

# Vejledning fra Miljøstyrelsen

Nr. 2 1995

## Beregning og måling af støj fra skydebaner

## **Vejledning fra Miljøstyrelsen**

### **1990**

- Nr. 1: STANDAT V 1.1
- Nr. 2: Bortskaffelse af affald
- Nr. 3: Vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg
- Nr. 4: Pligter ved risikobetonede aktiviteter
- Nr. 5: Affaldsstoffer til jordbrugsformål
- Nr. 6: Begrænsning af luftforurening fra virksomheder
- Nr. 7: Vejledende liste over farlige stoffer

### **1991**

- Nr. 1: Olie- og kemikalieaffald
- Nr. 2: ISAG – Informationssystem for Affald og Genanvendelse
- Nr. 3: Overfladebehandling af skibe
- Nr. 4: Retningslinjer for grovwarebranchen

### **1992**

- Nr. 1: Sundhedsmæssig vurdering af kemiske stoffer i drikkevand
- Nr. 2: Rotter
- Nr. 3: Generel branchevejledning for forurenede grunde
- Nr. 4: Branchevejledning for forurenede træimprægneringsgrunde
- Nr. 5: Branchevejledning for forurenede garverigrunde
- Nr. 6: Branchevejledning for forurenede tjære/asfaltgrunde
- Nr. 7: Prioritering af affaldsdepoter
- Nr. 8: Acceptkriterier for mikrobiologisk rensed jord
- Nr. 9: Industrial Air Pollution Control Guidelines
- Nr. 10: Ændring af vandløbslovens § 69 om bræmmer
- Nr. 11: Tilsyn med de ydre miljøforhold i den grafiske branche
- Nr. 12: Håndhævelse af miljøbeskyttelsesloven

### **1993**

- Nr. 1: Registrering, frigivelse og afmelding af affaldsdepoter
- Nr. 2: Begrænsning af forurening fra forbrændingsanlæg
- Nr. 3: Godkendelse af listevirksomheder
- Nr. 4: Rotter og levnedsmiddelvirksomheder
- Nr. 5: Beregning af eksternt støj fra virksomheder
- Nr. 6: Udarbejdelse af kommunale miljøhandlingsplaner
- Nr. 7: Erhvervsmæssigt dyrehold, husdyrgødning, ensilage m.v.
- Nr. 8: Mikrobiologiske plantebeskyttelsesmidler
- Nr. 9: Anvendelse af ISAG på virksomheder, der bortskaffer affald

### **1994**

- Nr. 1: STANDAT V 1.1
- Nr. 2: Microbiological Plant Protection Products – Guidelines
- Nr. 3: Tilsyn med landbrug
- Nr. 4: Bortskaffelse, planlægning og registrering af affald
- Nr. 5: Støj fra flyvepladser : 2 bd.
- Nr. 6: Tilslutning af industrispildevand til kommunale spildevandsanlæg

### **1995**

- Nr. 1: Skydebaner
- Nr. 2: Beregning og måling af støj fra skydebaner

**Vejledning fra Miljøstyrelsen  
Nr. 2 1995**

# **Beregning og måling af støj fra skydebaner**



# Indhold

## **1 Beregningsmetode for støj fra skydebaner 5**

- 1.1 Introduktion 5
- 1.2 Forudsætninger og begrænsninger 5
- 1.3 Nomogrammetodens opbygning 6
- 1.4 Udgangsværdi,  $L_0$  8
- 1.5 Afstandskorrektion,  $\Delta L_{\text{afst}}$  10
- 1.6 Skærmmkorrektion,  $\Delta L_{\text{skærm}}$  11
- 1.7 Terrænkorrektion,  $\Delta L_{\text{terræn}}$  16
- 1.8 Bevoksningskorrektion,  $\Delta L_{\text{bev}}$  20
- 1.9 Virkning af skydehuse,  $\Delta L_{\text{hus}}$  26
- 1.10 Refleksion af skudstøj 28
- 1.11 Specielt for flugtskydebaner 30
- 1.12 Godkendte, ækvivalerende beregningsprogrammer 30

## **2 Målemetode for støj 31**

- 2.1 Støjmåling 31
- 2.2 Målebetingelser 31

## **Bilag 1 Skema til dokumentation af manuel støjberregning 34**

## **Bilag 2 Udgangsværdi $L_0$ for våbentyper 37**

## **Bilag 3 Symbolliste 45**

## **Bilag 4 Referencer 47**



# 1. Beregningsmetode for støj fra skydebaner

## 1.1 Introduktion

*Beregningsmetode  
kun for håndvåben*

Ved hjælp af den nedenfor angivne beregningsmetode kan støjbelastningen omkring skydebaner fra skydningen bestemmes uden at skulle afvente særlige meteorologiske forhold (som f.eks. korrekt vindretning). Som beregningsresultat fås det maksimale, A-vægtede lydtrykniveau med tidsvægtning I («impulse») af enkeltskud. Beregningsmetoden gælder alene håndvåben, dvs. våben med kalibre op til 10 mm samt jagtgeværer af forskellige kalibre. Støj fra tunge våben, der anvendes af forsvaret i øvelsesterræner m.v., kan derimod ikke bestemmes ved hjælp af den her beskrevne metode, men kræver en særlig vurdering. Miljøstyrelsen og Forsvaret indsamler i øjeblikket yderligere oplysninger på dette område.

Beregningsmetoden er en lettere bearbejdet version af den fælles nordiske beregningsmetode, ref. [1]. Ved bearbejdningen er bl.a. præciseret en række betingelser for forskellige korrektioner.

Beregning af støj fra skydebaner er et alternativ til de ofte meget tidskrævende og dyre støjmålinger, der ellers skal udføres for at opnå resultater med samme nøjagtighed.

*Gyldigheds-  
område*

Beregningsmetoden er verificeret i afstande op til 2300 m. Overensstemmelsen mellem et beregningsresultat og gennemsnittet af et stort antal måleresultater, opnået under de korrekte medvindsf forhold er i almindelighed inden for  $\pm 5$  dB (jf. kapitel 2.2).

Støjberegningen kan dokumenteres f.eks. ved udfyldelse af skemaet vist i bilag 1 side 34.

I bilag 3 side 45 findes en oversigt over de anvendte symboler og deres betydning.

## 1.2 Forudsætninger og begrænsninger

Beregningsmetoden – benævnt nomogrammetoden – bygger på en række forudsætninger. Disse er:

- Lydudbredelsen sker under vejrforhold, som bevirker en høj støjbelastning i beregningspunktet; dvs. direkte medvind fra standplads til beregningspunkt eller vindstille og positiv temperatur-

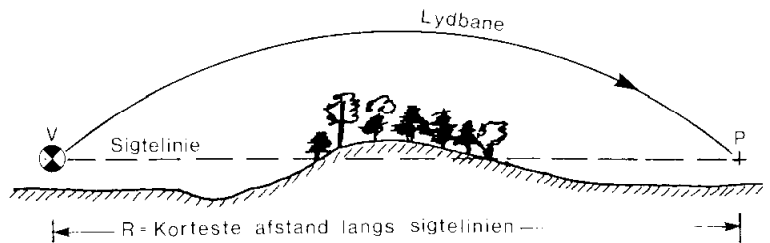
gradient. Der forudsættes desuden en lufttemperatur på 15°C og en relativ luftfugtighed på 70%.

- Terrænet er uden sne og ikke frossent.
- Våbenmundingen befinder sig 2 m over jordoverfladen, dvs. svarende til våbenmundingens højde ved flugtskydning (der regnes ved flugtskydning med samme støjniveau ved forskellige skydevinkler i det lodrette plan). Ved skydning, hvor våbenmundingen er i en lavere højde, giver terrænet anledning til en ekstra støjdæmpning. Denne dæmpning kan inkorporeres i metoden i form af en særskilt korrektion (jf. kapitel 1.4 side 8).
- Den beregnede værdi af støjbelastningen gælder i frit felt, dvs. virkningen af reflekterende genstande i nærheden af beregningspunktet, som f.eks. bygninger, er ikke medtaget.

### 1.3 Nomogrammetodens opbygning

#### *Terrænprofil*

Som grundlag for beregningerne bør der tegnes en terrænprofil i de relevante retninger, hvor højdedrag, bevoksninger og terrænegenskaber er vist, se Figur 1.



**Figur 1**

*Terrænprofil mellem standplads (V = våben) og beregningspunkt P.*

Støjkilden repræsenteres af en såkaldt ækvivalent punktkilde, som placeres i en højde over terrænet, der svarer til positionen af våbenmundingen ved den skydestilling, hvorfra støjbelastningen ønskes bestemt.

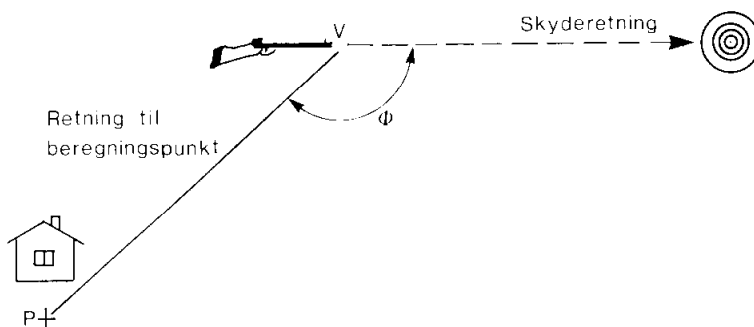


*Beregningspunktets højde*

Forudsætningen for nomogrammetoden er, at beregningspunktet er i en højde af 2 m over terrænet.

*Udgangsværdi*

Ved brug af beregningsmetoden fastlægges først en udgangsværdi,  $L_0$ . Denne værdi afhænger foruden af våbentypen og ammunitionen også af vinklen i det vandrette plan mellem skudretningen og retningen til beregningspunktet, jf. Figur 2.



**Figur 2**

*Illustration af vinklen  $\Phi$  mellem skudretningen og retningen fra skytten til beregningspunktet.*

Til udgangsværdien adderes en række korrektioner, der beskriver, hvordan lyden påvirkes under udbredelsen.

Støjbelastningen i beregningspunktet,  $L_{pA,I}$ , angives derfor som:

$$L_{pA,I} = L_0 + \Delta L_{afst} + \Delta L_{skærm} + \Delta L_{terræn} + \Delta L_{bev} + \Delta L_{hus} \quad (1)$$

*Korrektioner*

Korrektionerne er:

$\Delta L_{afst}$  - afstandsdæmpning og luftabsorption

$\Delta L_{skærm}$  - virkning af skærme

$\Delta L_{terræn}$  - terrænvirkning

$\Delta L_{bev}$  - virkning af bevoksningsgrupper og skov

$\Delta L_{hus}$  - virkning af skydehuse m.m.

Korrektionerne er angivet med fortegn, så en negativ korrektion betyder en reduktion af støjen og en positiv korrektion en forøgelse af støjen.

## 1.4 Udgangsværdi, $L_0$

I Tabel 1 er angivet udgangsværdier for et repræsentativt udvalg af våben opdelt i 10 våbenklasser. Disse våben er typiske for de våben, der benyttes af medlemmer af de civile skytteforeninger og jagtorganisationer samt af folk fra Politiet og Forsvaret, herunder Hjemmeværnet. I bilag 2 er angivet udgangsværdier for et betydeligt større antal våben.

**Tabel 1**

**Udgangsværdi  $L_0$  (dB(A),I) for våbenklasser samt tilhørende lydklasse G1-G5 i forskellige retninger relativt til skudretningen.**

Bemærk, at lydklassen kan variere i forskellige retninger indenfor samme våbenklasse.

<b>Våben</b>	<b>Kaliber</b>	0°	45°	$\Phi$ 90°	135°	170/180°
<b>Klasse 1</b>						
Militære geværer: M/50, M/53 og M/75	7,62mm	124,9 G1	124,1 G1	121,5 G2	115,9 G2	113,9 G2
<b>Klasse 2</b>						
Let maskingevær M/62	7,62mm	127,0 G1	125,8 G1	119,7 G2	115,8 G2	113,5 G2
<b>Klasse 3</b>						
Sauer/Otterup gevær	6,5mm	123,3 G2	121,6 G2	119,1 G2	113,9 G2	110,1 G2
<b>Klasse 4</b>						
Haglgevær	kaliber 12	125,0 G2	116,5 G2	108,3 G2	104,0 G2	104,9 G3
<b>Klasse 5</b>						
Maskinpistol M/44 og M/49	9mm	115,1 G2	115,1 G2	111,9 G3	106,8 G3	101,5 G3
<b>Klasse 6</b>						
Pistol M/49	9mm	117,0 G2	118,0 G2	112,4 G2	107,9 G3	105,4 G2
<b>Klasse 7</b>						
Pistol og revolver	kaliber .32 og .38	112,8 G2	110,6 G2	106,1 G3	100,0 G3	98,7 G3
<b>Klasse 8</b>						
Revolver	kaliber .357 Magnum	120,1 G1	119,0 G1	114,8 G2	110,4 G2	109,2 G2
<b>Klasse 9</b>						
Salongeværer model Otterup og Anschutz	5,6mm	106,4 G3	97,9 G3	84,7 G4	79,4 G4	76,9 G4
<b>Klasse 10</b>						
Salonpistol model Walther	5,6mm	111,2 G2	109,3 G2	103,9 G3	98,1 G3	96,2 G3

*Flugtskydningsbaner*

For flugtskydningsbaner gælder udgangsværdierne umiddelbart (da forudsætningen om, at våbenmunden befinder sig i 2 meters højde umiddelbart er opfyldt).

*Skiveskydningsbaner*

For skiveskydebaner antages udgangsværdierne at gælde umiddelbart for stående skydning, mens der ved knælende skydning subtraheres 1 dB og ved liggende skydning 2 dB fra udgangsværdierne, svarende til at våbenmunden regnes at være i hhv. 1,5, 1,0 og 0,5 meters højde.

De anførte højder regnes fra oversiden af den aktuelle standplads – eksempelvis gulv i skydehus.

Udgangsværdien er lydtrykniveauet i et ideelt frit felt 10 m fra våbnets munding i en given retning. Udgangsværdien er således et udtryk for støjudsendelsen fra selve våbnet (med tilhørende ammunition).

*Lydklasser*

I tilknytning til udgangsværdien er angivet én af 5 lydklasser G1 til G5, der adskiller sig ved hver sin karakteristiske frekvenssammensætning af støjen. Klassebetegnelsen skal anvendes ved beregning af flere af korrektionerne.

Udgangsværdien i en retning, som ikke udtrykkeligt står i Tabel 1, bestemmes ved lineær interpolation mellem udgangsværdierne i de 2 nærmeste retninger hentet fra tabellen.

I bilag 2 er der mere specifikt i Tabel 4 side 37 angivet udgangsværdien for en række våbentyper med tilhørende ammunition.

*Nye typer våben og ammunition*

Fremtiden kan bringe nye typer af våben og/eller ammunition for dagen, hvorom der ikke på forhånd eksisterer pålidelige data for støjudsendelsen. Måling og databehandling ved bestemmelse af udgangsværdi og frekvensklasse for sådanne nye/ukendte våben eller ammunitionstyper kræver særlig akustisk ekspertise, hvorfor målinger og det udførende laboratorium /institut skal godkendes af Miljøstyrelsen i hvert enkelt tilfælde.

## **1.5 Afstandskorrektion, $\Delta L_{afst}$**

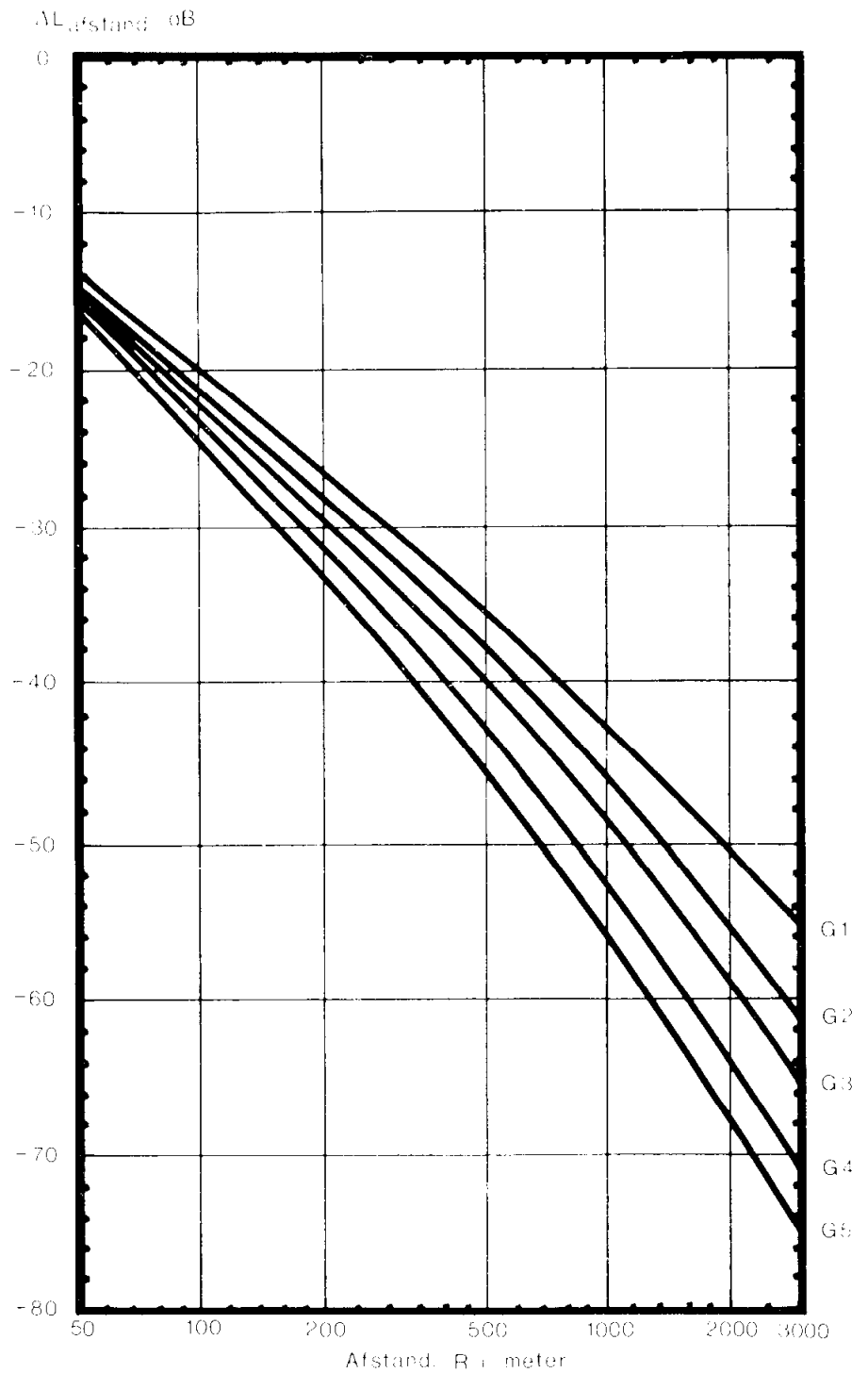
$\Delta L_{afst}$

I Figur 3 aflæses for den relevante lydklasse den kombinerede virkning af afstandsdæmpning og luftabsorption,  $\Delta L_{afst}$ . Denne korrektion er altid negativ.

## 1.6 Skærmmkorrektion, $\Delta L_{\text{skærm}}$

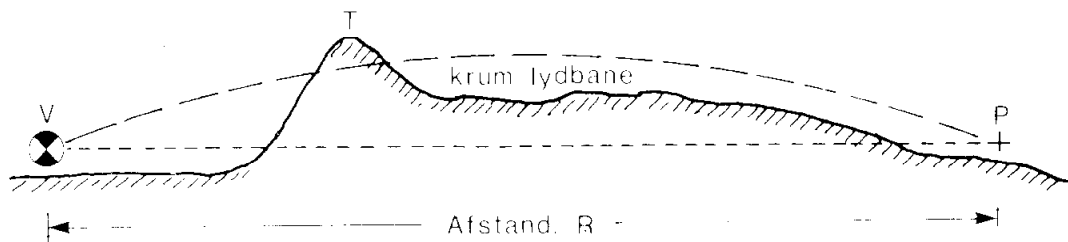
$\Delta L_{\text{skærm}}$

Med udgangspunkt i terrænprofilen (jf. Figur 1) afgøres det, om et bakkedrag, en støjmur eller lignende skærer sigtelinien mellem våbnet og beregningspunktet, se Figur 4. Hvis dette er tilfældet, resulterer bakkedraget i en skærmende virkning, som udtrykkes i  $\Delta L_{\text{skærm}}$ .



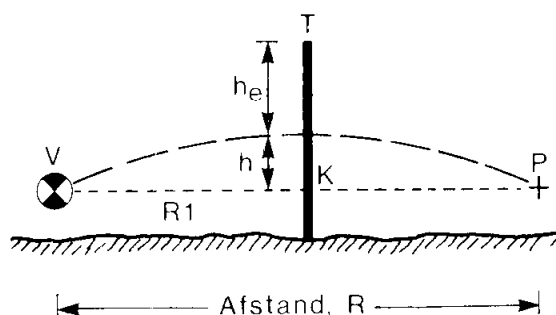
**Figur 3**

Nomogram til aflæsning af  $\Delta L_{afst}$  som funktion af afstand R (langs sigtelinien) og med lydklasse G1-G5 som parameter.



**Figur 4**  
Illustration af skærmning.

Skærmkorrektionen er enten 0 eller negativ, afhængigt af skærmens effektive højde,  $h_e$ , jf. Figur 5.



**Figur 5**  
Illustration af den effektive højde  $h_e$  for en tynd, tænkt skærm og andre størrelser, der bruges ved beregning af  $\Delta L_{\text{skærm}}$ , jf. teksten.

*Bakker*

Hvor et udstrakt bakke drag skærer sigtelinien, erstattes bakke draget af en tynd, tænkt skærm som vist i Figur 5. Den tænkte skærm anbringes inden for bakkens udstrækning på en sådan måde, at den største virkning (dvs. »mest negative«  $\Delta L_{\text{skærm}}$ ) opnås.

De værdier af  $R_1$ ,  $h_e$  og  $h$ , som skal anvendes ved den endelige beregning, må således ofte fastlægges efter et par forsøg.

### Effektiv højde

På grund af lydbanernes krumning i medvind er den effektive højde af skærmen ikke hele afstanden mellem skærmens top T og sigteliniens skæringspunkt K med skærmen. Denne afstand skal reduceres med størrelsen  $h$ , som beregnes ved udtrykket (2):

$$h = \frac{R_1 \cdot (R - R_1)}{16 \cdot R} \quad (2)$$

hvor  $R_1$  er afstanden fra våbnet til skærmen (  $|VK|$  ) målt langs sigtelinien<sup>1</sup>.

Den effektive højde er:

$$h_e = |KT| - h \quad (3)$$

### Skærmender

For at undgå at virkningen af korte skærme undervurderes, må der ikke benyttes større værdier af skærmhøjden  $|KT| = h + h_e$ , end den mindste vandrette afstand mellem sigtelinien og skærmens lodrette begrænsning.

### Flere skærme

Forekommer der flere skærme, som skærer sigtelinien, beregnes virkningen af hver enkelt skærm for sig. I den videre beregning skal indgå den mest effektive skærm (dvs. skærmen med »mest negativ«  $\Delta L_{\text{skærm}}$ ).

Skærmkorrektionen  $\Delta L_{\text{skærm}}$  aflæses i dobbelt-nomogrammet i Figur 6. Indgangsstorrelsen er  $h$ . Man går vandret ind fra højre i det nederste nomogram til det punkt, hvor man møder kurven svarende til den aktuelle  $h_e$ . Herfra går man lodret op til skæring med én af de 4 skærmkurver A-D i det øverste nomogram. Derefter aflæses  $\Delta L_{\text{skærm}}$  ved at gå vandret ud til venstre. Hvilken af de 4 kurver A-D, der skal benyttes, afhænger af beregningsafstanden  $R$  og våbnets lydklasse i retningen til beregningspunktet. Fremgangsmåden er anvist i Figur 7.

I det illustrerede eksempel i Figur 6 er parametrene  $h = 7,4$  m:

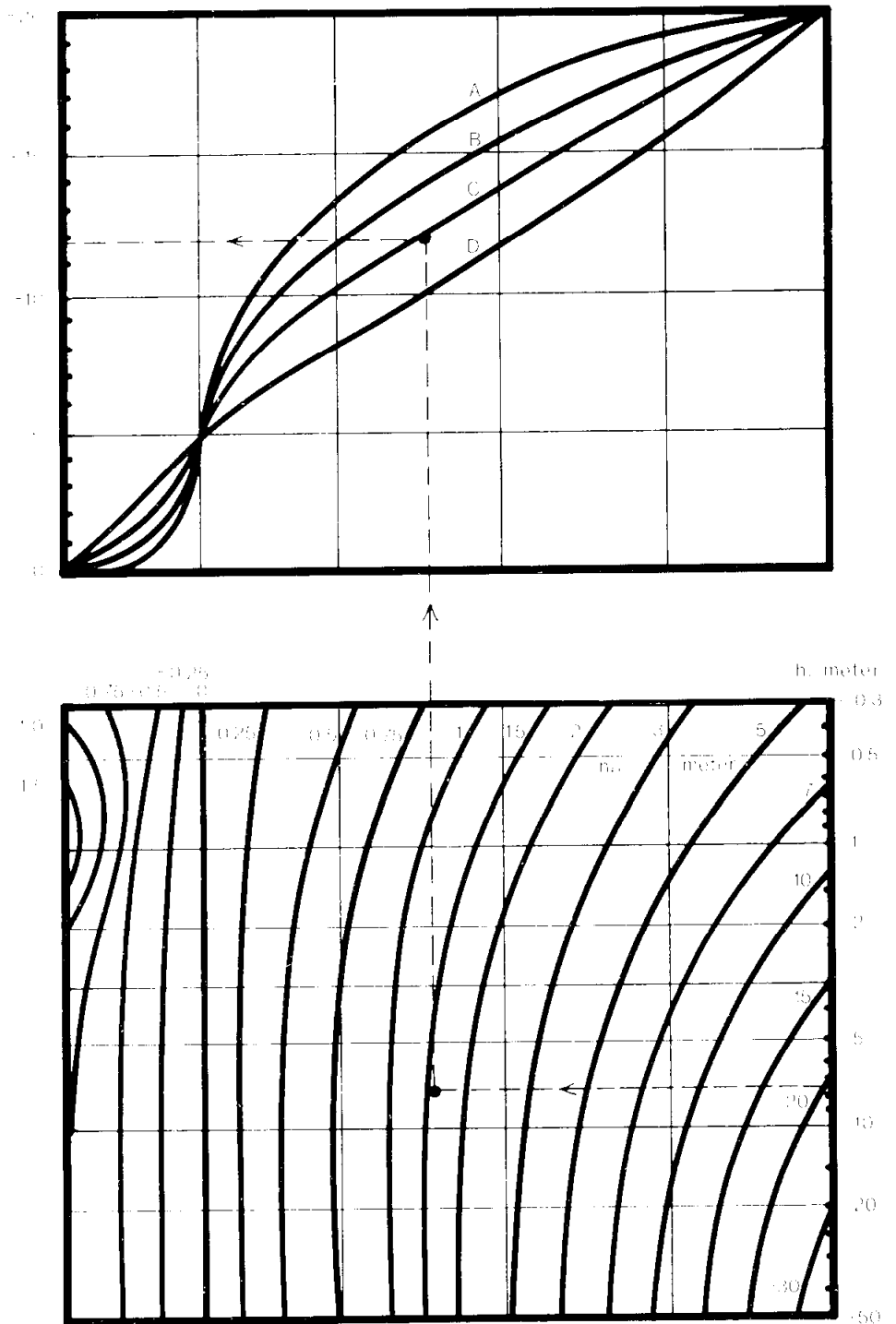
$h_e = 1,6$  m; og kurve C.  $\Delta L_{\text{skærm}}$  i eksemplet er -12 dB.

---

<sup>1</sup> Ved koteforskel mellem punkt V og P er det hensigtsmæssigt at opmåle og bruge de vandrette afstande mellem dels standpladsen og beregningspunktet, dels standpladsen og skærmen. Normalt opnås tilnærmelsesvis samme beregningsresultat, hvad enten man bruger de vandrette eller »skrå« afstande.



$\Delta L_{skærm}$  [dB]



**Figur 6**  
Dobbelt nomogram til beregning af skærmkorrektion,  $\Delta L_{skærm}$ .

Lyd- klasse	Brug skæmkurve:			
	G 1	D		
G 2	C		D	
G 3	B	C		D
G 4	A	B	C	
G 5	A	B	C	

0      500      1000      2000      3000 m  
Afstand, R

**Figur 7**

Valg af kurve for skærmkorrektion ud fra beregningsafstand og lydklasse.

### 1.7 Terrænkorrektion, $\Delta L_{\text{terræn}}$

$\Delta L_{\text{terræn}}$

Terrænet mellem standpladsen og beregningspunktet påvirker lydudbredelsen forskelligt, alt efter om overfladen er akustisk porøs eller akustisk hård (reflekterende).

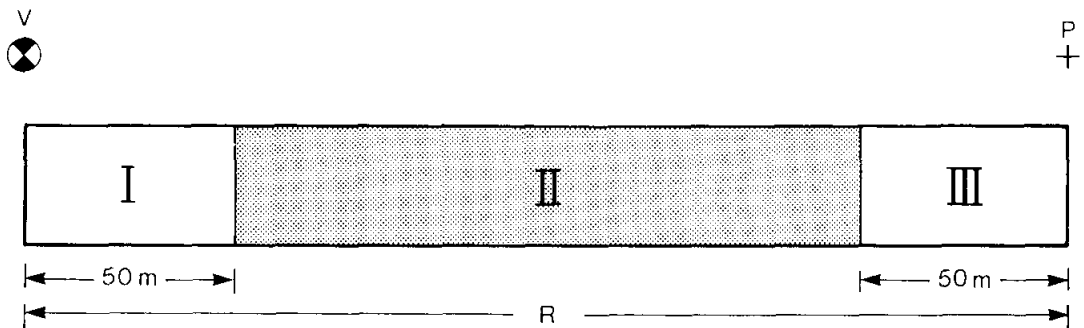
*Porøse overflader*

Til porøse overflader henregnes sand- og lerjorder, marker, skove, haver o.l.

*Reflekterende overflader*

Vand, asfalt, beton, grus o.l. udgør reflekterende overflader.

Overfladen langs terrænprofilet (jf. Figur 1) inddeles i 3 delområder som vist i Figur 8.

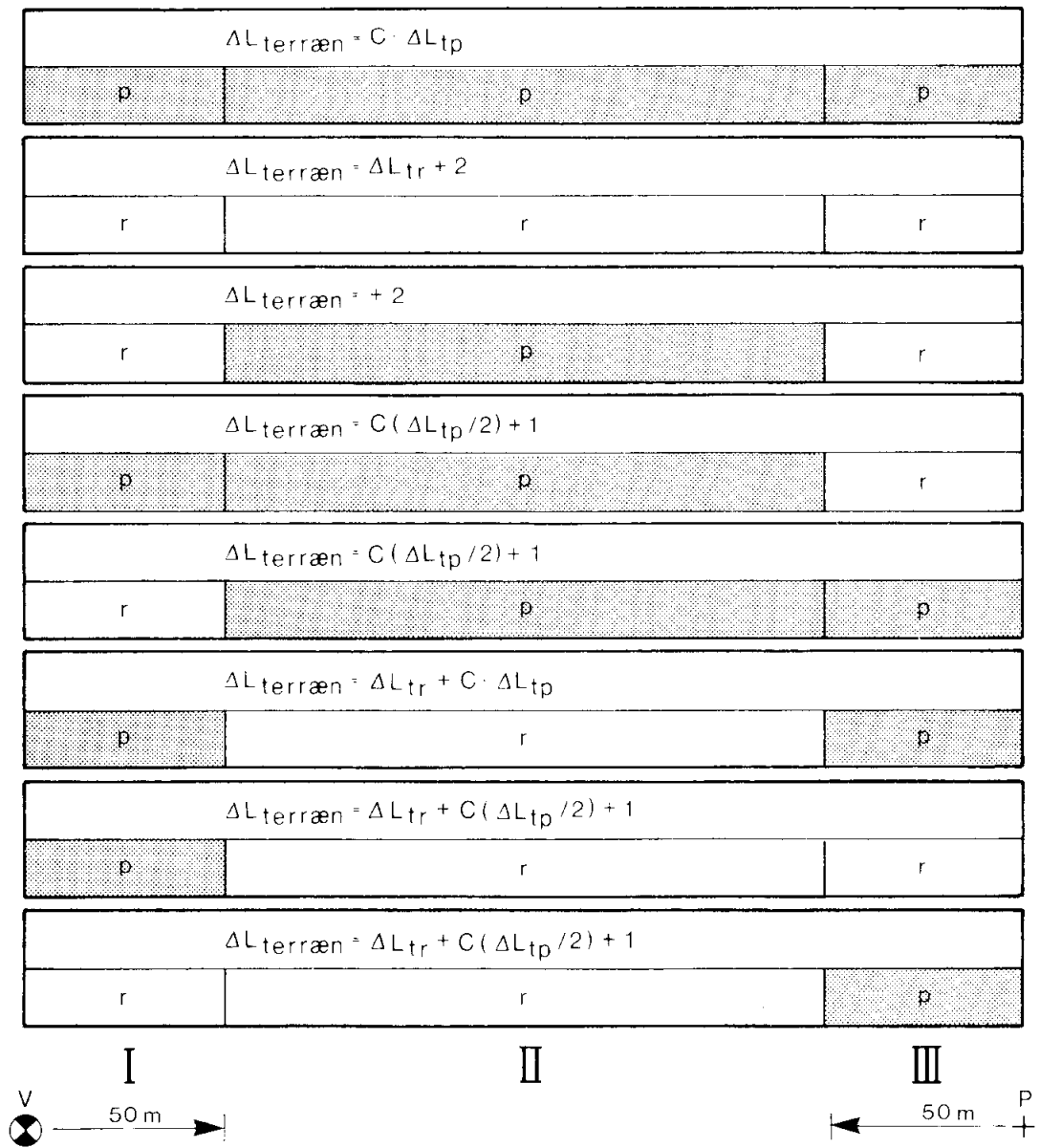


**Figur 8**

Opdeling af terræn i delområder I, II og III.

### *Delområder*

Del I er området ud til 50 m fra standpladsen; del III er det 50 m brede område nærmest beregningspunktet; mens del II er den mellemiggende del af strækningen. Hvert af de tre områder klassificeres som enten reflekterende (r) eller porøst (p).  
Terrænkorrektionen beregnes som angivet i Figur 9.

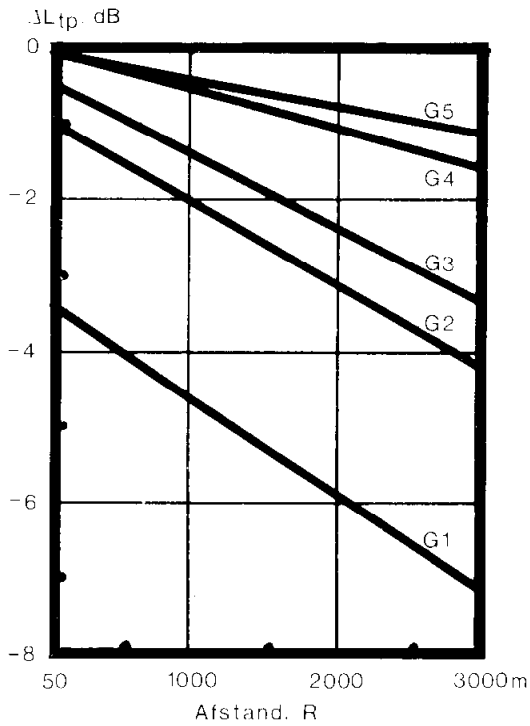


**Figur 9**

Terrænkorrektion  $\Delta L_{\text{terræn}}$  ved forskellige kombinationer af terrænegenskaber i delområderne I, II og III.

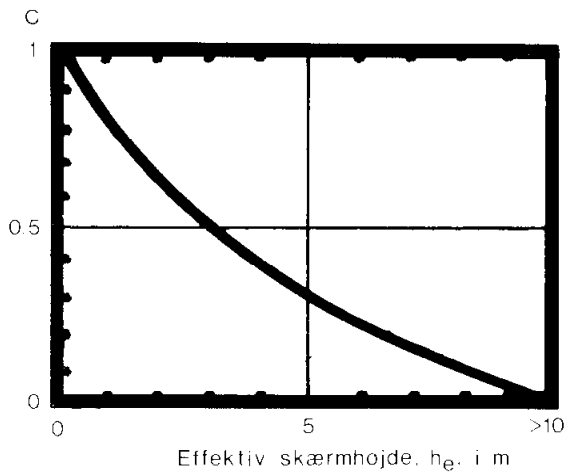
$p$  = porøst;  $r$  = reflekterende

Funktionerne  $\Delta L_{tp}$ , C og  $\Delta L_{tr}$  er optegnet henholdsvis i Figur 10, i Figur 11 og i Figur 12.



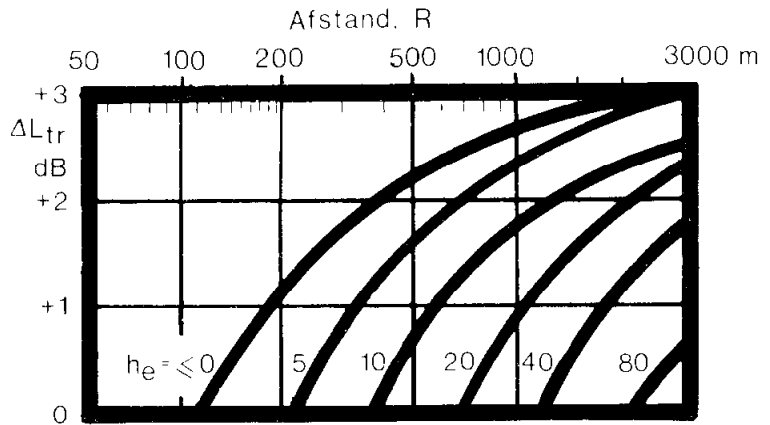
**Figur 10**

Nomogram til beregning af terræncorrektion for porøst terræn,  $\Delta L_{tp}$ .



**Figur 11**

Reduktionsfaktor C for terrænvirkning i tilfælde af skærmning.



**Figur 12**

Nomogram til beregning af terræncorrektion for hårdt terræn,  $\Delta L_{tr}$ .

$\Delta L_{tp}$

$\Delta L_{tp}$  er terræncorrektionen for totalt porøst terræn. Korrektionen er enten 0 eller negativ.

$\Delta L_{tp}$  aflæses af Figur 10 som funktion af beregningsafstanden  $R$  og med lydklassen G1-G5 som parameter. For afstande mindre end 50 m er  $\Delta L_{tp} = 0$ .

$C$

$C$  er en størrelse, der formindsker virkningen af terrænet i de situationer, hvor en skærm tillige optræder.  $C$  aflæses i Figur 11. Når der ikke er nogen skærm, eller når den effektive højde af skærmen er negativ ( $h_c < 0$ ), sættes  $C = 1$ .

$\Delta L_{tr}$

$\Delta L_{tr}$  er terræncorrektionen for totalt reflekterende (hårdt) terræn og er altid positiv. Korrektionen afhænger af beregningsafstanden  $R$  og af den effektive højde  $h_c$  af en eventuel skærm, men ikke af lydklassen.  $\Delta L_{tr}$  aflæses af Figur 12. Er der ikke nogen skærm, eller er skærmens effektive højde negativ, vælges kurven for  $h_c \leq 0$ .

## 1.8 Bevøksningskorrektion, $\Delta L_{bev}$

$\Delta L_{bev}$

I de tilfælde, hvor lydbanen brydes af et skovparti eller af grupper af træer og buske, forekommer en supplerende dæmpning af lyden under udbredelsen. Denne dæmpning udtrykkes ved  $\Delta L_{bev}$ , som er enten 0 eller negativ. Jo længere den samlede lydbane gennem

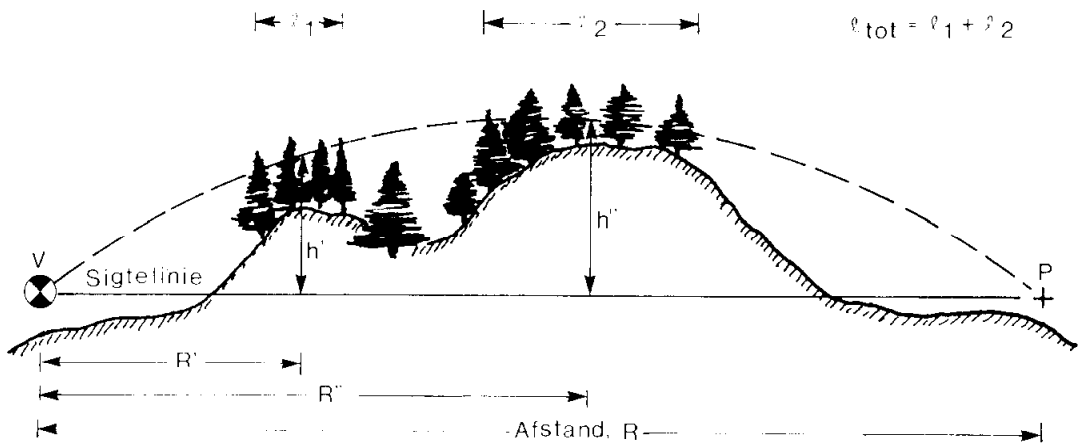
bevoksning er, desto mere dæmpes lyden ( $\Delta L_{\text{bev}}$  bliver »mere negativ«).

Der regnes med krumme lydbaner på samme måde som ved beregning af skærmmkorrektionen. I afstanden  $R'$  fra standpladsen er lydbanen  $h'$  over sigtelinien:

$$h' = \frac{R' \cdot (R - R')}{16 \cdot R} \quad (4)$$

Som minimum gennemføres beregninger af  $h'$  i afstandene svarende til for- og bagkanten af hvert skovparti, lydbanen passerer.

Bevoksningen skal være uigennemsigtig og ruge mindst 1 m højere op over den krumme lydbane for at give en dæmpning af lyden. I modsat fald regnes den ikke med. Såfremt lydbanen gennemskærer flere grupper af bevoksning, adderes længderne af transmissionsvejene gennem de enkelte grupper, se Figur 13, hvor  $\ell_{\text{tot}} = \ell_1 + \ell_2$ .



**Figur 13**

*Illustration af, hvordan længden af lydets transmissionsvej gennem bevoksninger bestemmes.  $R'$  er lydbanens højde over sigtelinien  $h'$ , mens  $R''$  er  $h''$  over sigtelinien*

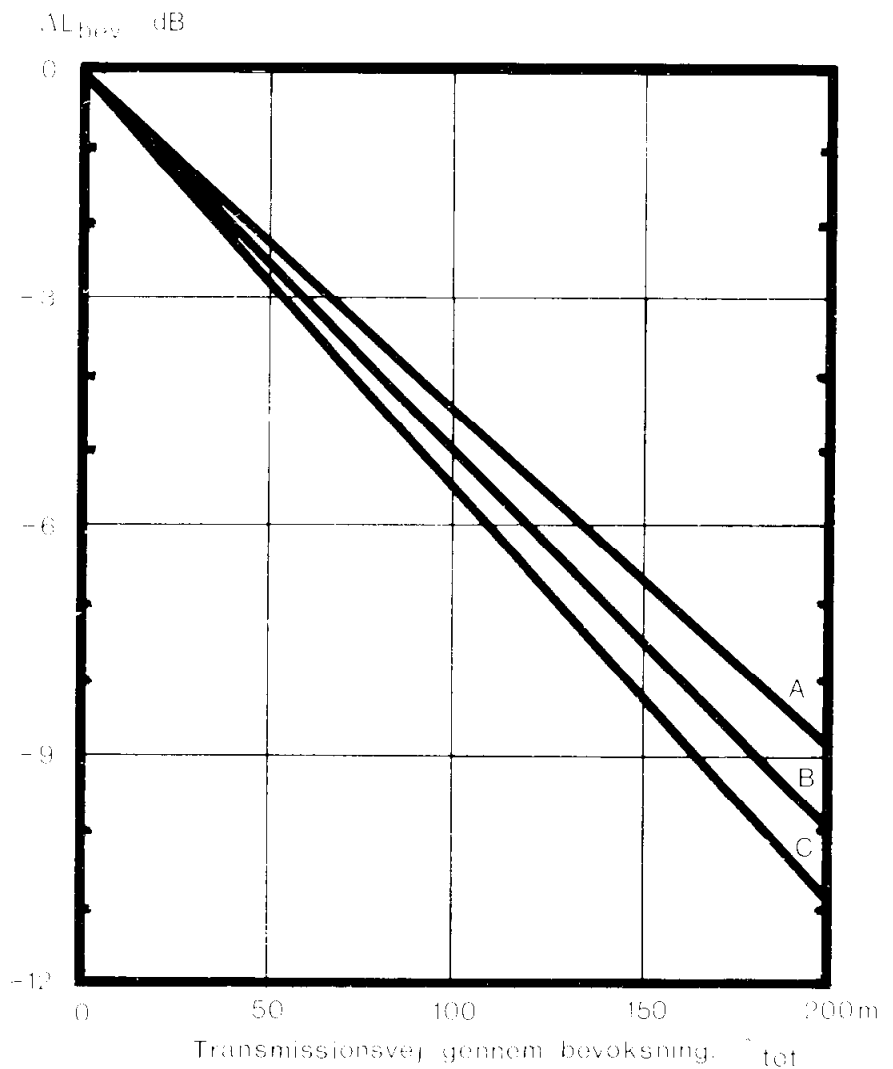
Hvilken af de tre kurver i Figur 14, der skal benyttes for bevoksningskorrektionen, bestemmes ved hjælp af Figur 15, som funktion af længden af den samlede transmissionsvej gennem bevoksning,  $\ell_{\text{tot}}$ . Selv om denne skulle overstige 200 m, regnes ikke med stigende bevoksningskorrektion.

Man finder den rette bevoksningskurve ved hjælp af Figur 15. Det fremgår heraf, at beregningsafstanden R og lydklassen G1-G5 er de afgørende parametre.

Bevoksningskorrektionen er begrænset af, at summen af skærm- og bevoksningskorrektionerne ikke må blive mindre («mere negativ») end -20 dB:

$$\Delta L_{\text{bev}} + \Delta L_{\text{skærm}} \geq -20 \text{ dB}$$





**Figur 14**  
 Nomogram til beregning af bevoksningskorrektion,  $\Delta L_{bev}$ .

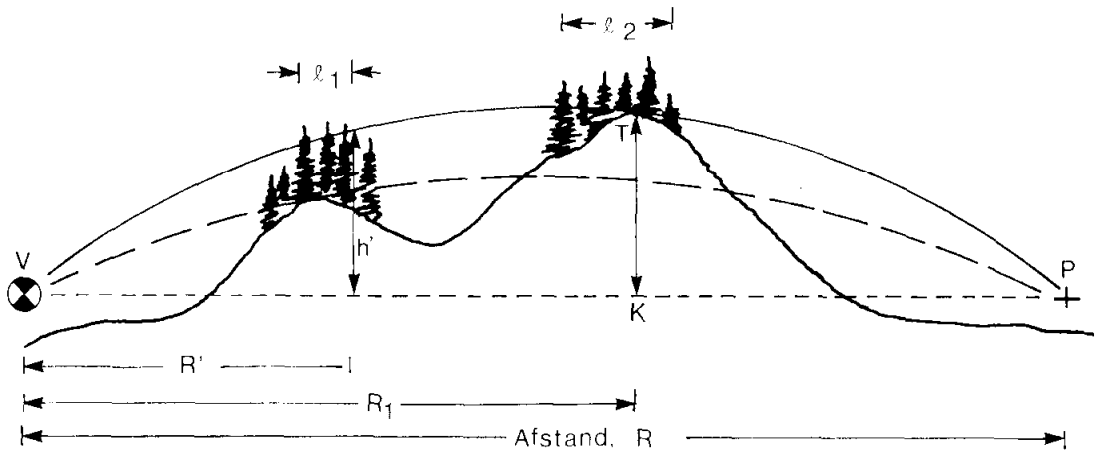
*Skærm og skov*

Hvis lydbanen passerer både en skærm og et skovparti, skal der konstrueres en særlig, krum lydbane, som netop tangerer skærm-toppen, se Figur 16. Længden af transmissionsvejen gennem en bevoksning skal så måles langs denne lydbane (forudsat lydbanen i øvrigt ligger mere end 1 m under trætoppene).

Lyd-klasse	Vælg bevoksningskurve:			
G 1	A			
G 2	A			
G 3	B	A		
G 4	B	A		
G 5	C	B	A	

0      500      1000      2000      3000m  
Afstand, R

**Figur 15**  
Valg af kurve for bevoksningskorrektion.



**Figur 16**  
Lydbane, som netop tangerer toppen af en skærm.

Lydbanens højde,  $h'$ , over sigtelinien i afstanden  $R'$  fra våbnet kan beregnes efter formel (5):

$$h' = \frac{|KT| \cdot R' \cdot (R - R')}{R_1 \cdot (R - R_1)} \quad (5)$$

hvor  $|KT|$  er skærmens højde over sigtelinien,  $R'$  er afstanden fra våbnet til bevoksningsen, og  $R_1$  er afstanden fra våbnet til skærmen.

Bemærk, at bevoksningen på toppen af den skærmende bakke bidrager til bevoksningskorrektionen, idet den samlede transmissionsvej gennem bevoksningen er  $\ell_{\text{tot}} = \ell_1 + \ell_2$ .

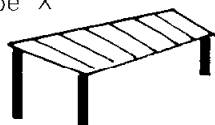
Den punkterede, krumme lydbane er beregnet efter Formel (2) side 14 og anvendes til beregning af skærmkorrektionen. Den fuldt optrukne, krumme lydbane er beregnet efter Formel (5).

## 1.9 Virkning af skydehuse, $\Delta L_{hus}$

$\Delta L_{hus}$

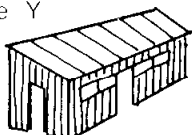
I Figur 17 er illustreret tre typiske udformninger af ikke-frembyggede skydehuse.

Type X



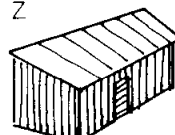
Ingen vægge

Type Y



Vægge med store  
åbninger

Type Z



Absorberende materiale  
på loft og vægge. Kun  
egentlige åbninger i  
skyderetningen

**Figur 17**

*Illustration af typiske udformninger af skydehuse.*

### *Andre skydehuse*

Den støjdæmpende virkning af de forskellige typer af skydehuse kan estimeres ved talværdierne i Tabel 2. Datagrundlaget er imidlertid temmeligt spinkelt, hvorfor korrektionen for skydehuse o.l. må forventes at være behæftet med forholdsvis stor ubestemthed. De angivne værdier af  $\Delta L_{hus}$  forudsætter, at våbnets munding er i plan med bygningens »facade«.

Det kan ikke afvises, at der kan konstrueres skydehuse, der kan give en større dæmpning end de anførte. Såfremt dette formodes at være tilfældet, kan det i det konkrete tilfælde indregnes i beregningerne, såfremt den bedre dæmpning kan eftervises gennem målinger udført af et af Miljøstyrelsen godkendt institut/laboratorium.

Til brug for bedømmelse af støjdæmpningen i andre retninger end de i Tabel 2 angivne, tillades lineær interpolation mellem de tabellerede værdier.

Hus type	Korrektion for skydehuse, $\Delta L_{\text{hus}}$ , dB							
	Retning til beregningspunkt							
	$\phi = 0 \rightarrow 89$		90	105	120	140	180	
X	0	0	0	0	0	0	0	
Y	0	0	-5	-5	-5	-5	-5	
Z	0	0	-5	-7	-10	-12	-14	A
	0	0	-5	-8	-11	-13	-16	B
	0	0	-5	-8	-12	-15	-18	C
	0	0	-5	-9	-13	-16	-20	D
	0	0	-5	-9	-14	-18	-22	E

**Tabel 2**

Tabel over korrektion for skydehus,  $\Delta L_{\text{hus}}$ .

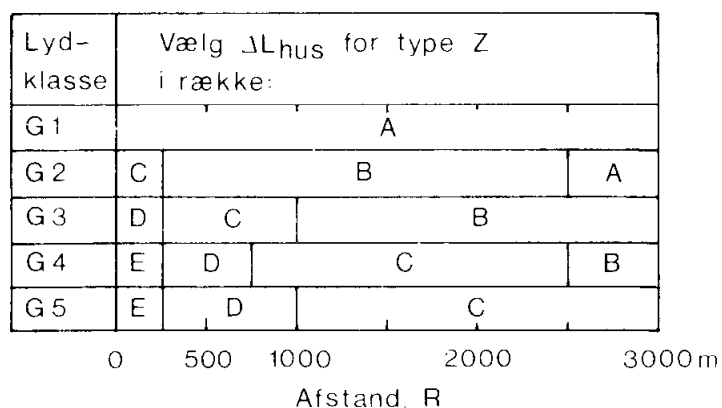
Valg mellem talrækkerne A-E foretages på grundlag af Figur 18.

*Type X*

For skydehuse af type X, dvs. halvtag, er den dæmpende virkning forsvindende, så der kan regnes med  $\Delta L_{\text{hus}} \approx 0$ . Skydehuse af type Y kan forventes at nedbringe støjen med omkring 5 dB i retninger bag våbnet.

*Type Z*

For skydehuse af type Z, dvs. næsten lukkede huse med lydabsorberende beklædning af loft og vægge, afhænger  $\Delta L_{\text{hus}}$  af vinklen  $\phi$  samt af våbnets lydklasse og beregningsafstanden R, jf. Figur 18.



**Figur 18**

Valg af korrektionssæt A-E i Tabel 2 for skydehuse af type Z.

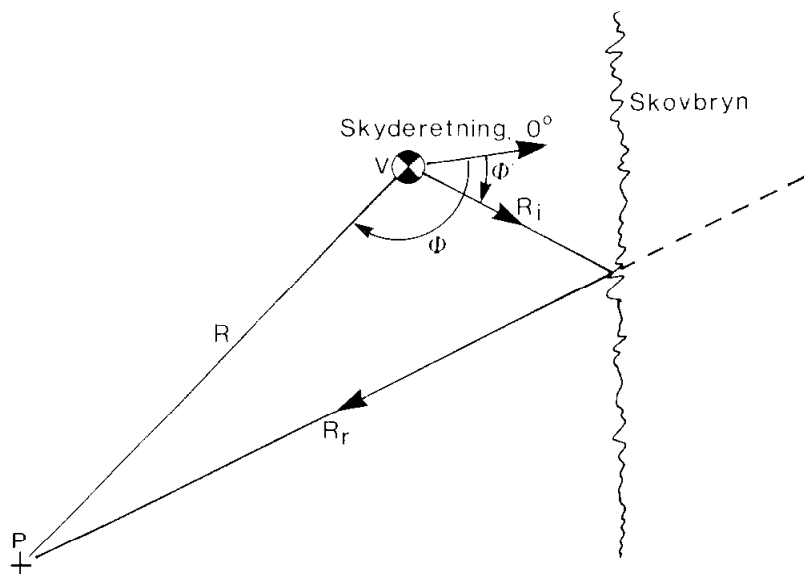
De her beskrevne, ikke-frembyggede skydehuse, har ingen dæmpende virkning foran skytten, dvs. i retninger til beregningspunkter, der danner en vinkel på mindre end  $90^\circ$  med skudretningen.

Nogle gange laves jordvolde eller opstilles støjmure, halmballer o.l. uden om standpladserne. Den støjdæmpende virkning heraf beregnes ved hjælp af metoden beskrevet i kapitel 1.6. Bemærk, at virkningen af de nævnte foranstaltninger bliver gunstigere, jo mindre afstanden er til standpladsen.

### 1.10 Refleksion af skudstøj

Den hidtil beskrevne beregningsmetode gælder for direkte transmitteret skudstøj, altså den støj som udbreder sig direkte fra våbnet (eventuelt over skærme o.l.) til beregningspunktet.

Det kan forekomme, at skudstøjen rammer en udstrakt, lodret (eller næsten lodret) flade og reflekteres via denne til beregningspunktet. Støjbelastningen er så sammensat af to bidrag, nemlig et fra den direkte transmitterede lyd og et andet fra den reflekterede lyd, se Figur 19.



**Figur 19**  
*Illustration af beregning af bidrag fra reflekteret lyd.*

I det almindelige tilfælde, hvor lyden udbreder sig uhindret, betyder forekomsten af refleksioner, at støjbelastningen fra skydebanen kan forøges med maksimalt 3 dB.

### *Særlig betydning*

I to tilfælde er det imidlertid af særlig stor betydning at undersøge forholdene for den reflekterede lyd:

- 1) Hvis den direkte lyd er skærmet eller passerer en udstrakt tæt bevoksning, mens den reflekterede lyd udbreder sig uhindret.
- 2) Hvis støjen fra de anvendte våben har en udpræget retningsvirkning, og den reflekterede lyd har en højere udgangsværdi ( $L_0$ ) end den direkte lyd.

Den reflekterede lyd kan under disse omstændigheder være maksimalt ca. 20 dB kraftigere end den direkte lyd. Det vil da medføre en betydelig fejl i vurderingen af støjbelastningen fra en skydebane, hvis der ikke tages hensyn til det reflekterede støjbidrag.

Beregning af virkningen af refleksion er behæftet med større ubestemthed end de øvrige dele af beregningsmetoden, og anvisningerne i dette afsnit må af denne grund betragtes som overslagsmæssige.

### *Den reflekterende flade*

Det væsentligste trin i beregningen af støjbelastningen hidrørende fra reflekteret lyd er at fastlægge den reflekterende flade. Dette gøres ved en inspektion på stedet, eventuelt suppleret med vurderinger af lyden fra prøveskydninger. Reflekterende flader kan være:

- bygninger
- støjvolde eller -mure
- skovbryn eller tætte bevoksninger
- stejle skrænter
- side- og højdeblændere

Der optegnes en terrænprofil svarende til Figur 1 side 6 for den reflekterede lyd, jf. Figur 19. Afstanden langs sigtelinien bliver  $R_i = R_r$ , og den beregningsmæssige udbredelsesretning  $\Phi^1$ . Beregningen af støjbelastningen gennemføres herefter på nøjagtigt samme måde som for den direkte lyd, idet korrektionsleddene beregnes på basis af transmissionsvejen for den reflekterede lyd<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> Det er forudsat, at al lyden reflekteres totalt fra den reflekterende flade, og at den reflekterede lyd har samme tidsmæssige udstrækning som den indfaldende. Disse forudsætninger er ikke altid opfyldt, hvilket kan medføre, at støjbelastningen fra den reflekterede lyd blive overvurderet.

Når skudstøj reflekteres fra skovbryn eller stejle skrænter, har den reflekterede lyd ofte længere varighed end den indfaldende lyd; skuddene lyder som »sus«. Støjbelastningen udtrykt som  $L_{pA,1}$  er under disse omstændigheder væsentligt mindre, end den ville have været, såfremt lyden blev reflekteret fra en plan, hård flade. Manglende viden gør det imidlertid ikke muligt at nedskrive den reflekterende virkning af bløde flader.

### **1.11 Specielt for flugtskydebaner**

Ved flugtskydning afgives skuddene i forskellige retninger inden for et stort vinkelområde, der kan være op til  $170^\circ$  for en skeettskydebane, men dog typisk er noget mindre. Støjbelastningen i et beregningspunkt bestemmes ved at alle skud regnes koncentreret i middelretningen for dette vinkelområde. Middelretningen kan normalt bestemmes entydigt ud fra placeringen af kastetårne og standpladser. Dette indebærer, at enkelte skud i udkanten af vinkelområdet kan blive kraftigere end det beregnede resultat, men da de fleste af skuddene falder i den centrale del af vinkelområdet, bliver beregningsresultatet udtryk for det hyppigst forekommende støjniveau. Som resultat anvendes støjbelastningen fra den mest støjende standplads.

### **1.12 Beregningsprogram**

Foruden den ovenfor beskrevne metode, baseret på anvendelse af nomogrammer, findes en udgave af den fælles nordiske beregningsmetode, som regner i 1/1-oktavbånd.

*PC-program*

1/1-oktavbåndmetoden er programmeret til PC-brug af det norske konsulentfirma Kilde Akustikk A/S i Voss. Programmet (SKUDD version 3.0 D) med tilhørende brugervejledning kan mod betaling rekvireres hos Delta Akustik & Vibration, bygning 356, Akademivej, 2800 Lyngby.

Ved skydning i stående stilling er overensstemmelsen mellem nomogrammetoden og 1/1-oktavbåndmetoden inden for  $\pm 1$  dB.

*Forsvaret*

Forsvarets Forskningstjeneste har med udgangspunkt i Miljøstyrelsens beregningsmetode for industristøj udviklet et PC-beregningsprogram (ILYD version 4.15) svarende til det ovenfor nævnte.

Delta Akustik & Vibration har foretaget en sammenligning mellem de to beregningsmetoder (Teknisk notat AV 295/94) og fundet, at afvigelserne ligger mellem  $-1,5$  og  $+0,3$  dB. På denne baggrund finder Miljøstyrelsen, at de to PC-baserede metoder begge kan anvendes til beregning af støj fra skydebaner.



## 2. Målemetode for skudstøj

### 2.1 Støjmåling

*Godkendt institut/  
laboratorium*

Måling af støj fra en skydebane skal normalt foretages af et institut/laboratorium, der er godkendt af Miljøstyrelsen, jf. ref. [2]. Dette vil f.eks. være påkrævet, såfremt der i anledning af en klagesag eller lignende er tale om eftervisning af, om vilkår eller påbud er overholdt. I relation til den almindelige egenkontrol behøver målinger (eller beregninger) ikke nødvendigvis at være udført af et dertil akkrediteret laboratorium, såfremt målinger iøvrigt bliver udført af et institut eller lignende, der kan dokumentere at besidde den nødvendige faglige viden.

*Måleresultat*

Måleresultaterne er maksimale, A-vægtede lydtrykniveauer i dB med tidsvægtning I (»impulse«) fra enkeltskud. Støjbelastningen bestemmes som den aritmetiske middelværdi af måleresultaterne fra en serie på 20 skud affyret med samme type våben og ammunition, samme skydestilling og fra den samme standplads.

*Flugtskyd-  
ningsbaner*

For flugtskydningsbaner skal de 20 skud affyres i middelretningen for det vinkelområde, der benyttes ved skydningen, jf. beskrivelsen side 30.

### 2.2 Målebetingelser

Målebetingelserne, herunder især de meteorologiske forhold, influerer stærkt på måleresultaterne på grund af den ofte store afstand mellem skydebane og måleposition.

*Sand værdi*

Den sande værdi af støjbelastningen er middelværdien af resultaterne af principielt uendelig mange målinger. Den sande værdi findes med 90 % sandsynlighed i et interval placeret symmetrisk om den på grundlag af en måleserie beregnede støjbelastning.

*Ubestemthed*

Ved nøjagtigheden af en måling – også betegnet ubestemtheden – forstås den halve bredde af intervallet.

For at reducere ubestemtheden, er det nødvendigt at målinger udføres inden for følgende meteorologiske ramme for vindhastighed, vindretning og temperaturgradient:

*Vindhastighed*

Vindhastigheden skal ligge i intervallet 2-5 m/s, målt som 10-minutters middelværdi i 10 meters højde over et repræsentativt, frit beliggende sted mellem skydebanen og støjmålepunktet.

*Vindretning*

Vindretningen, målt på samme måde som vindhastigheden, må ikke afvige mere end 45° fra retningen fra standpladsen til støjmålepunktet.

*Temperaturgradienten*

Ved måling i større afstand end ca. 1500 m fra standpladsen (våbnet) bør temperaturgradienten ikke være for negativ. Skydækket må derfor være mindst halvskyet, dog helt overskyet i sommerperioden.

Ubestemtheden kan nedbringes yderligere ved gentagne bestemmelser af støjbelastningen. For at opnå statistisk uafhængighed bør målingerne, dvs. de enkelte måleserier, udføres med mindst et døgn mellemrum. De meteorologiske betingelser, som er opstillet ovenfor, skal overholdes ved samtlige målinger.

Den resulterende støjbelastning fra flere målinger beregnes som den aritmetiske middelværdi af støjbelastningerne fra de enkelte målinger.

Sammenhængen mellem antallet af målinger (måleserier) og den forventede ubestemthed på den resulterende støjbelastning er anført i Tabel 3.

Antal						
måleserier	1	2	3	4	6	8
Ubestemthed						
i dB	±8,5	±6	±5	±4	±3,5	±3

**Tabel 3**

*Forventet ubestemthed på støjbelastning som funktion af antal målinger.*

Det kan oplyses, at måleubestemtheden ifølge en nylig afsluttet litteraturundersøgelse (ref. [3]) stort set er uafhængig af standardafvigelsen på måleresultaterne for enkeltskud i en måleserie.

*Ubestemthed ved gentagne målinger*

Udføres gentagne målinger, beregnes ubestemtheden i det konkrete tilfælde efter anvisningerne i afsnit 4.5 i Miljøstyrelsens vejledning nr. 6/1984: »Måling af ekstern støj fra virksomheder«.

Der bør foretages så mange målinger, at ubestemtheden på den resulterende støjbelastning er sammenlignelig med den normale ubestemthed på et beregningsresultat, d.v.s.  $\pm 3$  dB. Ubestemtheden må ikke overstige  $\pm 5$  dB. Der bør derfor normalt foretages mindst 3 og ofte 8 målinger (måleserier) i hver måleposition.

# Bilag 1. Skema til dokumentation af manuel støjberegning

I dette bilag er angivet et skema, der kan benyttes til dokumentation af en manuel støjberegning, der følger metoden angivet i kapitel 1.

Ved anvendelse af PC-beregninger må indgangsværdierne (afstande, højder, våbentyper o.l.) dokumenteres på tilsvarende måde, dog uden angivelse af aflæste mellemværdier fra de forskellige figurer.

Skydebane

Adresse:

---

---

Ejer:

---

Våbentype:

---

Kaliber:

mm / kaliber

Ammunition:

---

Skydestilling:

---

Beregningspunkt eller transmissionsvej: nr. \_\_\_\_\_

Beregningsretning  $\Phi$  (jf. Figur 2 side 7): \_\_\_\_\_ °

Lydklasse (G1-G5) (jf. Tabel 1 side 9): G

Beregnings-  
parametre **Støjbelast-  
ningsbidrag**

**Udgangsværdi,  $L_0$**  (jf. Tabel 1 side 9)

(for skiveskydningsbaner subtraheres 1 dB  
ved knælende skydning og 2 dB ved liggende  
skydning).

+ \_\_\_\_\_ dB(A),I

Beregningsafstand, R (jf. Figur 1 side 6): \_\_\_\_\_ m

**Afstandskorrektion,  $\Delta L_{\text{afst}}$**  (jf. Figur 3 side 12): - \_\_\_\_\_ dB

Afstand til skærm,  $R_1$   
(jf. Figur 5, side 13): \_\_\_\_\_ m

Lydbanehøjde, h (jf. (2) side 14): \_\_\_\_\_ m

Effektiv skærmhøjde,  $h_c$  (jf. (3) side 14): \_\_\_\_\_ m

Kurve for skærmkorrektion,  
A, B, C, D eller E. (jf. Figur 7 side 16): \_\_\_\_\_

**Skærmkorrektion,  $\Delta L_{\text{skærm}}$**  (jf. Figur 6 side 15): - \_\_\_\_\_ dB

Terræntype i områderne I, II og III, I : \_\_\_\_\_  
p (porøst) eller r (reflekterende) II : \_\_\_\_\_  
(jf. Figur 8 side 16): III : \_\_\_\_\_

Korrektion for porøst terræn,  $\Delta L_{\text{tp}}$   
(jf. Figur 10 side 19) \_\_\_\_\_ dB

Reduktion for skærm, C  
(jf. Figur 11 side 19): \_\_\_\_\_

Korrektion for reflekterende terræn,  $\Delta L_{\text{tr}}$   
(jf. Figur 12 side 20) : \_\_\_\_\_ dB

**Terrænkorrektion,  $\Delta L_{\text{terræn}}$**  (jf. Figur 9 side 18): +/- \_\_\_\_\_ dB

Afstand til bevoksning,  
R' eller R'' (jf. Figur 13 side 21): \_\_\_\_\_ m

Lydbanehøjde i bevoksning,  
h' eller h" (jf. Figur 13 side 21): \_\_\_\_\_ m

Transmissionsvej gennem bevoksning,  
 $\ell_{\text{tot}}$  (jf. Figur 13 side 21): \_\_\_\_\_ m

Bevoksningskurve, A, B eller C  
(jf. Figur 15 side 24): \_\_\_\_\_

Er  $\Delta L_{\text{skærm}} + \Delta L_{\text{bev}} \geq -20$  dB?

Hvis summen af  $\Delta L_{\text{skærm}}$  og  $\Delta L_{\text{bev}}$   
(husk rigtigt fortegn)  
er mere negativ end -20 dB,  
(d.v.s.  $< -20$  dB)  
sættes  $\Delta L_{\text{bev}}$  til -20 dB ( $\Delta L_{\text{skærm}}$ )

Hvis summen af  $\Delta L_{\text{skærm}}$  og  $\Delta L_{\text{bev}}$   
er mindre negativ end -20 dB.  
(d.v.s.  $> -20$  dB)  
sættes  $\Delta L_{\text{bev}}$  til den af Figur 14  
side 23 fundne værdi

**Bevoksningskorrektion,  $\Delta L_{\text{bev}}$**  \_\_\_\_\_ dB

Skydehus type, X, Y eller Z  
(jf. Figur 17 side 26): \_\_\_\_\_

For type Z:  
Korrektionsæt, A, B, C, D eller E  
(jf. Figur 18 side 27): \_\_\_\_\_

**Korrektion for skydehus,  $\Delta L_{\text{hus}}$**   
(jf. Tabel 2 side 27): \_\_\_\_\_ dB

### Støjbelastning:

$$L_{pA,I} = L_0 + \Delta L_{\text{afst}} + \Delta L_{\text{skærm}} + \Delta L_{\text{terræn}} + \Delta L_{\text{bev}} + \Delta L_{\text{hus}} =$$

\_\_\_\_\_ dB(A),I

## Bilag 2. Udgangsværdi $L_0$ for våbentyper

Nedenfor er i Tabel 4 angivet udgangsværdien for forskellige våbentyper. Efterfølgende er i Tabel 5 gengivet udgangsværdien for 87 våben (fortrinsvis militære) og forskellige typer ammunition. Som kilde for disse oplysninger henvises der til [litt. 4.]

Udgangsværdi  $L_0$  (dB(A),I) for forskellige våbentyper samt tilhørende lydklasse G1-G5 i forskellige retninger til skudretningen.

Bemærk, at lydklassen kan variere i forskellige retninger indenfor samme kategori af våben/ammunition.

**Tabel 4**

Våben Ammunition	Kaliber	$\Phi$				
		0°	45°	90°	135°	170/180°
Gevær M/75 7,62mm skarp M/75	7,62mm	124,9 G1	124,1 G1	121,5 G2	115,9 G2	113,9 G2
Gevær M/75 7,62mm salon M/75	7,62mm	120,0 G1	121,2 G2	112,8 G2	106,4 G2	105,3 G2
Gevær M/50 7,62mm skarp M/48	7,62mm	124,6 G1	122,6 G2	119,1 G2	117,4 G2	112,6 G2
Gevær M/53(17) 7,62mm skarp M/48	7,62mm	124,3 G1	121,8 G2	120,4 G2	114,8 G2	111,6 G2
Let maskingevær M/62 7,62mm skarp M/62	7,62mm	127,0 G1	125,8 G1	119,7 G2	115,8 G2	113,5 G2
Jagtriffel/Winchester 308 7,62mm Norma med 11,6g Vulkan proj.	7,62mm	124,4 G1	123,5 G1	118,1 G2	110,9 G2	108,5 G2

Våben Ammunition	Kaliber	$\Phi$				
		0°	45°	90°	135°	170/180°
Instruktionsgevær M/79 7,62mm øvelsespatron M/79	7,62mm	123,7 G1	121,9 G2	114,6 G2	108,2 G2	109,8 G2
Instruktionsgevær M/71 9mm øvelsespatron M/71	9mm	109,5 G2	107,5 G2	103,7 G2	97,9 G2	96,2 G2
Otterup gevær 6,5mm Norma	6,5mm	122,7 G1	122,0 G2	116,5 G2	109,6 G2	107,3 G2
Otterup gevær 6,5mm Otterup	6,5mm	123,1 G1	122,1 G2	116,8 G2	108,2 G2	108,3 G2
Otterup gevær 6,5mm Odin	6,5mm	121,3 G1	120,8 G2	114,9 G2	108,0 G2	104,7 G2
Jagtriffel 6,5mm Norma med 9g Vulkan proj.	6,5mm	124,8 G1	124,4 G1	118,3 G2	111,4 G2	108,8 G3
Haglgevær Italiensk, blyhagl nr. 7	kaliber 12	125,4 G2	117,0 G2	109,6 G2	104,7 G2	103,3 G3
Haglgevær Italiensk, blyhagl nr. 9	kaliber 12	128,1 G2	118,2 G2	109,9 G2	105,2 G2	103,8 G2
Haglgevær Dan-Arms, blyhagl nr. 7	kaliber 12	121,5 G1	114,6 G2	108,1 G2	103,4 G2	102,6 G3
Haglgevær Dan-Arms, blyhagl nr. 9	kaliber 12	122,9 G2	114,6 G2	108,0 G2	102,7 G2	102,3 G3
Haglgevær Dan-Arms, stålhagl nr. 7	kaliber 12	125,0 G2	116,5 G2	108,3 G2	104,0 G2	104,9 G3
Haglgevær Østeuropæisk, Olympic, blyhagl nr. 9	kaliber 12	122,1 G1	116,7 G2	109,8 G2	105,6 G2	105,4 G4



Väben Ammunition	Kaliber	$\Phi$				
		0°	45°	90°	135°	170/180°
Maskinpistol M/49 9mm skarp M/41	9mm	115.1 G2	115.1 G2	111.9 G3	106.8 G3	101.5 G2
Maskinpistol M/44(37) 9mm skarp M/41	9mm	114.0 G2	114.8 G2	111.8 G3	100.5 G2	99.6 G2
Pistol M/49, Neuhausen 9mm skarp M/41	9mm	117.0 G2	118.0 G2	112.4 G2	107.9 G3	105.4 G2
Pistol .32 Norma	kaliber .32	112.8 G2	110.4 G2	104.3 G3	100.2 G3	97.3 G3
Pistol .32 Geco	kaliber .32	112.8 G2	110.6 G2	106.1 G3	100.0 G3	98.7 G3
Pistol .32 Lapua	kaliber .32	112.8 G2	110.3 G2	104.5 G3	100.5 G3	97.9 G3
Revolver .38 Norma special	kaliber .38	113.9 G2	111.2 G2	108.5 G3	104.8 G3	102.8 G3
Revolver .38 Geco	kaliber .38	112.1 G2	109.4 G2	105.7 G3	102.3 G3	99.1 G3
Revolver .38 Remington Special	kaliber .38	113.2 G2	110.8 G2	106.3 G3	102.8 G3	99.8 G3
Revolver .357 Norma Magnum	kaliber .357 Magnum	119.0 G2	119.6 G2	115.6 G2	112.8 G2	110.2 G2
Revolver .357 Geco	kaliber .357 Magnum	120.1 G1	119.0 G1	114.8 G2	110.4 G2	109.2 G2
Revolver .357 Lapua	kaliber .357 Magnum	119.2 G2	119.5 G2	115.4 G2	111.9 G2	109.7 G2

Våben Ammunition	Kaliber	$\Phi$				
		0°	45°	90°	135°	170/180°
Otterup gevær 5,6mm Norma	5,6mm	102,7 G3	93,3 G3	87,3 G3	81,7 G3	79,1 G4
Otterup gevær 5,6mm Eley Match	5,6mm	103,7 G3	96,3 G3	83,6 G4	76,8 G4	75,5 G4
Otterup gevær 5,6mm Eley grøn	5,6mm	102,5 G3	95,9 G4	84,8 G4	76,6 G4	75,4 G5
Anschutz 1907, Gevær 5,6mm Norma	5,6mm	106,4 G3	100,1 G3	88,5 G4	83,4 G4	80,3 G5
Anschutz 1907, Gevær 5,6mm Eley Match	5,6mm	106,4 G3	97,9 G3	84,7 G4	79,4 G4	76,9 G4
Anschutz 1907, Gevær 5,6mm Eley grøn	5,6mm	105,1 G3	97,5 G3	84,1 G4	80,6 G4	77,8 G4
Pistol, Walther 5,6 mm Norma	5,6mm	111,9 G2	110,5 G2	104,6 G3	99,5 G3	98,0 G3
Pistol, Walther 5,6mm Eley blå	5,6mm	111,3 G2	109,3 G2	103,9 G3	98,1 G3	96,2 G3
Pistol, Agner 5,6mm Eley blå	5,6mm	110,5 G3	107,3 G3	101,3 G3	95,8 G3	93,9 G3

**Tabel 5**

A-vægtede lydtrykniveauer  $L_{p,11}$ , fritfeltsværdier i 10 m afstand og korrigeret for ulineær lydudbredelse [dB re 20  $\mu$ Pa].

Våben nr.	Navn	0 grader		45 grader		90 grader		135 grader		180 grader	
		Udg. værdi	Lyd-klasse	Udg. værdi	Lyd-klasse	Udg. værdi	Lyd-klasse	Udg. værdi	Lyd-klasse	Udg. værdi	Lyd-klasse
1	5.56x45 gevær M/85	124.0	G2	123.3	G2	117.8	G2	113.4	G2	112.4	G3
2	5.56x45 maskinpistol M/85	125.1	G1	124.6	G1	119.9	G2	115.7	G2	113.4	G2
3	5.56x45 maskingevær M/85	123.9	G2	123.3	G2	117.5	G2	113.2	G2	110.2	G2
4	Instr.gevær M/52	103.0	G4	97.3	G4	88.1	G4	85.9	G5	77.8	G4
5	Instr.gevær M/52, lysspør	105.1	G4	99.2	G3	90.0	G4	90.0	G4	81.5	G4
6	7.62 mm gevær M/50	124.6	G1	122.6	G2	119.1	G2	117.4	G2	112.6	G2
7	7.62 mm gevær M/50, blå plast	117.1	G2	115.8	G2	113.9	G3	109.8	G2	104.8	G2
8	7.62 mm gevær M/53(17)	124.3	G1	121.8	G2	120.4	G2	114.8	G2	111.6	G2
9	7.62 mm gevær M/53(17), blå plast	115.7	G2	115.4	G2	113.3	G3	108.1	G2	104.7	G2
10	7.62 mm gevær M/75	124.9	G1	124.1	G1	121.5	G2	115.9	G2	113.9	G2
11	7.62 mm gevær M/75, løsskudforst.	111.2	G2	111.2	G2	112.9	G2	112.1	G2	108.5	G3
12	7.62 mm gevær M/75, lyddæmp	112.9	G2	113.7	G3	109.1	G3	107.0	G3	101.9	G3
13	7.62 mm gevær M/75, lyddæmp, lyssp.	110.9	G2	113.4	G3	108.3	G3	106.6	G4	101.6	G3
14	7.62 mm gevær M/75, lyddæmp, blå	101.1	G3	105.2	G4	99.8	G4	95.6	G4	90.3	G3
15	7.62 mm maskingevær M/62	127.0	G1	125.8	G1	119.7	G2	115.8	G2	113.5	G2
16	7.62 mm maskingevær M/62, lyssp.	126.9	G1	126.4	G1	119.4	G2	115.7	G2	114.2	G3
17	7.62 mm maskingevær M/62 u/salonforst.	117.9	G2	121.2	G2	114.6	G2	111.2	G3	108.3	G3
18	7.62 mm maskingevær M/62 m/løsskudforst.	115.0	G2	113.7	G2	112.1	G2	106.6	G2	101.6	G1
19	Dysek.M/85 m/7.62 mm instr.gevær M/85	126.5	G2	121.4	G2	116.9	G2	118.0	G2	113.4	G2
20	Dysek.M/85 m/7.62 mm instr.gevær M/85	125.3	G2	120.7	G2	114.6	G2	112.9	G2	114.0	G2
21	Dysek.M/85 m/7.62 mm instr.gevær M/85	121.4	G1	123.5	G2	116.2	G2	113.1	G2	114.1	G2
22	9 mm maskinpistol M/49	115.1	G2	115.1	G2	111.9	G3	106.8	G3	101.5	G2
23	9 mm mask.pistol M/49, løsskudforst.	105.9	G2	107.8	G2	111.4	G3	102.0	G2	102.9	G1

Våben nr.	Navn	0 grader Udg. værdi	Lyd- klasse	45 grader Udg. værdi	Lyd- klasse	90 grader Udg. værdi	Lyd- klasse	135 grader Udg. værdi	Lyd- klasse	180 grader Udg. værdi	Lyd- klasse
24	9 mm maskinpistol M/44 (37)	114.0	G2	114.8	G2	111.8	G3	100.5	G2	99.6	G2
25	9 mm mask.pistol H&K MP5A3(M/41)	113.2	G2	114.6	G2	110.7	G3	100.1	G3	98.7	G2
26	9 mm mask.pistol H&K MP5A3(THV)	118.2	G2	116.9	G2	115.7	G3	108.6	G2	106.4	G2
27	9 mm mask.pistol H&K MP5A3(SINTOX)	117.4	G2	118.1	G2	113.6	G3	109.3	G3	103.1	G2
28	9 mm mask.pistol H&K MP5A3(Norma)	112.1	G2	115.3	G2	112.0	G3	103.3	G3	104.2	G2
29	9 mm mask.pistol H&K MP5A3(blå)	115.2	G2	114.4	G2	112.4	G3	105.3	G2	101.4	G2
30	9 mm dæmp.mask.pistol, M/84(M/41) - ditto, uden overlyd -	117.2 104.8	G3 G3	99.1	G4	86.9	G2	93.1	G5	92.7	G4
31	9 mm dæmp.mask.pistol, M/84(THV)	100.0	G3	117.4 •	G4	98.1	G4	89.5	G4	84.1	G3
32	9 mm dæmp.mask.pistol, M/84(SINTOX)	124.1	G3	106.0	G5	96.6	G4	90.8	G4	86.9	G3
33	9 mm dæmp.mask.pistol, M/84(Norma)	99.9	G3	100.1	G4	95.1	G4	89.9	G4	81.8	G2
34	9 mm dæmp.mask.pistol, M/84(blå)	104.5	G4	108.9	G3	96.4	G4	87.5	G4	83.5	G4
35	9 mm mask.pist. H&K MP5A3 *(M/41)	115.0	G2	115.6	G2	110.9	G3	106.2	G3	101.1	G3
36	9 mm mask.pist. H&K MP5A3 *(SINTOX)	117.0	G2	118.8	G2	113.9	G3	108.6	G3	102.3	G2
37	9 mm mask.pist. H&K MP5A3 *(Norma)	118.3	G2	117.1	G2	113.5	G3	102.9	G3	105.4	G3
38	9 mm mask.pist. H&K MP5A3 *(blå)	115.9	G2	117.4	G2	111.9	G3	104.8	G2	99.9	G2
39	9 mm maskinpistol H&K 94 (M/41)	112.0	G2	112.0	G3	105.5	G3	101.3	G3	93.4	G2
40	9 mm maskinpistol H&K 94 (THIV)	116.5	G2	116.6	G2	112.1	G3	107.7	G3	102.5	G2
41	9 mm maskinpistol H&K 94 (SINTOX)	116.6	G2	116.0	G3	111.7	G3	107.8	G4	102.5	G3
42	9 mm maskinpistol H&K 94 (Norma)	112.6	G2	112.4	G2	107.3	G3	104.6	G3	99.6	G2

\*) Med flammeskjuler • Overlydsknald

43	9 mm maskinpistol H&K 94 (blå plast)	113.6	G2	112.5	G2	111.0	G3	101.9	G2	96.7	G2
44	7,62 mm Otterup (7,62x51 HPBT)	123.6	G1	121.5	G2	119.5	G2	112.5	G2	108.2	G1
45	7,62 mm Otterup (.308 Winchester)	123.7	G1	121.5	G2	119.3	G2	112.3	G2	110.4	G2
46	AK 74 5.45 mmx39	118.3	G2	118.4	G2	116.7	G2	115.3	G2	111.2	G2
47	AK 47 7.62x39	123.5	G1	120.5	G2	118.0	G2	113.8	G3	109.5	G2
48	5.56 mm gevær Colt M/16	121.7	G2	118.7	G2	117.3	G2	110.5	G3	109.4	G3

Våben nr.	Navn	0 grader		45 grader		90 grader		135 grader		180 grader	
		Udg. værdi	Lyd-klasse	Udg. værdi	Lyd-klasse	Udg. værdi	Lyd-klasse	Udg. værdi	Lyd-klasse	Udg. værdi	Lyd-klasse
49	Sauer kal.6,5x55 mm, 740 mm pibe	123.0	G2	121.2	G2	117.5	G2	113.5	G3	109.8	G2
50	Sauer kal.6,5x55 mm, 740 mm pibe	123.0	G2	120.6	G2	118.4	G2	113.0	G2	109.5	G2
51	Sauer kal. 6,5x55 mm 670 mm pibe	123.3	G2	120.9	G2	119.2	G2	113.8	G2	110.2	G2
52	Sauer kal. 6,5x55 mm 670 mm pibe	123.3	G2	121.6	G2	119.1	G2	113.9	G2	110.1	G2
53	Mauser/Otterup 6,5x55 mm	123.5	G1	121.7	G2	119.0	G2	113.8	G3	109.9	G2
54	Mauser/Otterup 6,5x55 mm	123.6	G1	120.8	G2	118.8	G2	114.2	G3	109.9	G2
55	Sauer kal. 7.62x51 mm 740 mm pibe	122.5	G2	120.8	G2	118.2	G2	113.3	G2	109.9	G2
56	Anschütz kal. 22 model 1907	103.9	G4	96.4	G4	86.3	G4	82.4	G5	78.1	G5
58	Anschütz kal.22 mod 1907, HiVelocity	106.0	G3	108.6	G3	92.4	G3	86.6	G3	84.2	G4
59	7.62 mm gevær M/50 løse skud	105.0	G2	106.2	G2	109.1	G2	108.1	G2	104.5	G2
60	7.62 mm finskyttegevær M/87	123.6	G2	122.1	G2	119.2	G2	114.0	G2	111.4	G2
61	7.62 mm finskyttegevær M/87, lyssp.	123.2	G1	121.9	G2	119.3	G2	114.1	G2	112.0	G2
62	7.62 mm finskyttegevær M/87 .308HPBT	123.6	G2	122.1	G2	118.8	G2	114.0	G2	111.9	G2
63	9 mm maskinpistol M/44 (37) m/løsskudforst.	109.5	G2	111.1	G2	112.7	G2	110.8	G2	108.5	G2
64	9 mm instr.våben M/71	109.5	G2	107.5	G2	103.7	G2	97.9	G2	96.2	G2
65	9 mm instr.våben M/71, lysspor	114.8	G2	112.4	G2	106.8	G2	100.3	G2	98.1	G2
66	colt 9 mm revolver RDHF 245	119.7	G2	118.0	G2	113.6	G2	112.4	G3	108.4	G2
67	9 mm pistol Sig-sauer	119.6	G2	117.5	G2	114.4	G4	108.8	G3	106.0	G2
68	9 mm pistol M/49 - ditto, uden overlyd -	117.0 117.0	G2 G2	118.0	G2	112.4	G2	107.9	G4	105.4	G2
69	5.6 mm udskiftningssæt M/49	112.6	G2	110.4	G2	106.5	G3	102.6	G3	99.3	G3
70	Smith & Wesson cal. 357 magnum - ditto, uden overlyd -	124.6 120.8	G2 G2	118.8	G2	118.1	G3	115.4	G3	112.2	G2
71	Smith & Wesson cal. 357 magnum	114.1	G2	111.3	G2	110.1	G3	105.9	G3	102.1	G2
72	Walter GSP 0.22	112.4	G2	110.3	G2	106.9	G3	102.5	G3	99.3	G3
73	Walter GSP 0.32 WAD cutter	112.3	G2	110.1	G3	107.7	G3	102.7	G3	100.2	G3
74	Beretta 9 mm M92F compact(M/41) - ditto, uden overlyd -	117.3 116.2	G2 G2	118.7	G2	113.8	G2	108.5	G3	106.1	G2

Våben nr.	Navn	0 grader		45 grader		90 grader		135 grader		180 grader	
		Udg. værdi	Lyd-klasse	Udg. værdi	Lyd-klasse	Udg. værdi	Lyd-klasse	Udg. værdi	Lyd-klasse	Udg. værdi	Lyd-klasse
75	Beretta 9 mm M92F compact(SINTOX)	116.0	G2	119.9	G2	114.6	G2	109.8	G3	109.0	G2
76	Beretta 9 mm M92F compact(Norma)	123.7	G2	119.5	G2	114.3	G2	108.5	G2	107.6	G2
77	Glock 17/ 9 mm (M/41)	117.9	G2	118.5	G2	113.7	G2	108.9	G3	105.3	G2
78	Glock 17/ 9 mm (SINTOX)	116.9	G2	120.0	G2	113.8	G2	110.6	G3	108.8	G2
79	Glock 17/ 9 mm (Norma) - ditto. uden overlyd -	114.5 115.0	G2 G2	119.3	G2	115.6	G2	108.1	G2	106.9	G2
80	9 mm Sig-Sauer 228 (M/41) - ditto. uden overlyd -	118.4 117.1	G2 G2	119.4	G2	115.6	G2	109.5	G2	106.8	G2
81	9 mm Sig-Sauer 228 (SINTOX)	118.0	G2	120.5	G2	115.5	G2	109.8	G3	109.8	G2
82	9 mm Sig-Sauer 228 (Norma)	123.3 •	G2	119.8	G2	115.8	G2	109.3	G3	108.6	G2
83	Heckler & Koch 9 mm x 19 USP (M/41)	118.2	G2	118.8	G2	114.2	G2	109.0	G3	106.1	G2
84	Heckler & Koch 9 mm x 19 USP (SINTOX)	117.1	G2	119.9	G2	114.7	G2	109.3	G3	109.2	G2
85	Heckler & Koch 9 mm x 19 USP (Norma)	126.1 •	G3	119.5	G2	115.6	G2	109.0	G2	107.5	G2
87	Walter PP cal. 7.65	115.0	G2	113.4	G2	110.5	G3	105.7	G3	101.8	G2

• Overlydsknald

## Bilag 3 Symbolliste

A, B, C, D og E:	Parameter, der benyttes ved udvælgelse af kurve for skærmmkorrektion, kurve for bevoksningskorrektion og talrække for skydehuskorrektion. Afhænger af lydklasse og beregningsafstand.
C:	Korrektionsstørrelse hørende til $\Delta L_{tp}$ [-]
G1, G2, G3, G4 og G5:	Lydklasse karakteriserende frekvenssammensætning af støjdsendelse fra et våben. Afhænger af lydudbredelsesretning og ammunition. G4 og G5 betegner lyd med kraftigt energiindhold ved høje frekvenser, mens G1 og G2 omvendt betegner et dominerende indhold af lavfrekvent lyd [-]
K:	Skæringspunkt mellem sigtelinje og en skærm [-]
$\Delta L_{afst}$ :	Korrektion for afstandsdæmpning og luftabsorption [dB]
$\Delta L_{bev}$ :	Korrektion for virkning af bevoksning [dB]
$\Delta L_{hus}$ :	Korrektion for virkning af skydehus o.l. [dB]
$\Delta L_0$ :	Udgangsværdi for skudstøj. $L_{pA,1}$ måles i et ideelt frit felt 10 m fra våbenmunden i en given retning [dB re 20 $\mu$ Pa]
$\Delta L_{pA,1}$ :	Det A-vægtede lydtrykniveau målt med tidsvægtning I («impulse»). Målestørrelse for støjbelastningen fra skydebaner [dB re 20 $\mu$ Pa]
$\Delta L_{skærm}$ :	Korrektion for skærmtilpasning [dB]
$\Delta L_{terræn}$ :	Korrektion for virkning af terræn [dB]
$\Delta L_{tp}$ :	Terrænkorrektion for porøst terræn [dB]
$\Delta L_{tr}$ :	Terrænkorrektion for reflekterende terræn [dB]
P:	Beregningspunktet (normalt 1,5 m over terræn) [-]

R:	Afstand mellem V og P, målt langs sigtelinien [m]
$R_i$ :	Afstand mellem V og en reflekterende flade [m]
$R_f$ :	Afstand mellem en reflekterende flade og P [m]
$R'$ og $R''$ :	Afstand fra V til en bevoksning [m]
$R_1$ :	Afstand fra V til en skærm [m]
T:	Toppunktet af en skærm eller et bakkedrag [-]
V:	Ækvivalent punktkilde placeret i en højde over terræn svarende til position af våbenmundingen ved den aktuelle skydestilling [-]
X, Y og Z:	Type af skydehus
h:	Højde af en krum lydbanens skæringspunkt med en skærm over K [m]
$h_c$ :	Skærmens effektive højde, dvs. højde af skærmtoppen T over lydbanens skæringspunkt med skærmen. $h_c =  KT  - h$ [m]
$h'$ og $h''$ :	Højde over sigtelinien af en lydbane, som gennemløber en bevoksning [m]
$\ell_1$ og $\ell_2$ :	Transmissionsvej af en lydbane gennem en bevoksning [m]
$\ell_{tot}$ :	Samlede transmissionsvej af en lydbane gennem bevoksninger [m]
p:	Porøst terræn [-]
r:	Reflekterende terræn [-]
$\Phi$ :	Vinkel mellem skudretning og linie V-P [°]
$\Phi'$ :	Vinkel mellem skudretning og udbredelsesretning for lyd, som senere undergår refleksion [°]



## Bilag 4. Referencer.

1. »Noise from Shooting Ranges. A Nordic Prediction Method for small-bore Weapons«, Kilde, Rapport nr. 73 a (maj 1984).
2. »Godkendelsesordning for støjmålinger«. Miljøstyrelsens Referencelaboratorium for Støjmålinger. Liste over laboratorier, der er godkendt af Miljøstyrelsen til at udføre »Miljømåling – ekstern støj«. Listen revideres ca. hvert halve år.
3. »Måling og beregning af skudstøj. Resultater af en litteraturundersøgelse og beregninger efter den fælles nordiske beregningsmetode for skudstøj«, Lydteknisk Institut, LI 22/89.
4. »Delta Akustik & Vibration (DANAK 100/381, AV 984/93).

## **Registreringsblad**

**Udgiver:** Miljøstyrelsen, Strandgade 29, 1401 København K

**Serietitel, nr.:** Vejledning fra Miljøstyrelsen, 2:1995

**Udgivelsesår:** 1995

**Titel:**

Beregning og måling af støj fra skydebaner

**Undertitel:**

**Forfatter(e):**

**Udførende institution(er):**

**Resumé:**

Vejledningen angiver retningslinier for beregning efter den såkaldte fællesnordiske beregningsmetode for skydebaner og for måling af støj fra civile og militære skydebaner. Vejledningen omfatter derimod ikke beregning og måling af støj fra militære skyde- og øvelseterræner, hvilket vil blive behandlet i en særskilt vejledning, som forventes udgivet ultimo 1995.

**Emneord:**

skydebaner; støj; modelberegninger

**ISBN:** 87-7810-339-8

**ISSN:** 0108-6375

**Pris (inkl. 25% moms):** 95,- kr.

**Format:** A5

**Sideantal:** 47 s.

**Md./år for redaktionens afslutning:** marts 1995

**Oplag:** 2000

**Andre oplysninger:**

Hører sammen med »Skydebaner« (Vejledning fra Miljøstyrelsen, 1/1995); disse erstatter i fællesskab:

Støj fra skydebaner (Vejledning fra Miljøstyrelsen, 2/1979)

**Tryk:** Luna-Tryk Aps, København

Trykt på 100% genbrugspapir **Cyclus Print**

# Beregning og måling af støj fra skydebaner

Vejledningen angiver retningslinier for beregning efter den såkaldte fællesnordiske beregningsmetode for skydebaner og for måling af støj fra civile og militære skydebaner. Vejledningen omfatter derimod ikke beregning og måling af støj fra militære skyde- og øvelsesterræner, hvilket vil blive behandlet i en særskilt vejledning, som forventes udgivet ultimo 1995.

**Pris kr. 95,- (inkl. 25% moms)**

ISSN nr. 0108-6375

ISBN nr. 87-7810-339-8

Miljø- og Energiministeriet **Miljøstyrelsen**  
Strandgade 29 · 1401 København K · Tlf 32 66 01 00