

ORIENTERING FRA MILJØSTYRELSENS REFERENCELABORATORIUM FOR STØJMÅLINGER

VINDGENERERET BAGGRUNDSSTØJ

ORIENTERING NR. 2

J. Jakobsen/ms

1985-02-25

VINDSTØJ KAN FORHINDRE MÅLINGER AF EKSTERN STØJ
VED VINDHASTIGHEDER OVER 3 M/S.

- A-vægtede niveauer og spektre af vindstøj angives
- Vindstøjen afhænger af vindhastigheden og omgivelsernes karakter

Støjmålinger bør planlægges og udføres sådan, at baggrundsstøjens indflydelse på måleresultatet bliver mindst mulig. Målinger af lave lydtrykniveauer henlægges ofte til natte-timerne, hvor trafikintensiteten er lav, og hvor de fleste virksomheder har lukket. Imidlertid giver vinden anledning til en fluktuerende baggrundsstøj, som især ved støj-målinger i forstadsområder og i det åbne land kan genere målingernes udførelse. I særdeleshed kan måling af støj fra vindkraftanlæg, som nødvendigvis skal udføres ved høje vindhastigheder, besværliggøres af vindstøj.

Problemer med vindstøj kan undgås ved at udføre støjmålin-gerne ved så lave vindhastigheder, at den forventede vindstøj er noget lavere end de støjgrænser, der skal kontrol-

leres. Alternativt kan støjmålingerne udføres i et punkt tættere ved støjilden, hvor lydtrykniveauet er højere. I dette tilfælde skal lydtrykniveauet i det oprindelige målepunkt beregnes med den fælles nordiske beregningsmetode for industristøj. Den del af vindstøjen, som skyldes vindens påvirkning af mikrofonen, kan mindskes ved at vælge en mikrofonposition i læ. I så fald må man undgå utilsigtede refleksioner eller skærmvirkning.

Problemer med vindstøj kan forebygges ved fastsættelsen af kontrolvilkårene for planlagte eller eksisterende virksomheder. Disse vilkår bør defineres så kontrollen bliver enklest mulig. Hvis baggrundsstøjen i et område er af samme størrelsesorden som det påtænkte vilkår, er det formålstjenstligt at definere støjvilkåret i et eller flere "referencepunkter" nærmere virksomheden.

I disse tilfælde er det nødvendigt at kende den forventede størrelse af vindstøjen med en rimelig nøjagtighed.

Ved fastsættelse af støjvilkår for vindkraftanlæg og ved behandling af ansøgninger om opførelse af vindkraftanlæg anføres det ofte, at støjen ved de nærmest liggende boliger ikke må være kraftigere end vindstøjen. I sådanne tilfælde er et nøjagtigt kendskab til vindstøjen naturligvis særligt påkrævet.

Lydteknisk Institut har for nylig udført et projekt for Miljøstyrelsen for at belyse størrelsen af vindstøjen i boligområder. Projektet er udførligt beskrevet i [1].

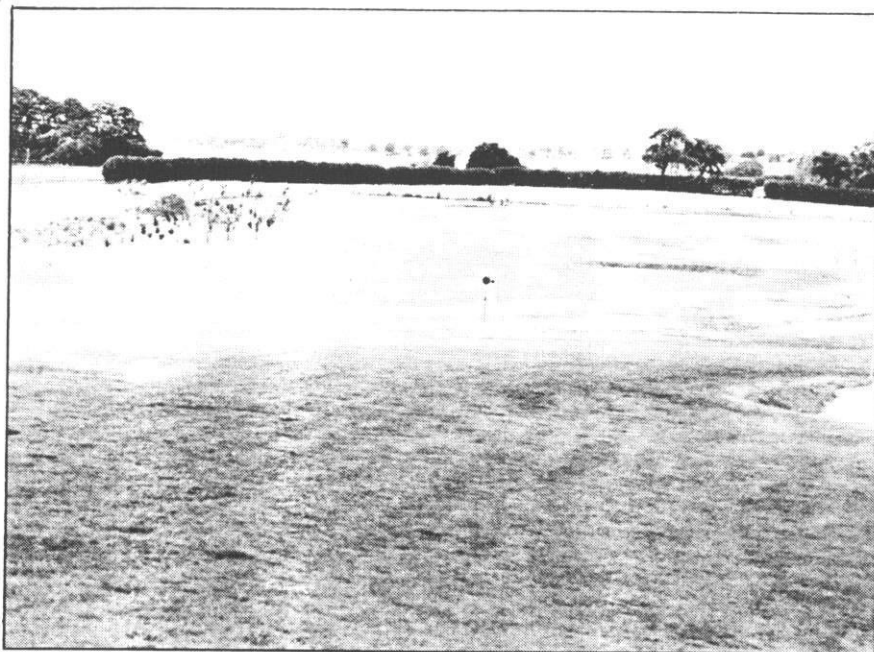
Målinger af vindstøj

I området omkring Ganløse i Nordsjælland blev der udført et stort antal samtidige støj- og vindhastighedsmålinger i 4 forskelligt bevoksede områder. Målingerne blev udført i løbet af en række sommernætter, hvor der ikke var forstyrrende støjklender til stede. Målemikrofonen var forsy-

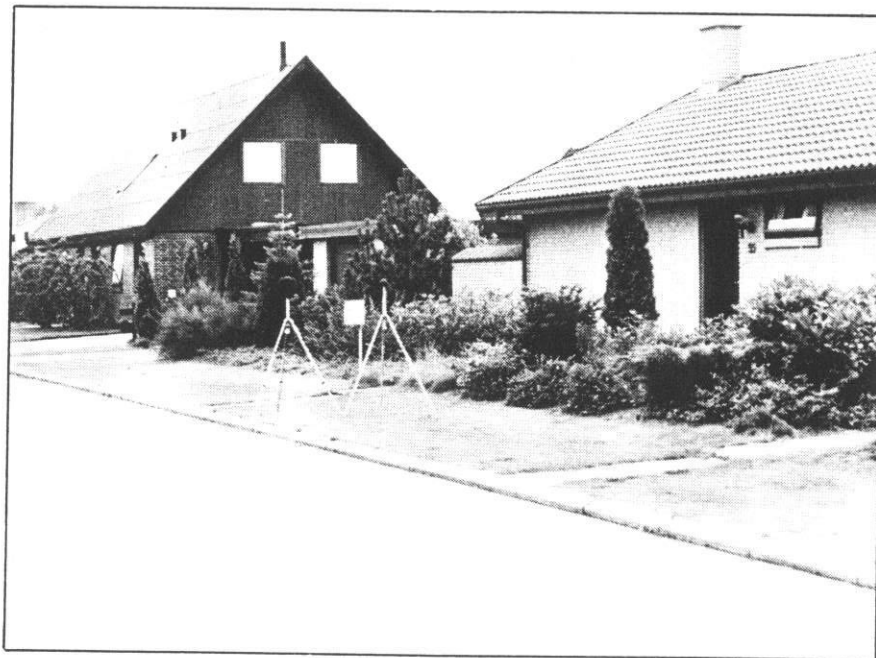
net med en standardvindskærm (95 mm polyurethanskum -kugle) og anbragt forholdsvis frit i de pågældende områder i 1.5 m højde. Vindhastigheden blev målt i 10 m højde (meteorologisk standardhøjde), og vindmålermasten var anbragt så frit som muligt inden for 100 m fra mikrofonen. Midlingstiden for støj- og vindmålinger var 5 minutter, men resultaterne kan umiddelbart sammenlignes med resultater af sædvanlige støjmålinger med midlingstider i størrelsesordenen 2-10 minutter.

Der blev anvendt en måleopstilling med særlig lav egenstøj, og måleresultaterne blev korrigeret for instrumenternes egenstøj. Derfor har det været muligt at registrere vindstøj som er lavere end "sædvanlig egenstøj i mikrofoner".

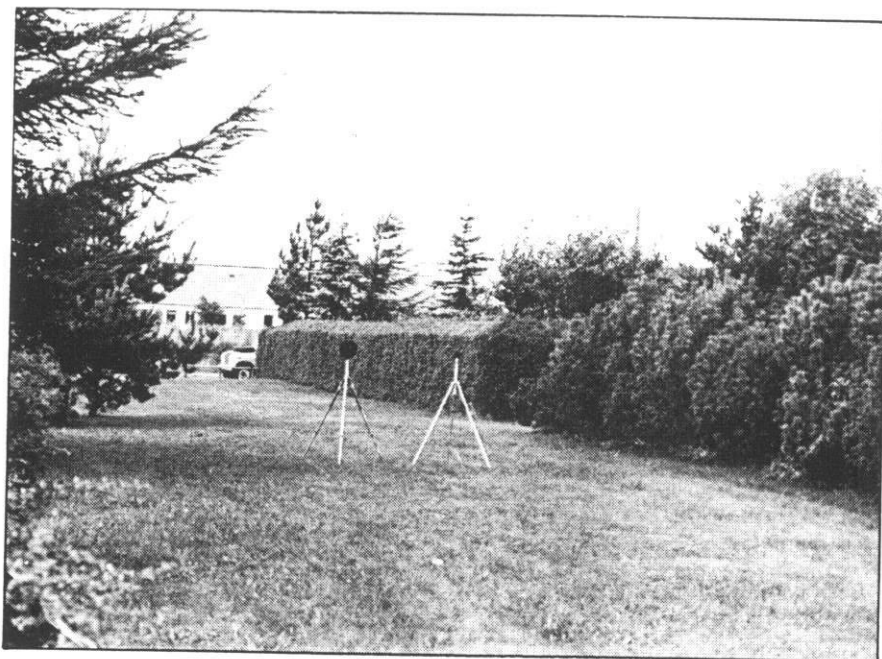
De fire områder er beskrevet og illustreret på de følgende sider.



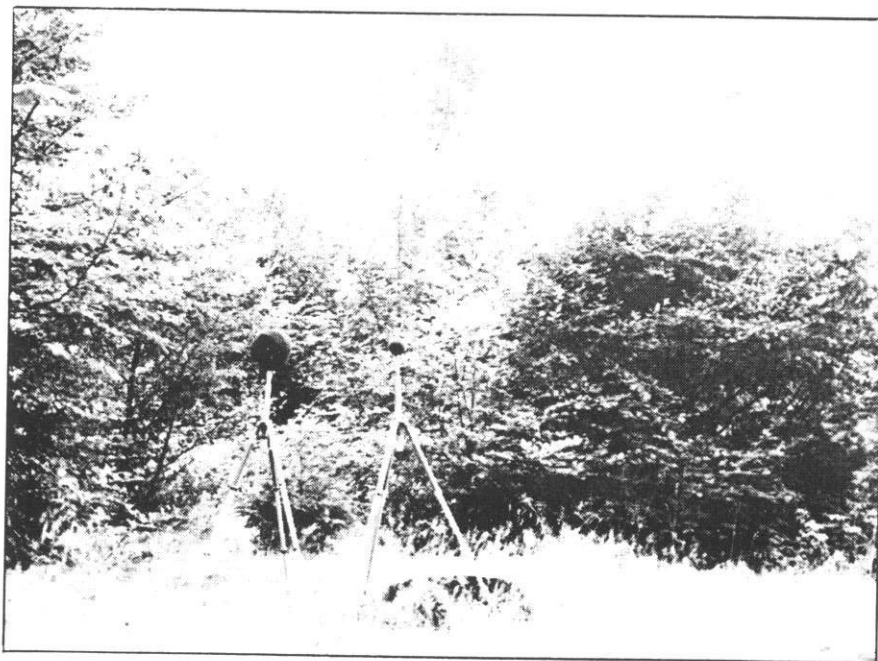
Område 1. En let kuperet og tætklippet golfbane. 80 m fra mikrofonerne var en lille bevokset gravhøj; den nærmeste egentlige bevoksning var et 2-3 m højt læhegn 150-300 m væk.



Område 2. Et ca. 5 år gammelt villaområde med åben struktur. Området fremtrådte som sparsomt bevokset, de nærmeste træer var få meter høje og stod 10-20 m fra mikrofonen. Ingen træer var over 4 m høje.



Område 3. Et ca. 15 år gammelt villaområde med mange 1.5-2 m høje hække. Området fremtrådte som godt tilvokset og velholdt, og der var mange træer op til ca. 8 m højde. Den nærmeste bevoksning var 4-5 m fra mikrofonen.

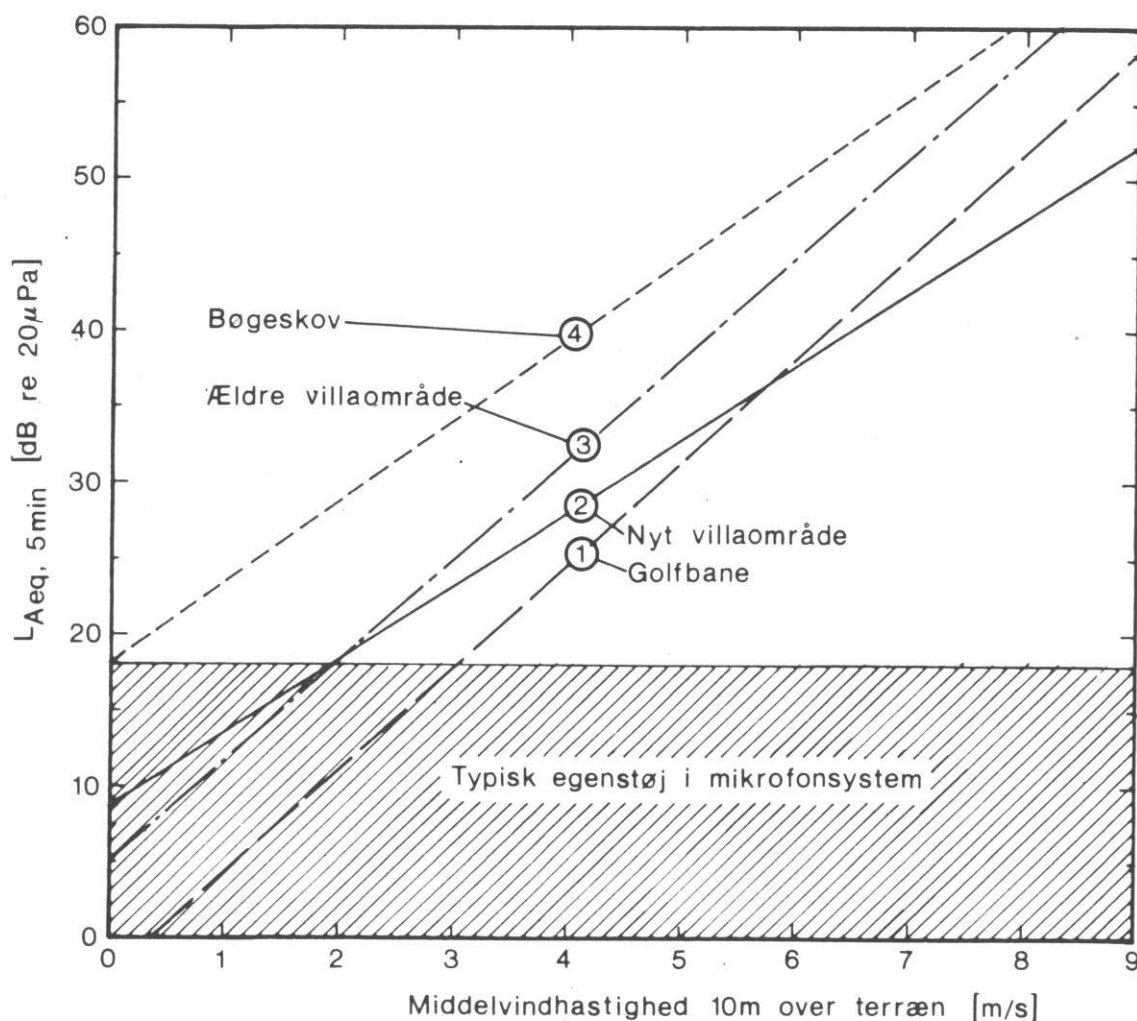


Område 4. En lysning i en almindelig bøgeskov med tæt underskov. Den nærmeste bevoksning var få meter fra mikrofonen; træerne var op til 15-20 m høje.

Måleresultater

I hvert af områderne blev der udført mellem 18 og 29 støjmålinger om sommeren. Målingerne blev udført ved vindhastigheder mellem ca. 2 og 7 m/s i 10 m højde. Måleresultaterne blev behandlet statistisk, og i de følgende figurer vises undersøgelsens hovedresultater baseret på regressionslinier (lineær regressionsanalyse mellem lydtrykkniveau og vindhastighed).

Figur 1 viser sammenhængen mellem L_{Aeq} af vindstøjen og middelvindhastigheden



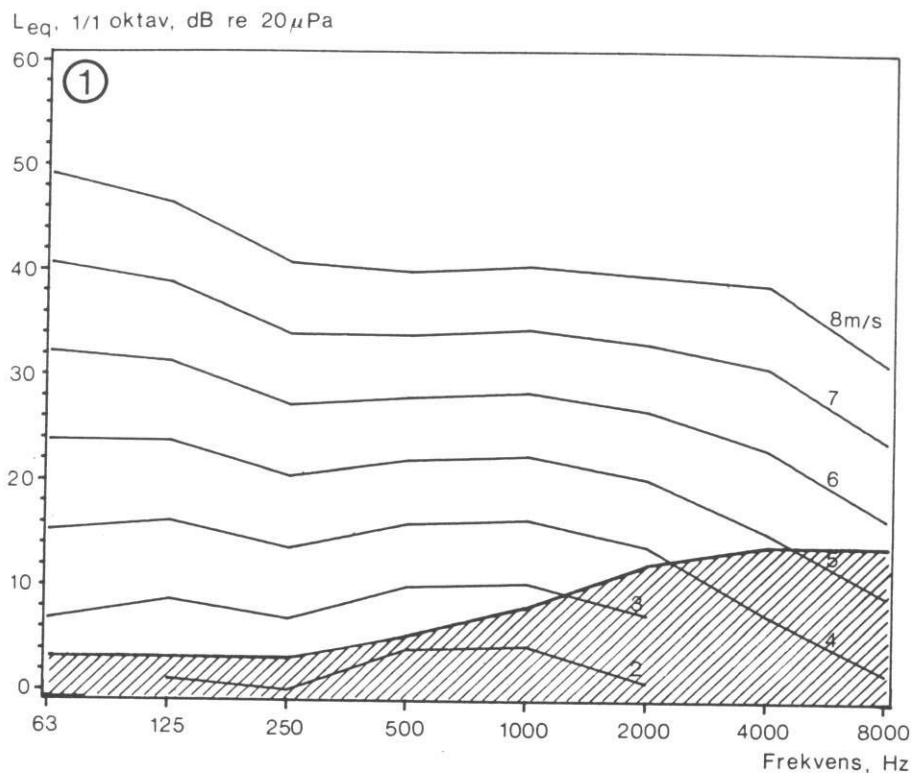
Figur 1. $L_{Aeq, 5 \text{ min}}$ af vindstøj målt 1,5 m over terræn som funktion af middelvindhastigheden 10 m over terræn i fire forskelligt bevoksede områder om sommeren.

I figur 2-5 er de A-vægtede 1/1-oktav spektre af vindstøjen vist. Det fremgår at den spektrale sammensætning af vindstøjen var meget forskellig.

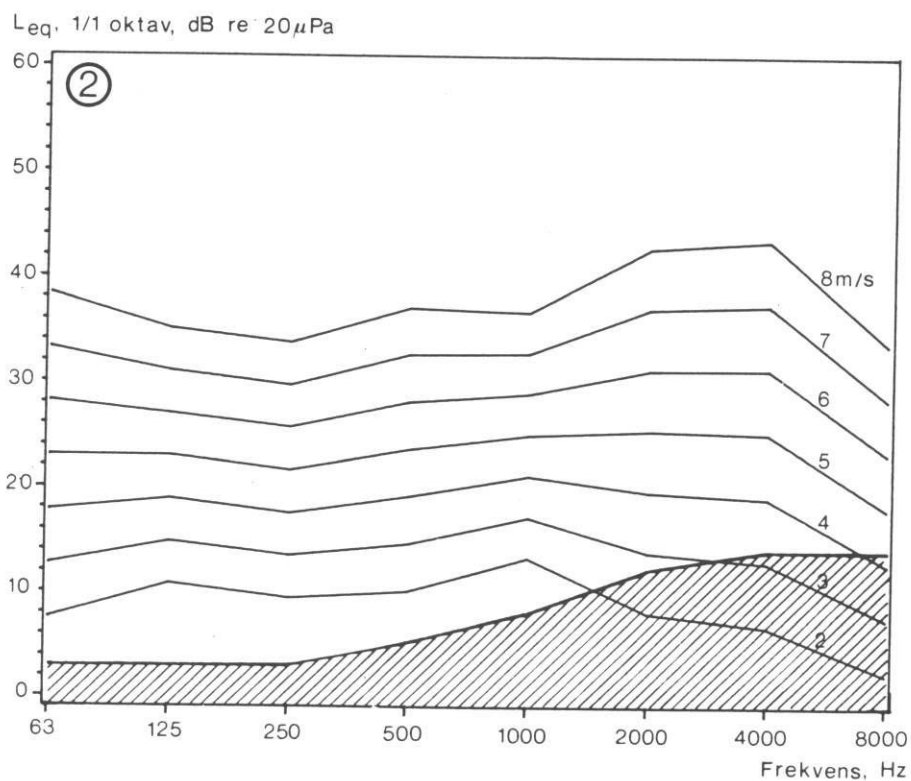
I område 1 (en golfbane), hvor der praktisk talt ikke var anden vegetation end kort græs til stede, bestod vindstøjen næsten udelukkende af den "buldren", som vinden frembringer ved direkte påvirkning af mikrofon og vindhætte. Det ses af figur 2, at det største A-vægtede energiindhold fandtes ved de laveste frekvenser.

I område 4 (en skov) gav den høje og tætte bevoksning en betydelig lævirkning, så vindhastigheden i mikrofonens nærmeste omgivelser var meget lav. Vindstøjen bestod udelukkende af bladraslen og vindens susen i blade og grene. Det ses af figur 5, at det største A-vægtede energiindhold fandtes ved høje frekvenser, mens lydtrykniveauet ved lave frekvenser var meget lavt.

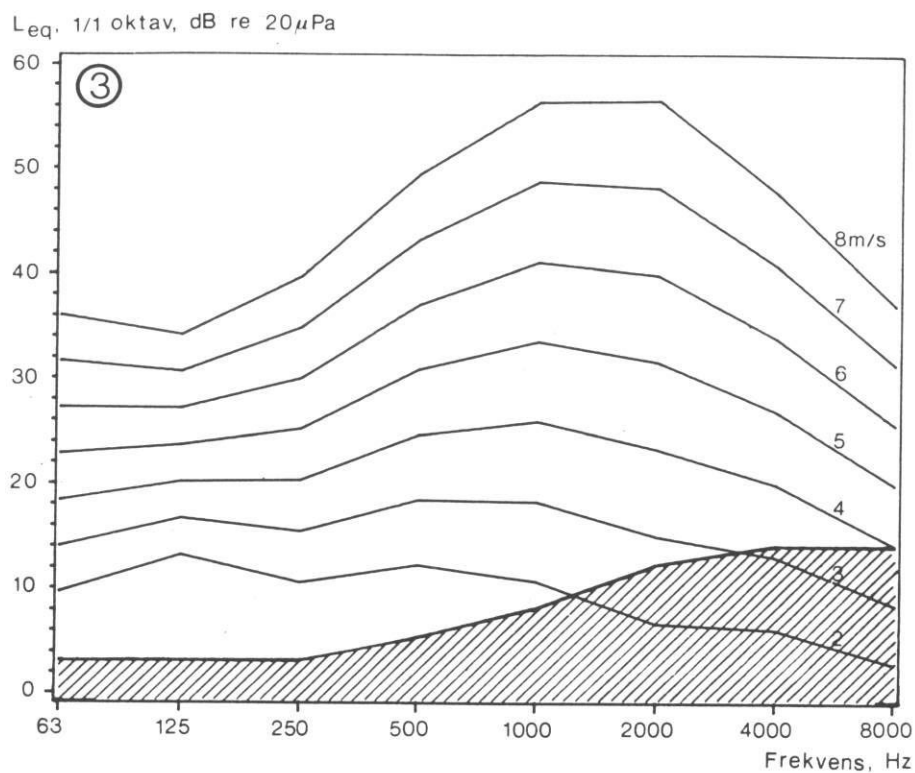
I villaområderne gav bevoksningen en vis lævirkning, så vindhastigheden i mikrofonens omgivelser var lavere end under målingerne i område 1. Samtidig gav bevoksningen anledning til bladraslen mv; kraftigst i område 3, et ældre villaområde.



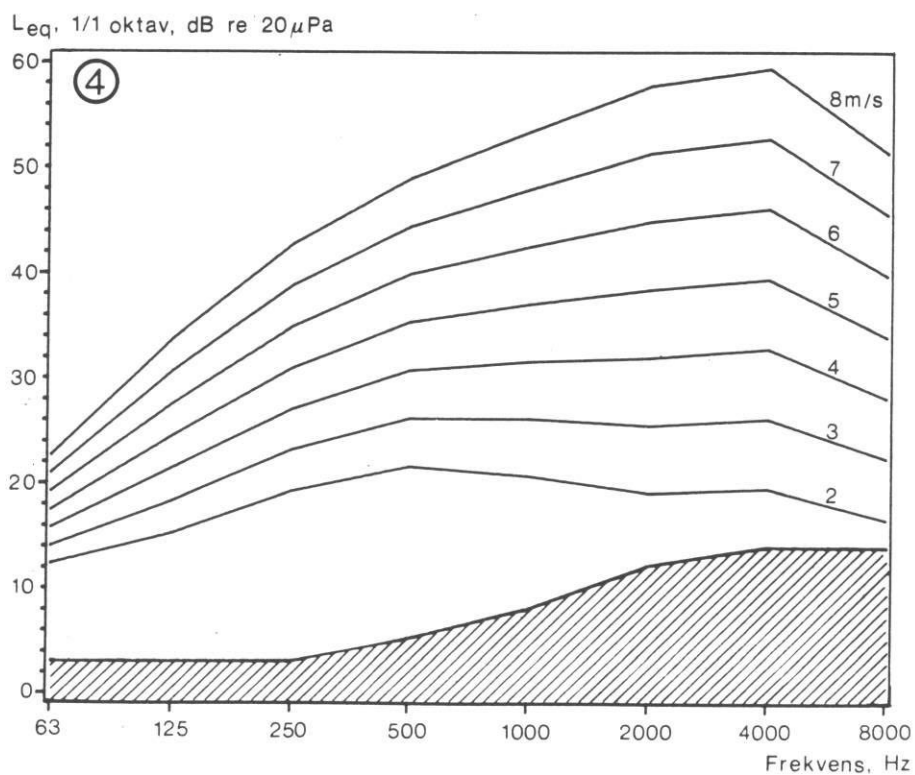
Figur 2. A-vægtede frekvensspektre af vindstøj [dB re $20\mu\text{Pa}$] i område 1, en golfbane. Parameteren er middelvindhastigheden (5 min) i 10 m højde.
Skraveret: typisk egenstøj i mikrofonsystem.



Figur 3. A-vægtede spektre af vindstøj [dB re $20\mu\text{Pa}$] i område 2, et 5 år gammelt villaområde.



Figur 4. A-vægtede spektre af vindstøj [dB re $20\mu\text{Pa}$] i område 3, et 15 år gammelt villaområde.



Figur 5. A-vægtede spektre af vindstøj [dB re $20\mu\text{Pa}$] i område 4, en bøgeskov.

Konklusion

Undersøgelsen har vist, at vindstøjen, der måles med en almindelig mikrofon forsynet med en normal vindskærm i de undersøgte villaområder (område 2 og 3) var $L_{Aeq, 5 \text{ min}} = 28-31 \text{ dB re } 20 \mu\text{Pa}$ ved 4 m/s i 10 m højde. Ved en vindhastighed på 5 m/s var vindstøjen $L_{Aeq, 5 \text{ min}} = 33-38 \text{ dB re } 20 \mu\text{Pa}$. Derfor vil det ofte være forbundet med vanskeligheder at kontrollere et krav på $L_{Aeq} \leq 35 \text{ dB re } 20 \mu\text{Pa}$ ved vindhastigheder større end 4 m/s. Hvis virksomhedsstøjen indeholder toner eller impulser vil der være vanskeligheder ved vindhastigheder over 3 m/s. Undersøgelsen har endvidere vist, at vindstøjen tiltager med omkring 6 dB for hver m/s vindhastigheden (10 m's højde) øges.

Mens område 2 må vurderes som rimeligt repræsentativt for nyttilplantede områder, udstykninger mv. kan der utvivlsomt findes områder med højere og/eller tættere bevoksning end område 3. Dette kan således gælde i gamle villaområder eller i landsbyer, hvor der findes høje læhegn. I sådanne områder må det forventes, at vindstøjen vil være højere end hvad der er fundet for område 3, men næppe højere end resultaterne fra område 4, skoven.

Litteratur:

- [1] Jørgen Jakobsen og Bent Andersen: "Wind Noise. Measurements of Wind-Generated Noise from Vegetation and Microphone System". Lydteknisk Institut rapport 108.