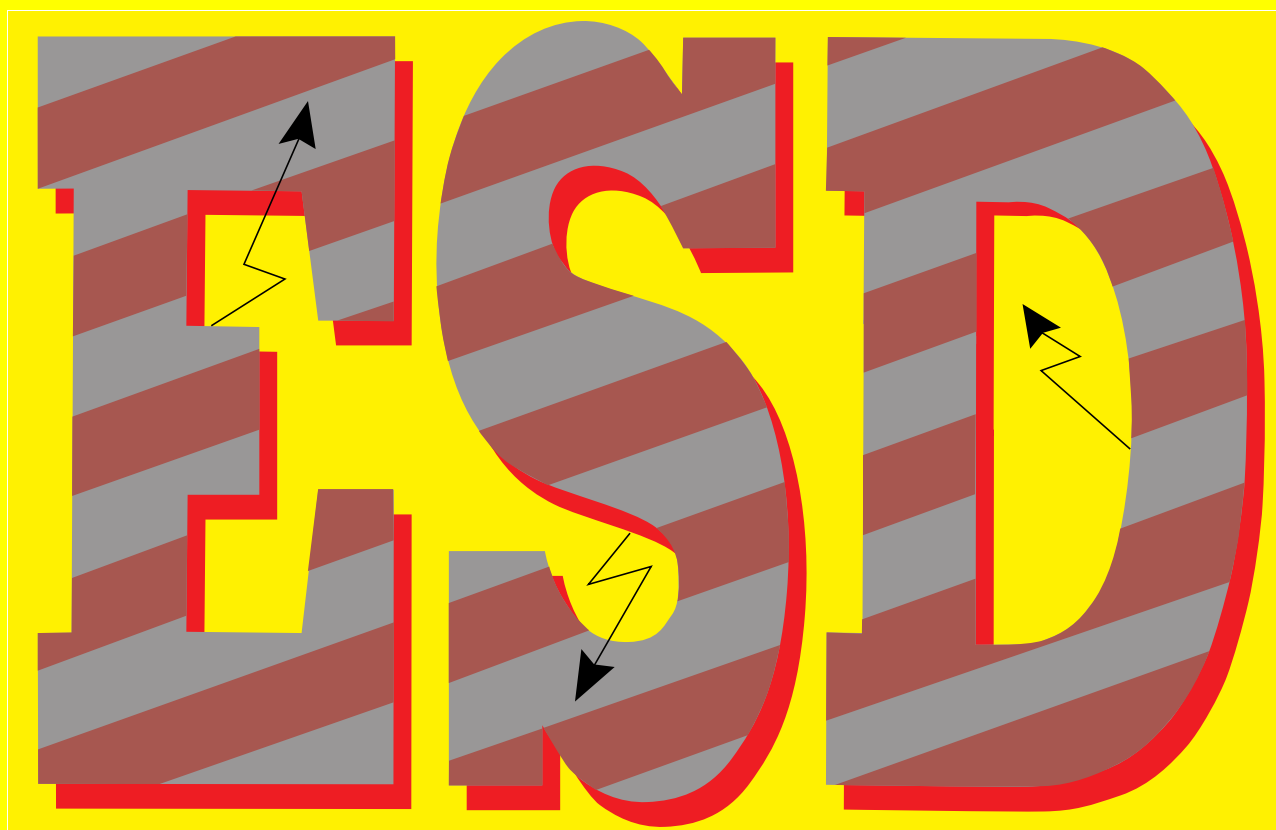




**Forsvarets Standard
FS 7610 - 1613
Januar 2000**

**Erstatter utgave
av mai 1999**



ELECTRO STATIC DISCHARGE

Krav til beskyttelse mot statisk elektrisitet



FORSVARETS OVERKOMMANDO

Forsvarets Standard FS 7610-1613

KRAV TIL BESKYTTELSE MOT STATISK ELEKTRISITET

approberes til bruk i Forsvaret

Forsvarets overkommando

Oslo, januar 2000

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'J J Jensen', with a stylized flourish at the end.

J J Jensen

Flaggkommandør

Sjef Forvaltningsstaben

INNHOOLD

1	ORIENTERING	5
2	GENERELT	6
2.1	Normative referanser	6
2.2	Generelt om statisk elektrisitet	6
2.3	Komponentfølsomhet	8
2.4	Forholdsregler mot ESD	9
3	ESD-BESKYTTET OMRÅDE (EPA)	10
3.1	Sikkerhet	10
3.2	Grunnleggende krav til materialer for bruk inne i et ESD-beskyttet område	10
3.3	Ionisering	11
3.4	Luftfuktighet	11
3.5	Utforming av et ESD-beskyttet område	12
4	MERKING	18
4.1	Generelt, merkelapper	18
4.2	Skilt for ESD-beskyttede områder	18
4.3	Merking av jordingspunkter	19
4.4	Merking av dokumentasjon	19
5	PAKKING FOR TRANSPORT	22
5.1	Pakkematerialer	22
5.2	Primærmateriale, indre lag	22
5.3	Primærmateriale, ytre lag	23
5.4	Sekundært pakkemateriale	23
5.5	Merking og identifisering av pakkematerialene	23
5.6	Valg av pakkemateriale	23
6	INNKJØP, MOTTAK OG LAGRING	24
6.1	Generelt	24
6.2	Innkjøp	24
6.3	Mottak	24
6.4	Utstyr	24
6.5	Oppakking ved mottak	25
6.6	Inspeksjon av mottatt materiell	25
6.7	Flytting og håndtering	25
7	KVALITETSANSVAR	27
7.1	Personellets ansvar	27
7.2	Kontroll med ESD-beskyttelse	27
7.3	Lokal ESD-ansvarlig	27
7.4	Valg av ESD-beskyttende materialer	27
7.5	Anskaffelsesdokumenter	28
7.6	Anskaffelse av ESD-materiell hos underleverandører	28
7.7	Hyppig kontroll	28
7.8	Daglig kontroll	28
7.9	Ukentlig kontroll	29

7.10	Månedlig kontroll	29
7.11	Halvårskontroll	30
8	PERIODISK REVISJONSINSTRUKS	31
8.1	Periodiske revisjoner	31
8.2	Visuell inspeksjon	31
8.3	Elektrisk test	31
8.4	Revisjonsrapport	31
8.5	Oppfølgende revisjoner	32
9	Instruks for lokal ESD-ansvarlig	33
9.1	Formål	33
9.2	Omfang	33
9.3	Organisasjon	33
9.4	Utdanning	33
9.5	Arbeidsoppgaver	33
	VEDLEGG A - MÅLEMETODER	34
A.1	Innledning	34
A.2	Forberedelser til målinger	34
A.3	Målemetoder	35
A.4	Vurdering av resultatet	38
A.5	Skjema til rapportering	39
A.6	Måleelektrodene	41
	VEDLEGG B - ESD BRUKERVEILEDNINGER	43
B.1	Brukerveiledning for motstand og utladning i ESD testede områder	43
	VEDLEGG C - DEFINISJONER	45
C.1	Begrepsavklaring	45
C.2	Skjematisk oversikt over overflatemotstand	49
	VEDLEGG D - EKSEMPEL PÅ RAPPORTSKJEMA	50

1 ORIENTERING

Denne Forsvarets Standard stiller generelle krav til behandling av elektronisk utstyr og elektroniske komponenter som er følsomme for elektrostatiske utladninger og elektrostatiske felt.

Denne Forsvarets Standard gjelder for alle Forsvarets virksomheter. For leverandører til Forsvaret kan denne standard eller nedenfornevnte referanser brukes. (pkt 2.1)

For arbeid med elektroniske komponenter i felten skal minimumskravene være armlenke og arbeidsunderlag.

Innenfor spesielle områder hvor det er andre krav til Electro Static Discharge beskyttelse (ESD-beskyttelse) f.eks. behandling av eksplosiver og medisinsk utstyr, er denne standarden ikke gjeldende.

Hensikten med denne standarden er å bidra til en kontinuerlig forbedring av det elektrostatiske miljøet under fabrikasjon, bruk, lagring og vedlikehold av utstyr for å unngå virkningen av ESD. ESD kan enten ødelegge elektronikken idet utladningen foregår eller svekke komponenter slik at feil oppstår etter en tids bruk. Dette vil medføre redusert pålitelighet og har stor betydning for levetidskostnadene.

Standarden er utarbeidet av Forsvarets Standardiseringskomité for utarbeidelse av krav til beskyttelse av utstyr mot statisk elektrisitet. Standarden er i hovedsak basert på den europeiske standarden EN 100015 utarbeidet av Cenelec Electronic Components Committee.

Komitéen er opprettet for å koordinere forsvarsgrenenes behov for ESD-beskyttelse av elektronisk utstyr og komponenter.

Standarden vil bli revidert etter behov.

Standarden kan fås ved henvendelse til Forsvarets overkommando / FII-3 (FO/FII-3).

Standarden ligger også på vår Internettside. Adressen er: <http://forsvaret.bergersen.no>

Kommentar eller forslag til endringer sendes FO/FII-3.

2 GENERELT

Statisk elektrisitet har i lengere tid vært et problem både for produsenter og brukere av elektroniske komponenter. Alle elektroniske komponenter er i utgangspunktet følsomme for ESD. Den teknologiske utviklingen går mot stadig større komponenttetthet og derved tynnere isolerende lag mellom ledende sjikt, derfor blir elektroniske komponenter stadig mer utsatt for skader som skyldes ESD.

Elektronikk er etter hvert integrert i de fleste materielltyper. Dette medfører at det må tas hensyn til ESD ved behandling av alt materiell, også det som ikke tradisjonelt er kategorisert som elektronisk materiell, hvor elektronikk inngår som en del.

For at beskyttelse mot ESD skal være effektiv er det viktig at materialet er beskyttet til enhver tid. Dette betyr at nødvendige tiltak for beskyttelse mot ESD må etableres ved:

- produksjon
- pakking
- transport
- bruk
- lagring
- vedlikehold

ESD-sikring stiller bestemte krav til arbeidsområder, pakkematerialer, opplæring og ikke minst holdningen til de ansvarlige og til den enkelte. For å sikre seg at beskyttelse mot statisk elektrisitet fungerer etter hensikten skal ledelsen ved aktuelle avdelinger utpeke en ESD-ansvarlig.

Forsvarets forvaltninger forbeholder seg retten til å inspisere at ESD-sikringen er i henhold til denne Forsvarets Standard, FS 7610-1613. Hos leverandører til Forsvaret skal ESD-sikringen utføres iht tidligere normer nevnt i pkt 2.1.

2.1 Normative referanser

EN 100015 Protection of Electrostatic Sensitive Devices.

STANAG 4434

2.2 Generelt om statisk elektrisitet

Statisk elektrisitet kan genereres på følgende tre måter:

- Triboelektrisk generert ladning
- Indusert ladning
- Kapasitiv oppbygging

Ved spenninger under 3.000 V vil utladningen ikke merkes. Denne spenning er allikevel nok til å skade de fleste elektroniske komponenter.

2.2.1 Triboelektrisk generert ladning

Den best kjente måten å lage elektrostatiske ladninger på er å føre to isolasjonsmaterialer sammen for deretter raskt å adskille dem, eller ved å gni dem mot hverandre. Det ene materialet får positiv ladning og det andre en like stor negativ ladning. Størrelsen på den statiske ladningen kan være avhengig av følgende parametre:

- Materialtypen
- Hastigheten på bevegelsen
- Varigheten av bevegelsen
- Luftfuktigheten
- Overflate og kapasitans av kontaktområdene

En person kan lett lades opp ved relativt enkle bevegelser. Se tabell 2-1.

Tabell 2-1 Eksempler på triboelektrisk generert statisk spenning. Det gjøres oppmerksom på at de nevnte verdier kun er relative. Det som er konstant er ladningen. Spenningen avhenger av ladningen i omgivelsene.

Type bevegelse	Relativ fuktighet	
	70 - 90 %	10 - 20 %
	Volt	Volt
Gå over et vinylgulv	250	12.000
Gå over et syntetisk teppe	1.500	25.000
Arbeide ved arbeidsbenk	100	6.000
Sitte på stol med skumpute	1.500	18.000
Plukke opp en plastpose	600	20.000
Skyve plastboks på teppebelagt benk	1.500	18.000
Dra tape av et kretskort	1.500	12.000
Pakke et kretskort i plast	3.000	16.000
Utløse en tinnsuger	1.000	8.000
Rense et kretskort med sprit	1.000	12.000

Kilde for tabellen: 3 M

I tillegg til at personer kan bli oppladet av triboelektrisk effekt, kan komponentene som blir pakket og sendt i plastbeholdere bli oppladet. Når så komponentene tas ut av beholderen og jordes, kan den raske utladningen forårsake skader i kretsen.

2.2.2 Indusert ladning

I utgangspunktet er et materiale elektrisk nøytralt, dvs positive og negative ladninger opphever hverandre. Introduseres en ladet flate i umiddelbar nærhet, vil det elektrostatiske feltet indusere polarisasjon av ladningene. Hvis det oppstår en utladningsvei for denne induserte ladningen, kan komponenten skades.

2.2.3 Kapasitiv oppbygging

En annen måte å generere høye spenninger på er ved kapasitiv oppbygging. En uskyldig spenning kan på denne måten nå svært høye nivåer. Vi vet at $Q = C \times U$ (Ladning = Kapasitans x Spenning). Ved å løse denne formelen med hensyn på spenningen ($U=Q/C$) ser vi at når C minker øker spenningen.

Et eksempel er at en komponent med en liten ladning ligger på en plastpose på en antistatisk arbeidsbenk. Hvis en ikke jordet person løfter opp denne komponenten, vil kapasitansen mellom arbeidsbenken og komponenten raskt avta og vi kan få en ødeleggende elektrostatiske utladning.

2.3 Komponentfølsomhet

Hvilken utladning en ESD-følsom komponent vil tåle før den skades vil variere, avhengig av komponenttype. Enkelte elektroniske komponenter vil skades allerede ved 20 Volt, mens andre kan tåle opp til 7000 Volt. En vanlig måte en elektronisk komponent blir skadet / ødelagt på, er at en ESD-usikret person berører komponenten / kretsen / modulen og derved forårsaker en utladning. Komponenter / kretser kan også bli skadet / ødelagt selv uten fysisk kontakt. Dette skjer når komponenter som har et tynt isolerende (dielektrisk) lag mellom to ledende sjikt føres inn i et felt som er sterkere enn det isolerende lagets overslagsstyrke.

Tabell 2-2 viser grenseverdier for ødeleggelse av en del kretser som er følsomme for elektrostatiske utladninger.

Tabell 2-2 Noen komponenters følsomhet for spenning generert av ESD.

KOMPONENTTYPE	FØLSOMHET Volt
VMOS	30 - 1.800
MOSFET	100 - 200
GaAsFET	100 - 300
EPROM	100
JFET	140 - 7.000
SAW	150 - 500
OP-AMP	190 - 2.500
CMOS	250 - 3.000

Tabell 2-2 Fortsettelse

KOMPONENTTYPE	FØLSOMHET Volt
SCHOTTKY-DIODER	300 - 2.500
FILMMOTSTANDER	300 - 3.000
BIPOLARE TRANSISTORER	380 - 7.000
ECL 500 - 1.500	500 - 1.500
SCR	680 - 1.000
SCHOTTKY-TTL	1.000 - 2.500

Feil som kan skyldes ESD

Majoriteten av skader som skyldes ESD vil være en degradering av komponenten, noe som ofte ikke vil bli detektert i en slutttest. Det er imidlertid bare et spørsmål om belastning og tid før en feil vil oppstå. For brukeren kan dette ofte opptre som en feil som «kommer og går». Når feil blir funnet, men på et senere tidspunkt enn når skaden skjedde, har man en tendens til å skylde på andre årsaker som:

- Transienter
- Ukjente årsaker
- Produksjonsfeil etc.

Som en konsekvens av dette blir driften ustabil, og driftsutgiftene unødvendig høye istedenfor å gjenkjenne og løse et ESD-problem.

2.4 Forholdsregler mot ESD

I forbindelse med behandling av elektronisk utstyr og komponenter er det fire basisregler som gjelder:

- Behandle elektronisk utstyr og komponenter som om de var følsomme for ESD.
- Håndtering av elektroniske komponenter skal skje i et område som er sikret mot elektrostatiske elektrisitet.
- Lagring og transport av elektroniske komponenter / kretskort skal skje i statisk skjermende emballasje.
- Defekt materiell skal behandles som brukbart materiell, inntil det er kassert.

Sørg for at dine kunder og leverandører følger de samme basisreglene.

3 ESD-BESKYTTET OMRÅDE (EPA)

3.1 Sikkerhet

I et ESD-beskyttet område hvor det finnes spenningskilder opptil 500 V DC eller 250 V AC, skal den minste motstanden mellom personellet og jord være 1×10^6 Ohm. Dette er for operatørens sikkerhet. Maksimum motstand skal ikke overstige de angitte bestemmelser i dette kapittel.

Se tabell B-1 i vedlegg B.

Ved arbeidsbenker skal man søke å unngå at det kan oppstå parallelle veier til jord slik at sikkerhetsmotstanden til jord synker under 1×10^6 Ohm.

3.1.1 Et ESD-beskyttet område kan være følgende:

- Arbeidsbenk
- Lagerområde
- Arbeidsområde
- Ute i felten (feltservice)
- Utstyr, f.eks. utstyr til overflatemontering, til lodding

3.1.2 Grenser mot beskyttede områder

Alle ESD-beskyttede områder skal merkes tydelig og ha markerte og tydelige grenser.

3.2 Grunnleggende krav til materialer for bruk inne i et ESD-beskyttet område

Alle materialer anskaffet for bruk innen ESD-beskyttet område skal ha de følgende karakteristikker, som skal måles ved $25\% \pm 5\%$ relativ fuktighet.

3.2.1 Arbeidsunderlag

Alle arbeidsunderlag som skal jordes, skal ha en overflatemotstand mellom 1×10^4 og 1×10^9 Ohm/kvadrat.

3.2.2 Golvbelegg/golvmatte

Alt golvbelegg/golvmatter i et ESD-beskyttet område skal jordes og skal ha en overflatemotstand mellom 1×10^4 og 1×10^9 Ohm/kvadrat. Se tabell B-1 i vedlegg B.

3.2.3 Sitteplasser

Stoler skal ikke kunne generere eller holde på elektrostatiske ladninger. På stoler skal ryggen, sete og armlener være av eller dekket av materiale med overflatemotstand mellom 1×10^4 og 1×10^9 Ohm/kvadrat. Motstanden fra hvilket som helst punkt på rygg, sete eller armlener til stolens kontaktpunkt mot gulv skal ligge mellom $7,5 \times 10^5$ og 1×10^{12} Ohm.

Se vedlegg B.1.

3.2.4 Beskyttelsesklær

Beskyttelsesklær til bruk innen ESD-beskyttede områder skal minimum kunne dekke armer og bryst, men helst all annen ytre bekledning. Jakker, bukser, hodeplagg, sko, kalosjer og overaller skal betraktes som bekledning. Beskyttelsesklærne skal jordes direkte eller indirekte til operatørens hud. Fra erme til erme skal motstanden være mellom $7,5 \times 10^5$ og 1×10^{12} Ohm/kvadrat.

Materialene i slike beskyttelsesklær skal ha en overflatemotstand mellom $7,5 \times 10^5$ og 1×10^{12} Ohm/kvadrat både på ut- og innsiden. Beskyttelsesklærne skal leveres med karakteristikk som viser utladetiden som definert i vedlegg B.1.

Beskyttelsesklær som tilfredsstiller kravene som settes i denne standard skal merkes. Et merke som vist i figur 4-2 anbefales.

3.2.5 Armlenke

En armlenke består av et ledende elastisk bånd som slutter tett om håndleddet, og skal være utstyrt med en ledning med innebygget 1×10^6 Ohm motstand nærmest håndleddet, som forbinder armbåndet til ESD JORD TILKOPLINGSPUNKT.

Ledningen skal festes med en trykknapp ved håndleddet. Trykknappen skal løse ut ved en kraft mellom 10 og 20 N.

3.2.6 Tå- og hælstropper, leggbånd og fottøy

Motstanden fra operatørens hånd til en metallplate, som han står på med begge ben, skal være mindre enn $3,5 \times 10^7$ Ohm.

3.3 Ionisering

Ionisering betraktes kun som et hjelpemiddel der ingen av de tradisjonelle måtene for å unngå statisk elektrisitet fører fram. Dersom ioniserende enheter tas i bruk skal de tilfredsstille kravene i 3.3.1.

3.3.1 Krav til ioniserende enheter

Tekniske og ytelsesmessige krav i henhold til EN 100015.

3.4 Luftfuktighet

Høy luftfuktighet kan redusere risikoen for ESD-skader, men tiltak for å øke luftfuktigheten utover det normale skal ikke betraktes som det primære virkemiddel mot ESD-skader. Med normal relativ luftfuktighet menes her 30 - 60 % ved 23 °C.

OBS! Unødig høy luftfuktighet kan føre til problemer med korrosjon og økt bakterievekst.

3.4.1 Kontroll av fuktighet

Relativ fuktighet i luften i et ESD-beskyttet område skal kontrolleres regelmessig. Dersom den relative fuktigheten faller under 20 % skal kun strengt nødvendig arbeide foretas under streng kontroll inntil relativ fuktighet er brakt tilbake til et normalt nivå. Ref. punkt 3.4.

3.5 Utforming av et ESD-beskyttet område

3.5.1 Krav til ESD-beskyttet område

Minimumskrav til et ESD-beskyttet område skal være at det benyttes armlenke og arbeidsunderlag, som er koblet til felles jordingspunkt. Ref. punkt 3.2.1 og 3.2.5. Eksempel på ESD-beskyttet område i felt se figur 3-1.

Figur 3-2 viser et optimalt ESD-beskyttet område.

3.5.2 ESD Jordsystem

Et ESD-beskyttet område skal ha et eget separat jordsystem som bare skal brukes til ESD-formål. Dette jordsystemet skal benevnes "ESD JORD".

ESD JORD skal koples til JORD (f.eks. husets jordsystem) i ett punkt, se figur 3-3.

ESD JORD skal ha isolerte ledere der de er synlige.

Tilkoplingen til ESD JORD skal skje ved bruk av stjerneskiver. Koplingspunktene skal merkes med "ESD JORD FELLES TILKOPLINGSPUNKT".

3.5.3 Begrensning av strøm

Under konstruksjon av et ESD-beskyttet område, skal det sikres mot at den elektriske strømmen gjennom en person som berører enhver spenningskilde i området begrenses til en ufarlig verdi.

Under dette arbeidet skal det legges til grunn minimums spesifikasjonen for motstandsverdiene til materiell eller utstyr som benyttes.

3.5.4 Konstruksjonsprinsippene for et ESD-beskyttet område

Figur 3-3 viser konstruksjonsprinsippene for et ESD-beskyttet område. Laveste motstandsverdier angitt i figur 3-3 gir ufarlige strømstyrker når en operatør berører spenningskilder opptil 250 V AC. Hvis høyere spenninger er tilgjengelige i området skal motstanden RB økes til maksimum 5×10^6 Ohm og motstandene RA og RC økes til 1×10^9 Ohm.

3.5.5 Beskyttelsesklær

Alt personell, inkludert besøkende, bør bære beskyttelsesklær. Dersom dette nyttes skal de minimum dekke armer og bryst. Se punkt 3.2.4.

3.5.6 Leggbånd, tå- og hælstrapper og fottøy

Leggbånd, tå- og hælstrapper og fottøy skal konstrueres slik at god elektrisk kontakt oppnås mellom personen som bruker dette utstyret og det ledende golvbelegget / golvmatte (gjennom begge beina).

Det er ingen krav til minimums motstand, da sikkerheten blir tatt hånd om av motstandskravene til golvbelegget / golvmatte.

3.5.7 Elektrostatisk dissipativt belegg

Elektrostatisk dissipativt belegg på to eller flere arbeidsplasser skal ikke koples i serie med hverandre.

3.5.8 "ESD-JORD FELLES TILKOPLINGSPUNKT"

Et "ESD JORD FELLES TILKOPLINGSPUNKT" er definert som en skrukopling, klemme eller lignende som har metallisk kontakt til ESD-JORD-systemet.

"ESD JORD FELLES TILKOPLINGSPUNKT" skal ikke kunne forveksles med, eller mekanisk kunne bli benyttet av noe annet koplingssystem beregnet til andre formål enn ESD-jording.

"ESD JORD FELLES TILKOPLINGSPUNKT" skal være tydelig merket. Se figur 4-5.

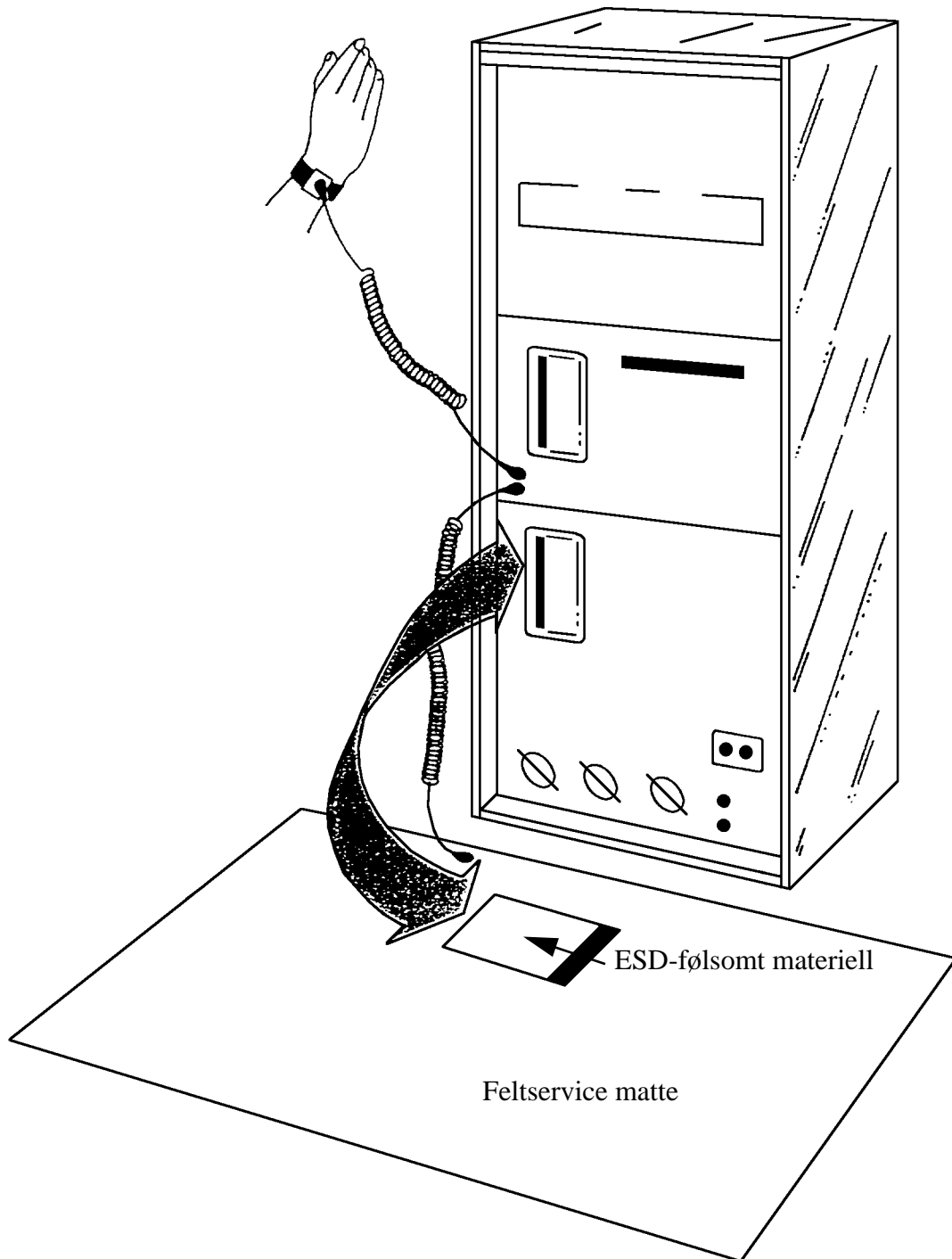
"ESD JORD TILKOPLINGSPUNKT" for armlenkeledning skal monteres i umiddelbar nærhet av hver arbeidsplass. Plasseringen skal være slik at den er lett tilgjengelig uten at arbeidsprosessen blir hindret.

Ekstra "ESD JORD TILKOPLINGSPUNKT" beregnet for armlenker som besøkende bruker, skal forefinnes ved hver arbeidsplass.

Den ledende delen av "ESD JORD TILKOPLINGSPUNKT" skal utformes slik at det er dekket av isolerende materiale når ledningen fra armlenken er koplet til og i bruk.

Koplingen mellom "ESD JORD TILKOPLINGSPUNKT" og armlenkens ledning skal ha tilstrekkelig mekanisk styrke slik at det unngås utilsiktet brudd (>59 N strekkraft).

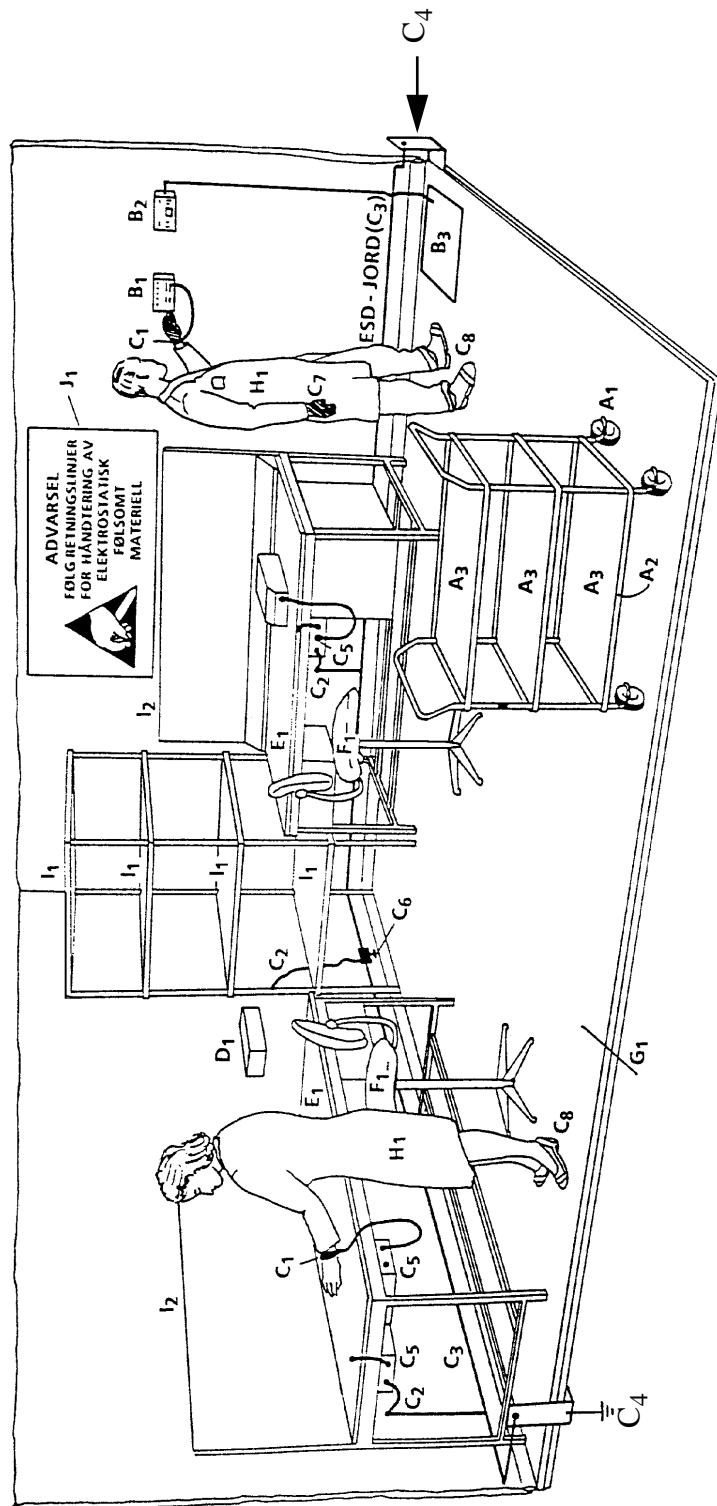
Merknad: Bruk av krokodilleklemmer er ikke tillatt.
Det skal benyttes bøssing, skrukopling eller trykknapp.
Der dette ikke finnes må det monteres.



Figur 3-1

Håndter kun ESD-følsomt materiell når du er knyttet til systemet og har koplet feltservice matten til det samme punktet i systemet som armlenken.

Legg kun i fra deg ESD-følsomt materiell på feltservice matten.



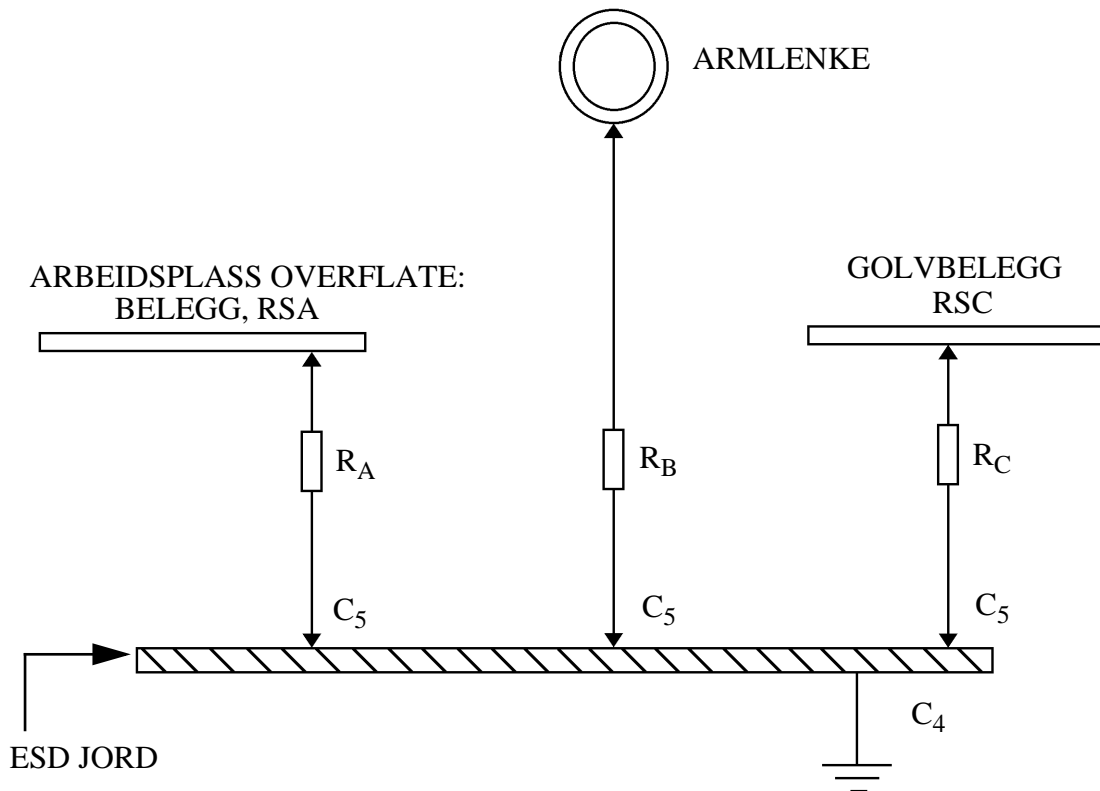
ESD - JORD (C3) er fast koblet til metallskinner e l på arbeidsbenkene, disse er å betrakte som del av ESD - JORD systemet

Figur 3-2

Forklaring til figur 3-2

- A 1 Hjul som gir elektrisk kontakt til golvbelegg
- A 2 Slepefjær som gir kontakt til golvbelegg
- A 3 Ledende overflate med kontakt til golvbelegg
- B 1 Armlenke tester
- B 2 Tester for tå- og hælstropper, fottøy
- B 3 Fotplate for tå- og hælstropper, fottøytester
- C 1 Armlenke med ledning
- C 2 ESD JORDLEDNING
- C 3 ESD JORD
- C 4 JORD f.eks. husets jordsystem, fartøyets jordsystem
- C 5 ESD JORD TILKOPLINGSPUNKT
- C 6 ESD JORD FELLES TILKOBLINGSPUNKT
- C 7 Hansker
- C 8 Tå- og hælstropper, fottøy
- D 1 Ioniserende apparat
- E 1 Arbeidsunderlag
- F 1 Stol med elektrostatisk dissipative egenskaper
- G 1 Golvbelegg for jording av personell / inventar
- H 1 Beskyttelsesklær
- I 1 Reol med jordede hyller
- I 2 Jordet «Rack»
- J 1 Varselsskilt

Dette er eksempel på hvordan ESD-sikring kan oppnås. F.eks. er det nok at enten A 1 eller A 2 er oppfylt, ikke begge.



Figur 3-3

Forklaring til figur 3-3

C4 =	JORD f.eks. husets jord-system, fartøyets jordsystem	
C5 =	ESD JORD FELLES TILKOPLINGSPUNKTER	Er i direkte metallisk kontakt med ESD JORDSYSTEMET
RSA =	$1 \times 10^4 - 1 \times 10^9$ Ohm/kvadrat	Overflatemotstand i arbeidsplassens overflatebelegg
RSC =	$1 \times 10^4 - 1 \times 10^9$ Ohm/kvadrat	Overflatemotstand i golvbelegg beregnet for jordet personell / inventar
RA =	$1 \times 10^6 - 1 \times 10^9$ Ohm	Motstand mot jord mellom arbeidsplassens belegg og ESD JORD TILKOPLINGSPUNKT
RB =	$1 \times 10^6 - 5 \times 10^6$ Ohm	Diskret motstand mellom armlenken og ESD-JORD TILKOPLINGSPUNKT
RC =	$1 \times 10^6 - 1 \times 10^9$ Ohm	Motstand mot jord mellom golvbelegget og ESD JORD TILKOPLINGSPUNKT

4 MERKING

4.1 *Generelt, merkelapper*

Påføring av selvklebende merkelapper kan generere elektrostatisk ladning. Slike merkelapper er godkjent til bruk utenpå skjermende emballasje eller på sekundær-pakkematerialet. Påføringen av merkelapper skal skje på en slik måte at en ikke utsetter den følsomme komponenten for elektrostatisk felt.

4.1.1 ESD-merkelapper

Der det er plass skal ESD-merkelappen være i henhold til figur 4-3. Basis-symbolet, figur 4-1, skal benyttes alene når det er nødvendig av plasshensyn. Eksempler på forminskede basissymboler er vist i figur 4-2. Minste sidekant skal ikke være mindre enn 4 mm.

Tilleggsinformasjoner på merkelappen er lovlig såfremt disse ikke avleder oppmerksomhet fra varseltegnet.

4.1.2 Merking av pakker

Alle pakker som inneholder ESD-følsomt materiell skal merkes.

Merkingen skal skje ved bruk av merkelapper eller påtrykte advarsler i henhold til 4.1.1. Merkelappen skal være i hele materiellets lagringstid.

OBS! Deler / komponenter som er montert på kort og kort som er fastmontert i utstyr trenger ikke individuell merking såfremt hele utstyret er forskriftsmessig merket. Når krets- kort tas ut av en merket enhet, skal kretskort eller dets emballasje merkes.

Der hvor materiellet inneholder flere ESD-følsomme enheter skal merkingen utføres slik at den er synlig før de ESD-følsomme enheter eksponeres.

Det høyeste nivå for merking skal være kapslingen rundt ESD-følsomt materiell og dens primære pakkemateriell.

De spesifiserte merkesymboler skal forefinnes på poser, esker og "dip rør" som nyttes til pakking av ESD-følsomt materiell.

4.2 *Skilt for ESD-beskyttede områder*

Skilt skal være montert slik at de tydelig viser at man er i ferd med å bevege seg inn i et ESD-beskyttet område. Minst ett skilt skal til enhver tid være synlig fra det beskyttede området. Skiltet skal være i henhold til figur 4-4. Tilleggsinformasjon på skiltet er lovlig såfremt den ikke avleder oppmerksomheten fra varselsymbolene.

Skiltet skal ha minstestørrelse på 300 mm x 150 mm.

OBS! Det er ikke tilstrekkelig å merke et rom eller en bygning som eneste merking.

4.3 Merking av jordingspunkter

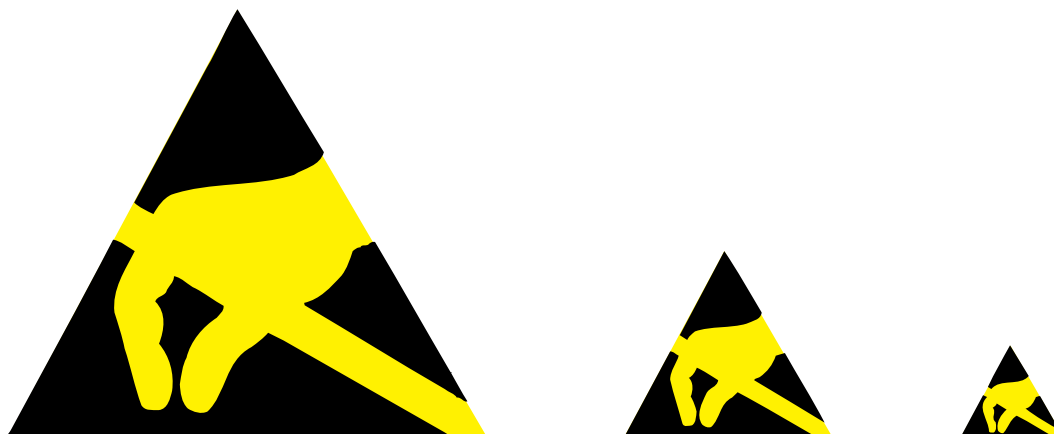
De forskjellige typer av jordingspunkter innenfor et ESD-beskyttet område skal merkes med symboler som vist i figur 4-5. Tilleggsinformasjonen på merkelappen er lovlig såfremt denne ikke avleder oppmerksomheten fra symbolene.

4.4 Merking av dokumentasjon

All dokumentasjon som omhandler bruk, anskaffelser, spesifikasjoner, design og transport skal inneholde advarsler dersom utstyret eller deler av dette er ESD-følsomt og skal behandles i henhold til denne standard.



Figur 4-1 ESD-følsomt materiell, basissymbol



Figur 4-2 ESD-følsomt materiell, forenklet symbol

Den minste versjonen av symbolet skal ha en side størrelse på 4 mm.

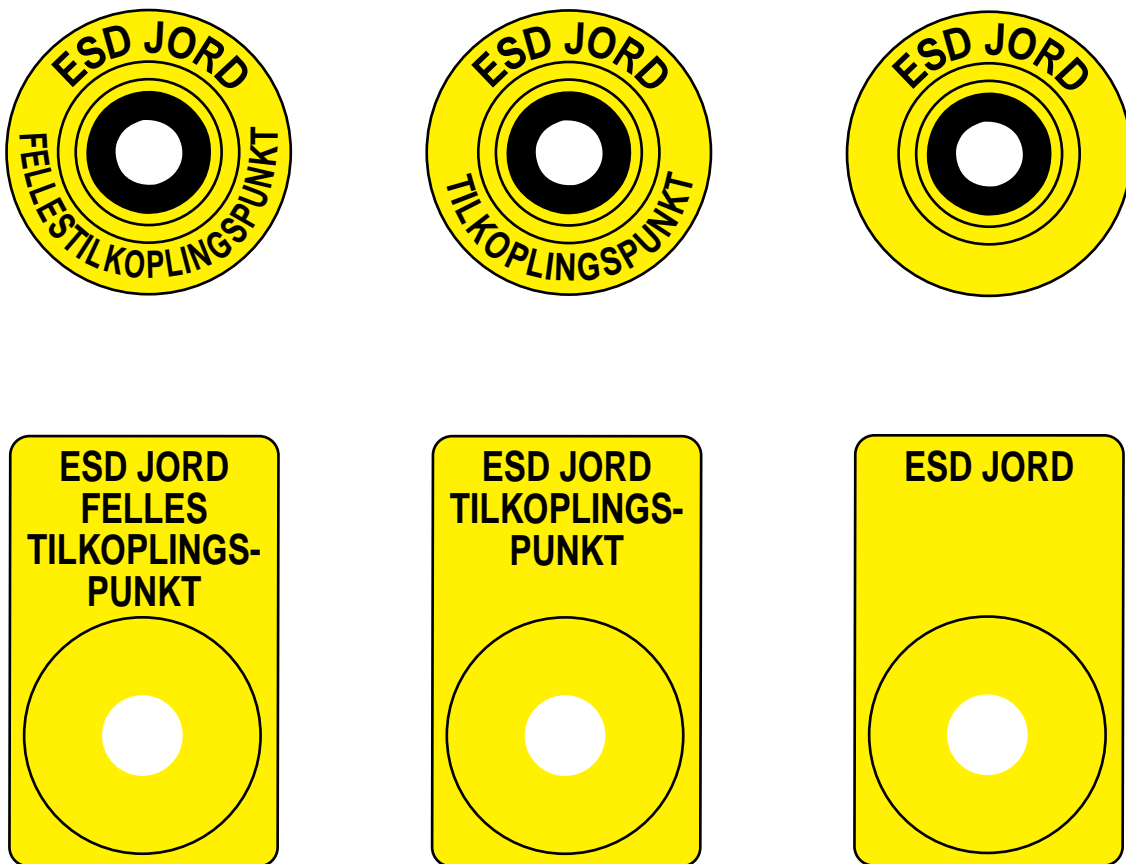


Figur 4-3 Varselmerke for ESD-følsomt materiell

Der det er plass skal ESD-følsomt materiell merkelappen være i henhold til figur 4-3.



Figur 4-4 Varselskilt for ESD-beskyttet område.



Figur 4-5 Symboler for merking av ulike ESD JORD koplingspunkter

5 PAKKING FOR TRANSPORT

5.1 *Pakkematerialer*

5.1.1 Utladningsevne og virkning mot tribo-elektrisk oppladning

Pakkematerialer som er i berørende kontakt med ESD-følsomt materiell skal være antistatisk og ha en overflatemotstand i henhold til tabell B-2 i vedlegg B.

5.1.2 Elektrostatisk skjerming

ESD-følsomt materiell skal være beskyttet mot elektrostatiske felter og oppladning ved pakking i elektrostatisk skjermende emballasje under transport og lagring, se tabell B-2 i vedlegg B.

5.1.3 Jording av pakkematerialet / pakken

Alt primært pakkemateriale (ytre lag) som inneslutter ESD-følsomt materiell skal være i stand til å avlede elektrostatiske ladninger og danne en forbindelse / ledningsvei til jord.

Merknad: Pakkematerialer kan være konstruert slik at kravene i punkt 5.1.1, 5.1.2 og 5.1.3 dekkes samtidig (f.eks. elektrostatisk skjermende poser) eller det er separate materialer som sammen fyller kravene (f.eks. ledende bokser med elektrostatisk dissipativt skum innvendig).

5.1.4 Opprettholdelse av antistatiske- og ledende egenskaper

Pakkematerialene skal forbli antistatiske og beholde sin ledningsevne under lagring, transport og distribusjon.

5.1.5 Forbudte materialer

Alle materialer som under bruk kan generere elektrostatiske ladninger, så som ubehandlet plast, skumplast, isopor, syntetisk fiber, tape o.l, er forbudt å bruke som primære pakkematerialer.

5.1.6 Restriksjoner

Ubeskyttede metallfolier, laminater og andre materialer med overflatemotstand mindre enn 1×10^3 Ohm/kvadrat skal ikke være i direkte kontakt med ESD-følsomt materiell. Materialer hvis lederegenskaper er avhengig av luftfuktigheten skal ikke benyttes.

5.1.7 Andre forholdsregler

Alt ESD-følsomt materiell som tas inn i et ESD-beskyttet område skal være pakket i antistatisk, elektrostatisk- og skjermende materialer.

5.2 *Primærmateriale, indre lag*

ESD-følsomt materiell skal pakkes i rør, bokser, poser eller andre beholdere som er antistatisk og dissipative eller ledende. Integrerte kretser kan monteres på elektrisk ledende skum for å kortslutte alle ben.

ESD-følsomt materiell med batteri-back-up

Dette materiellet skal pakkes på en av følgende to måter:

- Skjermende emballasje med antistatisk og dissipativt innermateriale.
- Elektrostatisk skjermende beholder som er spesielt konstruert for å hindre kontakt mellom ledninger, kontakter, plugger og printerkort.

OBS! ESD-følsomt materiell med batteri-back-up skal ikke pakkes i direkte kontakt med overflater eller materialer med en overflatemotstand mindre enn 1×10^8 Ohm/kvadrat. Se tabell B-2 i vedlegg B.

5.3 *Primærmateriale, ytre lag*

Transport og lagring

Elektrostatisk skjermende bokser, poser eller beholdere skal brukes under transport og lagring av ESD-følsomt materiell utenfor EPA. Disse må være ledende ved internt bruk i EPA. Se tabell B-2 i vedlegg B. Jording av disse materialene skal følge bestemmelsen i punkt 5.1.3.

5.4 *Sekundært pakkemateriale*

Det sekundære pakkematerialet skal ta hensyn til andre krav som fysisk beskyttelse o.l. Elektriske forholdsregler trengs ikke så lenge det primære materialet gir beskyttelse i henhold til punkt 5.1.1, 5.1.2 og 5.1.3. Sekundære pakkematerialer skal ikke tas med inn i et ESD-beskyttet område.

5.5 *Merking og identifisering av pakkematerialene*

5.5.1 **Advarsel-symboler**

Se kapittel 4.

5.5.2 **Identifisering**

Pakkematerialene skal minimum ha følgende informasjon påtrykt:

- Hovedfunksjon f.eks. elektrostatisk skjermende, elektrostatisk dissipativ, elektrisk ledende.
- Produsentens varemerke / logo.
- Lot-nummer.
- Produksjonsdato angitt i måned og år.

Der det ikke er plass eller det av andre årsaker ikke er mulig å få med all informasjon på pakkematerialet, skal opplysningene prioriteres i den ovenfor gitte rekkefølge. Dersom ingen av opplysningene er gitt på det enkelte material (f.eks. små poser, bokser), skal det følge et sertifikat med leveransen som gir de nødvendige opplysningene om materialet.

5.6 *Valg av pakkemateriale*

Ved valg av pakkemateriale som skal gi ESD-beskyttelse, skal brukere og leverandører forsikre seg om at sikkerhetsrutiner og sikkerhetsgradering til det innpakke materiallet blir fulgt.

6 INNKJØP, MOTTAK OG LAGRING

6.1 *Generelt*

Kravene i denne standarden skal brukes på alle nivå fra en artikkel kommer inn og til den er ferdig behandlet og sendt ut igjen. Ett hvert brudd i oppfølgingen av denne standardens retningslinjer kan føre til skade på materiellet og redusere påliteligheten til sluttproduktet.

6.2 *Innkjøp*

Alle innkjøpsordre vedrørende materiell som er følsomt for statisk elektrisitet skal vise til denne standardens bestemmelser. Leverandørens materielldokumentasjon skal gi klart uttrykk for at materiellet er ESD-følsomt. Symboler vist i kapittel 4 skal brukes til dette. Leverandøren skal dokumentere at han internt fyller vilkårene til behandlingsreglene ifølge denne standarden.

Merknad: Både pakkematerialene og pakkemåtene skal følge disse retningslinjene. Det er meget viktig at alt innkjøpspersonell har kunnskap i dette.

6.3 *Mottak*

Alle lagerområder og mottakssteder som behandler elektrostatisk følsomt materiell, skal være ESD-beskyttet område i henhold til kapittel 3.

6.3.1 **Pakking**

Alt ESD-følsomt materiell som blir mottatt uten å være pakket i henhold til denne standarden, inkludert merkelapper med advarsel, skal regnes som ubrukbart og returneres.

6.3.2 **Fjerning av sekundært pakkemateriale**

Ved mottak til et ESD-beskyttet område skal det sekundære pakkematerialet være fjernet inn til merkelappene med ESD-varselssymbol. Det er kun pakkematerialer spesifisert for elektrostatisk følsomt materiell som skal bringes inn i et ESD-beskyttet område, se tabell B-2 i vedlegg B.

6.3.3 **Pakker med ESD-merkelapper**

Pakker som viser ESD-merkelapper skal bringes inn i et ESD-beskyttet område før videre oppakking.

6.3.4 **Fjerning av resterende innpakning**

Fjerning av resterende innpakning og videre håndtering av materiellet, skal bare gjøres i et ESD-beskyttet område.

6.4 *Utstyr*

Lagerutstyr skal tilpasses etter punkt 3.2

6.5 *Oppakking ved mottak*

6.5.1 Opplæring

Alt forsyningspersonell skal være opplært i hvordan man gjenkjenner og behandler ESD-følsomt materiell. Merkelapper og symboler i henhold til denne standard skal gjøres kjent for alt personell.

6.5.2 Bruk av tape

Der det er brukt tape eller lignende til forsegling av pakken, skal denne kuttet og ikke trekkes av.

6.5.3 Merkelapper med varselsymbol

Merkelapper med varselsymbol skal brukes på alle pakker som inneholder ESD-følsomt materiell. Dersom disse merkelappene fjernes eller brytes for å få tilgang til materiellet, skal nye merkelapper settes på ved ny forsegling.

6.6 *Inspeksjon av mottatt materiell*

6.6.1 ESD-følsomt materiell

ESD-følsomt materiell skal beholdes i den originale beskyttelsespakningen inntil innholdet skal kontrolleres. Pakken skal da åpnes i et ESD-beskyttet område av jordet personell i henhold til punkt 3.1. Åpning av originale beskyttelsespakninger skal ikke foretas dersom tilfredsstillende kontroll oppnås visuelt.

6.6.2 ESD-følsomme komponenter

Dersom ESD-følsomme komponenter må samles sammen, skal det sørges for at hver enkelt komponent blir beskyttet. Følsomme komponenter må ikke forlates ubeskyttet.

6.6.3 Skjermende pakkemateriale

ESD-følsomt materiell som skal lagres, skal være innpakket i elektrostatiske skjermende pakkemateriale.

6.6.4 Kortslutning av komponenter

Dersom det er behov for å legge ESD-følsomme komponenter på arbeidsbenk uten at lederne er kortsluttet, skal komponenten plasseres slik at alle lederne har kontakt med den jodede arbeidsflaten. Slike komponenter skal kortsluttes på nytt, f.eks. med elektrisk ledende skum, før de fjernes fra beskyttet område.

6.7 *Flytting og håndtering*

6.7.1 Forholdsregler

Forholdsreglene beskrevet i punktene 6.6.2, 6.6.3 og 6.7.8 skal overholdes under håndtering og intern flytting av pakker.

6.7.2 Beholdere

Elektrisk ledende eller elektrostatiske dissipative beholdere, rack, traller, bokser, poser o.l. skal brukes til å transportere ESD-følsomt materiell, både for å gi elektrostatiske og fysisk beskyttelse. Disse skal være merket i henhold til kapittel 4.

6.7.3 Transport

Hvis det er mulig skal ESD-følsomt materiell innendørs transporteres i den originale beskyttelsesemballasjen.

6.7.4 Materiale til beholdere

Spesielle beholdere, bokser o.l. som i punkt 6.7.2, skal brukes ved lasting og lossing i et ESD-beskyttet område. Elektrisk ledende eller elektrostatisk dissipativt materiale skal brukes for å hindre fysisk kontakt mellom ESD-følsomme komponenter, dersom elektrisk ledende deler kan komme i berøring med hverandre.

6.7.5 Lagring over tid

Ved lagring lenger enn noen dager skal ESD-følsomt materiell lagres enten i forseglede poser eller i bokser / beholdere i henhold til denne standard, med godt tilpassede lokk, ideelt støvtett.

6.7.6 Mistede komponenter

Mistes en ubeskyttet komponent / del på golvet er den å betrakte som ubrukbar.

6.7.7 ESD-følsomt og antistatisk materiell

Alt ESD-følsomt materiell i antistatiske dip-rør og annet materiale som kun er antistatisk, skal behandles som ubeskyttet og gis beskyttelse i henhold til kapittel 5 og tabell B-2 i vedlegg B.

6.7.8 Transport av ESD-følsomt materiell

ESD-følsomt materiell skal transporteres mellom de forskjellige seksjoner og "behandlingssteder" i elektrostatisk skjermende emballasje.

Merknad: Det er meget viktig at håndtering av ESD-følsomt materiell blir holdt på et minimum og bare i et ESD-beskyttet område med jordet personell.

7 KVALITETSANSVAR

7.1 Personellets ansvar

7.1.1 Generering av statisk elektrisitet

På arbeidsplassen er MENNESKET den største kilde til generering av statisk elektrisitet, og alt personell har derfor personlig ansvar for å ta forholdsregler i henhold til denne Forsvarets standard.

7.1.2 Ansvar

Alle har ansvar for å redusere risikoen for ESD-skader, og må være oppmerksom på at denne trusselen kan redusere påliteligheten til elektroniske komponenter. Personellet skal underrette den lokale leder, se punkt 7.3, om alt som anses å være utilfredsstillende angående elektrostatisk beskyttelse, og komme med forslag til å få dette rettet.

7.1.3 Forbedring

En kontinuerlig forbedring for beskyttelse av ESD-følsomt materiell iht kravene i denne Forsvarets standard skal etterstrebes.

7.1.4 Tilgjengelighet

Kopi av denne Forsvarets standard, eller egen prosedyre som inneholder kravene i denne standard, skal være tilgjengelig for alt relevant personell.

7.2 Kontroll med ESD-beskyttelse

I utførelse av rutinekontroller i arbeidsområdet skal den lokale ESD-ansvarlige være ansvarlig for at sikringen av nevnte krav imøtekommes, og at nedtegnede krav er opprettholdt. Feil i henhold til disse kravene som ikke kan rettes øyeblikkelig av ansvarlig personell, skal rapporteres til den lokale leder som skal sørge for at feilen blir rettet opp snarest mulig.

Faste målinger eller statistisk prosesskontroll kan brukes som et alternativ til kontrollene spesifisert i dette punktet.

7.3 Lokal ESD-ansvarlig

Ved alle avdelinger skal det være utpekt en lokal ESD-ansvarlig som er ansvarlig for alt som har med beskyttelse mot ESD å gjøre, og innføringen av denne Forsvarets standard.

7.4 Valg av ESD-beskyttende materialer

7.4.1 Kriterier for beskyttelse av ESD-følsomt materiell

Kriterier for beskyttelse av ESD-følsomt materiell skal være definert slik at:

- Alle ESD beskyttelsesmaterialer og produkter skal være i henhold til bestemmelsene i denne standard.
- Levert materiell er i henhold til bestemmelsene i denne standard, og oppfyller oppgitte krav under eksisterende forhold innen et bestemt område.
- Produkter i bruk fortsetter å virke tilfredsstillende over hele brukstiden.

7.4.2 Godkjenning av materiell

Materiellet skal være godkjent i henhold til en av de nevnte metoder:

- Brukers egen godkjennelse.
- Tredje parts godkjennelse.
- Leverandørs godkjente prøving med godkjenningssertifikat (Certificate of Conformance).
- Godkjennelse i henhold til leverandørs skriftlige garanti.

7.5 Anskaffelsesdokumenter

Det skal opprettes et register over anskaffede ESD-beskyttelsesmateriell og deres leverandører.

7.6 Anskaffelse av ESD-materiell hos underleverandører

7.6.1 Anskaffelsesansvarlig

Anskaffelsesansvarlig av ESD materiell skal forsikre seg at:

- Bestemmelsene i denne standard er tatt med i alle bestillinger.
- Alle underleverandører etterkommer bestemmelsene i denne standard.

7.7 Hyppig kontroll

I de tilfeller der relativ luftfuktighet er spesifisert i henhold til punkt 3.4 for et arbeidsrom, lagerrom osv skal luftfuktighet kontrolleres ved start av hver arbeidsperiode, og deretter ved passende intervaller.

7.8 Daglig kontroll

7.8.1 Personell-jording

Alt personell skal følge bestemmelsene for personell-jording.

7.8.2 Armlenke og annet utstyr for utladning

Enhver bruker skal kontrollere at egen armlenke og annet utstyr for utladning møter kravene i 3.2.5. For høyere spenninger, som pålagt i punkt 3.1 og 3.5.4. Ved daglig bruk skal kontrollen foretas før bruk. Hver kontroll skal utføres med armlenken rundt brukers arm og i kontakt med brukers hud. Resultatet av prøvene skal nedtegnes.

7.8.3 Leggbånd, tå- og hælstrapper og elektrostatisk avledende fottøy

Motstanden fra kroppen til kontaktflaten på golvet, gjennom fottøyet, er beskrevet i punkt 3.2.6 og punkt 3.1. Bæreren skal kontrollere hælstrapp-jordingen daglig, eller før bruk hvis den ikke brukes daglig. Resultatet av prøven skal nedtegnes. Ved hver kontroll skal det påses at stroppen ikke er beskadiget.

7.8.4 Klær

Når arbeidsklær, hansker, fingerbeskyttelse og hodeplagg benyttes, skal det kontrolleres om utstyret følger punkt 3.2.4. Når det er nødvendig, skal utstyr byttes ut med nye enheter.

7.8.5 Ioniserte systemer

Hvis det brukes ioniserte systemer skal disse møte kravene i 3.3.

7.8.6 Arbeidsplasser

Arbeidsplasser skal være rene, ryddige og frie for unødvendig materiell.

7.8.7 ESD - Golv

ESD-golv skal rengjøres med dertil egnede midler.

7.8.8 Visuell kontroll

Visuell kontroll skal foretas for å forvise seg om at:

- Lagerplasser er tilfredsstillende jordnet.
- Alle plasser hvor ESD-følsomme komponenter blir plassert, oppfyller kravene til ESD-beskyttet område.
- Trillebord er ordentlig jordnet og at alle forbindelser er i orden.
- Arbeidsbenker er koplet til identifiserbar ESD JORD, og at jordingssystemet ikke er beskadiget.

7.8.9 Godkjente og avviste ESD-følsomme komponenter

Godkjente og avviste ESD-følsomme komponenter skal være fullstendig adskilte og forsvarlig merket.

7.8.10 Kontroll av testutstyr

Testutstyret for armlenke og hælstropper skal kontrolleres for riktig funksjon.

7.8.11 Elektrostatisk ladninger

Materiell som kan gi elektrostatisk ladninger, skal ikke befinne seg i ESD-beskyttet område.

7.9 Ukentlig kontroll

Jordingssystemet skal kontrolleres for å fastslå at det ikke er skadet eller ødelagt, og at det er god elektrisk kontakt. Kontrollen skal utføres på jordingskontaktene til arbeidsbenker, golv, stoler, trillebord, feltutstyr, arbeidssteder, rack, separat jordnet utstyr og alt som jorder personell.

Hvis noe av dette utstyret endres, skal det kontrolleres straks etter endringen.

7.10 Månedlig kontroll

Månedlige kontroller skal foretas for å kontrollere at:

- Merking er av godkjent type og plassert på spesifiserte steder.
- Elektrostatisk beskyttede områder, med innganger og utganger, er tydelig merket.
- Jordingssystemet for arbeidsbenker er i orden.
Jordingsledninger har ordentlig kontakt og at alle skruforbindelser er tiltrukket osv.

7.11 Halvårskontroll

Følgende skal kontrolleres hvert halvår:

- At det er opprettet og ajourført et register over utdannet personell.
- At alt relevant personell har riktig og effektiv utdanning innenfor sitt arbeidsområde.
- At nødvendig dokumentasjon, håndbøker og denne standard er tilgjengelig.

8 PERIODISK REVISJONSINSTRUKS

Det skal foretas periodiske revisjoner av områdene av en utnevnt ansvarlig person eller gruppe i henhold til bestemmelsene i kapittel 7. Måleutstyr skal nyttes der dette er nødvendig. Alle måledata skal kontrolleres og hvis det er nødvendig skal stikkprøver foretas. Alle revisjonsmålinger skal foretas under normale forhold.

8.1 *Periodiske revisjoner*

Periodiske revisjoner skal kontrollere at:

- ESD-beskyttet område er angitt med korrekt merking som spesifisert i kapittel 4.
- Armlenkene tilfredsstillende denne standard og at ingen armlenker, ledninger eller hælstrapper er ødelagt.
Armlenketester stemmer ved øvre og nedre motstandsterskel.
Stikkprøver utført på operatørens armlenke.
- Relevant personell har gjennomgått utdanning i henhold til denne standard.
- De spesifiserte bestemmelsene i punkt 7.8.2 og 7.8.3 er ivaretatt og nedtegnet, og at alle nødvendige tiltak er foretatt og dokumentert.
- Riktig elektrostatisk beskyttelsesmateriell og utstyr er i bruk og at bruken tilfredsstillende kravene i denne standard.
- Pakkemateriell og annet materiell som ikke har elektrostatisk beskyttelse snarest blir fjernet, slik at det ikke utgjør noen fare for ESD-følsomt materiell.
- Relativ fuktighet er innenfor grenser gitt i denne standard.
- Forholdsreglene i punkt 2.4 er gjennomgått.
- Valg av ESD-beskyttende materialer er gjort i henhold til punkt 7.4.
- Anskaffelsesdokumenter er i henhold til punkt 7.5.

8.2 *Visuell inspeksjon*

Foreta visuell inspeksjon av koplinger og jordingssystem i ESD-beskyttet område for avvik / skader o.l. på maskiner, loddinger og traller.

8.3 *Elektrisk test*

Under periodisk revisjon skal det foretas elektrisk test av golvbelegg, golvmatter, stoler, arbeidsunderlag etc. samt av primært pakkemateriell og annet beskyttelsesutstyr for å kontrollere at motstandsverdiene ligger innenfor toleransene gitt i denne standard.

8.4 *Revisjonsrapport*

Det skal skrives en revisjonsrapport som skal sendes på sirkulasjon.

(se eksempel vedlegg D). Revisjonsrapporten skal identifisere alle avvik fra denne standard, og den skal gi anbefalinger for korrektive tiltak.

8.5 *Oppfølgende revisjoner*

Det skal foretas oppfølgende revisjoner for å kontrollere at alle korrektive tiltak fra anbefalingene er utført (punkt 8.4). Rapport om resultatet av den oppfølgende revisjonen skal sendes lokal ESD-ansvarlig.

9 Instruks for lokal ESD-ansvarlig

9.1 Formål

Denne instruks er ment som et arbeidsdokument for å hjelpe Lokal ESD-ansvarlig til å utføre sine oppgaver. Instruksjonen følger de retningslinjer som beskrevet i FS 7610-1613, og blir som et supplement til denne.

9.2 Omfang

Instruksjonen omfatter alt det arbeid som Lokal ESD-ansvarlig skal utføre innenfor sitt ansvarsområde for å sikre at materiellet ikke utsettes for ESD.

9.3 Organisasjon

Forsvaret har organisert ansvarsforholdet som følger:

Nivå 1:	Sentral ESD-ansvarlig (Fagkontoret for den respektive forvaltning)
Nivå 2:	Lokal ESD-ansvarlig
Nivå 3:	ESD-kontrollør. Oppnevnes ved behov
Nivå 4:	EMC-/ESD-laboratoriet kontaktes ved behov for kontroll iht FS 7610-1613

9.4 Utdanning

Alle Lokal ESD-ansvarlige skal ha minimum et grunnkurs, som gjennomgår Forsvarets standard.

9.5 Arbeidsoppgaver

Lokal ESD-ansvarlig har følgende arbeidsoppgaver / arbeidsområder:

1. Skal behandle alle saker som har med beskyttelse mot ESD å gjøre, og innføring av FS 7610-1613.
2. Foreta ESD-opplæring av personell og eventuelle ESD-kontrollører innen sitt arbeidsområde.
3. Utarbeide lokal ESD-instruks. Kopi sendes Sentral ESD-ansvarlig.
4. Kontrollere at FS 7610-1613 blir fulgt.
5. Utarbeide årlig rapport og avviksrapport, se vedlegg D i FS 7610-1613.
6. Støtte eventuell ESD-kontrollør innenfor sitt ansvarsområde.
7. Hente støtte fra Sentral ESD-ansvarlig ved problemer / spørsmål.

VEDLEGG A - MÅLEMETODER

A.1 Innledning

I vedlegg A beskrives målemetoder til måling av motstand mot jord, overflate- og gjennomgangsmotstand (GG). Ved målinger av motstandsverdier opp til og delvis over 10^9 Ohm kan det oppstå en del vanskeligheter.

Overflatebeskaffenhet, luftfuktighet etc. er faktorer som må tas hensyn til både under selve målingen og ved vurdering av resultatet. Ved en målespenning på 500 V måles det strømmer i størrelsesorden nanoampere, og resultatene kan lett influeres av uønskede innflytelser.

A.2 Forberedelser til målinger

NB! Følsomme komponenter, kretskort og utstyr som kan skades må være fjernet eller forsvarlig innpakket før man kan begynne med målinger. Målespenninger er 500 V. Selv om kortslutningsstrømmen på Ohmmeteret, (Meggeren) er ufarlig for mennesker, kan det være stor fare for følsomme komponenter og utstyr. Større metallgjenstander på f.eks. arbeidsunderlag og golv, som ikke er permanent plassert, bør fjernes siden disse kan influere på måleresultatene.

A.2.1 Utstyr

Til alle målinger trengs Megger med en målespenning på 500 V, et hygrometer til å måle luftfuktighet og et termometer. Instrumentene må kalibreres med jevne mellomrom. De fleste Meggere er batteridrevne, sjekk batteriene før målingen. Måleområdet til Meggeren skal gå til 10^9 Ohm og i bestemte tilfeller (se tabell B-1.) opp til 10^{12} Ohm.

Overflaten til måleobjektene skal være ren og må eventuelt vaskes med et løsningsmiddel eller alkohol (isopropanol) som ikke angriper overflaten. Ikke bruk vann til å vaske med. Fuktigheten kan forfalske resultatene. Dessuten kreves det spesielle elektroder til tre ulike målinger som er nærmere beskrevet i punkt A-6 i dette vedlegget.

Resultatet skal noteres i et eget skjema som i Tabell A-1.

A.2.2 Måling av luftfuktighet

Luftfuktigheten i rommet skal måles med et hygrometer og noteres. Hygrometeret kan eventuelt kontrolleres og justeres på følgende måte: Plasser hygrometeret i en plastpose sammen med fuktig papir. Etter at måleverdien har stabilisert seg, må hygrometeret vise ca. 97% relativ luftfuktighet (RH). Overflate- og gjennomgangsmotstandsmålinger skal gjøres ved $25\% \pm 5\%$ RH og en romtemperatur på 20 - 25° C. Hvis disse verdiene ikke kan oppnås, må dette tas hensyn til under vurdering av resultatene, se kapittel 4 i dette vedlegget.

A.2.3 Valg av målepunkt

Golv, arbeidsunderlag, plastposer etc. er underlagt lokal slitasje. Derfor burde målepunktene velges slik at både områder med stor og liten slitasje omfattes av målingene. Sand, støv og andre forurensninger spesielt isolerende belegg som f.eks. olje (som ikke burde forekomme i ESD-beskyttet område) må fjernes, men det kan være av interesse å foreta noen målinger med urensset overflate også. Noen av materialene som brukes i ESD-beskyttede områder er

inhomogene, dvs har til dels store lokale forskjeller i ledningsevne. Derfor skal elektroder flyttes litt omkring på hvert målepunkt og eventuelle ulike resultater rapporteres. Det skal ikke rapporteres en middelvei av ulike resultater. Ved ujevne overflater skal det velges punkt hvor måleelektroden har best mulig anlegg.

Måling av gulv

Det skal være et målepunkt pr. 2 - 4 m². Målepunktene skal nummereres og tegnes inn i en skisse av rommet, slik at det er mulig å finne igjen samme punkt ved et senere tidspunkt. Dette gjelder både for målinger av motstand mot jord og overflatemotstand. På denne måten kan det følges med hvordan resultatene forandrer seg med luftfuktigheten og slitasje.

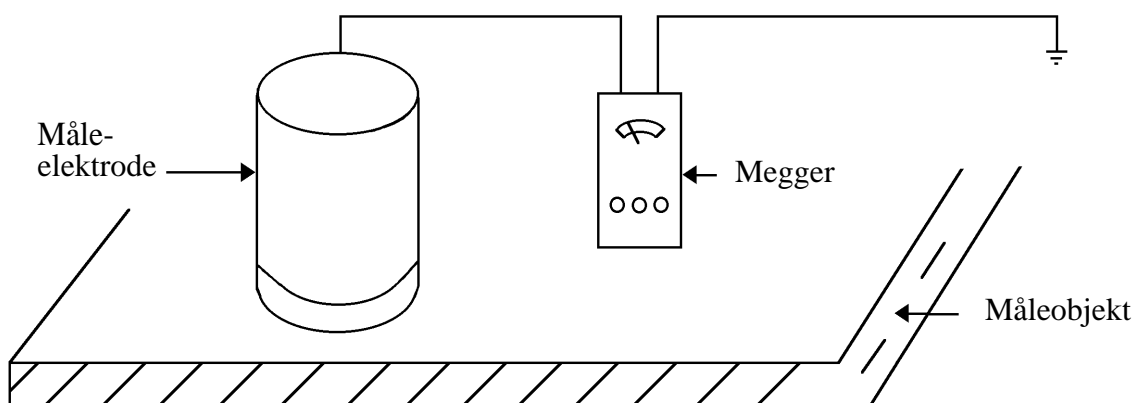
Måling av arbeidsunderlag

Målepunktene velges slik at både midten og kanten av arbeidsunderlaget blir kontrollert. Også her skal målepunktene være rekonstruerbare. Jordingsledninger til arbeidsunderlaget må være tilkoblet.

A.3 Målemetoder

A.3.1 Måling av motstand mot jord

Utstyr: Megger, ledning, sylindrisk elektrode Ø 75 mm og 2.5 kg +/- 0.5 kg i vekt.
Målespenning 500 V.

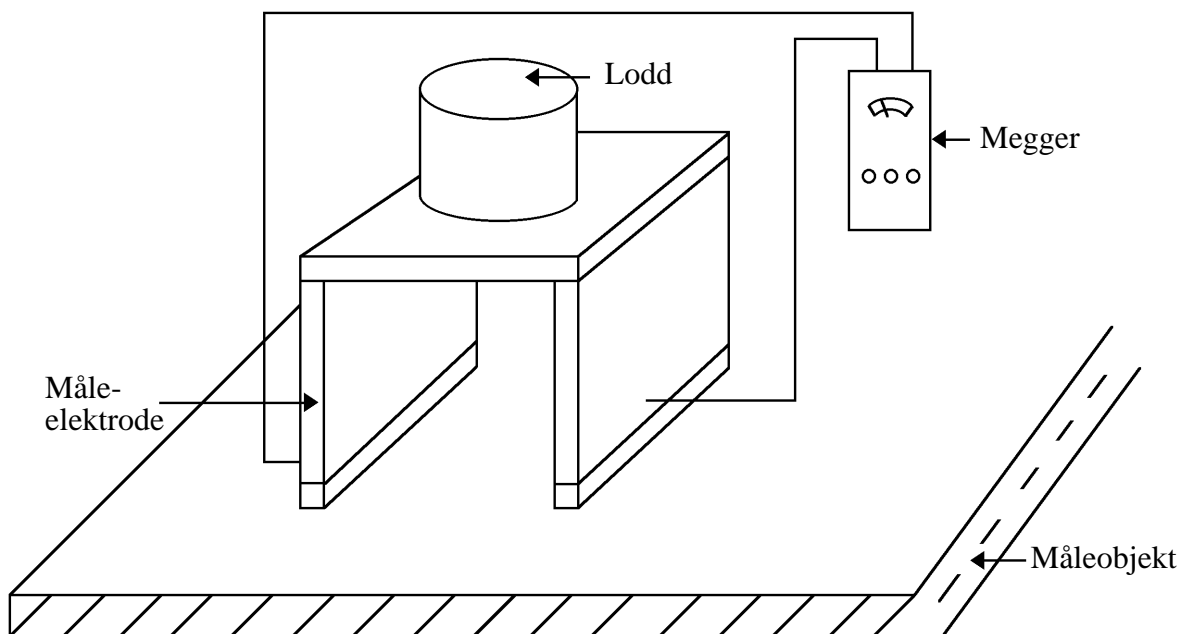


Figur A-1 Målekrets for motstandmålinger mot jord.

Figur A-1 viser hvordan målinger av motstand mot jord gjennomføres. Sjekk at jordingspunktet som er valgt på Meggeren er tilkoblet resten av jordingssystemet til ESD-beskyttet område.

A.3.2 Måling av overflatemotstand

Utstyr: Megger, ledning, måleelektrode som består av 2 ledende metallskinner med elektrostatisk dissipativt belegg for best mulig kontakt, og et lodd som presser elektrodene til underlaget med en vekt på 2,5 kg. Målespenning 500 V.

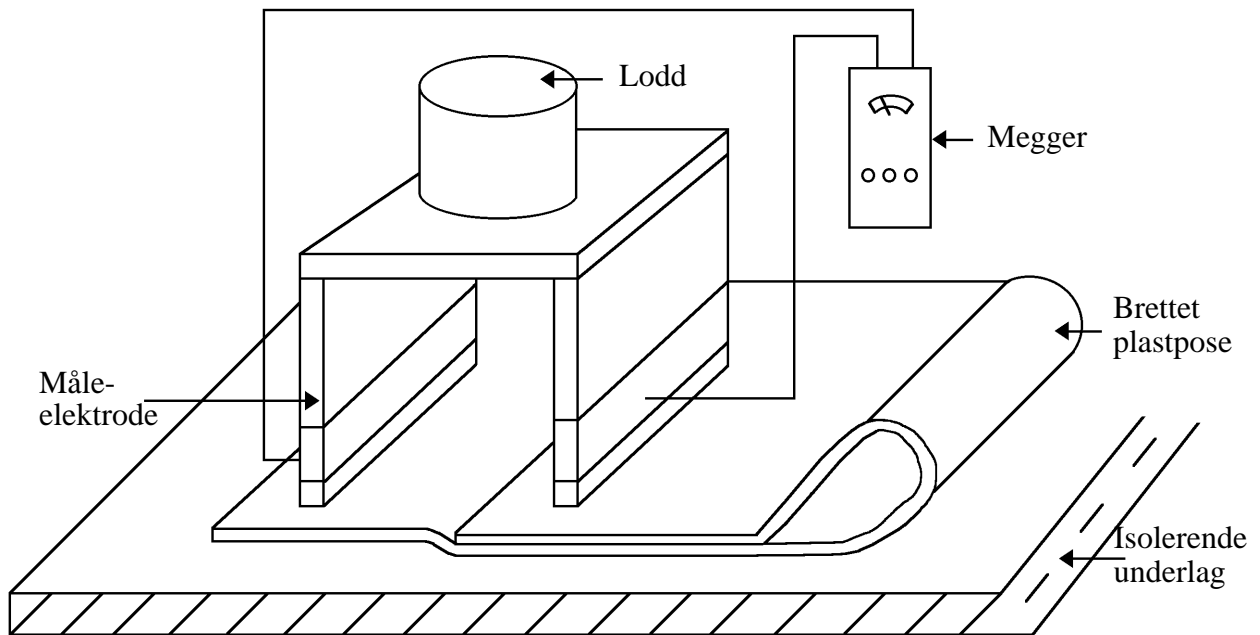


Figur A-2 Krets til måling av overflatemotstand.

Figur A-2 viser hvordan målinger av overflatemotstand gjennomføres. På hvert målepunkt utføres det to målinger, først en måling og deretter snus elektrodene med 90° og det foretas en måling til. Begge resultatene noteres.

Ved måling av overflatemotstand på plastposer er det viktig å fastslå at begge sidene av posen har kontakt og at ledende belegg ikke er slitt bort langs kanten av posen. Derfor brettes posen under målingen. I enkelte tilfeller ble det observert at målestrømmen brenner bort det ledende belegget på posen. I så fall må enten målespenningene reduseres eller man må velge et område for høye motstandsverdier for å redusere strømstyrken i måleobjektet.

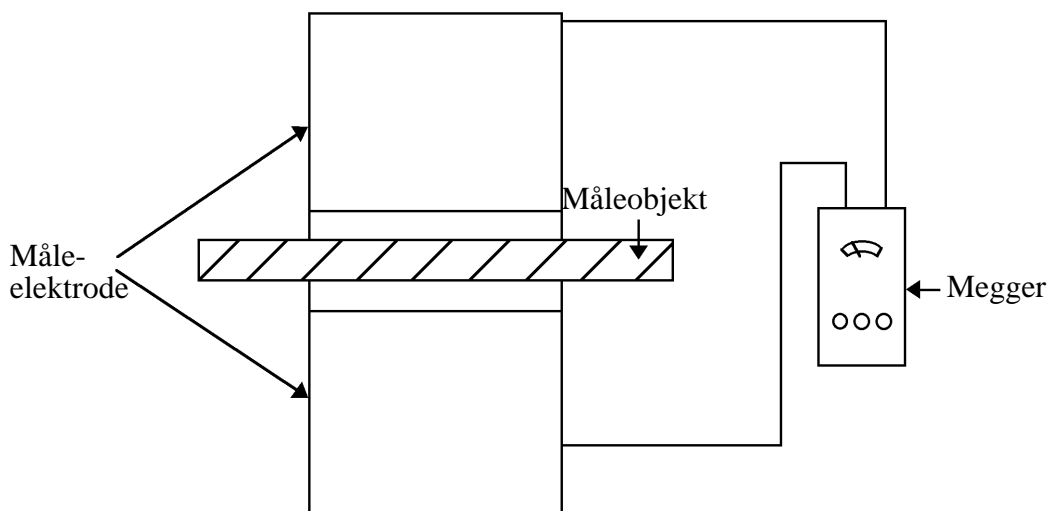
Figur A-3 viser hvordan en slik måling utføres.



Figur A-3 Måling av overflatemotstand på plastpose

A.3.3 Måling av gjennomgangsmotstand

Utstyr: Megger, ledninger, 2 elektroder til måling av motstand mot jord.
Målespenning 500 V.



Figur A-4 Måleoppsett til måling av gjennomgangsmotstand

Til måling av gjennomgangsmotstand, spesielt ved store motstandsverdier finnes en god del avansert og dyrt utstyr, men vi kan med tilstrekkelig nøyaktighet hjelpe oss med to elektroder av samme type som blir brukt til motstandsmåling mot jord. Figur A-4 viser måleoppsettet til

målinger av gjennomgangsmotstand. Måleelektrodene må sentreres så nøyaktig som mulig i forhold til hverandre.

Målefeil: Det antas at strømmen bare går i det materiale som ligger direkte mellom elektrodene, men i virkeligheten går det også litt strøm utenfor området mellom elektrodene. Denne feilen gjør at det registreres et resultat som er noe lavere enn den rette verdien. Avviket øker med materialtykkelsen.

A.4 *Vurdering av resultatet*

Målingene krever kontrollerte atmosfæriske forhold. Å holde temperaturen innenfor 20 - 25° C byr ikke på store problemer. Derimot vil det i mange tilfeller bli vanskelig å overholde kravet om 25% ± 5% relativ fuktighet, spesielt ved målinger av golv når prøveprosjektet ikke kan flyttes til et klimakammer. Det er vanskelig å oppgi verdier for avvik av motstandsverdier i forhold til høy luftfuktighet, men det er en klar tendens til at måleverdiene blir lavere ved høy luftfuktighet. Golv og utstyr som ikke tilfredsstillt kravene ved høy fuktighet vil i hvert fall være for dårlige ved lav fuktighet.

Variierende måleresultat kan gi usikkerhet om golvets eller utstyrets brukbarhet. Spesielt ved målinger av golv vil man oppdage at en del materialer har et mønster i varierende gråtoner helt til svart. Her kan det lønne seg å måle om en eller annen farge, spesielt svart, utmerker seg som en forholdsvis god leder. Deretter må avstander mellom godt ledende soner vurderes i forhold til dens motstand og kontaktareal av f.eks. en skosåle. Det er vanskelig å gi generelle retningslinjer i et slikt tilfelle, og vurderinger må tas ut fra behovet. Spesielt ved store lokale forskjeller i motstandsverdier når elektroden flyttes noen cm og ujevnt golv som gir begrenset kontakt mellom måleelektroden og underlaget, må vurderingen ta praktiske hensyn som f.eks:

- Er det mulig at det belastede arealet av en skosåle ikke kommer i kontakt med en ledende sone?
- Er det mulig at alle 5 hjul på en stol, som skal være jordet, forblir isolert?

A.5 *Skjema til rapportering*

Et skjema til å notere måleresultater skal inneholde:

- dato
- signatur
- luftfuktighet
- temperatur
- måleverdiene
- nummer på målepunkt med referanse i en skisse
- anmerkninger
- bygningsnummer / adresse
- romnummer
- spesifisering av måleobjekt / reg. nummer
- spesifisering / reg. nummer av måleinstrument
- type utstyr

Når målinger blir dokumentert på denne måten, kan eventuelle målefeil pga utstyr tilbakespores og muligheten til å vurdere tendenser med tid og forandringer i atmosfæriske forhold er mulig.

På neste side er det vist eksempel på hvordan et slikt skjema kan se ut.

Tabell A-1 Skjema til måleresultat

Sted:		Måleobjekt:		
Enhet:		Utført av:		
Bygningsnummer:		Megger:		
Romnr.:		Hygrometer:		
Temperatur:		Luftfuktighet:	Dato/signatur:	
Referanse til plassering i skisse nummer:				
Målepunkt nummer:	Motstand mot jord	Overflatemotstand		Anmerkninger
		= (1)	= (1)	

(1) Elektroden snus 90° mellom målingene.

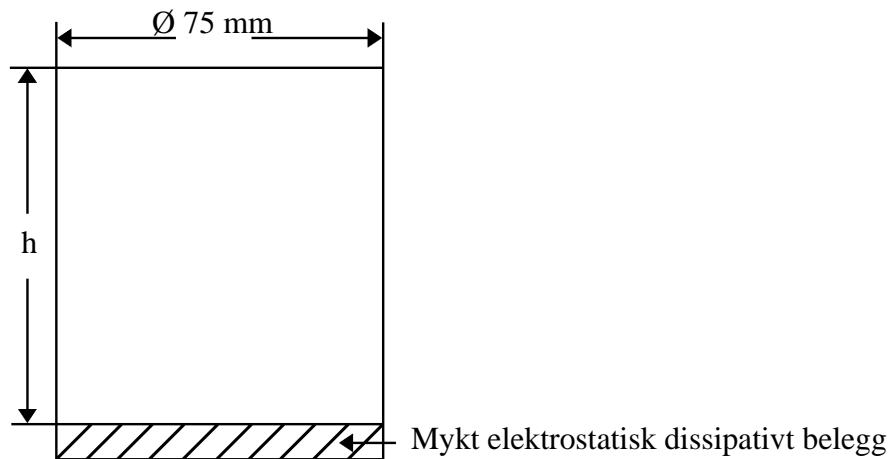
A.6 Måleelektrodene

A.6.1 Måleelektroden til motstandsmåling mot jord

Aluminium er ikke egnet til elektrodemateriale eller til kontrollmålinger.

Materiale: Ikke korrosiv, f.eks. messing

Vekt: 2,5 kg +/- 0,5 kg



Figur A-5 Tegning av måleelektroden til motstandsmåling mot jord

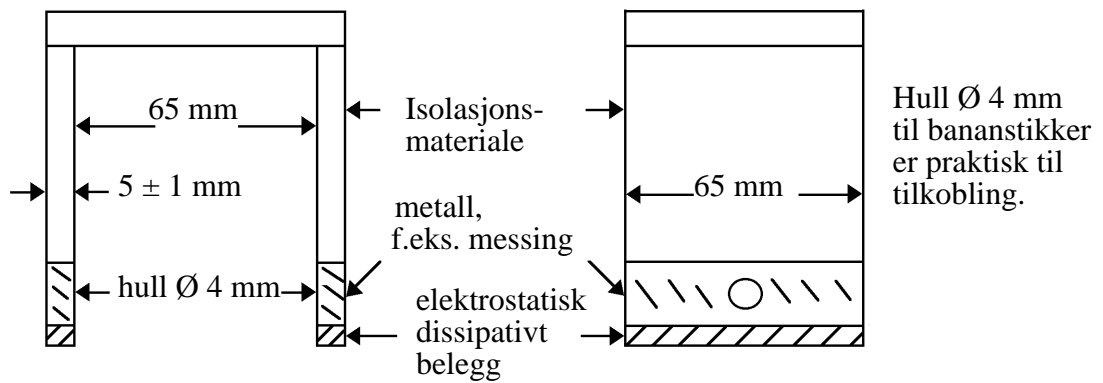
Det er praktisk med noen hull $\varnothing 4 \text{ mm}$ til bananstikker.

Motstanden i det elektrostatisk dissipativt belegget skal ikke være for stor. Til kontroll plasseres måleelektroden på en metallplate og motstanden måles med Megger.

Motstandsverdien skal ikke overskride 2% av den minste tillatte måleverdien, dvs $20 \text{ K}\Omega$.

Egenmotstand og vekt noteres på elektroden.

A.6.2 Måleelektroden til måling av overflatemotstand



Figur A-6 Måleelektroden til måling av overflatemotstand.

På samme måten som i avsnitt A.6.1 må motstanden av elektroden kontrolleres mot en metallplate. Maksimal tillatt motstand er 5% av minste måleverdi, dvs. 5 K Ω .

På elektroden plasseres et lodd slik at samlet vekt er 2.5 kg + / - 0.5 kg. Egenmotstand og vekt med respektive lodd noteres på elektroden. Eventuelt må det merkes hvilket lodd som hører sammen med elektroden.

VEDLEGG B - ESD BRUKERVEILEDNINGER**B.1 Brukerveiledning for motstand og utladning i ESD testede områder****Tabell B-1** Brukerveiledning for motstand og utladning i ESD testede områder.

Denne tabell skal brukes i sammenheng med kapittel 3.

	Overflate- motstand Merk 4	Gjennomgangs- motstand Merk 4	Motstand mot jord	Utladning
Arbeidsflater inkludert hyller og golv (Brukes til jording av personell/inventar)	$> 1 \times 10^4$ Ohm/kvadrat $< 1 \times 10^9$ Ohm/kvadrat	$> 1 \times 10^3$ Ohm x cm $< 1 \times 10^8$ Ohm x cm	$> 1 \times 10^6$ Ohm $< 1 \times 10^9$ Ohm	
Rullebord (Kun plattform)	$> 1 \times 10^4$ Ohm/kvadrat $< 1 \times 10^9$ Ohm/kvadrat	$> 1 \times 10^3$ Ohm x cm $< 1 \times 10^8$ Ohm x cm	$> 1 \times 10^6$ Ohm $< 1 \times 10^9$ Ohm (Ramme) $< 1 \times 10^{10}$ Ohm	
Stolsete	$> 1 \times 10^4$ Ohm/kvadrat $< 1 \times 10^9$ Ohm/kvadrat	$> 1 \times 10^3$ Ohm x cm $< 1 \times 10^8$ Ohm x cm	$> 1 \times 10^6$ Ohm $< 1 \times 10^{12}$ Ohm. Merk 1	Fra 1.000 V til 50 V på mindre enn 2 sekund. Merk 3
Klær	$> 1 \times 10^6$ Ohm/kvadrat $< 1 \times 10^{12}$ Ohm/kvadrat			Fra 1.000 V til 50 V på mindre enn 2 sekund. Merk 3
Hansker	$< 1 \times 10^6$ Ohm/kvadrat	$< 1 \times 10^5$ Ohm x cm		
Armlenke (Uten ledning)	$< 1 \times 10^7$ Ohm/kvadrat			
Ledninger (Ende til ende)			$> 1 \times 10^6$ Ohm $< 5 \times 10^6$ Ohm	
Fra hånd til ledningsende			$> 1 \times 10^6$ Ohm $< 3.5 \times 10^7$ Ohm	
Fottøy (Brukes til jording av personell)			$< 3.5 \times 10^7$ Ohm	

MERKNADER:

- $< 10^9$ fra seterygg og armlene til stol fot.
- Overflate- og gjennomgangsmålinger skal gjøres ved $25\% \pm 5\%$ relativ luftfuktighet.
- Bare påbudt hvor overflatemotstander $> 10^{10}$ Ohm/kvadrat, volummotstand $> 10^9$ Ohm cm eller motstand mellom overflate og jord $> 10^{10}$ Ohm.
- Bruken av tallene for overflatemotstand eller gjennomgangsmotstand er avhengig av materialtype.

Tabell B-2 Brukerveiledning for emballasjemateriell. Pakking av ESD-følsomt materiell.
Denne tabell skal brukes i sammenheng med kapittel 5.

	Primært pakkemateriell			Sekundært pakkemateriell	
	Overflatemotstand Ohm/kvadrat (GG-motstand Ohm cm i parantes)				
	Innerlag pakkemateriell Merk 1		Ytterlag pakkemateriell Merk 1		
Spennings- følsomhet	ESD-følsomt materiell	ESD-følsomt materiell m/ batteri-backup	Lagring/ transporterering		
			EPA	Utenfor EPA	
0 ->	10 ³ til 10 ¹² (10 ² til 10 ¹¹)	10 ⁸ til 10 ¹² (10 ⁷ til 10 ¹¹)	Elektrostatisk skjerming < 10 ⁴		
Sekundært	Antistatisk Merk 2	Antistatisk Merk 2		10 ³ - 10 ⁶ (10 ² - 10 ⁵)	
<p>Sekundært pakkemateriell inkludert løs fyll, skal ikke ha noen spesielle krav sålenge:</p> <p>a) ESD-følsomt materiell beholder ytterlags-emballasje når dette blir tatt ut av sekundær emballasje.</p> <p>b) Sekundær-emballasje ikke blir brakt inn i EPA.</p> <p>Hvis noen av de ovennevnte krav er tilfredsstillt, skal antistatisk pakkemateriell brukes.</p>					
<p>MERKNADER:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. En enkel skjermende pose med antistatisk og elektrostatisk dissipativt innerlag kan brukes både som inner- og ytterlagsemballasje, sålenge den ytre overflate ikke er i stand til å holde en elektrostatisk ladning, og en boks benyttes som fysisk beskyttelse. Denne må ikke generere ladning. 2. Der overflatemotstand er > 10¹⁰ eller GG-motstand er > 10⁹ skal materialet ha elektrostatisk utladningskarakteristikk fra 1.000 V til 50 V på under 2 sekunder. 3. Dette er minimumskrav, men strengere krav kan nyttes hvis nødvendig. I spesielle tilfeller kan emballasje for mer følsomt ESD-følsomt materiell brukes. 4. Antistatisk og triboelektrisk oppladning er definert i vedlegg C. 					

VEDLEGG C - DEFINISJONER

C.1 Begrepsavklaring

Antistatisk materiale

Materiale som ikke lader seg opp nevneverdig ved gnidning mot samme eller et annet materiale eller ved separasjon fra samme eller et annet materiale. Disse materialene er kjent for å tape sine egenskaper over tid.

CECC

Cenelec Electronic Components Committee. Komité innenfor CENELEC som samordner og utarbeider standarder og spesifikasjoner for elektroniske komponenter.

CENELEC

European Committee for Electrotechnical Standardization. Europeisk samarbeidskomité som samordner og utarbeider standarder og spesifikasjoner for elektroteknisk materiell.

Dielektrisk lag

Isolerende lag som har en viss gjennomslagstyrke mot elektriske felt.

Dielektrisk sammenbrudd

Ved store feltstyrker over et dielektrisk lag, vil det begynne å gå en strøm av ladninger gjennom laget. Området hvor strømmen går blir permanent skadet.

Diskret komponent

En enkel komponent

Elektronisk utstyr

Det samme som elektronisk materiell. (Se materiell.)

Elektrostatisk beskyttet område

Et område hvor elektrostatisk følsomt materiell kan behandles med minimal risiko for skade på grunn av ESD.

Elektrostatisk dissipativt materiale

Materiale med overflatemotstand mellom 10^5 og 10^{12} Ohm/kvadrat, eller en gjennomgangs- motstand mellom 10^4 og 10^{11} Ohm x cm. Materialet er i stand til å overføre elektrostatiske ladninger til jord med en utladningstid mellom 1 og 100 ms.

Elektrostatisk felt

Område hvor det virker krefter på elektrisk ladede partikler. Feltet oppstår på grunn av potensialforskjell mellom elektrostatisk ladede overflater.

Elektrostatisk følsomt materiell (ESD-følsomt materiell, ESD-sensitive device)

Materiell som kan bli ødelagt eller degradert av elektrostatiske utladninger.

Elektrostatisk ladning

Elektrisk ladning i ro på overflaten av en isolator eller isolerende materiale. Et elektrostatisk felt kan dermed oppstå på grunn av potensialforskjeller mellom ulikt ladede materialer.

Elektrostatisk utladningstid

Tiden det tar å redusere en elektrostatisk ladning fra en spesifikk verdi til den er tilnærmet 0. Den optimale raten er mellom 1 og 100 ms. Rater mindre enn 1 ms kan skade elektrostatisk følsomt materiell ved en for hurtig forandring av potensiale, mens rater større enn 100 ms fører til at en elektrostatisk utladning kan opptre før ladningen er tilnærmet 0.

Elektrostatisk skjermende materiale

Materiale som kan dempe et elektrostatisk felt. Materialet skal ha et lag med overflatemotstand mindre enn 10^4 Ohm / kvadrat, eller en gjennomgangsmotstand mindre enn 10^3 Ohm x cm.

Elektrostatisk utladning (ESD, electrostatic discharge)

Overførsel av elektrostatiske ladninger mellom materialer ved ulikt potensiale.

Enhet

Elektronisk del sammensatt av flere komponenter.

EPA

Electrostatic discharge protected area. Se elektrostatisk beskyttet område.

ESD

Electrostatic discharge. Se elektrostatisk utladning.

ESD JORD

Separat jordsystem som bare benyttes til ESD-formål. Dette koples til bygningens jordsystem i kun ett punkt.

ESD JORD FELLES TILKOPLINGSPUNKT

Skrukopling, klemme eller lignende som har metallisk kontakt til ESD-JORD-systemet.

ESD JORD TILKOPLINGSPUNKT

Tilkoplingspunkt for armlenker o.l. som forbinder disse til ESD-JORD FELLES TILKOPLINGSPUNKT.

ESDS

Electrostatic discharge sensitive device. Se elektrostatisk følsomt materiell.

Gjennomgangsmotstand

Motstand gjennom tykkelsen til materialet. Denne motstandsverdien er generelt en faktor 10 lavere enn den som måles mellom to punkter på samme flaten av materialet (overflatemotstand). Verdien angis i Ohm x cm.

Indusert ladning

Ladning oppstått på grunn av polarisasjon i nærheten av elektrisk felt.

Integrert krets

Innkapslet elektronisk del. (f.eks en silisiumbrikke med to eller flere transistorer.)

Ioniserende enhet

Enhet som danner en luftstrøm med positivt eller negativt ladede molekyler (ioner). Disse ionene nøytraliserer elektrostatisk ladninger med motsatt polaritet.

Isolerende materiale

Materiale med overflatemotstand større enn 10^{12} Ohm/kvadrat, eller gjennomgangsmotstand større enn 10^{11} Ohm x cm. Isolerende materiale er ikke elektrisk ledende ved den fuktighet, temperatur og øvrige driftspåkjenninger materialet er beregnet for.

Jord

Et område som er i stand til å ta imot store elektriske ladninger uten å øke sitt eget potensiale. Det ledende jordsmonn hvis elektriske potensiale pr. definisjon overalt blir betraktet som null.

Jording

Det å forbinde et objekt direkte eller indirekte til jord, og som sikrer en hurtig utladning av elektrisk energi. I elektrostatisk sammenheng regnes et objekt som jordet dersom motstanden til jord er mindre enn 10^5 Ohm.

Jordingspunkt

Koplingspunkt (skrukopling, klemme eller lignende) som er i direkte eller indirekte kontakt med jordsystemet.

Kapasativ oppbygging

Generering av høye spenninger ved å minske kapasitansen mellom et objekt med konstant elektrostatisk ladning og et objekt med et annet elektrostatisk potensiale (eller jord).

Komponent

Elektronisk del slik som motstander, kondensatorer, spoler, transistorer osv. Komponentene er byggeblokker for elektroniske enheter og materiell.

Kopling

Forbinde f.eks. komponenter ved hjelp av en leder med neglisjerbar motstand, slik at komponentene holdes på tilnærmet samme potensiale.

Ladningsavledning

Overførsel av elektrostatiske ladninger til jord.

Ledende materiale

Materiale med overflatemotstand mellom 10^6 og 10^3 Ohm/kvadrat, eller gjennomgangsmotstand mellom 10^5 og 10^2 Ohm x cm.

Materiell

Elektronisk utstyr slik som enkle komponenter, integrerte kretser og utstyr sammensatt av mindre enheter.

Motstand mot jord

Motstanden fra et område på yttersiden av et materiale til ESD JORD

Overflatemotstand

Motstanden på overflaten av et objekt. Måles ved hjelp av to elektroder på hver sin side av en kvadratisk flate. Måleenheten er Ohm / kvadrat.

Pakkemateriale

Materiale som elektrostatisk følsomt materiell pakkes inn i for transport eller lagring.

Polarisasjon

Separasjon av positive og negative ladninger på et objekt.

Potensial

Spenningsforskjellen mellom et referansepunkt (oftest jord) og målepunkt.

Primært pakkemateriale - indre

Antistatisk og ledende eller dissipativt pakkemateriale i fysisk kontakt med elektrostatisk følsomt materiell.

Primært pakkemateriale - ytre

Elektrostatisk skjermende pakkemateriale utenpå det antistatiske indre primære pakkematerialet eventuelt bare ledende til bruk innen EPA.

Sekundært pakkemateriale

Pakkemateriale som først og fremst benyttes for å gi fysisk beskyttelse i tillegg til det primære pakkematerialet.

Transient

En plutselig forandring i spenning eller frekvens som går ut over brukerspenningens og eller frekvensens toleranser, vender tilbake og blir innenfor disse innen en spesifisert tid etter initiering av forstyrrelsen.

Triboelektrisk ladning

Elektrostatisk ladning dannet ved friksjon mellom to materialer eller ved atskillelse av to materialer i kontakt. Se også kapittel 2.

C.2 Skjematisk oversikt over overflatemotstand

Elektrisk ledende	
$10^0 \Omega/\square$	$10^5 \Omega/\square$
Elektrostatisk dissipativt	
$10^5 \Omega/\square$	$10^{12} \Omega/\square$
Isolerende	
$10^{12} \Omega/\square$	$10^\infty \Omega/\square$

VEDLEGG D - EKSEMPEL PÅ RAPPORTSKJEMA

Tabell D-1 Rapportskjema (1)

Dato..... Rapport nr..... Forrige rapport.....		
Avdeling.....		
Grunn til rapport.....		
Generelt ESD rutiner og materiell kontrollert iht. FS 7610-1613 av Samlet status.....		
Resultat fra kontrollen:		
Statuskoder		
Godkjent	Forbedring	Underkjent
G	1. Kritisk 2. Viktig 3. Kan vente	U
Sjekkliste	Status	Referanse nr.
a) Merking av ESD-beskyttet område	.....	.....
b) Golv	.....	.....
c) Armlenke-/Skotester med testlogg	.....	.....
d) Armlenke og jordledning	.....	.....
e) Lagring av ESD følsomt materiell	.....	.....
f) Poser, bokser, containere	.....	.....
g) ESD-beskyttet område:		
1. Arbeidsunderlag	.....	.....
2. Jording	.....	.....
3. Golvmatte	.....	.....
4. Armlenke i bruk	.....	.....
5. Stol	.....	.....
h) Transport	.....	.....
i) Håndteringsregler	.....	.....
j) Beskyttelsesklær	.....	.....
k) Kunnskapsnivå	.....	.....
l) Utdanning	.....	.....
m) Holdning til ESD	.....	.....
n) Feltservice	.....	.....

Tabell D-2 Rapport skjema (2)

Rapport nr.....

Side nr.

Referanse nummer	Anbefaling	FS 7610-1613 punkt nr.