

Utdrag ur SSEN 60204

1997 års utgåva

Förord

Texten i dokument 44/205/FDIS, kommande utgåva 4 av IEC 60204.1, utarbetad av IEC Technical Committee 44, Safety of machinery: Electrotechnical aspects, har varit föremål för parallell röstning inom IEC och CENELEC och fastställdes av CENELEC som EN 60204-1 den 1 oktober 1997.

Denna standard har utarbetats under mandat som CEN och CENELEC erhållit från den Europeiska Kommissionen och från EFTA och täcker de väsentliga säkerhetskraven i följande EG-direktiv:

- Lågspänningsdirektivet (73/231/EG)
- Maskindirektivet (89/392/EG)

Denna europeiska standard ersätter EN 60204-1:1992 och dess corrigendum från december 1993. Betydande förändringar av det tekniska innehållet har skett som en följd av de tillägg som 1991 gjordes till maskindirektivet, vad avser rörlighet och lyft och 1993 vad avser säkerhetskomponenter.

Följande datum fastställdes:

- senaste datum för överföring av EN till nationell nivå genom utgivning av en motsvarande nationell standard eller genom ikraftsättning (dop) 1998-11-01
- senaste datum för upphävande av motstridig nationell standard (dow) 2001-07-01

Bilagor betecknade "normativ" utgör del av standarden. Bilagor betecknade "informativ" innehåller enbart kompletterande upplysningar. I denna standard är bilaga ZA normativ och bilagorna A, B, C, D och E informativa. Bilaga ZA har utarbetats inom CENELEC.

Denna standard har status av horisontell standard (typ B i CEN) och kan användas som en referensstandard av tekniska kommittéer i CEN och CENELEC vid utarbetandet av produktfamiljestandarder eller produktstandarder (typ C i CEN, såsom angivits i EN 414:1992, avsnitt 3.1) för maskiner. Fordringarna i denna standard kan även tillämpas av leverantörer av sådana maskiner för vilka det inte finns någon produktfamiljestandard eller produktstandard, vilkas fordringar äger företräde framför fordringar i denna standard.

1 Omfattning

Denna del av IEC 60204 behandlar användning av elektriska och elektroniska utrustningar och system som tillhör maskiner. Den behandlar inte maskiner som är handhållna under arbetet, däremot behandlar den en grupp av maskiner som arbetar tillsammans på ett samordnat sätt. Standarden omfattar inte systemaspekter på högre nivåer (dvs kommunikation mellan system).

ANM 1 - I denna del avser termen *elektrisk* både elektriska och elektroniska begrepp (dvs med *elutrustning* menas både elektrisk och elektronisk utrustning).

ANM 2 - I denna del avser termen *person* vilken individ som helst och omfattar de personer som av användaren eller dennes ombud utsetts för och instruerats i användandet och skötseln av maskinen i fråga.

Den utrustning som standarden omfattar börjar i den punkt där elförsörjningen ansluts till maskinens elutrustning (se avsnitt 5.1).

ANM 3 - För fordringar på elförsörjning installerad i byggnad, se IEC 60364.

ANM till den svenska översättningen: IEC 60364 och HD 384 motsvaras i Sverige av Starkströmsföreskrifterna.

Denna del gäller elektrisk utrustning eller delar av den elektriska utrustningen med nominell matningsspänning som inte överskrider 1000 V växelspanning eller 1500 V likspanning och med nominell frekvens som inte överstiger 200 Hz. För högre spänningar eller frekvenser kan särskilda fordringar behövas.

Standarden är en tillämpningsstandard och är inte avsedd att begränsa eller förhindra tekniska framsteg. Den behandlar inte alla de fordringar (tex skydd, förregling, styrning) som behövs eller fordras i andra standarder eller föreskrifter i avsikt att skydda personer från andra risker (potentiella faror) än elektriska. Varje slag av maskin har sina unika fordringar som skall uppfyllas för att tillräcklig säkerhet skall uppnås.

Standarden omfattar särskilt, men är inte begränsad till, maskiners elutrustning enligt definition i avsnitt 3.33 (bilaga A ger en lista med exempel på maskiner vilkas elutrustning kan omfattas av denna standard).

Ytterligare och särskilda fordringar kan gälla elutrustning som tillhör maskiner som:

- används i det fria (tex utanför byggnader eller andra skyddande konstruktioner)
 - använder, omvandlar eller producerar explosionsfarliga ämnen (tex färg eller sågspån)
 - används i explosionsfarlig och/eller lättantändlig atmosfär
 - medför speciella risker vid framställning eller användning av vissa material
 - används i gruvor
 - används vid sömnad (symaskiner) eller är enheter och system för sömnad (för vilka IEC 60204.31 gäller)
 - används som lyftanordningar (för vilka IEC 60204.32 gäller).
- Kraftkretsar där elektrisk energi direkt används som verktyg är undantagna från denna del av IEC 60204.

Alla öppningar i kapslingen, även de mot golvet eller fundamentet eller till andra delar av maskinen, skall tätas av leverantören på ett sätt som uppfyller fordringarna för den kapslingsklass som gäller för utrustningen. Genomföringar för kablar skall lätt kunna öppnas på monteringsplatsen. En lämplig dräneringsöppning genom vilken kondenserad fuktighet kan rinna ut får finnas i botten av kapslingar inom maskinen.

Det får inte finnas någon öppning mellan kapslingar som innehåller elutrustning och utrymmen där det förekommer kylmedel, smörjoljor eller hydraulvätskor eller sådana utrymmen dit olja, andra vätskor eller damm kan tränga in. Denna fordring gäller inte elektriska anordningar särskilt utförda för att fungera i olja (tex elektromagnetiska kopplingar) eller elutrustning i vilken kylmedel används.

Förekommer monteringshål i kapslingen får hålen inte nedsätta kapslingsklassen efter montering.

Utrustning som, vid normal eller onormal drift, kan anta en yttemperatur tillräcklig för att orsaka en brand eller skadlig verkan på ett kapslingsmaterial:

- skall vara belägen inom en kapsling som utan brandrisk eller skadlig verkan motstår de temperaturer som alstras, och
- skall vara monterad och placerad på tillräckligt avstånd från närliggande utrustning för att medge säker värmeavledning (se också avsnitt 12.2.3), eller
- skall på annat sätt vara avskärmd med material som utan brandrisk eller skadlig verkan kan motstå värmen som avges av utrustningen.

12.5 Åtkomst till styrutrustning

Fritt utrymme framför och mellan styrutrustning skall ha minsta mått enligt IEC 60364.4.481, avsnitt 481.2.4.

ANM - De mått som anges i IEC 60364.4.481, avsnitt 481.2.4 är absoluta minimivärden. Större värden kan vara nödvändiga med hänsyn till arbetsställningar, utrymningsvägar, maskinens flyttbarhet etc.

Dörrar i betjäningsgångar och för tillträde till elutrymme skall:

- vara minst 0,7 m breda och 2,0 m höga
- öppnas utåt
- ha anordningar (tex nödöppnare) för att möjliggöra öppning från insidan utan nyckel eller verktyg.

13 Ledare och kablar

13.1 Allmänna fordringar

Lämpliga ledare och kablar skall väljas för de elektriska driftförhållanden (tex spänning, ström, skydd mot elchock, förläggningssätt) och den yttre påverkan (tex omgivningstemperatur, förekomst av vatten, korrosiva ämnen eller mekaniska påkänningar [även påkänningar vid installation], brandrisker) som kan förekomma. Dessa fordringar gäller inte för interna ledningar i enheter, underenheter och anordningar som tillverkas och provas enligt tillämplig IEC-standard (t ex IEC 60439.1).

13.2 Ledare

Normalt skall ledare vara av koppar. Ledare av annat material skall ha en nominell area som vid samma ström inte medför att maximal ledartemperatur överstiger värden angivna i tabell 4. För ledare av aluminium skall arean vara minst 16 mm².

Tabell 4- Maximal tillåten ledartemperatur i normal drift och vid kortslutning

Typ av isolering	Maximal temperatur i normal drift(°C)	Högsta korttidstemperatur vid kortslutning*(°C)
Polyvinylklorid (PVC)	70	160
Gummi	60	200
Tvärbunden polyeten (PEX)	90	250
Etylenpropylen (EPR)	90	250
Silikon gummi (SiR)	180	350
ANM -	Vid högsta korttidstemperatur högre än 200°C, skall kopparledare antingen vara silverpläterade eller nickelpläterade. Varken förtennade eller oisolerade ledare är lämpliga över 200°C.	
* Dessa värden är baserade på antagandet att det adiabatiska förloppet inte pågår mer än 5 sekunder.		

Även om ledare av klass 1 i första hand är avsedda att användas mellan fasta, icke rörliga delar, får de även användas då rörelserna är små, förutsatt att arean är mindre än 0,5 mm². Alla ledare som ofta är utsatta för rörelse (tex en rörelse per timme då maskinen är i drift) skall vara mångtrådiga av klasserna 5 eller 6 (se tabell C4).

13.3 Isolering

Isolering kan bestå av (men är inte begränsad till) följande typer:

- polyvinylklorid (PVC)
- gummi, naturligt eller syntetiskt
- silikon gummi (SiR)
- mineral
- tvärbunden polyeten (PEX)
- etylenpropylen (EPR).

Där ledare och kablers isolering (tex PVC) kan utgöra fara på grund av att de sprider brand eller avger giftiga eller korrosiva gaser bör kabelleverantören kontaktas för anvisningar. Det är viktigt att rikta särskild uppmärksamhet på kretsar med säkerhetsanknutna funktioner. Isoleringen skall ha tillräcklig dielektrisk hållfasthet för att klara av en provspänning med minst 2000 V AC under 5 minuter för kablar avsedda för driftspänningar högre än 50 V AC eller 120 V DC. För separata PELV-kretsar skall den dielektriska hållfastheten vara tillräcklig för att motstå en provspänning av 500 V AC under 5 minuter (se IEC 60364.4.4.1, klass III-utrustning).

Isoleringens mekaniska hållfasthet och tjocklek skall vara sådan att isoleringen inte skadas under drift eller vid installation, speciellt då kablar dras i elkanaler.

13.4 Strömvärde vid normal drift

Strömvärde hos ledare och kablar bestäms av följande två faktorer:

- maximalt tillåten ledartemperatur vid högsta möjliga ström i fortfarighetstillstånd eller det värmeekvivalenta effektivvärdet på strömmen vid tillämpningar med intermittert drift (se avsnitt C.2)
 - högsta tillåtna korttidstemperatur hos ledare vid kortslutning.
- Ledarens area skall vara sådan att ledartemperaturen under ovan nämnda förhållanden inte överstiger värdena angivna i tabell 4, om inte kabeltillverkaren specificerat annat.

Strömvärden hos PVC-isolerad ledare mellan kapslingar och enskilda objekt i fortfarighetstillstånd finns angivna i tabell 5. Vid val av ledare och kablar för intermittert drift, se avsnitt C.2 för beräkning av det värmeekvivalenta effektivvärdet av strömmen.

Tabell 5 - Strömvärde (Iz) hos PVC-isolerade kopparledare eller kablar i fortfarighetstillstånd vid en omgivningstemperatur av +40°C för olika installationsmetoder

Ledarearea(mm ²)	Installationsmetod (se avsnitt C.1.2)			
	B1	B2	C	E
	Strömvärde - Iz A			
0,75	7,6	-	-	-
1,0	10,4	9,6	11,7	11,5
1,5	13,5	12,2	15,2	16,1
2,5	18,3	16,5	21	22
4	25	23	28	30
6	32	29	36	37
10	44	40	50	52
16	60	53	66	70
25	77	67	84	88
35	97	83	104	114
50	-	-	123	123
70	-	-	155	155
95	-	-	192	192
120	-	-	221	221
Elektronik (ledarpar)				
0,2	-	-	4,0	4,0
0,3	-	-	5,0	5,0
0,5	-	-	7,1	7,1
0,75	-	-	9,1	9,1
ANM 1 -	För annan omgivningstemperatur än 40 °C korrigeras strömvärdet genom att i tabell C.1 angivna värden används.			
ANM 2 -	För buntade kablar/ledare, se tabell C.2 för korrektionsfaktorer.			
ANM 3 -	För mångledarkablar upp till 10 mm ² area, se tabell C.3 för korrektionsfaktorer.			
ANM 4 -	Dessa värden är inte tillämpliga på kablar upprullade på kabeltrumma, se avsnitt 13.7.3.			
ANM 5 -	Strömvärden för andra kabeltyper ges i IEC 60364-5-523.			

13.5 Spänningsfall i ledare och kablar

Spänningsfallet mellan matningspunkt och last får inte överstiga 5 % av den nominella spänningsnivån under normala driftförhållanden. För att uppfylla denna fordring kan det vara nödvändigt att välja en större ledarearea än den som anges i tabell 5.

13.6 Minsta ledarearea

För att säkerställa tillräcklig mekanisk hållfasthet, bör ledarearea inte understiga värdena visade i tabell 6. Där det anses vara nödvändigt kan emellertid ledare med mindre area än vad som anges i tabell 6 väljas, förutsatt att tillräcklig mekanisk hållfasthet kan uppnås med hjälp av andra medel samt att funktionsdugligheten inte försämras.

Tabell 6 - Minsta ledarearea för kopparledare

Förläggning	Tillämpning	Beskrivning av ledare och kabel				
		Flertrådig enledare	Entrådig tvåledare	Skärmd tvåledare	Oskärmd tvåledare	Tre eller flera ledare, skärmd eller oskärmd
Utanför kapslingar	Icke rörlig förbindning	1	1,5	0,75	0,75	0,75
	Förbindning till maskindelar som rör sig ofta	1	-	1	1	1
	Förbindningar i styrkretsar	1	1,5	0,3	0,5	0,3
Inuti kapslingar	Förbindningar för datakommunikat.	-	-	-	-	0,08
	Icke rörlig förbindning	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
	Förbindningar i manöverkretsar	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
ANM -	Förbindningar för datakommunikat.	-	-	-	-	0,08
ANM -	Alla areor är angivna i mm ²					

13.7 Flexibla kablar

13.7.1 Allmänt

Ledare i flexibla kablar skall vara utförda enligt klass 5 eller klass 6 (se tabell C.4).

Kablar för svåra driftförhållanden skall ha tillräckligt skyddat utförande mot:

- nötning på grund av mekaniska rörelser och dragning över ojämna ytor
- kinkning på grund av att styrningar saknas
- påverkan från styrrullar och styrningar då kablar rullas ut och rullas upp på kabeltrummor.

ANM 1 - Kablar för sådana förhållanden finns specificerade i tillämpliga nationella standarder.

ANM 2 - Livslängden hos en kabel reduceras vid o gynnsamma driftförhållanden såsom hög dragkraft, liten radie, böjning mellan olika nivåer och/eller i samband med hög arbetsfrekvens.

13.7.2 Mekaniska gränsvärden

Kabelförläggningssättet på maskinen skall vara sådant att den mekaniska dragkraften på ledarna blir så låg som praktiskt är möjligt under drift. Där kopparledare används skall den mekaniska dragkraften inte överstiga 15 N/mm² av koppararean. Där fordringar på applikationen innebär att den mekaniska dragkraften blir större än 15 N/mm², skall specialkonstruerade kablar användas och överenskommelse skall träffas med kabeltillverkaren om den maximalt tillåtna mekaniska dragkraften.

Den maximalt tillåtna påkänningen på ledare i flexibla kablar med andra material än koppar skall överenskommas med kabeltillverkaren.

ANM - Följande tillstånd påverkar den mekaniska påkänningen i en ledare:

- accelerationskrafter
- rörelsehastighet
- kablares egen tyngd
- metod för mekanisk styrning
- konstruktion av system för upprullning av kabel på trumma.

13.7.3 Strömvärde för kablar upprullade på trumma

Ledare i kablar som rullas upp på trumma skall väljas med sådan area att, när hela kabeln är upprullad och för normal driftström, den maximalt tillåtna ledartemperaturen inte överskrids.

För kablar med cirkulärt tvärsnitt upprullad på trumma skall det maximalt tillåtna strömvärdet fritt i luft reduceras i enlighet med tabell 7 (se även IEC 60621.3, avsnitt 44).

ANM - Strömvärden hos kablar fritt i luft kan återfinnas i kabelfabrikanternas specifikationer eller i tillämpliga nationella standarder.

Tabell 7 - Korrektionsfaktorer för kablar upprullade på trummor

Trumtyp	Oavsett antal lager	Antal lager kabel			
		1	2	3	4
Cylindrisk ventilerad	-	0,85	0,65	0,45	0,35
Radiell ventilerad	0,85	-	-	-	-
Radiell oventilerad	0,75	-	-	-	-

ANM 1 - Med radiell typ av trumma avses en trumma där kabel läggs i spirallager mellan tätt liggande flänsar; om trumman är försedd med solida flänsar benämns den som oventilerad och om trummans flänsar är försedda med öppningar benämns den ventilerad.

ANM 2 - En ventilerad cylindrumma är en trumma där kabelns lager ligger mellan glest placerade flänsar där ytterflänsarna är försedda med ventilationsöppningar.

ANM 3 - Det rekommenderas att korrektionsfaktorer väljs i samråd med kabel- och kabeltrumtillverkare. Detta kan innebära att andra faktorer används.

13.8 Kontaktledningar, kontaktskenor och släpringsystem

13.8.1 Skydd mot direkt beröring

Kontaktledningar, kontaktskenor och släpringsystem skall installeras eller byggas in så att skydd mot direkt beröring, vid normalt tillträde till maskinen, uppnås med följande skyddsåtgärder:

-skydd genom att spänningsförande delar delvis isoleras. Detta är den åtgärd som föredras.

-skydd med kapsling eller skyddsskärm med kapslingsklass minst IP 2X (se IEC 60364.4.41, avsnitt 412.2).

Bilaga A

(informativ)

Exempel på maskiner som omfattas av denna del av IEC 60204

Följande lista visar exempel på maskiner vilkas elutrustning bör överensstämma med denna del av EN 60204. Listan är inte avsedd att vara fullständig men överensstämmer med definitionen av maskiner (se avsnitt 3.33).

Maskiner för metallbearbetning

-spånavverkande maskiner

-plastiskt bearbetande maskiner

Maskiner för bearbetning av plast och gummi

-formsprutningsmaskiner

-extruderingsmaskiner

-formblåsningmaskiner

-varmformningsmaskiner

-granuleringsmaskiner

Maskiner för bearbetning av trä

-träbearbetningsmaskiner

-lamineringsmaskiner

-sågverksmaskiner

Monteringsmaskiner

Maskiner för materialhantering

-industrirobotar

-transportörer

-överföringsmaskiner

-staplingskranar

Textilmaskiner

Kylmaskiner och maskiner för luftkonditionering

Maskiner för skor och andra varor av läder och konstläder

-skär- och stansmaskiner

-maskiner för uppruggning, glättning,

slipning, kantning och borstning

-skoförningsmaskiner

-knipmaskiner

Maskiner för lyftning (se IEC 60204.32)

-kranar

-lyftanordningar

Maskiner för persontransport

-rulltrappor

-linbanor för transport av personer, t ex

stol- och släpliftar

-personhissar

Motordrivna portar, dörrar

Maskiner för fritidsanläggningar

-maskiner för nöjesfält

Pumpar

Maskiner för livsmedelsbearbetning

-kavlingsmaskiner

-blandningsmaskiner

-maskiner för portionspajer

-slakteri- och charkuterimaskiner

Tryckeri-, pappers- och kartongmaskiner

-tryckerimaskiner

-bearbetnings-, skär- och vikmaskiner

-omrullnings- och rullskärmaskiner

-limningsmaskiner för askar

-maskiner för tillverkning av papper och kartong

Kontroll- och provningsutrustning

-koordinatmätmaskiner

-mätmaskiner i tillverkningsprocess

Kompressorer

Förpackningsmaskiner

-maskiner för stapling på och nedtagning från pallar

-maskiner för paketinslagning och för krympinslagning

Tvättmaskiner

Maskiner för uppvärmning och ventilation

Anläggnings- och byggmaterialmaskiner

-tunnelmaskiner

-betongblandare

-tegel tillverkningsmaskiner

-sten-, keramik- och glastillverkningsmaskiner

Transportbilar maskiner

-träbearbetningsmaskiner

-metallbearbetningsmaskiner

Mobila maskiner

-maskiner för lantbruk och skogsbruk

-lyftplattformar

-gaffeltruckar

-bygg- och anläggningsmaskiner

Maskiner för behandling av het metall

Garverimaskiner

-flervalsmaskiner

-bandkivmaskiner

-hydrauliska garvningsmaskiner

Maskiner för gruvor och stembrott

Bilaga C

(informativ)

Belastningsförmåga och överströmsskydd för ledare och kablar i elutrustningen till en maskin

Denna bilaga lämnar kompletterande information för val av ledararea när de förhållanden som gäller för tabell 5 (se avsnitt 13) måste modifieras (se anmärkningar till tabell 5).

C.1 Allmänna driftförhållanden

C.1.1 Omgivningstemperatur

Strömvärdet hos PVC-isolerade ledare anges i tabell 5 vid en omgivningstemperatur av +40°C. För annan omgivningstemperatur skall installatören korrigera värdena med faktorer som anges i tabell C.1.

Tabell C.1 - Korrektionsfaktorer

Omgivningstemperatur °C	Korrektionsfaktor
30	1,15
35	1,05
40	1,00
45	0,91
50	0,82
55	0,71
60	0,58

ANM - Korrektionsfaktorerna är hämtade från tabell 52-D1 i IEC 60364-5-523.

C.1.2 Förläggningssätt

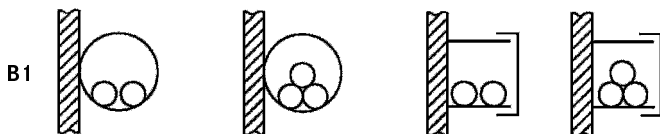
Typiska förläggningssätt mellan kapslingar och enstaka enheter på maskinens utrustning visas i figur C.1 (bokstäverna som använts överensstämmer med IEC 60364.5.523):

-Förläggningssätt B1: användning av installationsrör (avsnitt 3.7) och kabelkanalsystem (avsnitt 3.5) för att hålla och skydda ledare (enledarkablar)

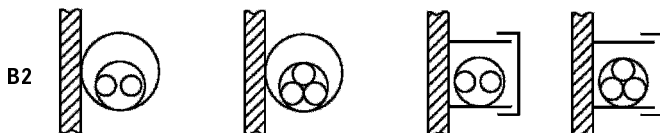
-Förläggningssätt B2: samma som B1 men med flerledarkablar

-Förläggningssätt C: kablar förlagda på väggar utan elkanal eller installationsrör

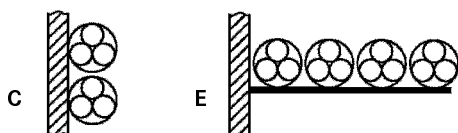
-Förläggningssätt E: kablar på horisontella eller vertikala öppna kabelrännor (se avsnitt 3.4).



Ledare i installationsrör och kabelkanalsystem



Kablar i installationsrör och kabelkanalsystem



Kablar på väggar och öppna kabelrännor

Figur C.1 - Förläggning av ledare och kablar

IEC 1 236/97

C.1.3 Förläggning tillsammans

Strömvärdena i tabell 5 är baserade på:

-en belastad 3-fasledning för areor $\geq 0,75 \text{ mm}^2$

-ett belastat par (två ledare) i en likspänningsstyrkrets för areor mellan $0,2 \text{ mm}^2$ och $0,75 \text{ mm}^2$

Där flera belastade kablar eller par installeras bör värdena i tabell 5 reduceras enligt tabell C.2 eller C.3. Ledare i styrkretsar behöver normalt inte reduceras.

Tabell C.2 - Korrektionsfaktorer då flera kablar förläggs tillsammans

Förläggningssätt (se figur C.1)	Antal belastade kablar/ledare			
	2	4	6	9
Trefaskablar (se ANM 1)				
B1 och B2	0,80	0,65	0,57	0,50
C	0,85	0,75	0,72	0,70
E - ett lager	0,87	0,78	0,75	0,73
E- flera lager	0,86	0,76	0,72	0,68
Likspänningspar (oberoende av förläggningssätt) (se ANM 2)	1,0	0,76	0,64	0,43

ANM 1 - Faktorerna är hämtade från IEC 60364-5-523 och IEC 60287
ANM 2 - Faktorerna är hämtade från DIN-VDE 0891, tabell 1

Tabell C.3 - Korrektionsfaktorer för flerledarkablar upp till 10 mm²

Antal belastade ledare eller likspänningspar	Växelspänning (ledare > 1 mm ²) ¹⁾	Likspänningspar (0,2...0,75 mm ²) ²⁾
5	0,75	0,52
7	0,65	0,45
10	0,55	0,39
24	0,40	0,27

1) Faktorerna är hämtade från IEC 60364-5-523.

2) Faktorerna är hämtade från DIN-VDE 0891, del 1 (04.88).

C.1.4 Klassificering av ledare

Tabell C.4 - Klassificering av ledare

Klass	Beskrivning	Användning
1	Entrådlig ledare med cirkulärt tvärsnitt, av koppar eller aluminium, normalt med area upp till 16 mm ²	För fast förläggning endast där vibrationer inte förekommer
2	Fåtrådlig ledare, av koppar eller aluminium, normalt med area $\geq 25 \text{ mm}^2$	För förläggning på maskin där vibrationer förekommer och för anslutning av rörliga delar
5	Mångtrådlig ledare av koppar	För ofta förekommande rörelser
6	Fintrådlig ledare av koppar	För ofta förekommande rörelser

ANM - Hämtad från IEC 60228 och IEC 60228A.

C.2 Intermittent drift

För periodiskt intermittert drift (tex med täta motorstarter) är det nödvändigt att beräkna det termiskt ekvivalenta effektivvärdet av strömmen I_q för att avgöra om denna överstiger den kontinuerliga belastningsströmmen, I_b , för vilken kretsens dimensionerats. I fall där $I_q > I_b$ skall I_q användas istället för I_b vid val av kabel och för samordning av överströmsskydden. I_q kan beräknas på följande sätt:

$$I_q = \sqrt{\frac{I_i^2 \times t_i + I_b^2 \times t_b}{t_s}}$$

där:

I_q är den termiskt ekvivalenta strömmen i ampere

I_i är startströmmen i ampere

I_b är den kontinuerliga belastningsströmmen i ampere

t_i är tiden för startströmmen i sekunder

t_b är belastningstiden i sekunder

t_s är tiden för en belastningscykel i sekunder.