



SIS – Standardiseringskommissionen i Sverige

Standarden utarbetad av

MNC, METALLNORMCENTRALEN

SVENSK STANDARD SS 11 43 51

Första giltighetsdag

1982 - 11 - 15

Utgåva

1

Sida

1 (6)

SIS FASTSTÄLLER OCH UTGER SVENSK STANDARD SAMT SÄLJER NATIONELLA OCH INTERNATIONELLA STANDARDPUBLIKATIONER ©

Oförstörande provning – Elektromagnetisk provning – Läckfältsprovning

Non-destructive testing – Electromagnetic testing – Stray flux testing

Vissa facktermer som används i denna standard förklaras i SS 11 40 53.

1 Omfattning och tillämpning

Magnetisk läckfältsprovning används för att indikera diskontinuiteter som sprickor, inneslutningar och porer i ferromagnetiska material.

Provföremålet magnetiseras och avsöks med en eller flera givare. Se figur 1.

Diskontinuiteter i materialet ger upphov till ett läckfält som kan detekteras av givaren. Läckfältets storlek beror av diskontinuitetens läge relativt magnetiseringen, magnetfältets riktning relativt diskontinuiteten och diskontinuitetens storlek (bredd, djup). Med hjälp av lämpligt utformade givare och provningssystem fås viss information om diskontinuitetens läge och storlek.

För indikering av sprickor eller dylikt används ofta givare i differentialkoppling. Se figur 2. Provföremålet avsöks då med två intill varandra liggande givare. Därigenom undertrycks läckfältvariationer över större avstånd. På så sätt kan även störande inverkan från variationer i bland annat form, dimension, temperatur och yttre elektriska störningar begränsas.

Provföremålet kan magnetiseras med likström eller växelström. Vid likströmsmagnetisering ger även diskontinuiteter under ytan upphov till läckfält på ytan. Provföremålets magnetiseringsgrad avtar ungefär linjärt med avståndet från ytan.

Vid växelströmsmagnetisering avtar magnetfältets inträngning exponentiellt med avståndet från ytan.

2 Referenser

SIS 01 61 62 Storheter och enheter. Elektricitet och magnetism

SS 11 40 53 Oförstörande provning – Elektromagnetisk provning – Terminologi

3 Storheter och enheter

Enheter ur det internationella enhetssystemet (SI-enheter) enligt SIS 01 61 62 skall användas. Vid läckfältsprovning vanliga enheter framgår av tabell 1.

Tabell 1

Storhet		SI-enhet	
Benämning	Beteckning	Benämning	Beteckning
elektrisk ström	I	ampere	A
elektrisk spänning	U	volt	V
magnetiskt flöde	ϕ	weber	Wb
magnetisk flödestäthet	B	tesla	T
magnetisk fältstyrka	H	ampere per meter	A/m
frekvens	f	hertz	Hz
resistivitet	ρ	ohmmeter	Ωm
permeabilitet	μ	henry per meter	H/m
impedans	Z	ohm	Ω

4 Utrustning

4.1 Provningsapparat

Apparat för läckfältsprovning kan bestå av följande delar.

A Givare, fast eller rörlig, som är ett passivt eller aktivt element. De passiva givarna kan vara utformade som luftlindade spolar eller som en tryckt induktiv krets. De aktiva givarna är magnetfältskänsliga halvledare eller Hall-element.

Exempel på givare framgår av figur 3.

Flera givare kan byggas ihop till ett givarpaket.

B Elektronisk magnetiseringsenhet.

C Analysator för bearbetning av signaler från givaren.

D Anordning som förflyttar provföremålet i förhållande till givaren eller tvärt om.

E Anordning som indikerar eller registrerar provningsresultaten.

F Anordning för märkning eller sortering av provföremålen.

4.2 Referens kropp

Referens kropp av material likvärt med provföremålets, som kan ha naturliga eller artificiella diskontinuiteter och som används vid inställning av provningsapparaten och vid tolkning av erhållna indikationer.

5 Provföremål

Provföremålet skall vara ferromagnetiskt och provas vid en temperatur som är lägre än materialets curiepunkt (för stål 768 °C).

Ytjämnhet och magnetisk homogenitet skall vara sådan att provningsresultaten blir entydiga.

Lösa magnetiska glödska eller spån kan ge störsignaler.

6 Provning

6.1 Provningsmetoder

6.1.1 Likströmsmagnetisering

Figur 4 visar uppbyggnaden av ett provningssystem med likströmsmagnetisering.

6.1.2 Växelströmsmagnetisering Figur 5 visar uppbyggnaden av ett provningssystem för växelströmsmagnetisering. Därvid magnetiseras provföremålet med en frekvens vanligtvis under 10 kHz. Endast ytfel kan detekteras med denna metod.

Vid växelströmsmagnetisering beräknas magnetfältets inträngning enligt formeln

$$\delta = \sqrt{\frac{\rho}{\pi \times \mu_0 \times \mu_r \times f}}$$

δ = inträngningsdjupet, dvs det djup vid vilket virvelströmstätheten har sjunkit till 1/e, eller 37 % av värdet vid ytan

ρ = provets resistivitet, t ex för koppar 17,5 nΩm

μ_r = provets relativa permeabilitet

μ_0 = 4 π · 10⁻⁷ H/m, permeabiliteten för fria rymden

f = växelströmmens frekvens

Eftersom provets relativa permeabilitet, μ_r , är mycket stor, 1 000 – 10 000, så blir inträngningen liten vid växelströmsmagnetisering och man kan endast detektera ytdiskontinuiteter.

6.2 Magnetisering

Magnetiseringen skall vara av sådan typ, storlek och riktning att ett tillräckligt stort signal-störningsförhållande erhålls.

6.3 Känslighetsinställning

Innan provning påbörjas ställs provningsapparaten in med hjälp av en referens kropp. Därvid justeras givaren och magnetiseringsoket i förhållande till provföremålet. Förstärkning, filtrering och magnetiseringsgrad ställs in till bästa möjliga signal-störningsförhållande.

6.4 Avsökning

Vid avsökning skall man se till att

- analysatorns inställning anpassas till avsökningshastigheten
- avsökningshastigheten hålls konstant
- avståndet mellan givare och provföremål hålls konstant
- man undviker elektriska och mekaniska störningar, t ex vibrationer
- givare och polskor hålls fria från föroreningar, t ex lösa metallpartiklar, flagor och spån
- provföremålet hålls fritt från föroreningar, t ex flagor, spån och uppstickande grader

6.5 Avmagnetisering

Provföremål som efter provningen uppvisar störande restmagnetism skall avmagnetiseras.

Restmagnetism uppmäts med fältstyrkemätare. Mätningen bör göras på friliggande provföremål utan kontakt med annat magnetiskt material. Sonden skall vara av sådan typ att man kan komma så nära provföremålets yta som möjligt. Sonden skall vridas i olika riktningar för att fastställa maximala fältstyrkan.

7 Resultat

Provningsprotokoll skall bland annat innehålla uppgifter om

- provföremålets identifiering
- eventuell provberedning
- provningsapparat (typ och modell) och dess inställning
- givare (typ, modell och storlek)
- referens kropp
- magnetiseringsgrad och -typ
- analysatorns inställning
- avsökning (metod och hastighet)
- signal-störningsförhållande
- resultat av provning (eventuella diskontinuiteters läge och antal samt uppskattad typ och storlek)