



Handläggande organ	Fastställt	Utgåva	Sida
SVENSK MATERIAL- & MEKANSTANDARD, SMS	1997-02-21	1	1 (1+29)

© Copyright SIS. Reproduction in any form without permission is prohibited.

## Acoustics – Recommended practice for the design of low-noise workplaces containing machinery – Part 1: Noise control strategies

The European Standard EN ISO 11690-1:1996 has the status of a Swedish Standard. The European Standard was 1997-02-21 approved and published as SS-EN ISO 11690-1 in English. This document contains the Swedish version of EN ISO 11690-1:1996.

Swedish Standards corresponding to documents referred to in this Standard are listed in "Catalogue of Swedish Standards", issued by SIS. The Catalogue lists, with reference number and year of Swedish approval, International and European Standards approved as Swedish Standards as well as other Swedish Standards.

## Akustik – Rekommendationer vid utformning av tysta arbetsplatser – Del 1: Strategi för bullerbegränsning

Europastandarden EN ISO 11690-1:1996 gäller som svensk standard. Europastandarden fastställdes 1997-02-21 som SS-EN ISO 11690-1 och har utgivits i engelsk version. Detta dokument, återger EN 11690-1:1996 i svenskspråkig version. De båda språkversionerna gäller parallellt.

Motsvarigheten och aktualiteten i svensk standard till de publikationer som omnämns i denna standard framgår av "Katalog över svensk standard", som ges ut av SIS. I katalogen redovisas internationella och europeiska standarder som fastställts som svenska standarder och övriga gällande svenska standarder.

ICS 13.140, 17.140.10



ICS 17.140.00

Nyckelord: akustik, maskiner, buller (ljud), maskinbuller, bullermiskning, arbetsplatser, design, allmänna förhållanden

Svensk version

## Akustik – Rekommendationer vid utformning av tysta arbetsplatser – Del 1: Strategi för bullerbegränsning (ISO 11690-1:1996)

Acoustique – Pratique  
recommandée pour la conception  
de lieux de travail á bruit réduit  
contenant des machines – Partie  
1: Strategies de réduction du bruit  
(ISO 11690-1:1996)

Acoustics – Recommended  
practice for the design of low-noise  
workplaces containing machinery –  
Part 1: Noise control strategies  
(ISO 11690-1:1996)

Akustik – Richtlinien für die  
Gestaltung lärmarmer  
maschinenbestückter  
Arbeitsstätten – Teil 1: Allgemeine  
Grundlagen (ISO 11690-1:1996)

Denna standard är den officiella svenska versionen av EN ISO 11690-1:1996. För översättningen svarar SIS.

Denna europastandard antogs av CEN 1996-10-16.

CEN-medlemmarna är förpliktade att följa fordringarna i CEN/CENELECs interna bestämmelser som anger på vilka villkor denna europastandard i oförändrat skick skall ges status som nationell standard. Aktuella förteckningar och bibliografiska referenser rörande sådana nationella standarder kan på begäran erhållas från CENs centralsekretariat eller från någon av CENs medlemmar.

Denna europastandard finns i tre officiella versioner (engelsk, fransk och tysk). En version på något annat språk, översatt under ansvar av en CEN-medlem till sitt eget språk och anmäld till CENs centralsekretariat, har samma status som de officiella versionerna.

CENs medlemmar är de nationella standardiseringsorganen i Belgien, Danmark, Finland, Frankrike, Grekland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Nederländerna, Norge, Portugal, Schweiz, Spanien, Storbritannien, Sverige, Tyskland och Österrike.

# CEN

European Committee for Standardization  
Comité Européen de Normalisation  
Europäisches Komitee für Normung

Central Secretariat: rue de Stassart 36, B-1050 BRUSSELS

Sida 2  
EN ISO 11690-1:1996

## **Förord**

Denna europastandard har utarbetats av CEN/TC 211, Akustik. Sekretariatet hålls av DS

Denna europastandard har utarbetats under ett mandat som CEN fått av Europeiska kommissionen och EFTA. Den stöder grundläggande krav i EUs direktiv.

Sambandet med EU-direktiv beskrivs i bilaga ZA, som ingår som en informativ del i denna standard.

Denna europastandard skall ges status som nationell standard, antingen genom att publicera en identisk text eller genom ikraftsättning senast maj 1997, och motstridande nationella standarder skall dras in senast maj 1997.

Enligt CEN/CENELECs interna bestämmelser anmodas följande länder att anta denna europastandard: Belgien, Danmark, Finland, Frankrike, Grekland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Nederländerna, Norge, Portugal, Schweiz, Spanien, Storbritannien, Sverige, Tyskland och Österrike.

## **Ikraftsättningsnotering**

Texten i den internationella standarden ISO 11690-1:1996 är godkänd av CEN som europastandard utan någon ändring.

Anm. – Bindande referenser till internationella publikationer finns i bilaga ZA (del av standarden).

## 1 Omfattning

Denna del av ISO 11690 beskriver strategier som kan användas för att hantera bullerproblem på existerande och planerade arbetsplatser genom att beskriva grundläggande bullerbegränsningskoncept (bullerminskning, bulleremission bullerimmission och bullerexponering). Den är användbar för alla typer av arbetsplatser och alla typer av ljudkällor som finns på arbetsplatser, inklusive mänskliga aktiviteter.

Den inkluderar viktiga strategier som bör tillämpas vid köp av ny maskin eller utrustning.

Denna del av ISO 11690 behandlar endast hörbart ljud.

## 2 Bindande referenser

I standarden hänvisas till följande standarder, vilka innehåller krav som även utgör krav i denna internationella standard. Vid tiden för fastställelse gällde de utgåvor som anges. Standarder revideras ibland och parter som gör upp avtal baserade på denna internationella standard uppmanas att undersöka möjligheterna att tillämpa de senaste utgåvorna av nedan angivna standarder. IEC- och ISO-medlemmar tillhandahåller förteckningar över gällande internationella standarder.

## 3 Definitioner

Vid tillämpning av denna standard gäller följande definitioner.

### 3.1 Allmänna bullertermer

**3.1.1 ljudtrycksnivå,  $L_p$ :** Tio gånger 10-logaritmen av kvoten mellan kvadraten på ljudtrycket ( $p$ , i pascal) och kvadraten på referensljudtrycket ( $p_0 = 20 \mu\text{Pa}$ ).

$$L_p = 10 \log \left[ \frac{p^2}{p_0^2} \right] \text{dB}$$

Ljudtrycksnivån är den huvudsakliga storhet som används för att för att beskriva bullret i en given punkt. Den uttrycks i decibel och skall mätas med en standardiserad ljudnivåmätare (se IEC 651).

Använd frekvensvägning (A eller C) eller bredden på det använda frekvensbandet samt använd tidsvägning (S, F, I eller peak) skall anges.

Anm.1 T.ex. så betecknas den C-vägda ljudtrycksnivån med tidsvägningen peak,  $L_{pC,peak}$ .

Anm.2 Beteckningen  $L_p$  används oavsett om ljudtrycksnivån hänför sig till emission (se 3.2), immission eller exponering (se 3.3).

**3.1.2 tidsmedelvärde av ljudtrycksnivån,  $L_{peq,T}$ :** Ljudtrycksnivån hos ett kontinuerligt konstant ljud, som inom ett mättidsintervall,  $T$ , har samma kvadratiske medelvärde av ljudtrycket som det aktuella tidsvarierande ljudet dvs. det är nivån för det kvadratiske medelvärdet för ljudtrycket över en tidsperiod. Det uttrycks i decibel.

$$L_{peq,T} = 10 \log \left[ \frac{1}{T} \int_0^T 10^{0,1 L_p(t)} dt \right] \text{dB}$$

Tidsmedelvärdet av ljudtrycksnivån är den huvudsakliga storhet som används för att bedöma immissionen på arbetsplatser och personers exponering. Det benämns då ekvivalent kontinuerlig ljudtrycksnivå.

Anm 3 När immission eller exponering avses, kan impuls- och ton-justeringarna,  $DL_i$  och  $DL_r$ , i decibel, användas för att ta med inverkan av impulslyd och tonala komponenter i beräkningen ( $L_{peq,T} + DL_i + DL_r$ ) (se ISO 1996-1, ISO 1996-2 och ISO 1999).

Anm 4 Indexet ”*eq, T*” utelämnas ofta eftersom ljudtrycksnivån i samtliga fall som behandlas i denna del av ISO 11690 medelvärdesbildas över en bestämd tidsperiod (se IEC 804).

**3.1.3 operatörsplats:** Läge i närheten av en maskin där operatören kan befinna sig eller ett läge där en uppgift utförs.

### 3.2 Termer som beskriver ljudemission

**3.2.1 bulleremission:** Luftburet ljud som avstrålar till omgivningen från en bestämd källa (maskin eller utrustning) . [Se figur 1a)]

**3.2.2 ljudeffektnivå,  $L_w$ :** 10 gånger 10-logaritmen av kvoten mellan ljudeffekten ( $P$ , i watt) som avstrålar från den provade källan och referensljudeffekten ( $P_0 = 1 \text{ pW}$ ). Den uttrycks i decibel och är en term som beskriver ljudkällans emission (se ISO 3740- och 9614-serierna). Frekvensvägningen eller bredden på det använda frekvensbandet skall anges.

Anm 5 Exempelvis så betecknas den A-vägda ljudeffektnivån  $L_{WA}$ .

**3.2.3 emissionsljudtrycksnivå,  $L_p$ :** Ljudtrycksnivån som orsakas av den provade ljudkällan vid dess operatörsplats eller annat specificerat läge. Den uttrycks i decibel och är ytterligare en term som beskriver en ljudkällans emission (se ISO 11200 till 11204).

Frekvensvägningen och/eller tidsvägningen eller bredden på det använda frekvensbandet skall anges.

Anm 6 Exempelvis så betecknas den C-vägda emissionsljudtrycksnivån med tidsvägningen peak  $L_{pC,peak}$ .

Anm 7 Den A-vägda emissionsljudtrycksnivån medelvärdesbildas ofta över en ljudkällans arbetscykel; den betecknas  $L_{pA}$ .

**3.2.4 ytljudtrycksnivå,  $L_{pA,d}$ :** Den A-vägda ljudtrycksnivån energimedelvärdesbildad över mätytan på ett avstånd  $d$  från ljudkällan (se ISO 3744). När  $d = 1 \text{ m}$  betecknas den vanligen  $L_{pA,1m}$ .

**3.2.5 mätt bulleremissionsvärde,  $L$ :** Någon av storheterna A-vägd ljudeffektnivå, A-vägd tidsmedelvärdesbildad emissionsljudtrycksnivå eller C-vägt toppvärde för emissionsljudtrycksnivån bestämd genom mätningar. Mätta värden kan bestämmas antingen för en enstaka maskin eller från medelvärdet för ett antal maskiner. De uttrycks i decibel och avrundas inte.

**3.2.6 deklARATION av bulleremission:** Den information om buller från maskinen, i form av bullerexponeringsvärden som tillverkaren eller leverantören tillhandahåller i tekniska dokument eller annan litteratur avseende bullervärden. BullerdeklARATIONEN kan antingen vara i form av ett deklarerat bullervärde med enkelvärde eller ett deklarerat bullervärde med värdepar.

**3.2.7 mätosäkerhet,  $K$ :** Värdet på mätosäkerheten tillhörande ett uppmätt bulleremissionsvärde.

**3.2.8 deklarerat enkelvärde för bulleremission,  $L_d$ :** Summan av mätt bullervärde och den ingående mätosäkerheten, avrundad till närmaste decibel:

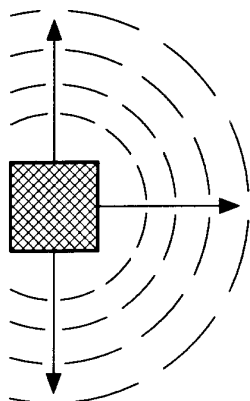
$$L_d = L + K$$

**3.2.8 deklarerat värdepar för bulleremission,  $L$  och  $K$ :** Mätt bullervärde,  $L$  och dess mätosäkerhet,  $K$ , båda avrundade till närmaste decibel.

### 3.3 Bullerimmission och bullerexponering

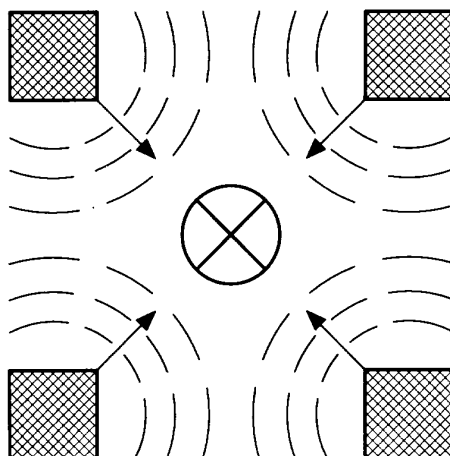
**3.3.1 bullerimmission vid en operatörsplats:** Allt buller som i den aktuella situationen infaller mot en mätpunkt (operatörsplats) under en given tidsperiod, vare sig en arbetstagare befinner sig där eller inte. Det kan t.ex. vara buller som kommer från maskinen, från andra bullerkällor och buller som reflekteras av tak, väggar och inredning. [Se figur 1b).]

Anm 8  $T$  kan vara mätningens varaktighet, en arbetscykel hos en maskin eller process, den tid en arbetstagare vanligen vistas i eller i närheten av mätpunkten eller längden på ett arbetsskift.



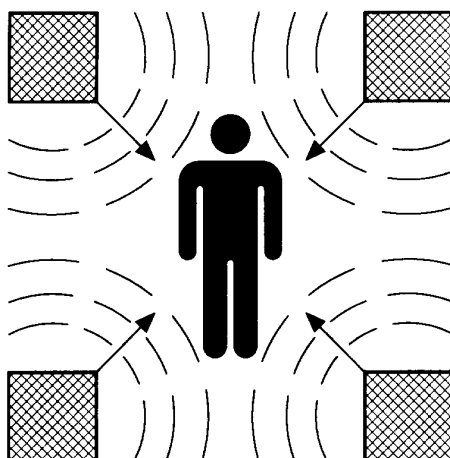
a) **Bulleremission; ljudavstrålning från en maskin:**

- maskinrelaterad
- specificerade driftsfall
- oberoende av miljön



b) **Bullerimmission; ljudpåverkan på operatörsplats:**

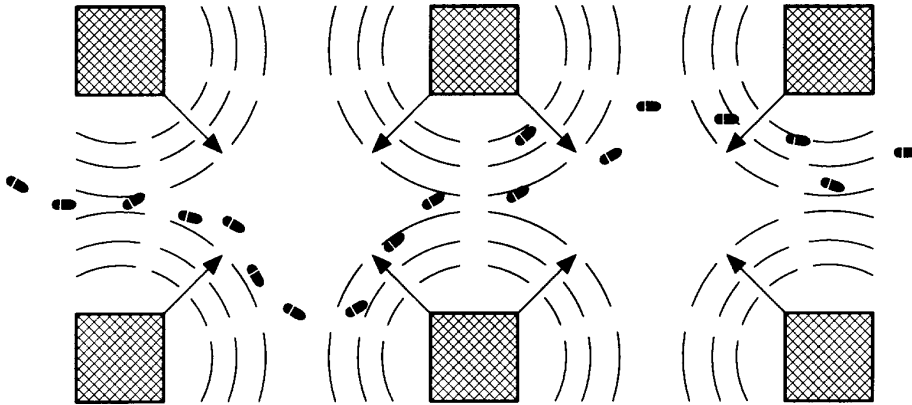
- relaterad till operatörsplatsen
- verklig drift
- beroende på immissionstid
- bidrag från alla ljudkällor



c) **Bullerexponering; ljudpåverkan på människan**

- personrelaterad [vid en eller flera operatörsplatser eller för en person som rör sig (se figur 2)]
- verklig drift
- beroende på exponeringstid
- bidrag från alla ljudkällor

Figur 1 – Illustration av skillnaden mellan bulleremission, bullerimmission och bullerexponering (se även figur 2)



Figur 2 – Illustration av bullerexponeringen för en person som rör sig

**3.3.2 en persons bullerexponering:** Allt buller som i den aktuella situationen och över en given tidsperiod träffar en persons öra. [Se figur 1c) och figur 2.]

**3.3.3 storheter som beskriver bullerimmission och bullerexponering:** Den ekvivalenta kontinuerliga A-vägda ljudtrycksnivån normaliserad till en nominell arbetsdag  $L_{pAeq,T_0}$ , i decibel:

$$L_{pAeq,T_0} = L_{pAeq,T_e} + 10 \log (T_e/T_0) \text{ dB}$$

där  $T_0$  är referenstiden (t.ex. 8 tim.) och  $T_e$  är längden hos arbetsskiftet. Immission mäts på operatörsplats. Exponering mäts vid arbetstagarens öra.

$L_{pAeq,T_0}$  kan vara resultatet av energisumivering av immissions- eller exponeringsvärden,  $L_{pAeq,T_i}$ , mätta över individuella tidsperioder  $T_i$  med  $\Sigma T_i = T_e$ .

I vissa länder används en bedömningsnivå  $L_{pAr}$ :

$$L_{pAr} = L_{pAeq,T_0} + DL_I + DL_T \text{ dB}$$

Där  $DL_I$  och  $DL_T$  beskriver impulskomponenter och tonala komponenter.

### 3.4 Bullerminskning

**3.4.1 ljudreduktionstal,  $R$ :** En storhet som beskriver ljudreduktion definierad som 10 gånger 10-logaritmen för förhållandet mellan den ljudeffekt som faller in mot en provkropp och den ljudeffekt som överförs genom denna. (Se figur 3.) Den uttrycks i decibel och är frekvensberoende.

Anm 9 Metoder för att bestämma ljudisolering hos väggar, dörrar och fönster beskrivs i delarna 1–10 av ISO 140 (värden för frekvensband) och i delarna 1 och 3 av ISO 717 (ensiffervärden).

**3.4.2 ljudabsorptionsfaktor,  $\alpha$ :** Den andel av den akustiska energin som absorberas när ljudvågor träffar en yta. Den är frekvensberoende.

Anm 10 Ett ensiffervärde ges i ISO 11654.

**3.4.3 ekvivalent absorptionsarea,  $A$ :** Den area i kvadratmeter som erhålls genom att summera produkterna  $\alpha_i S_i$ :

$$A = \alpha_1 S_1 + \alpha_2 S_2 + \dots = \alpha S$$

där

$\alpha_i$  är absorptionsfaktorn hos en delyta  $S_i$  av en rumsyta;

$S$  är den totala rumsytan ( $= \Sigma S_i$ );

$\alpha$  är rummets medelabsorptionsfaktor

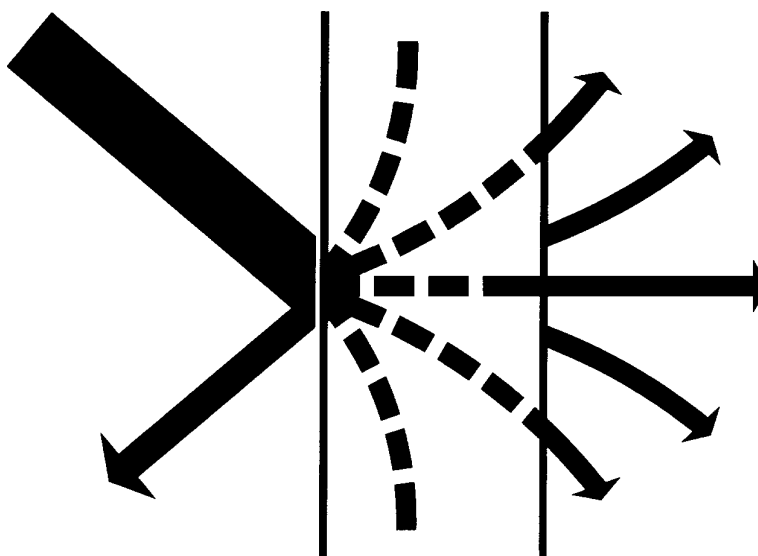


**3.4.4 insättningsdämpning,  $D_i$ :** Skillnaden i ljudeffektnivå eller emissionsljudtrycksnivå med och utan en bullerbekämpningsanordning på en ljudkälla.  $D_i$  är frekvensberoende och uttrycks i decibel. Den A-vägda insättningsdämpningen är alltid relaterad till en given källa.

Anm 11 Insättningsdämpningen används för att bestämma de akustiska egenskaperna hos inbyggnader (se ISO 11546-1 och ISO 11546-2), skärmar (se ISO 10053 och ISO 11821) och ljuddämpare (se ISO 7235, ISO 11691 och ISO 11820).

**3.4.5 minskning av ljudtrycksnivå på operatörsplats:** Resultatet av ett antal bullerminskande åtgärder beskrivna av skillnaden i ljudmissionsnivåer.

Anm 12 Till exempel,  $L_{pAeq,8h,1} - L_{pAeq,8h,2}$ , där siffran 1 betyder före och siffran 2 efter det att tekniska bullerminskningåtgärder genomförts.



Figur 3 – Illustration av reflexion, absorption och transmission vid ett gränsskikt

Anm 13 En del av det ljud som faller in mot en skiljevägg reflekteras, en del överförs till värme (dvs. absorberas) och en del går igenom väggen till den andra sidan (dvs. transmitteras). En väggs ljudisolering bestämmer hur stor del av det infallande ljudet som transmitteras.

**3.4.6 direktljud:** Det ljud som utbreder sig direkt från källan till observationspunkten. Inget reflekterat ljud ingår så det är inte påverkat av egenskaperna hos rummet i vilket ljudkällan befinner sig.

**3.4.7 reflekterat ljud:** Det ljud i vilken punkt som helst i rummet, som är resultatet av reflexioner från rumsytor och inredning. Det inkluderar ej direktljudet.

**3.4.8 diffusfältförhållanden:** Ljudutbredning i rum eller delar av rum där ljudet har reflekterats så ofta och jämnt från alla rumsytor och från inredningen att ljudtrycksnivån är densamma i alla punkter i den aktuella delen av rummet.

**3.4.9 icke diffusfältförhållanden:** Ljudutbredning i rum eller delar av rum där ljudet inte utbreder sig likformigt i alla riktningar. Detta är fallet om

- förhållandet mellan vilka två av rummets tre dimensioner som helst är mer än tre eller
- absorptionen hos rumsytorna är påtagligt ojämnt fördelad (t.ex. ett rum med hårda väggar och absorberande tak) eller
- absorptionen är hög

**3.4.10 efterklangtid,  $T$ :** Den tid i sekunder det tar för ljudtrycksnivån i ett rum (ursprungligen i fortläufighet) att minska med 60 dB efter att ljudkällan stängts av (se figur 4). Efterklangtiden är frekvensberoende. Den är användbar för att be-

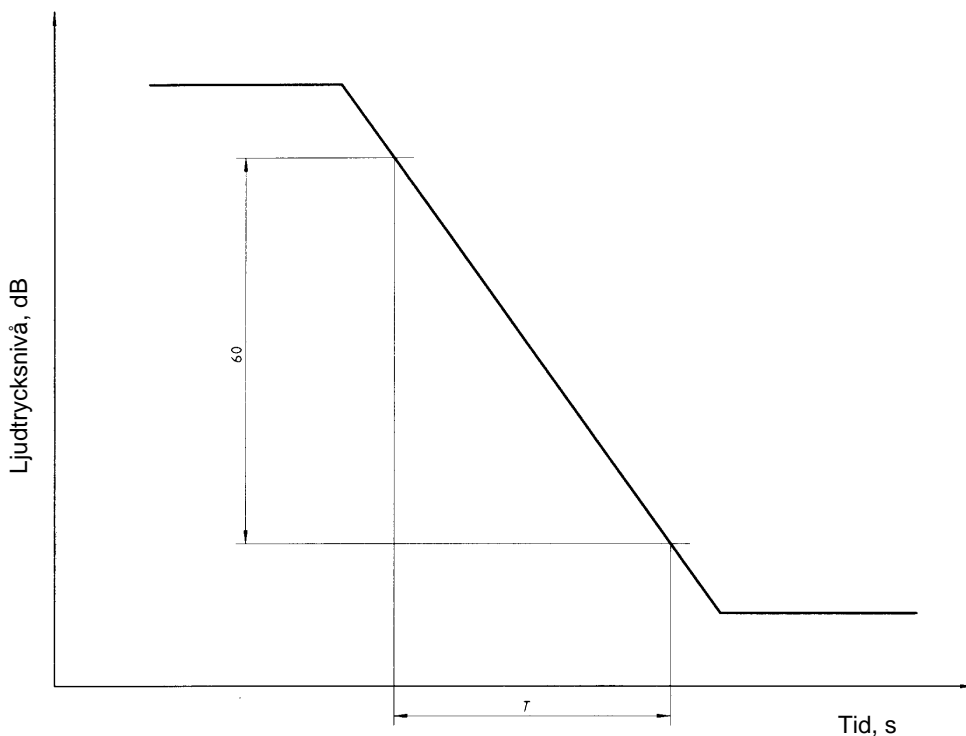
skriva rummets akustiska egenskaper i rum med diffusa ljudfält. Hänsyn måste tas till rumsvolymen.

**3.4.11 Ljudfördelningskurva i rummet:** Den kurva som visar hur ljudtrycksnivån från en referensljudkälla minskar när avståndet till källan ökar. Sådana kurvor är frekvensberoende och karakteriserar rummets akustiska egenskaper. I en del fall är flera ljudfördelningskurvor nödvändiga för att karakterisera ett rum.

Utifrån denna kurva och för ett givet avståndsområde från källan bestäms två huvudstorheter (se figur 5):

- nivåminskningen per avståndsfördubbling ( $DL_2$ )
- ljudtrycksnivåförhöjningen ( $DL_f$ )

Tre avståndsområden är normalt av intresse: närfält, mellanområde och fjärrfält. De båda storheterna ( $DL_2$  och  $DL_f$ ) är användbara för bedömning av ett rums akustiska kvalitet.



Anm 14  $T$  är efterklangstiden

Figur 4 – Idealiserad tidsfunktion för ljudtrycksnivån när ljudkällan stängts av

**3.4.12 Ljudtrycksnivåns minskning per avståndsfördubbling,  $DL_2$ :** Antalet decibel som ljudtrycksnivån minskar inom ett givet avståndsområde, när avståndet till källan fördubblas (se figur 5).

**3.4.13 Ljudtrycksnivåförhöjning,  $DL_f$ :** Den genomsnittliga skillnaden i decibel, för ett givet avståndsområde, mellan ljudfördelningskurvan i rummet och ljudfördelningskurvan för ett fritt fält (6 dB per avståndsfördubbling). (se figur 5.)

## **4 Grundläggande bullerbekämpningsprinciper**

### **4.1 Grundläggande bullerbekämpningsstrategi**

Effektiv bullerminskning kan bara uppnås genom att problemet behandlas på ett systematiskt sätt. Nedan redovisas en serie steg som bör beaktas när en bullerbekämpningsstrategi upprättas och när bullerbekämpningsåtgärder genomförs för nya och existerande arbetsplatser.

- a) Bestäm målen och ställ upp kriterier.
- b) Genomför en bedömning av bullret genom att identifiera:
  - aktuella områden
  - immissionen på operatörsplatserna
  - de olika bullerkällornas bidrag till immissionen vid operatörssplatserna
  - personernas exponering
  - källornas ljudemission med syfte att rangordna dem
- c) Överväg bullerbekämpningsåtgärder som:
  - bullerbekämpning vid källan
  - bullerbekämpning längs utbredningsvägen
  - bullerbekämpning vid operatörsplatserna
- d) Formulera ett bullerbekämpningsprogram
- e) Genomför lämpliga åtgärder
- f) Verifiera erhållen bullerminskning