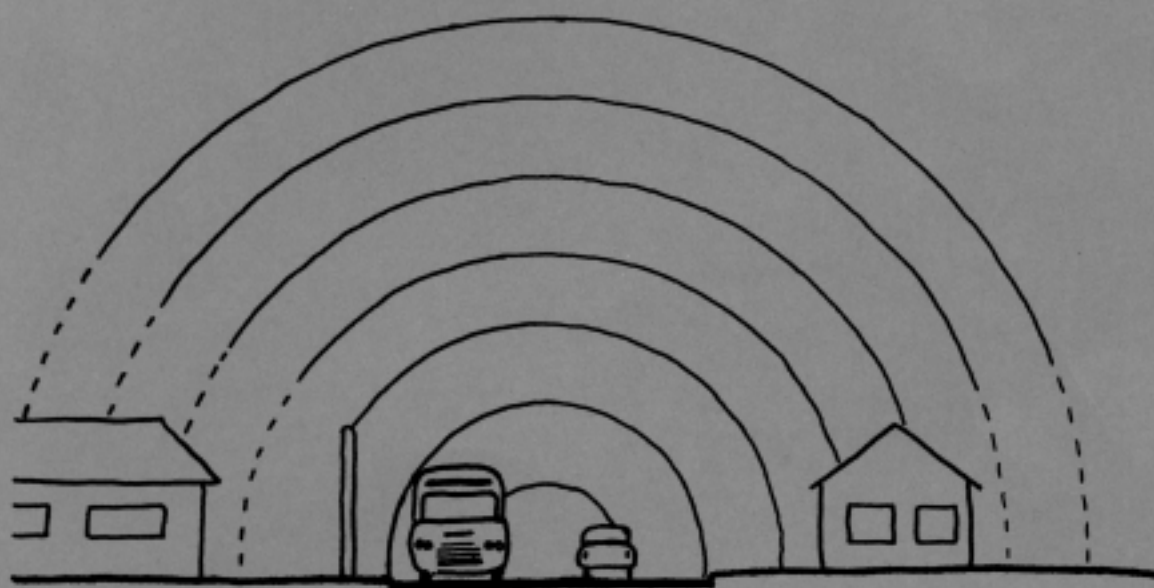
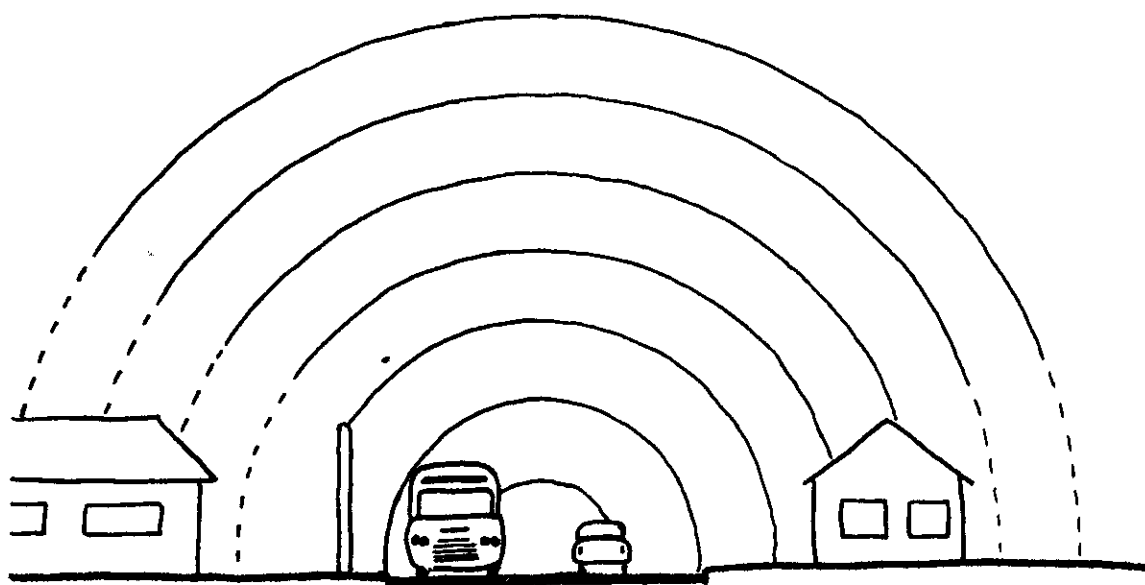
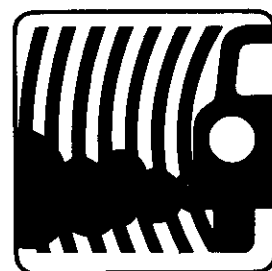


Overlagsmetode til beregning af vejtrafikstøj



Overlagsmetode til beregning af vejtrafikstøj



MILJØSTYRELSEN
BIBLIOTEKET
Strandgade 29
1401 København K



Dette hæfte er trykt på genbrugspapir

ISBN 87-503-4410-2

Fu 00-200

SCANTRYK, KØBENHAVN

INDHOLDSFORTEGNELSE

Side

Forord	2
1. Indledning	3
2. Begreber og definitioner	3
3. Beregning af L_{Aeq} udendørs langs veje i åbent terræn	4
4. Beregning af L_{Aeq} udendørs i gader med sammenhængende bebyggelse	11
5. Eksempler på beregning af L_{Aeq}	13

FORORD

I juni 1978 afsluttede en projektgruppe under Nordisk Ministerråd arbejdet med at udvikle en beregningsmodel for vejtrafikstøj. Rapporten, der beskriver beregningsmodelen, blev oversat til dansk af Vejdirektoratet, Vejdatalaboratoriet, og findes i dag som Vejdatalaboratoriets rapport nr. 23, 1981. Miljøstyrelsen har i en ændring til vejledning nr. 2/1974: "Miljøhensyn ved planlægning" påpeget, at beregninger af støj for vejtrafik fremtidigt skal foretages på grundlag af den i Vejdatalaboratoriets rapport nr. 23 angivne metode.

Ved oversigtlig vurdering af vejtrafikstøj i forbindelse med byplanlægning (udarbejdelse af regionplaner og kommuneplaner) har der vist sig et behov for en forenklet beregningsmodel, som kan anvendes til mere skitse-mæssige overslagsberegninger. Den her udarbejdede overslagsmetode skulle for de standardtilfælde, der normalt arbejdes med i planlægningssituationen, give planlæggerne den elementære viden om de støjmæssige konsekvenser af nabo-forholdet vej/bebyggelse. Overslagsmetoden kan ikke anvendes i forbindelse med konkret detailprojektering.

Denne metode til overslagsberegning af vejstøj er udarbejdet af Tage V. Andersen, Miljøstyrelsen, og Torben Jacobsen, Vejdirektoratet, Vejdatalaboratoriet, med bistand fra Jørgen Petersen, Rådgivende ingeniørfirma Johs. Jørgensen A/S og Jørgen Kragh, Lydteknisk Laboratorium.

1 INDLEDNING

Overslagsmetoden er udarbejdet på grundlag af den nordiske beregningsmodel for vejtrafikstøj (beskrevet i Vejdatalaboratoriets rapport nr. 23: "Beregningsmodel for vejtrafikstøj", 1981) med henblik på, at det ved hjælp af et meget begrænset antal operationer skulle være muligt, i nogle almindeligt forekommende standardtilfælde, at få svar på spørgsmålene:

Hvor kraftig er støjen omtrentlig ved den nærmeste bolig langs vejen/gaden med de aktuelle trafikforhold?

Hvor tæt på vejen/gaden må fremtidig beboelse ca. anbringes, når støjbelastningen skal holdes under en bestemt støjgrænse?

Overslagsmetoden vil ikke kunne erstatte den fællesnordiske beregningsmodel, som fortsat må anvendes ved mere detaljerede beregninger og for de tilfælde, der falder uden for de her omtalte standardtilfælde. For de angivne standardtilfælde vil overslagsmetoden give beregningsresultater, der højst afviger ± 2 dB fra de resultater, der fås ved den komplette metode.

2. BEGREBER OG DEFINITIONER

L_{Aeq}

Støj fra vejtrafik karakteriseres i de nordiske lande ved begrebet L_{Aeq} : det ækvivalente, konstante A-vægtede lydtrykniveau i dBA.

L_{Aeq} er defineret som det konstante lydtrykniveau, der i den betragtede periode har samme energiindhold som den varierende støj.

I Miljøstyrelsens vejledning "Miljøhensyn ved planlægning" angives i tabel 2, hvilken vejtrafikstøj, der giver tilfredsstillende henholdsvis utilfredsstillende miljø for en række bebyggelsestyper. Talværdierne i tabellen er L_{Aeq} på årsdøgnbasis i frit felt. Dette betyder, at L_{Aeq} beregnes ud fra det antal køretøjer, der som årsgennemsnit passerer pr. døgn, og der tages ikke hensyn til refleksion i en evt. facade.

STØJENS AFHÆNGIGHED AF TRAFIKALE FORUDSÆTNINGER

L_{Aeq} fra trafikken på en vejstrækning er afhængig af trafikintensiteten, trafikdens sammenhæng og hastighed:

Øges trafikintensiteten til det dobbelte, stiger L_{Aeq} i en given afstand fra vejen med 3 dBA.

Tunge køretøjer (dvs. biler med mere end fire hjul og/eller totalvægt større end 3,5 tons) giver væsentlig større bidrag til L_{Aeq} end personbiler.

For både tunge køretøjer og personbiler stiger støjen ved øget hastighed.

I den forenkede beregningsmetode anvendes følgende indgangs størrelser:

- 1) *Trafikintensiteten* angivet ved antal køretøjer pr. årsdøgn.
- 2) *Andel tunge køretøjer* angivet som andelen i % af den totale trafikintensitet.
- 3) *Skiltet hastighed km/time*
For veje uden skiltet hastighedsbegrænsning anvendes de aktuelle, generelle hastighedsgrænser.

STØJENS UDBREDELSE

L_{Aeq} aftager med voksende afstand fra vejen som følge af lydets spredning (afstands dæmpning), omgivelsernes form og karakter (overfladedæmpning) samt tilstedeværelse af eventuelle skærme, støjvolde o.l. (skærmdæmpning). Terrænets overflade kan være hård eller blød. Hård overflade er asfalt, beton, grus eller vand. Blød overflade er græs, skov, marker o.lign.

3. BEREGNING AF L_{Aeq} UDENDØRS LANGS VEJE I ÅBENT TERRÆN

L_{Aeq} er summen af 3 størrelser:

$$L_{Aeq} = L_j + \Delta L_{II} + \Delta L_{Sf}$$

Udgangsværdien L_j . Bestemmes ud fra trafikintensiteten og hastigheden på vejen og angiver L_{Aeq} i afstanden 10 meter fra vejmidten.

Som grundlag for udgangsværdien L_j er regnet med en andel tung trafik på 5-10% og plan vej, dvs. med en stigning på ikke over 10‰.

Udgangsværdien L_j kan aflæses på fig. 1.

Dæmpningen ΔL_{II} . Sammenfatter afstands-, overflade- og skærmdæmpningen i den aktuelle afstand fra vejmidten.

Dæmpningen ΔL_{II} kan aflæses på nomogrammet hørende til det af de i alt 8 forskellige terræntværsnit (vist på de næste sider), som giver den bedste tilnærmelse til de aktuelle terrænforhold omkring vejen og den tilstødende bebyggelse.

(Eksempel: ΔL_{II} værdien for et punkt beliggende i en afstand på 150 m fra en vej, der forløber på en 2 m høj dæmning omgivet af blødt terræn, kan aflæses på nomogram 3 hørende til tværsnit type 3, ΔL_{II} ses at være ca. -17 dBA i højden 2 m over terræn og ca. -12 dBA i 8 m's højde).

Korrektioner for særlige forhold ΔL_{Sf} . Disse kan være andel tung trafik forskellig fra 5-10% og/eller stigende længdeprofil (større end 10‰). Disse korrektioner kan aflæses i tabellerne 1 og 2 på side 10.

Bemærk: Denne metode er baseret på stærkt idealiserede forudsætninger. Metoden kan ikke anvendes i tilfælde, hvor vejen og en eventuel støjskærm ikke kan betragtes som uendelig lange, eller hvor støjen er sammensat af bidrag fra flere vejstrækninger. I sådanne tilfælde vil det være nødvendigt at anvende den komplette, fællesnordiske beregningsmodel.

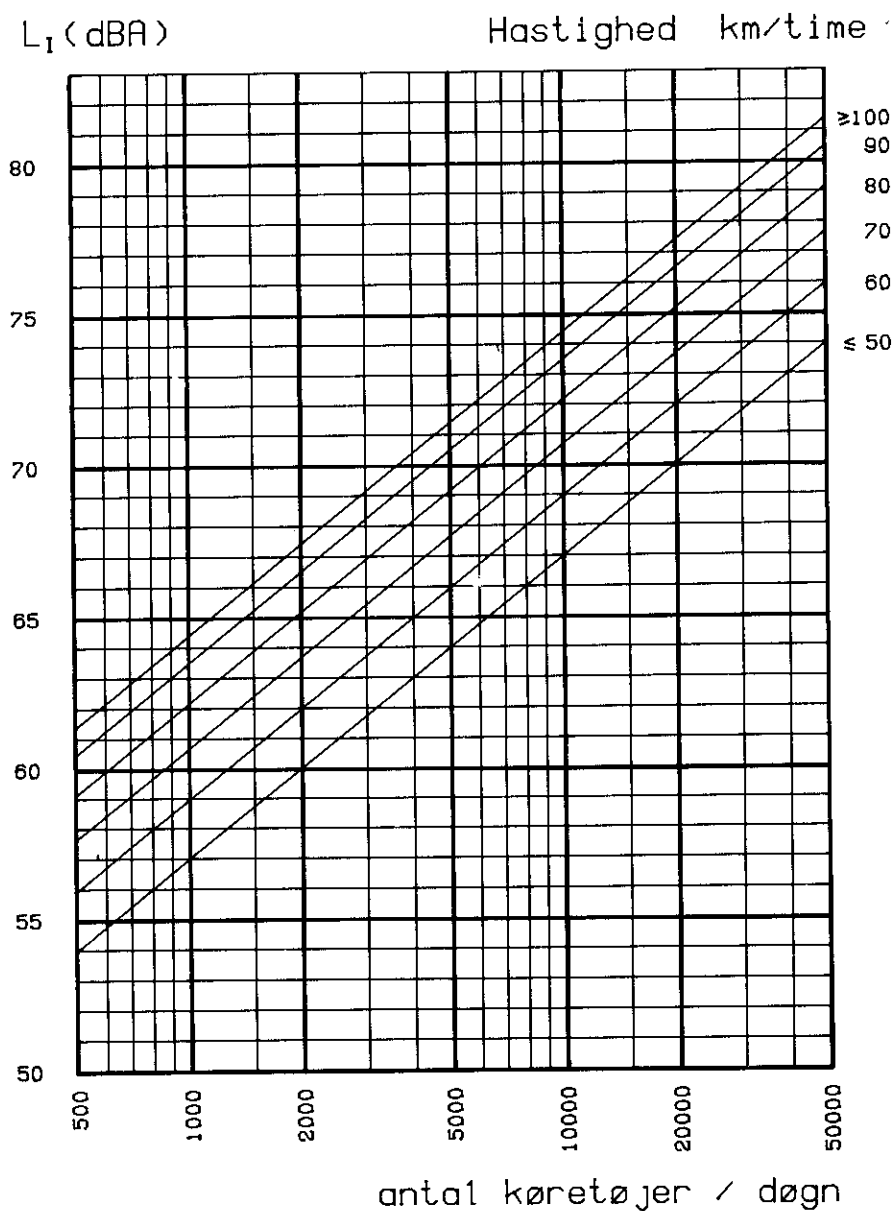


Fig. 1

TERRÆNTVÆRSNIT 1-4

Tværsnit gennem beregningspunkt vinkelret på vejen
Vejbredde = 10 m
Blødt eller hårdt terræn, mellem vej og skærm

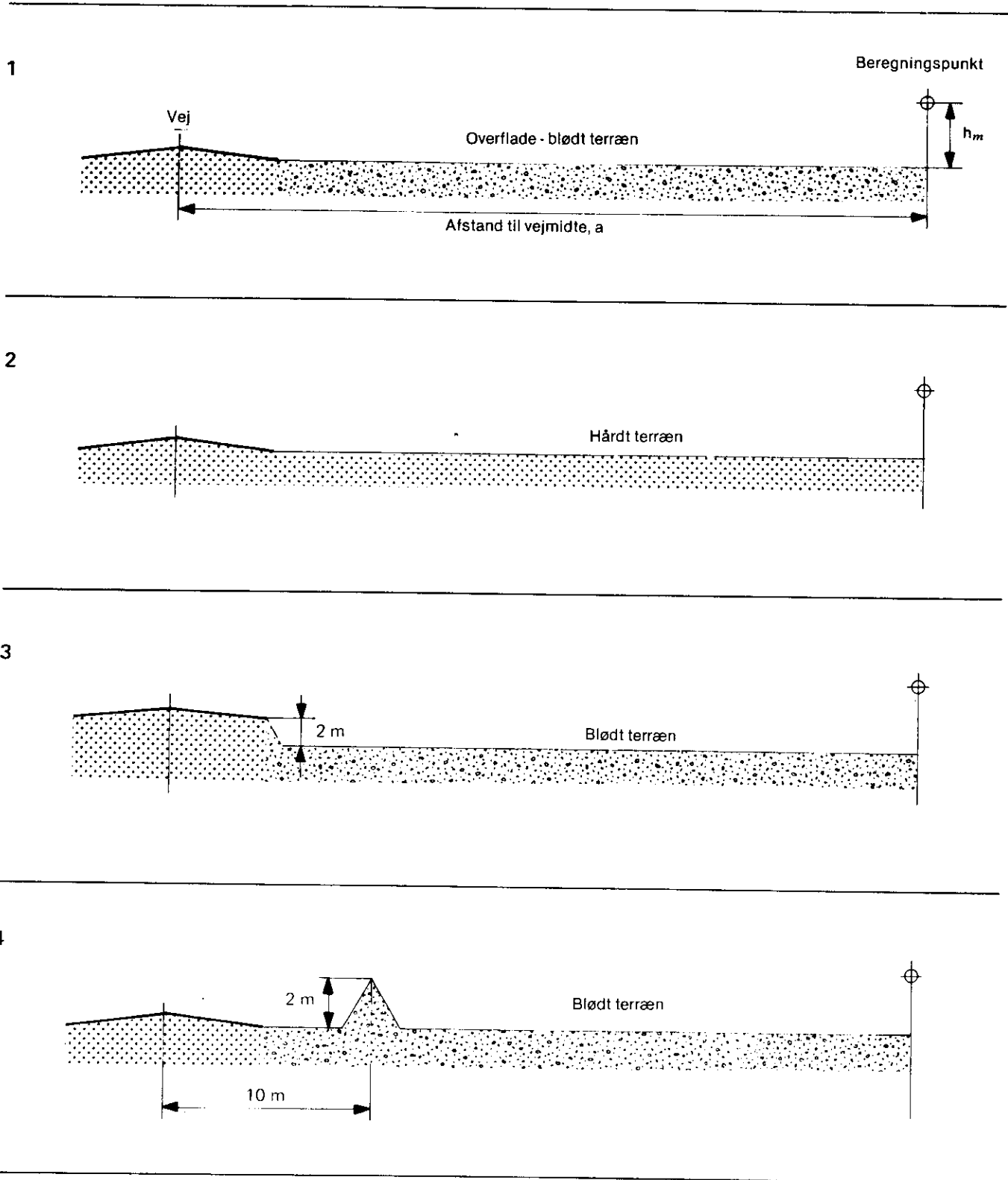


Fig. 2

Lydtrykkniveau ude
 ΔL_{II} - Niveauændring (dBA) i forhold til udgangsværdien L_1

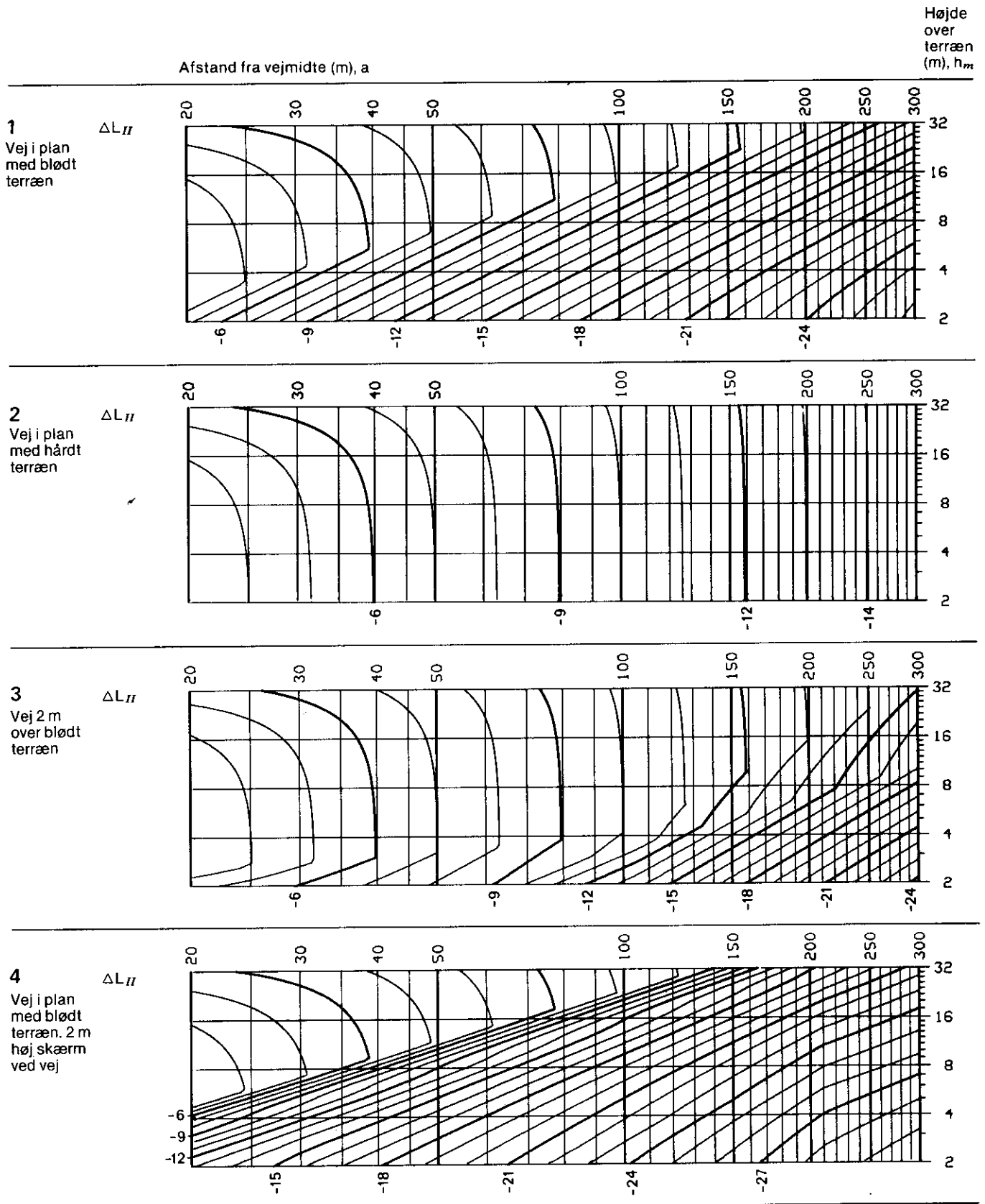


Fig. 2

TERRÆNTVÆRSNIT 5-8

Tværsnit gennem beregningspunkt vinkelret på vejen
Vejbredde = 10 m
Blødt eller hårdt terræn, mellem vej og skærm

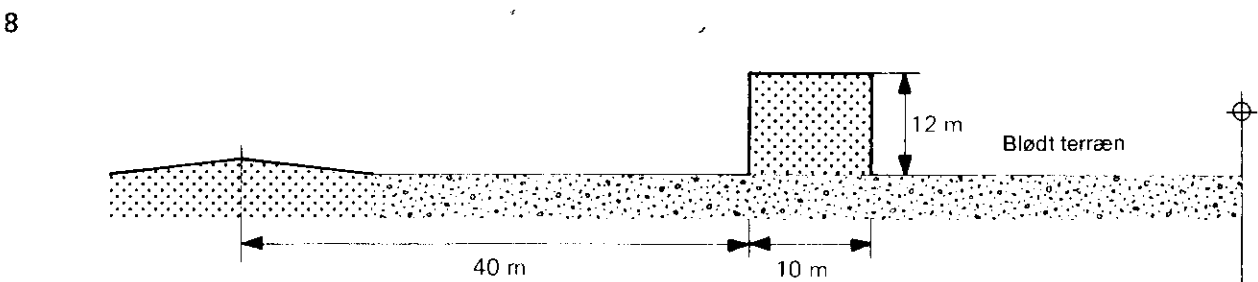
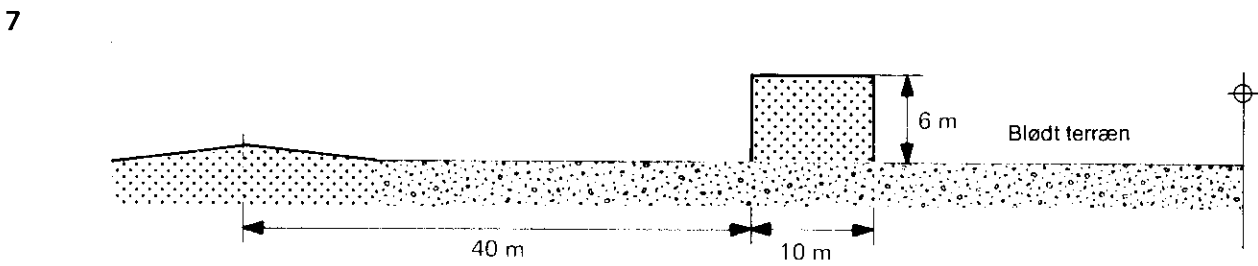
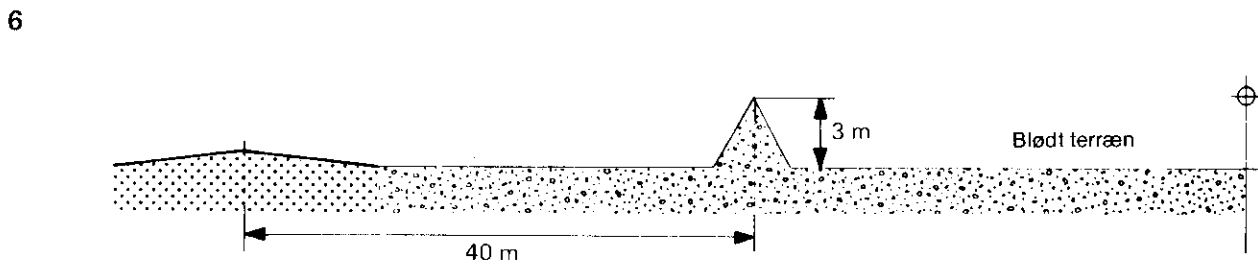
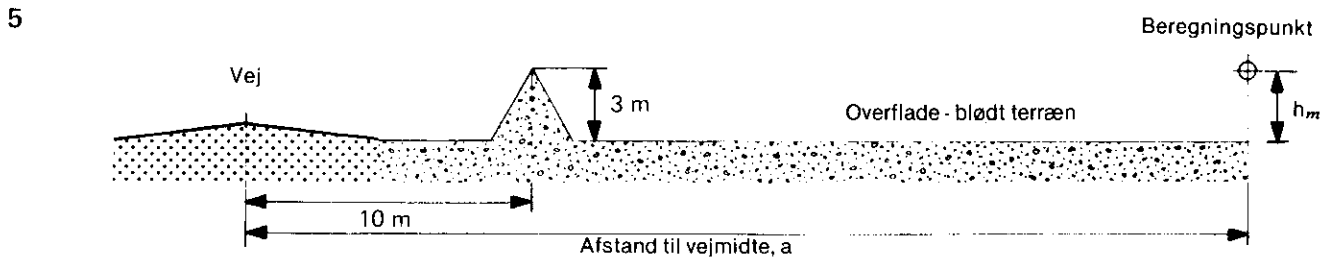


Fig. 3

Lydtrykniveau ude

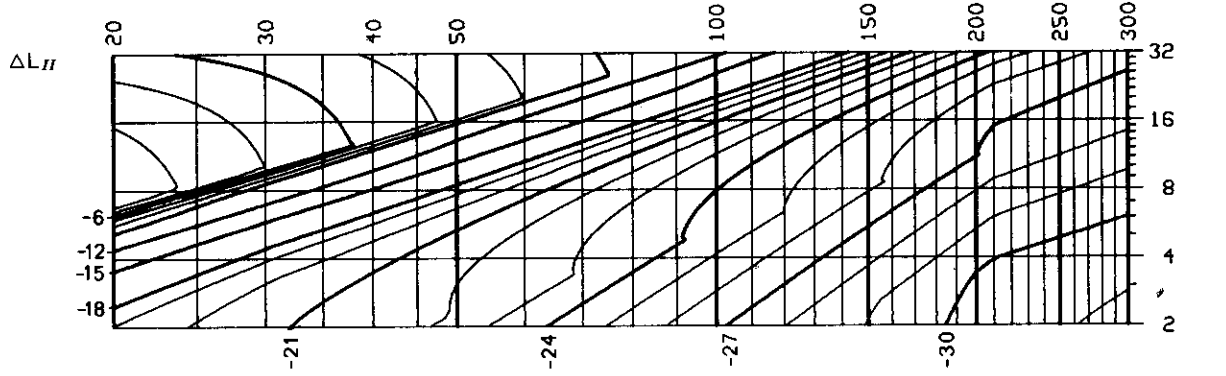
ΔL_{II} - Niveauændring (dBA) i forhold til udgangsværdien L_r

Højde
over
terræn
(m), h_m

Afstand fra vejmidte (m), a

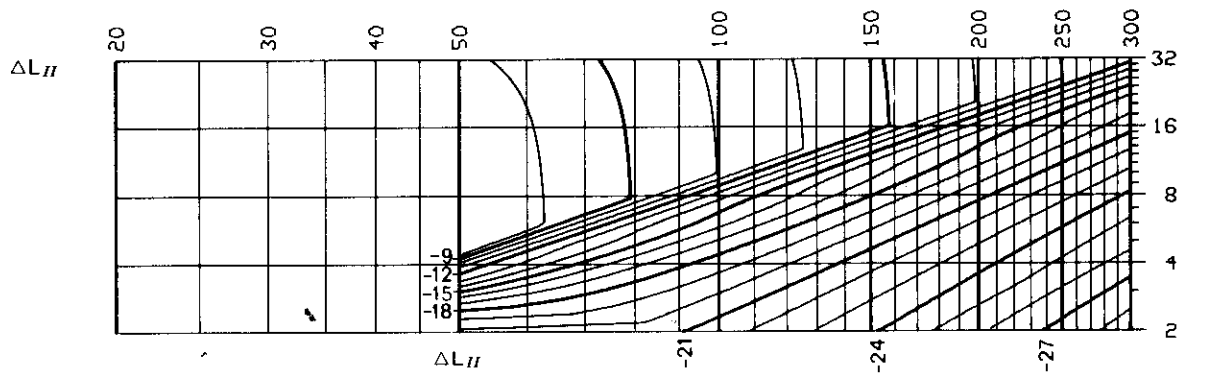
5

Vej i plan
med blødt
terræn, 3 m
høj skærm
ved vej



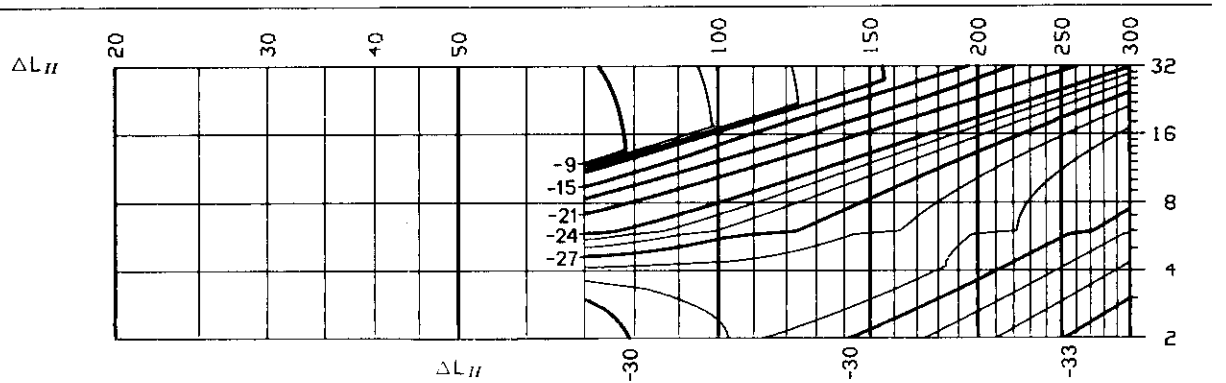
6

Vej i plan
med blødt
terræn, 3 m
høj skærm
40 m fra
vejmidte



7

Vej i plan
med blødt
terræn. 6m
høj og 10m
tyk skærm
(f.eks. byg-
ning) 40m
fra vejmidte



8

Vej i plan
med blødt
terræn. 12m
høj og 10m
tyk skærm
(f.eks. byg-
ning) 40m
fra vejmidte

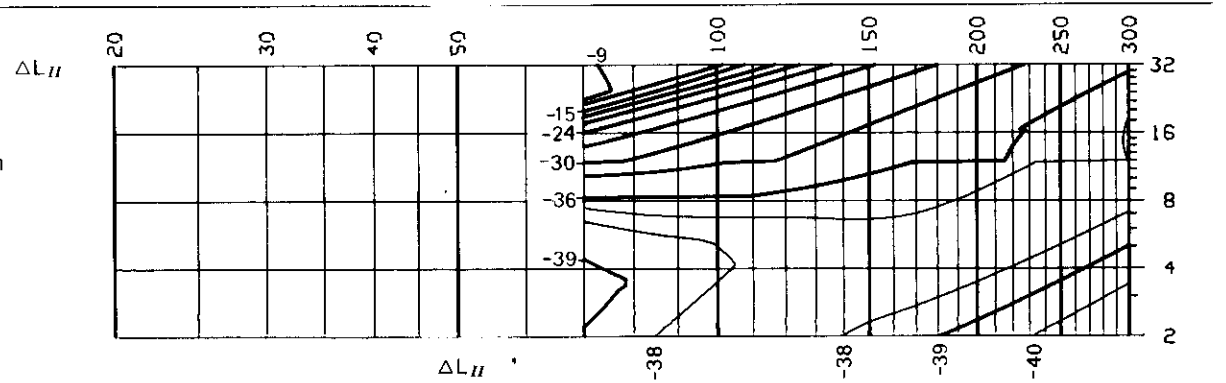


Fig. 3

KORREKTION FOR SÆRLIGE FORHOLD

Korrektioner for særlige forhold, ΔL_{sf} aflæses i nedenstående tabeller.

Korrektion i dBA

Andel tunge køretøjer	Hastighed km/time		
	60	80	100
0 - 4%	-1	-1	0
11 - 20%	2	1	1
21 - 30%	3	2	2

Tabel 1

Korrektion ved veje, hvor andelen af tunge køretøjer er forskellig fra 5-10% af den samlede trafik.

Korrektion i dBA

Andel tunge køretøjer	Stigning i ‰		
	11-30	31-50	51-70
0 - 10%	1	2	3
11 - 35%	2	3	4

Tabel 2

Korrektion ved veje med længdeprofil med større stigning end 10‰.

Hvor der både er stigende længdeprofil større end 10‰ og større andel tung trafik end 5-10%, er ΔL_{sf} lig med summen af de to korrektioner.

4. BEREGNING AF L_{Aeq} UDENDØRS I GADER MED SAMMENHÆNGENDE BEBYGGELSE

L_{Aeq} er også i dette tilfælde summen af tre størrelser:

Udgangsværdien L_I , dæmpningen ΔL_{II} og korrektioner for særlige forhold ΔL_{Sf} .

$$L_{Aeq} = L_I + \Delta L_{II} + \Delta L_{Sf}.$$

Udgangsværdien L_I . Aflæses af fig. 1 på samme måde som L_I for veje i det åbne terræn.

Dæmpningen ΔL_{II} . Denne omfatter kun afstandsdæmpningen, da der må regnes med hårde overflader og kun sjældent vil være mulighed for afskærmning. ΔL_{II} kan aflæses på fig. 4. L_{Aeq} beregnes normalt 2 m foran facaden 2 m over terrænet uden tillæg for refleksioner, som den bagved liggende bygning giver anledning til.

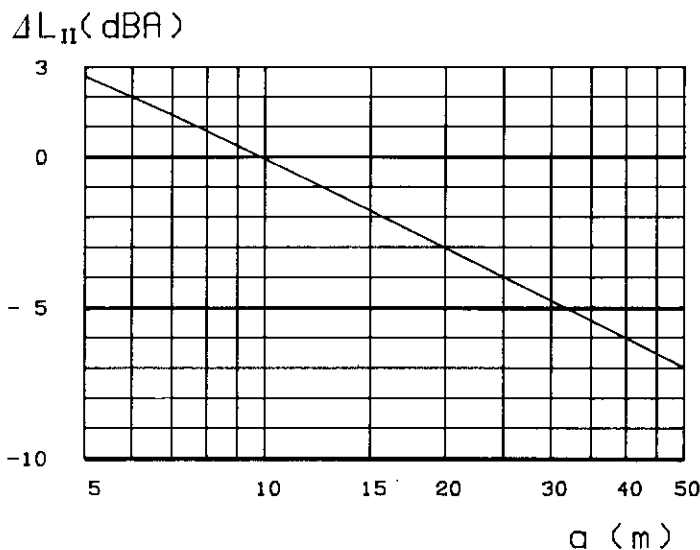


Fig. 4 Afstanden a (m) regnes fra gademidte

Korrektioner for særlige forhold ΔL_{Sf} kan ud over de tidligere nævnte korrektioner for henholdsvis andel tung trafik og stigende længdeprofil, der bestemmes som angivet i tabellerne 1 og 2 i afsnit 3, være korrektion for *kort afstand* og korrektion for *støjindfald i sidegade*.

Korrektion for kort afstand foretages, hvor afstanden (a) fra gademidten til beregningspunktet 2 m foran husfacaden er mindre end hele kørebanebredden (hele vejens bredde excl. cykelstier, fortøve og parkeringsarealer). Korrektionen skyldes, at støjkløderne i dette tilfælde ikke kan regnes at befinde sig i midten af gaden, fordi støjen fra de nærmeste køretøjer bliver dominerende.

I de tilfælde, hvor der skal foretages korrektion for kort afstand, er denne + 1 dBA.

Korrektion for støjindfald i sidegade foretages, hvor to gader krydser hinanden. Støjen fra den kraftigst støjbelastede gade (hovedgaden) påvirker L_{Aeq} i en del af den mindre støjbelastede gade (sidegaden).

I tabel 3 er angivet korrektionen for støjindfald i sidegade afhængig af forskellen $L_{Aeq,H} - L_{Aeq,S}$ mellem L_{Aeq} ved hovedgadens facade og L_{Aeq} ved sidegadens facade. Der kan interpoleres mellem de opgivne værdier. Korrektionen er angivet for forskellige afstande fra hovedgadens midte. Disse afstande er angivet som multipla af den halve hovedgaderumbredde b_H (se figur 5).

Bemærk: L_{Aeq} vil aftage noget op langs facaden af en flere-etages bebyggelse. Denne reduktion er ikke medregnet i denne forenkede model. Ønsker man at foretage en finere beregning, der tager hensyn til denne reduktion, må det ske efter den fuldstændige metode beskrevet i den nordiske beregningsmodel.

Ved sammenligning af målte og beregnede værdier, må det erindres, at der ikke er medtaget korrektion for refleksioner fra den nærmeste facade.

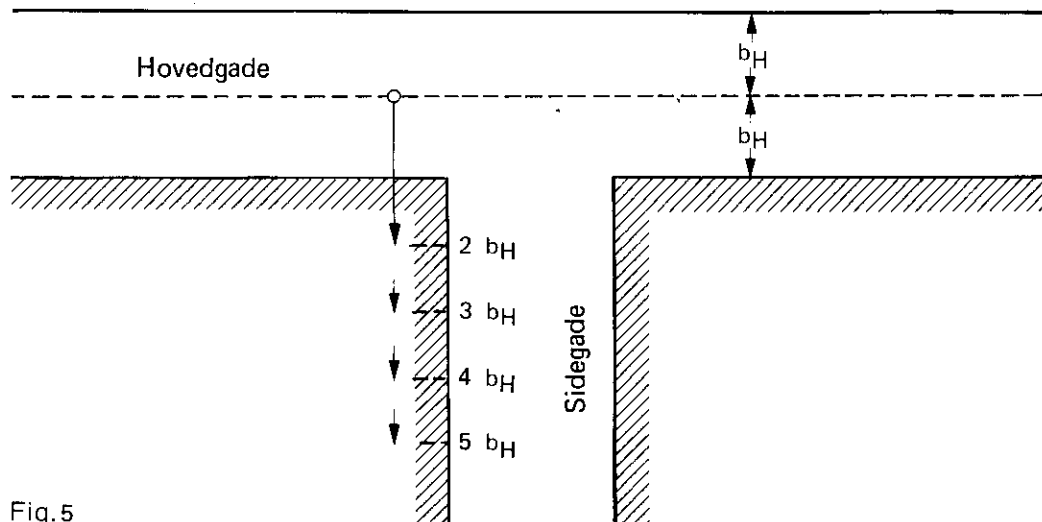


Fig. 5

Til L_{Aeq} i sidegaden adderes følgende værdier:

$L_{Aeq,H} - L_{Aeq,S}$ afst. til hoved- gade midte	0 dBA	+ 5 dBA	+ 10 dBA	+ 15 dBA
1 b_H	+ 3 dBA	+ 6 dBA	+ 10 dBA	+ 15 dBA
1.5 b_H	+ 2 dBA	+ 4 dBA	+ 7 dBA	+ 13 dBA
2 b_H	+ 1 dBA	+ 3 dBA	+ 6 dBA	+ 10 dBA
3 b_H	+ 1 dBA	+ 2 dBA	+ 4 dBA	+ 7 dBA
4 b_H			+ 3 dBA	+ 6 dBA
5 b_H			+ 2 dBA	+ 4 dBA
6 b_H			+ 2 dBA	+ 4 dBA
7 b_H			+ 2 dBA	+ 4 dBA
8-10 b_H				+ 3 dBA
11-15 b_H				+ 2 dBA

Tabel 3

Tabel til bestemmelse af korrektion for støjindfald i sidegade.

5. EKSEMPLER PÅ BEREGNING AF L_{Aeq}

Ved alle beregninger skal man have oplysning om følgende:

1. Trafikintensitet (køretøjer pr. årsdøgn).
2. Andel tunge køretøjer (% af samlet trafik).
3. Skiltet hastighed (km/time).

Disse oplysninger kan ofte fås ved henvendelse til kommunens tekniske forvaltning eller for de største veje til Vejdirektoratet.

Såfremt man ikke kan få oplysninger om trafikken på denne måde, kan man med rimelig sikkerhed skønne trafikintensiteten og andel tunge køretøjer ud fra nedenstående retningslinier:

Vejkarakteristik	Trafikintensitet (køretøjer pr. årsdøgn)	Andel tunge køretøjer (% af samlet trafik)
Større boligveje i åbne områder, boligveje i tætte områder.	ca. 500	10
Stamveje eller boligveje med betydelig opsamlende funktion eller med en del gennemfarts- trafik.	ca. 1.000	10
Fordelingsvej i større bolig- områder, mindre bygader, over- ordnede veje i små byer.	ca. 3.000	10
Størstedelen af det overordnede vejnet i større byer, de større bygader.	ca. 10.000	15
Nogle få primærveje i de største byer.	ca. 20.000	20

Eksempel 1

Oplysninger om situationen

Vejen	Trafikintensitet	10.000 køretøjer/årsdøgn
	Andel tunge køretøjer	18%
	Skiltet hastighed	80 km/t
	Stigning	35 ‰
	Vejen ligger i niveau med det omgivende terræn, der har "blød" overflade.	

Det ønskes bestemt, hvor tæt ved vejen man kan placere et 1-plans parcelhus, når man ønsker overholdt et udendørs L_{Aeq} ved facaden mod vejen på højst 55 dBA i 2 m's højde.

Af fig. 1 findes $L_1 = 72$ dBA.

Korrektion for særlige forhold (i dette tilfælde 18% tunge køretøjer og 35 ‰ stigning) fås af tabel 1 og 2.

$$\Delta L_{sf} = 1 + 3 = 4 \text{ dBA}$$

Da L_{Aeq} højst må være 55 dBA, kan man nu udregne, hvor stor ΔL_{II} skal være.

$$\begin{aligned} \Delta L_{II} &= L_{Aeq} - L_I - \Delta L_{sf} \\ &= 55 - 72 - 4 = -21 \text{ dBA.} \end{aligned}$$

Af nomogrammet for terræntværsnit 1 ses, at dette er opfyldt i en afstand på 130 m fra vejmidten.

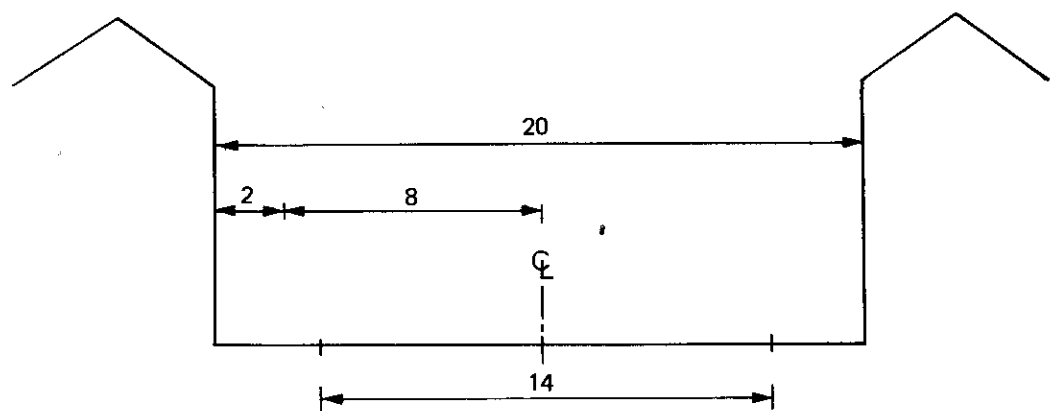
Såfremt man 10 meter fra vejmidten opfører en 3 meter høj støjafskærmning, kan man af nomogrammet for terræntværsnit 5 se, at afstanden kan nedsættes til 35 meter. Dette forudsætter dog, at støjafskærmningen går så langt forbi huset i begge retninger, at støjen ikke "smutter" uden om enderne.

Eksempel 2

Oplysninger om situationen:

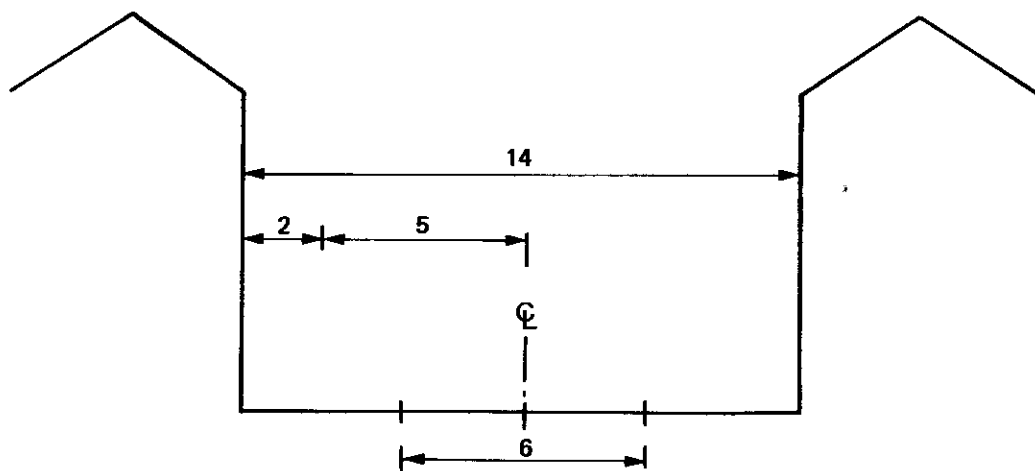
Hovedgaden

Trafikintensitet	10.000 køretøjer/årsdøgn
Andel tunge køretøjer	10%
Generel hastighedsgrænse	60 km/time
Gaderumbredde	20 m
Afstand a	8 m
Kørebanebredde	14 m



Sidegaden

Trafikintensitet	500 køretøjer/årsdøgn
Andel tunge køretøjer	10%
Generel hastighedsgrænse	60 km/time
Gaderumbredde	14 m
Afstand a	5 m
Kørebanebredde	6 m



Begge gader er uden stigning.

L_{Aeq} udendørs fra vejtrafikstøjen ønskes bestemt 2 m foran facaderne i henholdsvis hovedgade og sidegade.

Af fig. 1 fås for hovedgaden $L_I = 69$ dBA og for sidegaden $L_I = 56$ dBA.

Af fig. 4 fås 2 m foran facaden for hovedgaden $\Delta L_{II} = + 1$ dBA og for sidegaden $\Delta L_{II} = + 3$ dBA.

Korrektion for særlige forhold ΔL_{sf} :

Hverken for hovedgaden eller for sidegaden skal der korrigeres for større andel tung trafik eller for stigende længdeprofil.

Da afstanden a for hovedgaden (mellem hovedgadens midte og modtagerpunktet 2 m foran facaden = 8 m) er mindre end kørebanebredden, 14 meter, skal der for hovedgaden korrigeres for kort afstand med + 1 dBA. Tilsvarende korrigeres med + 1 dBA for sidegaden.

Man kan nu bestemme L_{Aeq} udendørs 2 m foran facaden af hovedgaden:

$$L_{Aeq,H} = L_I + \Delta L_{II} + \Delta L_{sf}$$

$$= 69 + 1 + 1 = 71 \text{ dBA}$$

L_{Aeq} udendørs 2 m foran facaden i sidegaden bliver, uden korrektion for hovedgadens støjindfald i sidegaden:

$$L_{Aeq,S} = L_I + \Delta L_{II} + \Delta L_{sf}$$

$$= 56 + 3 + 1 = 60 \text{ dBA}$$

L_{Aeq} udendørs i sidegaden i forskellige afstande fra hovedgaden findes nu ved til $L_{Aeq,S}$ at addere korrektionen for støjindfald i sidegaden.

Boliger beliggende i nedenstående afstand fra hjørnet	Korrektion for støjindfald i sidegade	Udendørs L_{Aeq} 2 m fra facade
10 m ~ 2 b _H	+ 6 dBA	66 dBA
20 m ~ 3 b _H	+ 4 dBA	64 dBA
30 m ~ 4 b _H	+ 3 dBA	63 dBA
40-60 m ~ 5-7 b _H	+ 2 dBA	62 dBA

ISBN 87-503-4410-2

Fu 00-200

SCANTRYK, KØBENHAVN

Prækr. 10,00
incl. moms.