRIGHETSBEVIS

för

**godkänd mjuklödare enligt försvarsstandard FSD 5117**

Nyttillverkning, reparation och modifiering på kretskort med ytmonterade komponenter.

**Namn:** \_\_\_\_\_

**Personnr:** \_\_\_\_\_

| Moment nr. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | Totalpoäng | Teori-prov |
|------------|---|---|---|---|---|---|------------|------------|
| Betyg      |   |   |   |   |   |   |            | %          |

**Anmärkning:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Ort och datum

\_\_\_\_\_  
Instruktör/examinator

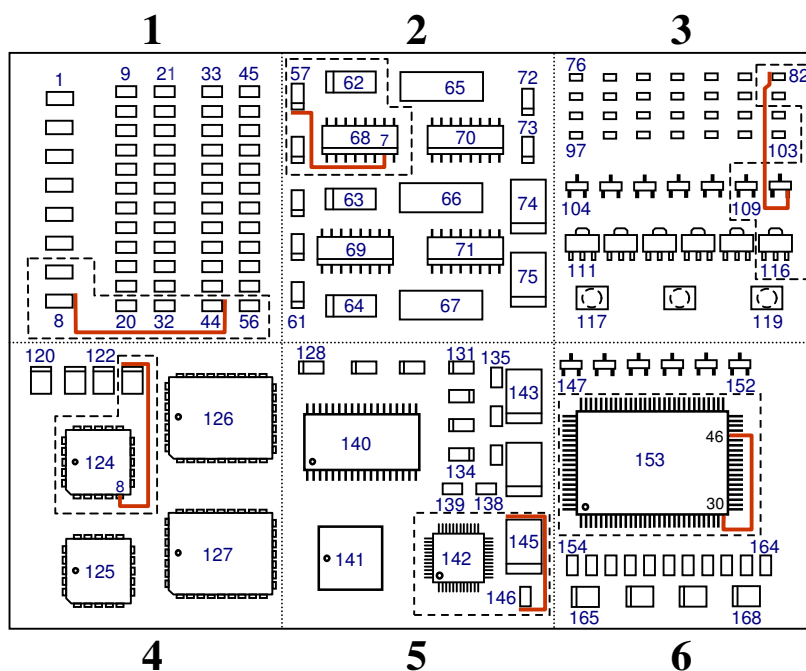
Behörigheten gäller högst fyra år från ovanstående datum.

\_\_\_\_\_  
Utfärdat av utbildningsenhet

\_\_\_\_\_  
Godkänd utbildningsenhets nummer



## Mjuklödningsprov YTM/S M8600-803910



## Stycklista

|              |             |               |  |                |                |             |
|--------------|-------------|---------------|--|----------------|----------------|-------------|
|              | <b>1</b>    |               |  |                | <b>5</b>       |             |
| 1-8          | Resistor    | 1206          |  | 128-134        | Tantalkond     | 3216        |
| 9-20, 33-44  | Resistor    | 0805          |  | 135-139        | Kondensator    | 0805        |
| 21-32, 45-56 | Kondensator | 0805          |  | 140            | SSOP           | 36 ben      |
|              | <b>2</b>    |               |  | 141            | CLCC/PLCC      | 20          |
| 57-61, 72-73 | Diod        | mini MELF     |  | 142            | TQFP           | 48 ben      |
| 62-64        | Diod        | MELF          |  | 143-145        | Tantalkond     | 7343        |
| 65-67        | Ferritpärla | 4330-030-3630 |  | 146            | Resistor       | 0805        |
| 68-71        | SOIC        | 16 ben        |  |                | <b>6</b>       |             |
| 74-75        | Tantalkond  | 7343          |  | 147-152        | Transistor     | SOT 23      |
|              | <b>3</b>    |               |  | 153            | QFP            | 100 ben     |
| 76-103       | Resistor    | 0603          |  | 154, 156, 158, | Resistor       | 0805        |
| 104-110      | Transistor  | SOT 23        |  | 160, 162, 164  | "              | "           |
| 111-116      | Transistor  | SOT 89        |  | 155, 157, 159  | Kondensator    | 0805        |
| 117-119      | Drossel     | LQH4N         |  | 161, 163       | "              | "           |
|              | <b>4</b>    |               |  | 165-168        | Tantalkond     | 3528        |
| 120-123      | Tantalkond  | 3528          |  |                | <b>7</b>       |             |
| 124-125      | PLCC        | 20 ben        |  | 169            | Bygeltråd      | Ø 0,13-0,25 |
| 126-127      | PLCC        | 32 ben        |  | 170            | Limersättning  | Tape        |
|              |             |               |  |                | (ej markerade) |             |