

**Sammendrag:**

# Opplevelse av vibrasjoner i bolig fra veg- og skinnegående trafikk

## Bakgrunn – ny norsk standard

I forbindelse med utarbeidelsen av en ny målestANDARD for vibrasjoner i bolig fra landbasert transport var det ønske om å få bedre norske data om sammenhenger mellom eksponering til vibrasjoner fra veg- og skinnegående trafikk og folks opplevelse av disse vibrasjonene. Som grunnlag for å beskrive slike sammenhenger i form av virkningskurver er det gjennomført en miljøundersøkelse, Norsk Vibrasjonsundersøkelse 1998, i 14 boområder. 1503 personer har blitt spurt om i hvilken grad de plages, forstyrres og berøres på andre måter av vibrasjoner i boligen som skyldes veg- eller skinnegående trafikk.

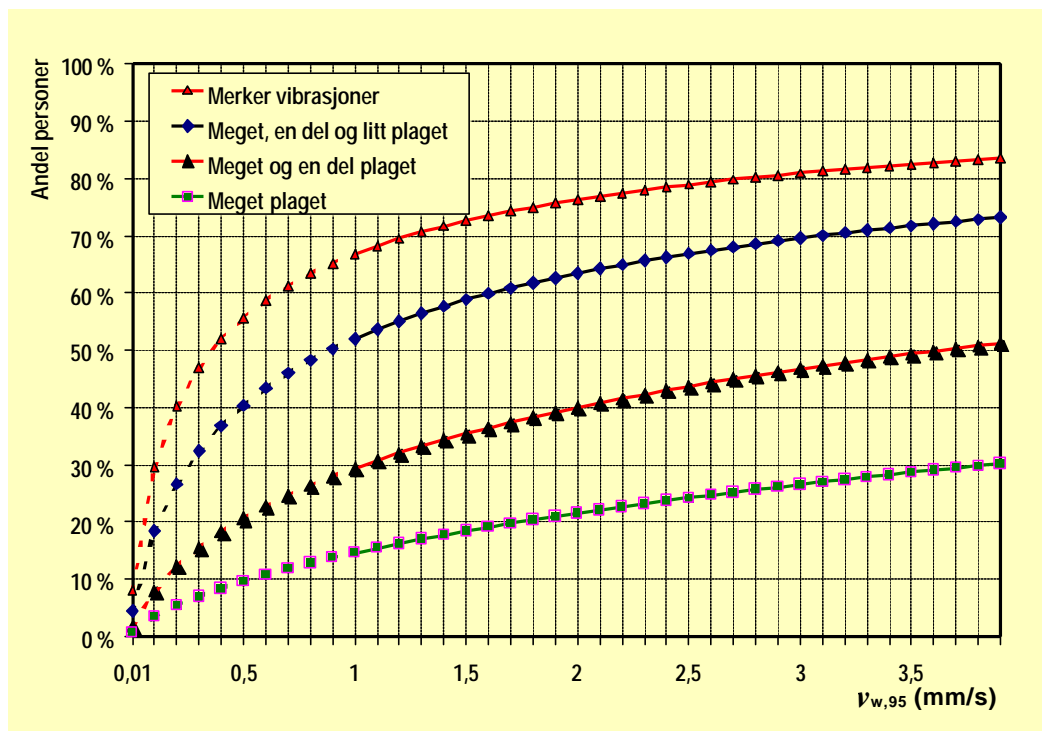
Telefonintervjuer av 1 161 personer i alderen mellom 18 og 75 år ble gjennomført i september 1997 av Norsk Gallup a/s. I september 1998 ble utvalget supplert med 342 personer fra to områder med høye vibrasjonsverdier. Frafallet i undersøkelsen lå på 50%, slik som vanlig ved telefonintervjuer.

For 1427 av de 1503 adressene lyktes det å stedfeste boligen geografisk og beregne et mål på styrken av vibrasjonene i boligen fra den aktuelle vibrasjonskilden. Målet på vibrasjonsstyrken som er benyttet, er beregnet statistisk maksimalverdi for veid vibrasjonshastighet,  $v_{w,95}$  og er definert i standarden. Vibrasjonsverdiene er beregnet på basis av målinger på bakken og i bygninger av Norges Geotekniske institutt ved hjelp av en semi-empirisk modell for vibrasjonsutbredelse. Et relativt omfattende måleprogram ligger til grunn for beregningene.

Det er i denne omgang ikke gjort forsøk på å ta hensyn til antallet vibrasjonshendelser, hendelsenes varighet og fordeling over døgnet. Befolkningsreaksjonene er imidlertid undersøkt i områder med varierende trafikk. Betydningen av støybelastningen er forsøkt begrenset ved å velge studieområder hvor innendørs støybelastning kan forventes å ligge lavere enn 30 dBA.

## Mange er plaget selv ved lav belastning

Personer reagerer forskjellig på vibrasjoner. Vibrasjoner som enkelte synes er plagsomme, tåles godt av andre. Samtidig er det en klar sammenheng mellom styrken av vibrasjonene og hvor mange som reagerer på disse. Denne sammenhengen kan beregnes statistisk og fremstilles i form av virkningskurver. Virkningskurver for plage viser andelen i en befolkning som angir grad av plage ved en gitt vibrasjonsbelastning. Virkningskurver er tegnet ut på basis av resultatene i den nye undersøkelsen jfr Figur S.1.



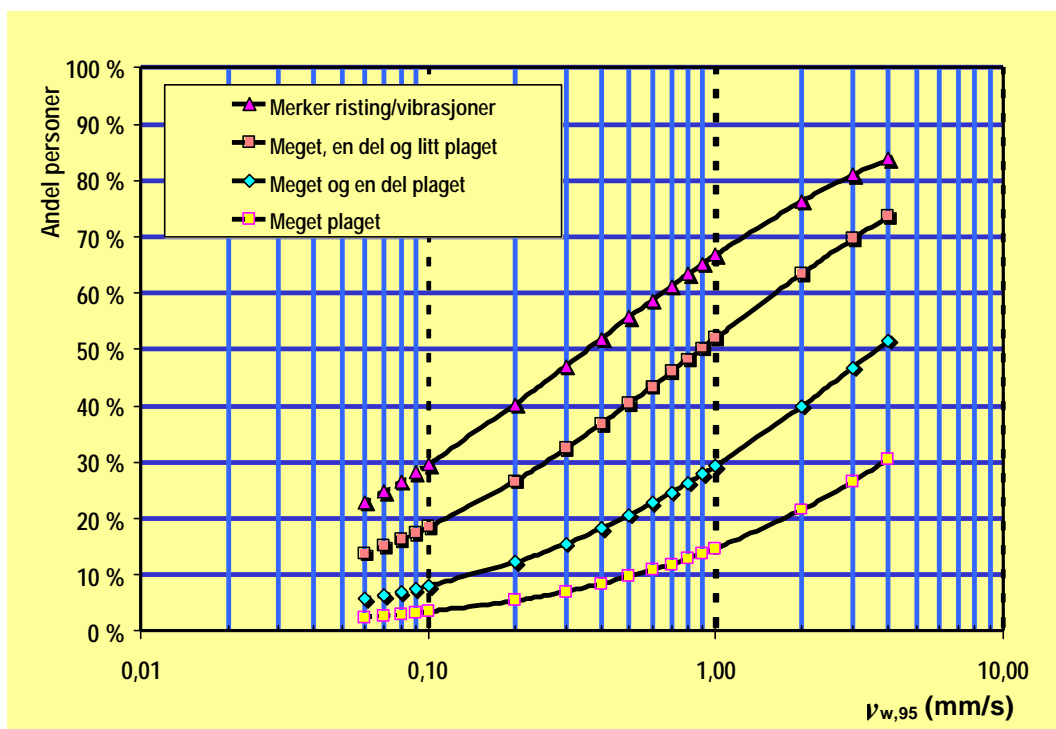
Figur S.1: Prosentandel personer med ulik grad av opplevd plage av vibrasjoner i bolig etter styrken av vibrasjonene angitt ved beregnet statistisk maksimalverdi for veid vibrasjonshastighet,  $v_{w,95}$  i mm/s. Vanlig lineær skala. Norsk Vibrasjonsundersøkelse 1998.  $N=1427$ .

Fra virkningskurvene framgår det eksempelvis at ca 10 % av personene er meget plaget av vibrasjoner i bolig ved en vibrasjonsbelastning,  $v_{w,95}$ , på 0,5 mm/s, se figur S.1. Totalt vil ca 40% være plaget (meget+en del+litt plaget) ved denne vibrasjonsverdien.

## Vibrasjonsplager fra ulike kilder behandles samlet

Vibrasjoner fra vegtrafikk og jernbane består av flere typer vibrasjoner med forskjellige frekvenser. Ettersom folk reagerer mer på enkelte frekvenser enn andre, veies de ulike frekvensene slik at vibrasjonsmålet automatisk tar hensyn til dette. Vi fant således ikke signifikante forskjeller på folks reaksjoner på vibrasjoner fra ulike kilder selv om frekvenssammensetningen varierer. Dette kan indikere at frekvensveilingen tar godt nok vare på kildeforskjellen. Virkningskurvene kan derfor fremstilles generelt dvs at det ikke er nødvendig å lage egne sett virkningskurver for hver av de ulike kildene.

Den lineære skalaen som er benyttet i figur S.1 gir en direkte beskrivelse av sammenhengene mellom vibrasjonsverdi og befolkningsreaksjoner, men kan gjøres mer brukervennlig ved å gi virkningskurven en større oppløsning ved de lavere vibrasjonsverdiene. Virkningskurvene er derfor også tegnet ut med den horisontale skalaen på logaritmisk form. Avstanden mellom de lave vibrasjonsverdiene er i en slik skala større enn avstanden mellom de høye vibrasjonsverdiene – jfr figur S.2.

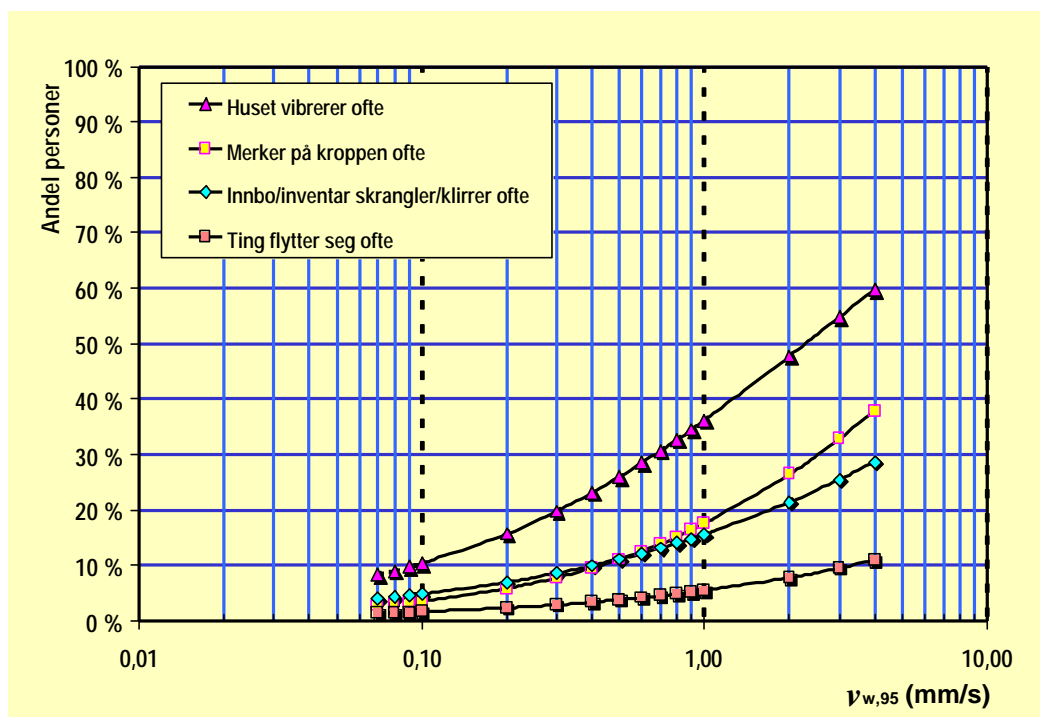


Figur S.2: Prosentandel personer med ulik grad av opplevd plage av vibrasjoner i bolig etter styrken av vibrasjonene angitt ved beregnet statistisk maksimalverdi for veid vibrasjonshastighet,  $v_{w,95}$  i mm/s. Logaritmisk skala. Norsk Vibrasjonsundersøkelse 1998.  $N=1427$ .

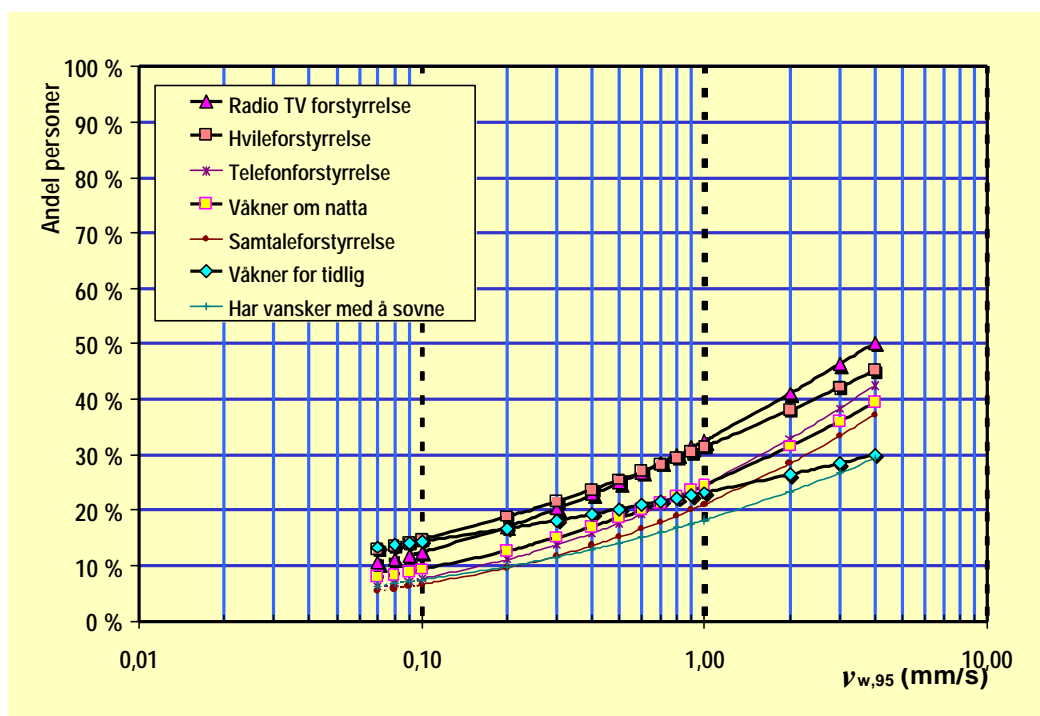
## Vibrasjoner medfører ulemper og forstyrrelser

Folk merker vibrasjonene først og fremst ved at huset vibrerer – jfr figur S.3. Ved en vibrasjonsverdi på 0,3 mm/s er det ca 20% som rapporterer at *huset vibrerer ofte*, mens ca 9% angir at *innbo og inventar skrangler/klirrer ofte* og at de *ofte kjenner vibrasjonene på kroppen*. Det er intervjupersonene som er *meget plaget*, som også merker vibrasjonene oftest.

Den daglige ulempen på grunn av vibrasjoner i bolig som de fleste rapporterer, er forstyrrelser av bruk av radio og TV – jfr figur S.4. Mellom 10 % og 15 % rapporterer hvile- og søvnforstyrrelser ved en vibrasjonsverdi,  $v_{w,95}$ , på ca. 0,1 mm/s. (Selv om områdene er valgt for å minimere støybelastning, må vi regne med at noen forstyrrelser pga medfølgende støybelastning vil inngå)



Figur S.3: Prosentandel personer som merker vibrasjoner på ulike måter, etter styrken av vibrasjonene angitt ved beregnet statistisk maksimalverdi for veid vibrasjonshastighet,  $v_{w,95}$  i mm/s. Logaritmisk skala. Norsk Vibrasjonsundersøkelse 1998. N=1427.



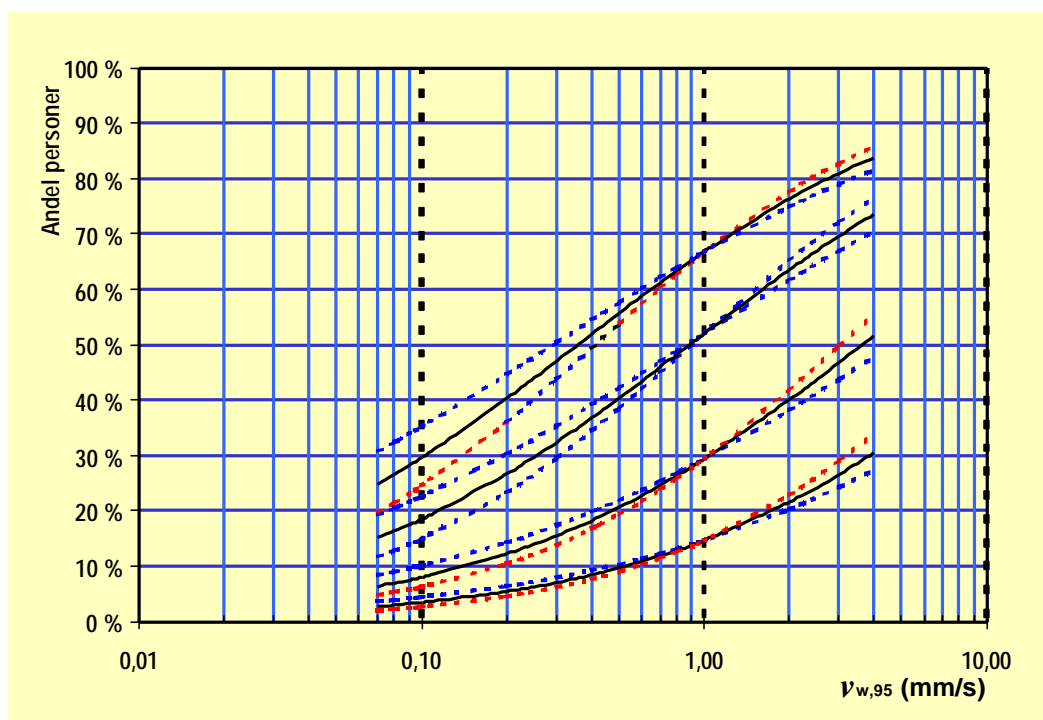
Figur S.4 Prosentandel personer som forstyrres i aktiviteter eller hvile fra vibrasjoner i bolig etter styrken av vibrasjonene angitt ved beregnet statistisk maksimalverdi for veid vibrasjonshastighet,  $v_{w,95}$  i mm/s. Logaritmisk skala. Norsk Vibrasjonsundersøkelse 1998. N=1427.

## Usikkerheten knyttet til virkningskurvene

Usikkerheten til virkningskurvene er først og fremst knyttet til om eksponeringsmålet er tilfredsstillende og om sammenhengene fortsatt gjelder når forholdet mellom vibrasjonsverdier, antall trafikkhendelser/passeringer av tog eller kjøretøyer og varigheten av passeringene er svært annerledes enn i vårt utvalg av intervjupersoner. Manglende kontroll med betydningen av andre miljølemper for folks svar medfører ytterligere en usikkerhet knyttet til de virkningskurvene som er beregnet. Særlig gjelder dette støybelastningen.

Når dette er sagt, tilfredsstillende sammenheng for andel personer som er *meget plaget* og vibrasjonsmålet  $\log_{10}(v_{w,95})$  med kontroll for aldersgruppe en Hosmer-Lemeshow test med god margin. Svarene i alle delområdene følger også det samme mønsteret.

Den rent statistiske usikkerheten er liten ettersom den ordinale logitmodellen utnytter hele datamaterialet på en god måte. I figur S.5 har vi vist hvordan de beregnede sannsynlighetene for å være plaget ved ulike vibrasjonsverdier varierer når den estimerte parameteren beveger seg innenfor et 95 %-konfidensintervall. Andelen personer som er *meget plaget* avviker mindre enn ett prosentpoeng fra verdien som kan leses ut av virkningskurven i det aktuelle variasjonsområdet.



Figur S.5 Usikkerhet knyttet til virkningskurvene når den estimerte parameteren foran vibrasjonsverdiene  $\log_{10}(v_{w,95})$  varierer innenfor et 95 %-konfidensintervall. Norsk Vibrasjonsundersøkelse 1998.  $N=1427$ .

Norsk Vibrasjonsundersøkelse 1998 er en befolkningsundersøkelse utformet for å angi ved hvilke vibrasjonsverdier folk plages og opplever ulike typer forstyrrelser. Det er således relativt sterke befolkningsreaksjoner vi er interessert i å beskrive.

Undersøkelsen er ikke utformet for, og heller ikke egnet til å gi en nøyaktig beskrivelse

av merkbarheten av vibrasjoner ved lave vibrasjonsverdier som terskelverdier mm. Det krever et eksperimentelt oppsett som isolerer vibrasjonsvirkningene fra andre virkninger og hvor en normalt har tilgang til mange gjentatte forsøk med hver forsøksperson. Vi har valgt å stiple virkningskurvene, jfr Figur S.2 til S.4, ved vibrasjonsverdier  $v_{w,95}$  under 0,1 mm/s for å tydeliggjøre denne usikkerheten.

## Nye veiledende vibrasjonsklasser for bygninger

Virkningskurvene er brukt som underlag for en vibrasjonsklassifisering av bygninger i 4 klasser A, B, C og D i den nye norske standarden utarbeidet i regi av Norges Byggstandardiseringsråd. Standarden angir veiledende grenser for vibrasjoner i de ulike klassene til bruk for eksempelvis prosjektering, planlegging og vurdering av vibrasjoner i bygninger. Av spesiell interesse blir grensen for klasse C som vil være veiledende ved planlegging av nye bygninger og samferdselsanlegg og klasse D som angir vibrasjonsforhold som bør oppnås for eksisterende boligbebyggelse når kostnytteforhold gjør det uaktuelt å oppnå klasse C.

Ut fra en tankegang om at kriterier for ulike miljølemper bør resultere i omtrent samme omfang av sammenlignbare forstyrrelser og plager, kan en ta utgangspunkt hvor en setter grensene for eksempelvis vegtrafikkstøy. I dag er 55 dBA satt som maksimal grense for utendørs støy ved nye boliger. Omfanget av plager og forstyrrelser som opptrer ved et støynivå på 55 dBA utenfor bolig ligger i samme område som omfanget av vibrasjonsplager og forstyrrelser ved vibrasjonsverdier,  $v_{w,95}$ , rundt 0,25-0,3 mm/s. Et slikt resonnement tilsier at disse verdiene bør brukes som øvre grense for klasse C.

Ut fra at nivået på forstyrrelsene av radio/TV og hvileforstyrrelser ved en støybelastning på 65 dBA ikke bør overstiges for vibrasjonsforstyrrelser i boliger av klasse D, bør vibrasjonsverdier på 0,5 - 0,6 mm/s brukes som øvre grense Dette vil i så fall innebære en skjerping i forhold til grensene som er angitt i Miljøhåndboka.

For ordens skyld gjør vi oppmerksom på at fastsettelsen av grensene for de ulike vibrasjonsklassene i standarden er fastsatt av standardiseringskomitéen ut fra et bredere beslutningsgrunnlag enn miljøundersøkelsene. Betragtningene ovenfor utgjorde kun ett av innspillene. De endelige klasseinndelingene avviker også noe fra det som er lagt fram her.