



2005/4. opplag: 3 000 eksemplarer

Brosjyren **Vekk med støyen** ble første gang utgitt i 1982. Fjerde opplag av brosjyren har tittelen **Stopp støyen! Hvordan bekjempe støy på arbeidsplassen** og utgis i forbindelse med at den årlige alleuropeiske arbeidsmiljøkampanjen i 2005 har fokus på støy: STOP THAT NOISE! (www.ew2005.osha.eu.int)

Utgiver: Norsk forening mot støy. Støttet av Direktoratet for arbeidstilsynet

Foto forside: Håkon Aurlien/Vegen og Vi, Eva Haakensen/Direktoratet for arbeidstilsynet og LO arkiv

Norsk forening mot støys formålsparagraf:

Foreningen skal bidra til å redusere og forebygge støybelastning og støyplager i Norge, for derved å sikre en bedre livskvalitet. Dette skal blant annet skje gjennom å opplyse og veilede om støyproblemer i samfunnet, og arbeide for å redusere disse.

Medlemskap:

Medlemskap er en støtte til arbeidet med støybekjempelse. Medlemmene mottar vårt blad Støymåler'n fem ganger i året.

Telefon: 22 20 07 20

E-post: post@stoyforeningen.no

Nettsted: www.stoyforeningen.no



STOPP STØYEN!

Hvordan bekjempe støy på arbeidsplassen



INNHOOLD

STOPP STØYEN!	3
Innledning	5
Hva er støy?	6
<i>Støy kan ikke "måles"</i>	6
<i>Støy er et samfunnsproblem</i>	6
<i>Hørselen - den glemte sans</i>	6
Frekvens og desiBell	7
<i>Lydens styrke</i>	7
<i>dB - Like sikkert som at 2+2=5</i>	8
<i>A-veiekurven</i>	8
<i>Støybelastning</i>	8
Støy og helse	9
<i>Er infralyd skadelig?</i>	11
<i>Hva med ultralyd?</i>	11
<i>Helse og velferd</i>	12
Systematisk arbeid	12
Arbeidsprogram mot støy	12
Unødvendig støy	14
Råd og vink om støyreduksjon	17
Lydproduksjon	18
Lydforplantning	19
<i>Tiltak mot strukturlyd</i>	19
<i>Tiltak mot luftlyd</i>	21
<i>Det bør være mye lydabsorpsjon i et arbeidslokale</i>	21
Støyskjermer	23
<i>Utendørs skjermer.</i>	24
Innbygging av støykilder	24
<i>Maskinbetjening</i>	25
<i>Vedlikehold</i>	25
<i>Ventilasjon</i>	25
<i>Ferdige "støyhus" av moduler</i>	25
Vegger	26
<i>Enkeltvegg</i>	26
<i>Dobbeltvegg på felles stenderverk</i>	27
<i>Dobbeltvegg på separat stenderverk</i>	27
<i>Åpninger i veggen ødelegger isoleringen</i>	27
Hørselsvern	28
Støy og økonomi	29
Grenser for støy	29



Innledning

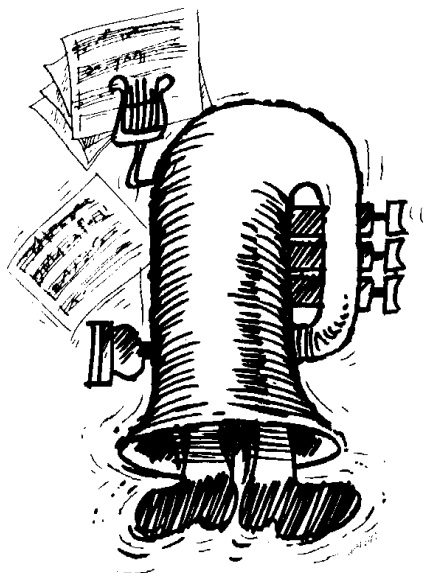
Denne brosjyren, som er laget av Norsk forening mot støy, forteller litt om hva støy er og hva den gjør med oss, hva hver enkelt av oss kan gjøre med støyen, og hvordan bedrifter kan komme seg gjennom den vanskelige startfasen i et planmessig arbeid for å skape et stillere arbeidsmiljø.

“Støyreduksjon er vanskelig” - “støyreduksjon er dyrt” - “hos oss er det ingen som er plaget av støy” - “hos oss lar det seg ikke gjøre å redusere støyen”. Argumentene mot støyreduksjon er mange, men som oftest gale.

Man kan være plaget av støy, men aksepterer den fordi man tror at den er “nødvendig”. Man tror at støyreduksjon er vanskelig fordi man ikke har undersøkt de muligheter som finnes. Støyreduksjon kan bli dyrt fordi man ofte er “etter snar” i stedet for “føre var”, eller fordi man arbeider usystematisk og tilfeldig uten en samlet plan for og prioritering av de ulike tiltak.

Norsk forening mot støy er ansvarlig for innhold og utgivelse av denne veiledning.

Forfatter er *Hans Fjerdingsstad*



Hva er støy?

Lyden av en dryppende kran? Lyden fra en hylende dreiebank? Lyden fra naboens unger? Eller trafikkstøyen fra gata? Svarene avhenger av hvem man spør - og når. Støy er ikke det samme som sterk lyd, eller lyd som gir hørsels-skade. Også svake lyder kan oppfattes som støy.

All lyd som skader, plager, irriterer eller forstyrrer et menneske, er støy.

Internasjonalt definerer man støy som uønsket lyd. Definisjonen består av to begreper - ordet uønsket og ordet lyd. Uønsket peker hen på det subjektive, det psykologiske. Hvilke lyder som er uønsket vil variere fra person til person og fra situasjon til situasjon. Det som fremstår som nydelig musikk for én person, kan oppfattes som forferdelig bråk av andre. Lyder man normalt ikke legger merke til, kan oppfattes som uutholdelig støy i noen situasjoner, som f.eks. når man prøver å sove, eller er nervøs foran en eksamen.

Lyd derimot er et fysisk begrep, noe man kan måle og beregne. Denne delen av støydefinisjonen dreier seg om lydbølger, akustisk energi osv.

Støy kan ikke "måles"

Siden definisjonen av støy også omfatter subjektive faktorer, kan det vanskelig måles,



like lite som man kan "måle" hvor vakker en utsikt eller et musikkstykk er. Man måler lyden, (det fysiske elementet) og sammenholder måleresultatet med statistiske reaksjonsmønstre for store befolkningsgrupper. Om en kollega eller nabo klager over støy, så nytter det ikke å stille opp med en "støymåler", foreta en avlesning og erklære at "måleren viser at her er det ikke støy". Til syvende å sist er det bare den enkelte person som kan avgjøre om man er plaget av støy. Definisjonen av støy som uønsket lyd gjenspeiles også i lovverket. I *Arbeidsmiljølovens §1*, om lovens hensikt, skrives det om å ivareta arbeidstakerenes *fysiske og psykiske helse og velferd*. Når vi i dette heftet snakker om støy, så mener vi all lyd, fra sterk hørselsskadelig støy, til lyd som bidrar til å redusere vår velferd.

Støy er et samfunnsproblem

Støy er ikke bare noe som angår arbeidslivet. Også privat er støy et stort problem for mange. Økende bil-, fly- og jernbanetrafikk medfører at stadig flere plages av trafikkstøy. Kraftigere musikkanlegg, utbredelse av fritidsutstyr som snø- og vannscootere, skytebaner, alt bidrar til at støy blir et stadig mer påtrengende problem også i fritiden. Uansett når på døgnet og hvor man er, lyder - og støy - er blitt en stadig mer markert innslag i samfunnet.

Hørselen - den glemte sans

I gamle dager, før alle kunne lese, var den muntlige kommunikasjonen viktig. Hørsel var på mange måter den viktigste sansen. Med leseferdighetene ble vi langt mer

visuelle. Vi er ofte langt mer opptatt av hvordan ting ser ut, enn av hvordan de høres. Vi er vant til at gamle mennesker hører dårlig - bestefar skal ha et høreapparat for å være virkelig bestefar. I medisinsk sammenheng kalles slikt aldersbetinget hørselstap for "presbycusis", og blir fortsatt sett på som en "naturlig ting". Hvis man f.eks. skal få godkjent en hørselsskade av Rikstrykdeverket, må man ha et betydelig større hørselstap enn hva som er "naturlig" for sin aktuelle aldersgruppe.

Undersøkelser av hvordan hørsel utvikler seg med alder i ulike samfunn, viser at presbycusis ikke er en naturlov - flere faktorer enn alder er årsak til at gamle mennesker får redusert hørsel - kosthold og røking er to faktorer, men den viktigste er samfunnsstøyen - den støy vi utsettes for gjennom hele livet, på arbeid, hjemme og i fritid. Gamle mennesker hører ikke dårlig fordi de er gamle, men fordi de har fått ødelagt hørselen.

Frekvens og desiBell

Lyd er bølgebevegelser som oppstår ved at en lydkilde setter luftpartikler i bevegelse og dermed skaper variasjoner i lufttrykket. Disse trykkvariasjonene kalles for lydtrykk. Trykkvariasjonene påvirker trommehinnen og vårt indre øre, og gir opphav til sanseførmelsen "lyd". Lydtrykkbølgene sprer seg gjennom lufta med en hastighet på ca. 340 meter i sekundet. Lyd kan også gå i faste stoffer (strukturlyd) og i væsker.

Frekvensen eller tonen til lyden forteller hvor mange ganger i sekundet lydtrykket varierer. En variasjon i sekundet betegnes 1 Hertz (1 Hz). Et normalt menneskeøre kan oppfatte frekvenser fra ca 20 Hz (Lydtrykket varierer 20 ganger i sekundet), og opp til ca 20.000 Hz, eller 20 kHz (kHz = kilohertz).

Basslyd har lave frekvenser, mindre enn ca. 500 Hz, mens diskantlyd har høyere frekvenser. Dersom en lyd har lavere frekvens enn 20 Hz kalles den for "infralyd", (under det hørbare) mens lyd med høyere frekvens enn 20.000 Hz kalles for "ultralyd" (over det hørbare). "Lydløse" hundefløyter er ikke lydløse, de avgir en tone med høyere frekvens enn det menneskeøret kan oppfatte. Det finnes dyr, f.eks. visse flaggermusarter som kan oppfatte lyd med frekvenser helt opp til 150 kHz.

Lydens styrke

Styrken på en lyd bestemmes av størrelsen på trykkvariasjonene. Jo større lufttrykkvariasjon, jo sterkere lyd. Den lyd vi oppfatter gjennom øret, er en sanseopplevelse, på samme måte som lys, varme osv. Måten vi registrerer slike sanseopplevelser på, følger en komplisert "matematisk lov". For å angi lydstyrke omtrent slik vi oppfatter den, angis styrken som lydnivå i desiBell (dB), som egentlig er en matematisk formel (den henger sammen med logaritmer). Navnet på størrelsen er hentet fra oppfinneren av telefonen, Bell, som brukte formelen til angivelse av elektriske spenninger. I lydsammenheng er størrelsen Bell i største laget, så man har delt den på 10, derav desiBell.

Stopp støyen!

dB - Like sikkert som at 2+2=5

Det er egne regneregler for desiBell-tall: Hver gang vi fordobler lydenergien, øker desiBellverdien med 3:

To lydtkilder på 2 dB hver, gir et totalt lydnivå på 5 dB:

$$2 \text{ dB} + 2 \text{ dB} = 5 \text{ dB}$$

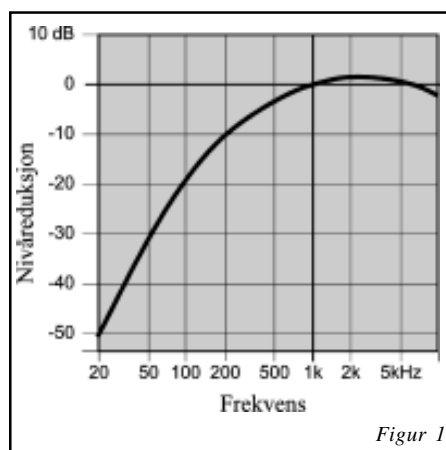
Tilsvarende, to maskiner på 85 dB vil til sammen gi et nivå på 88 dB:

$$85 \text{ dB} + 85 \text{ dB} = 88 \text{ dB}$$

Dette er viktig når man skal vurdere støydata, målerapporter eller f.eks. sammenligne støynivåer fra maskiner. En støybelastning på 88 dBA er dobbelt så mye som en støybelastning på 85 dBA.

Små forskjeller i dB-verdier kan ha stor betydning!

For hver gang energien i en lyd fordobles, øker lydnivået med 3 dB. En lydnivåforandring på 3 dB er knapt merkbar, mens en forandring på 10 dB av mange subjektivt vil oppfattes som en halvering/fordobling.



Når man arbeider med støydemping, er det viktig å være klar over forskjellen mellom energiforandringer og folks subjektive oppfatning av forandringen. En støyreduksjon på 3 dB betyr at utstrålt lydenergi er halvert, mens folk flest knapt vil merke det, og si at "dette var da ikke noe å skryte av".

A-veiekurven

Et menneskes hørsel varierer med frekvensen, og er spesielt dårlig i bassen. For å kunne måle lyd omtrent slik øret oppfatter den, har man innført veiekurver som etterligner ørets frekvensfølsomhet. Den vanligste veiekurven har betegnelsen "A". Lydnivåmålinger foretatt med A-veiekurven angis i dBA. Figur 1 viser hvordan A-veiekurven virker: Særlig i bassområdet hører vi dårlig, derfor gis lyd i dette frekvensområdet liten vekt.

Tabell 1 viser lydnivåer i dBA for endel lydtkilder.

Støybelastning

Den totale lydbelastning man utsettes for er avhengig både av lydets styrke og hvor lenge den varer. I Arbeidstilsynets støy-

DESIBELL-SKALAEN

Lydnivå	Lydkilde i dBA
0	Høreterskel (svakeste hørbare lyd)
20	Svak hvisking
40	Svak radiomusikk
60	Vanlig samtale
70	Skrivestue m/ flere skrivemaskiner
75	Sterk trafikkstøy
88	Operatørstøy ved dreiebenk
90	Store, støyende verksteder
100	Trebearbeidende maskiner
105	Sterkt støyende industrimaskiner
115	Meisling
125	Smertegrensen

Tabell 1

EKVIVALENTELYDNIVÅER

L_{Aekv}	Varighet
85 dBA i	8 timer
tilsvare 88 dBA i	4 timer
tilsvare 91 dBA i	2 timer
tilsvare 94 dBA i	1 time
tilsvare 97 dBA i	30 minutter
tilsvare 100 dBA i	15 minutter
tilsvare 103 dBA i	7.5 minutter
tilsvare 106 dBA i	ca 4 minutter
tilsvare 109 dBA i	ca 2 minutter

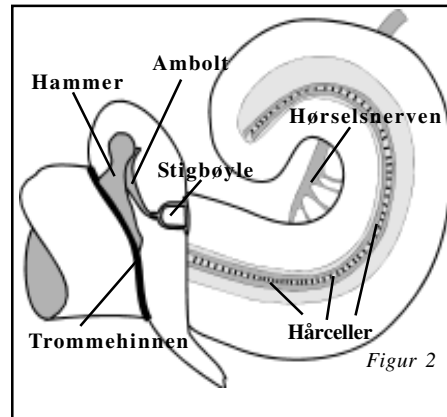
Tabell 2

forskrifter heter det at man i støygruppe III ikke skal utsettes for mer enn 85 dBA i gjennomsnitt over en 8 timers arbeidsdag (ekvivalentnivå). Fordobles støynivået til 88 dBA, må belastningstiden halveres. Hver gang nivået øker med 3 dB, må tiden halveres. Dette er illustrert i tabell 2.

Støy på en arbeidsplass vil som regel variere svært mye i løpet av en arbeidsdag. Derfor måler man vanligvis en gjennomsnittsverdi av den støyen en arbeidstaker utsettes for, det "normerte ekvivalentnivået". Denne størrelsen er den gjennomsnittlige lydenergien som er registrert løpet av måletiden, normalt en 8 timers arbeidsdag. Ekvivalentnivået måles med dosimetre eller integrerende lyd målere Det kan også beregnes på grunnlag av vanlige støymålinger.

Støy og helse

Øret er bygget opp i tre deler: Det ytre øret (øremusling og øregang), mellomøret med de tre små beina "hammer", "ambolt" og "stigbøyle", og det indre øret



som har form som et sneglehus. I sneglehuset omdannes lydtrykk til elektriske nervepulser ved hjelp av en mengde hårceller, ca. 30 000 i hvert øre. (Figur 2)

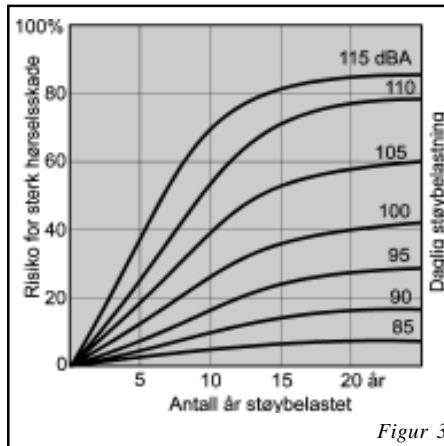
Dersom hårcellene utsettes for sterk støybelastning gjennom flere år, vil et økende antall etterhvert fungerer dårligere, og til slutt visne hen og dø. Man får gradvis et "permanent hørselstap". Det er store individuelle forskjeller i følsomhet for støy - noen får lett støyskade mens andre er mer "motstandsdyktige".

Figur 3 viser hvordan sannsynligheten for å få betydelig redusert taleforståelighet pga. støyskadet hørsel avhenger av daglig støybelastning og antall års yrkesaktivitet.

Jo sterkere den daglige støybelastningen er, jo lenger den varer, desto større er sannsynligheten for å få hørselsskade.

Visse typer støy (lyd fra skudd, boltepestol, sleggeslag mot jernplate) har en slik karakter at de kommer som et sjokk på hårcellene og dreper dem momentant. De fleste tilfeller av støyskadet hørsel skyldes sannsynlig-

Stopp støyen!



Figur 3

vis slike “impulslyder”

Mens andre hørselstap i en viss grad kan utbedres ved operasjon eller ved hjelp av høreapparat, finnes det ikke noen gode tekniske eller medisinske botemidler for hørselstap der hårcellene er ødelagt. Hørselen er tapt for bestandig.

Det er ofte vanskelig å merke selv at man har fått en begynnende støyskade, man hører tilsynelatende bra. Støyskade på hørselen påvirker først og fremst taleforståeligheten, man mister gradvis evnen til å oppfatte ord som blir sagt. Særlig gjør dette seg gjeldende når mange mennesker prater samtidig, som under frokosten i kantinen.

Når et slikt hørselstap først har begynt kan det fort utvikle seg videre. Derfor er det viktig at alle som arbeider i støyende omgivelser (ekvivalentnivå over 80 dBA), får en regelmessig hørselskontroll slik at man kan få tatt forholdsregler i tide. Vedvarende susing eller ringing i ørene kan være et faresignal. Man bør oppsøke lege og være spesielt forsiktig med opphold i støyende om-

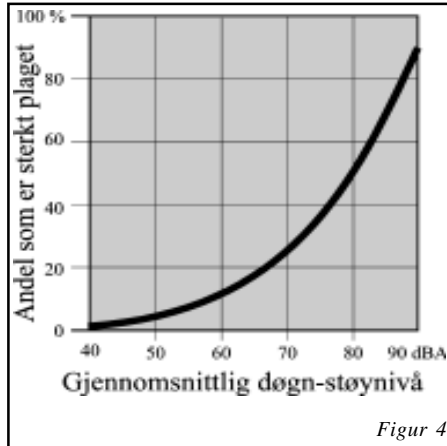
råder uten beskyttelse.

Fra naturens side var hørselen ment som en del av kroppens forsvarsmekanisme. Lydpåvirkninger, særlig ukjente og uventede, kunne være et varsel om fare. Derfor er hørselen via hjernen koblet til en rekke kroppsreaksjoner. Noen av disse forsvinner eller avtar etterhvert, mens andre er mer standhaftige, særlig når man utsettes for sterk eller forstyrrende støy. Disse reaksjonene oppstår allerede ved 40 - 60 dBA og effekten øker med økende støynivå. Faktorer som blodtrykk, fordøyelse og åndedrett påvirkes av støy, mer jo sterkere støybelastningen er. Forskerne strides fortsatt om hvor stor betydning disse reaksjonene har for folks helse. Det man foreløpig kan si er at støy påvirker helsetilstanden både direkte og indirekte ved at støy virker stressende. Det ser bl.a. ut til at det er større hyppighet av hjerte/karsykdommer hos sterk støybelastede arbeidstakere. Det er også funnet “overhyppighet” av magesår blant arbeidere som er plaget av støy. Mange støybelastede arbeidstakere har nerveproblemer, og mange har også problemer med nattesøvnen.

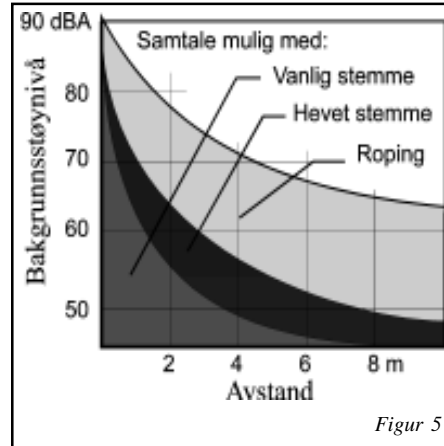
Alt dette kommer bl.a. frem i nyere forskningsresultater, som påviser at støybelastede arbeidstakere har betydelig mer langtidssykefravær enn andre.

Undersøkelser har også vist at støy kan påvirke arbeidsprestasjoner når det stilles vedvarende store krav til oppmerksomhet, hurtighet eller nøyaktighet.

I tillegg til de “medisinske” faktorene, kom-



Figur 4



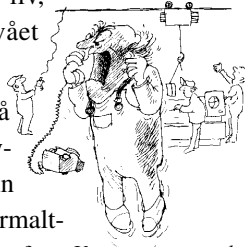
Figur 5

mer også mer subjektive faktorer. Støy stresser oss, forstyrrer, ødelegger fritidsopplevelser, hindrer oss i å sove osv. Kurven i figur 4 viser hvor stor andel av befolkningen som føler seg sterkt plaget av støy i sitt daglige liv, etterhvert som nivået øker.

Det er vanskeligere å føre samtale i støyende omgivelser enn i stille. For at en normalt-hørende skal kunne føre *Uanstrengt samtale* en uanstrengt samtale i normal avstand, bør støynivået i et arbeidslokale ikke være over 55 dBA.

Figur 5 viser hvordan mulighetene for samtale avhenger av stemmestyrke, støynivå og avstanden mellom de som snakker sammen.

Medisinerne har faktisk funnet at det er påfallende mye hals/stemmesykdommer blant arbeidstakere som må snakke mye i omgivelser med høyt bakgrunnsstøynivå.



Er bakgrunnsstøynivået over ca. 60 dBA, er det også vanskelig å føre telefonsamtaler.

Er infralyd skadelig?

Selv om man ikke kan høre infralyd, vet man at sterke infralydnivåer (nivåer over 100 dB ved frekvenser under 20 Hz) kan forårsake bl.a. hodepine og kvalme. Det er særlig på visse industriarbeidsplasser (f.eks. ved smelteovner) at infralyd kan nå opp i slike nivåer. Lavfrekvent støy og infralyd fra store ventilasjonsanlegg som f.eks. i kontorlandskap og store butikklokaler, kan føre til tretthet, anspenhet og i visse tilfeller til angstfølelser.

Hva med ultralyd?

Lyd med frekvens over det hørbare (ultralyd) har så vidt man vet ingen vesentlige virkninger på mennesker, i hvert fall ikke ved de nivåer som er vanlige i industrisammenheng. Dette skyldes bl.a. at ultralyd dempes svært raskt i luft. Direkte berøring av ultralydkilder kan gi brannskår, og muligens føre til hudkreft. Sterk ultralyd

Stopp støyen!

som treffer øyet kan få væsken i øyelinsen til å stivne.

Helse og velferd

Når man skal vurdere om en støy er skadelig eller ikke, må man ha i minne at støy er definert som uønsket lyd. Til syvende og sist er det bare den enkelte arbeidstaker som kan avgjøre dette, og ikke lydmålinger og regelverk. *Arbeidsmiljøloven legger vekt på at både fysiske og psykiske faktorer skal vurderes ut fra både helse og velferd.*

Systematisk arbeid

Man må se i øynene at man ikke kan løse alle støyproblemene over natta. Faktorer som økonomi, støy- og produksjonsteknologi og manglende kunnskaper setter grenser for hvor raskt man kan bli kvitt problemene. Derfor er det viktig at man legger opp en fornuftig slagplan så man ikke sløser bort ressursene på unødvendige, tilfeldige eller gale tiltak.

Første skritt mot en slik slagplan kan være

ARBEIDSGRUPPE MOT STØY:

- Hovedverneombud/verneombud
- Verneleder
- Repr. for bedriftshelsetjenesten
- Repr. for maskinoperatørene
- Repr. for vedlikeholdspersonalet
- Repr. for bygningsforvaltningen
- Repr. for bedriftens innkjøpstjeneste
- Repr. for de ulike "støygruppene" (Støyforskriftenes "grupper" I, II og III).

å sette ned en arbeidsgruppe mot støy rundt om på arbeidsplassene. Hvordan en slik gruppe bør settes sammen vil variere fra sted til sted, men det er viktig å få med representanter både for de som er plaget, for beslutningstakere og spesialister innen ulike områder i bedriftene. Forslaget nedenfor er bare ment som en veiledning.

Hovedhensikten er at alle som blir berørt av de støyreducerende tiltak, bør få være med å utforme og utprøve disse. Innbygging av en maskin vil



Innbygging får konsekvenser

f.eks. kunne få store konsekvenser for både maskinoperatørene og vedlikeholdsfolkene. Innkjøp av maskiner og utstyr er en annen viktig faktor ved støyreduksjon, bygningsmessige forhold en tredje.

En viktig oppgave for arbeidsgruppa er å informere og motivere alle på arbeidstedet, fra topp til gulv, om at støy er helseskadelig, plagsomt og unødvendig. Uten en slik motivasjon har det dessverre ofte vist seg vanskelig å få forståelse for nødvendigheten av støyreduksjon, både hos bedriftsledelse og ansatte.

Arbeidsprogram mot støy

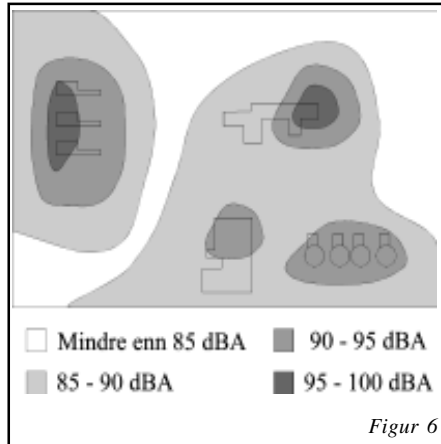
Nedenfor har vi satt opp en 5-trinns "oppskrift" for systematisk arbeid mot støy. Bruk listen som sjekkpunkter i bedrif-

tenes internkontroll eller kvalitetssikringssystem.

1. trinn: Måling og kartlegging.

Arbeidsgiver har plikt til, og arbeidstaker har krav på å kjenne til støybelastningen. Det er viktig å få frem både de ansattes støybelastning og hvilke støykilder som har betydning. Det må undersøkes spesielt om støynivået noe sted regelmessig er over 130 dBC Peak (maksimalverdi målt med veiekurve C), og om det er grupper av de ansatte som bør ha regelmessig hørselskontroll. Man må også undersøke om det er enkeltpersoner eller grupper av personer som plages/sjerner av støy. (De mer subjektive faktorer bør også vurderes).

Figur 6 viser eksempel på et "støykart" laget ved å dele arbeidslokalet inn i et rutenett, og så foreta støy målinger i hver rute. Resultatene av målinger/kartlegging må gjøres kjent for alle, f.eks. ved at et støykart med fargelagte støysoner settes opp på veggen.



Figur 6

problemene er løst. Alle med ekvivalentnivå over 80 dBA skal ha regelmessig hørselskontroll. Vurder hvordan man skal få dette i gang.

(Ref. arbeidstilsynets veiledning om valg og bruk av hørselsvern, veiledningen om hørselskontroll av støyeksponert personell og forskrifter vedrørende bedriftshelsetjenesten) .

2. trinn: Vurder måleresultater i forhold til regelverk.

Midlertidige tiltak.

Resultatene av måling og kartlegging vurderes i forhold til forskriftenes høyeste og anbefalte grenseverdier. Hvilke områder eller personer har størst skaderisiko? Alle områder med støynivåer over 80-85 dBA bør merkes med varselsskilt. Alle som oppholder seg i disse områdene eller regelmessig utsettes for nivåer over 130 dBC Peak, må få tilfredsstillende hørselsvern som midlertidig løsning inntil støy-

3. trinn: Målsetting og prioritering. Støyreduksjonsbehov.

Ut fra en samlet vurdering av måleresultater, forskriftskrav, arbeidsoppgaver og de ansattes opplevelse av støysituasjonen, lager man en målbeskrivelse. Det vil si at man angir hvilke støynivåer man vil akseptere på de ulike arbeidsplassene når støyreduksjonsprogrammet er gjennomført. Det er ikke nok at støybelastningen er under de høyeste grenseverdiene, støy skal reduseres så langt ned mot de anbefalte verdiene som teknisk mulig og økonomisk realistisk.

Prioritering:

- 1 Hørselsskadelig støy
- 2 Støy over de høyeste grenseverdiene for gruppene I og II
- 3 Støy som plager noen
- 4 Unødvendig støy

Punkt 3 er viktig å få med: *Dersom støy plager noen, bør man søke å fjerne eller redusere den uansett hva forskrifter og regelverk sier.*

Forskjellen mellom måleresultater og målsetting angir støyreduksjonsbehovet, som igjen avgjør hvilke tiltak som kan være aktuelle.

4. trinn: Vurdering av tiltak gjennomføringsplan

Sørg for at støydata (standardiserte opplysninger om hvor mye støy en maskin o.lign. produserer) blir en del av vurderingsgrunnlaget ved innkjøp av maskiner og utstyr. Start jakten på støyreduserende tiltak. Bruk denne brosjyren og annen litteratur., spør og grav hos kollegaer ved andre bedrifter. Undersøk også hos ma-

GJENNOMFØRINGSPLANEN

BØR INNEHOLDE:

- Teknisk beskrivelse av tiltaket
- Prioritering
- Forventet støyreduksjon
- Kostnader
- Timeplan for gjennomføringen
- Ansvarlige personer (hvem som skal gjøre jobben)

skinleverandører og leverandører av støydempende utstyr. Til de vanskeligste nøtene bør man vurdere bruk av konsulenthjelp, det behøver ikke koste så forferdelig mye.. Sett opp en gjennomføringsplan (se egen ramme)

5. trinn: Kontroll og revisjon

Etter hvert som tiltakene blir gjennomført, foretas kontrollmålinger for å se om målsettingen er oppnådd. Hvis ikke, må nye tiltak vurderes.

Unødvendig støy

Den beste måten å redusere støy på er å unngå den. Løsning av støyproblemer er ikke alltid først og fremst et spørsmål om teknologi og avanserte metoder og materialer for støydemping. Unødvendig støy er støy man kan unngå med litt omtanke og enkle tiltak. Nedenfor er en "sjekkliste" på åtte punkter om unødvendig støy. Hvordan er det på din arbeidsplass - er det noe som kan gjøres?

1: Kjøp ikke støyproblemer

Tenk støy ved valg av maskiner og utstyr. Vurder f.eks. trykkluftdrevet utstyr kontra elektrisk. Innkjøp bør baseres på bl.a. støydata. Det kan ofte være klokt å kreve en såkalt støygaranti, dvs. en erklæring fra maskinleverandøren om at maskinen under spesifiserte produksjons- og driftsforhold garanteres ikke å avgi mer enn angitte støy-nivåer. Finnes det støydempet utgave av maskinen eller støydempende tilleggsutrustning?

Det at bedrifter begynner å spørre etter støydata, vil i seg selv bidra til å fokusere på løsninger på problemene, leverandører vil oppleve støysvakt utstyr som en konkurransefaktor.

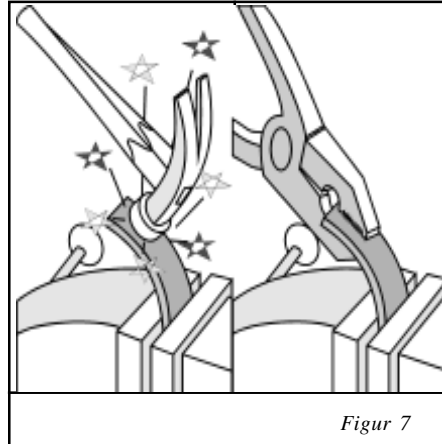
2: Velg støysvake bearbeidingsmetoder og verktøy

En metallbit kan bøyes støyende med hammer eller stille med tang, (figur 7). Hva støyer mest ved fjerning av støpekanter - meisling eller sliping? Sveising er stillere metode enn nagling, den stilleste måten å feste sammen gjenstander på er ved skruer/bolter.

Seigdragende muttertrekkere er stillere enn slående. Hull i betonggulv kan lages langt stillere med diamantbor enn med trykkluftbor. Det finnes f.eks. spesielle sagblad med lavere tomgangsstøy (mindre resonansstøy) en tradisjonelle sagblad. Likeledes kan det være store forskjeller i støynivå fra ulike smergelskiver, ved samme operasjoner. Likeledes finnes det støydempende slegger som støyer mindre ved slag, det finnes støydempede trykkluftbor osv. I det hele tatt - det er viktig å tenke "alternativt", finnes det eller er det noen som har hørt om andre metoder?

3: Vedlikehold har stor betydning

Generelt støyer dårlig vedlikeholdte maskiner ca 10 dBA mer enn maskiner som er skikkelig vedlikeholdt. Se egen ramme for liste over vedlikeholdsfaktorer som er viktige for støyproduksjonen.



Figur 7

4: La ikke maskinene gå unødvendig på tomgang

Det gjelder både produksjonsmaskiner, kontormaskiner, ventilasjonsanlegg og biler. Hva med en tidsbryter som slår av maskinen etter en viss tid? (Det er overraskende hvor mye energi som kan spares i løpet av et år på denne måten).

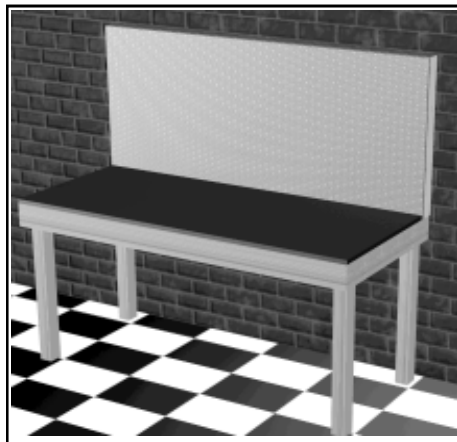
5: Hva med ventilasjonsstøy?

Dette er et (ofte) unødvendig støyproblem som går igjen på mange arbeidsplasser. I enkelte industrilokaler kan støynivået fra ventilasjonssystemet komme opp mot 80 -

VEDLIKEHOLD OG STØY

- Galt slipt eller slitt verktøy
- Slitte maskindeler (lagre, tannhjul)
- Slamrende maskindeksler
- Dårlig tilstrammede skruer/muttere
- Dårlig utbalansering av roterende deler
- Dårlig eller gal smøring
- Skitt, metall eller trebiter under maskiner som kortsletter vibrasjonsisoleringsen.

Stopp støyen!



5-10 cm mineralull
 Perforert plate med minimum 30% perforeringsareal
 Slitegummi, evt. med 1-2 mm metallplate
 Underlag av 2''x 2'' eller lignende

Figur 8

ventilasjonsanlegg.

6: Tenk støy i ditt daglige arbeid

Tenk over at den støy du lager kan plage andre selv om du ikke sjeneres av den. Ubetenksomhet fører mange steder til at folk plages av irriterende og unødvendig støy.

85 dBA, men også i kontorlokaler kan lavfrekvent støy fra ventilasjonsanlegg være et problem.

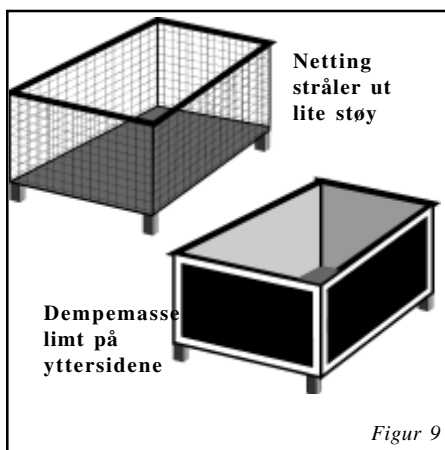
Problemene løses med fornuftig vibrasjonsisolering, lydfeller og kanaldemping. Et overdimensjonert anlegg som går med lavere kapasitet er ofte støymessig å foretrekke.

Kontakt leverandør dersom ventilasjonsstøy er et problem.

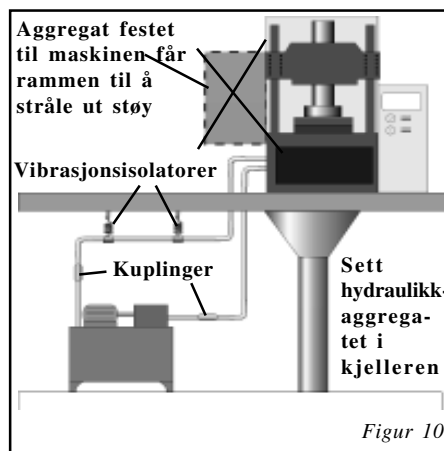
Byggeforskriften stiller krav til støy fra "felles tekniske installasjoner" i bygninger, bl.a.

Slenge fra seg verktøy på metallbenker, kaste metallgjenstander i skranglende metallbeholdere, ikke skru maskindeksler skikkelig fast, bearbeiding i dreiebenk med sperring osv. er alt med på å øke det generelle støynivået.

Figur 8 viser hvordan man kan lage en støydempet arbeidsbenk som ikke smeller når man kaster fra seg verktøy eller når man arbeider på den, mens figur 9 viser to typer beholdere som stråler ut lite støy.



Figur 9



Figur 10

7: Plassering av støyende utstyr

Hjelpemaskiner som generatorer, hydraulikk-aggregat, trykkluftkompressorer o.lign. kan ofte plasseres i egne rom i kjeller, på loft eller i kott, (figur 10). Har man mange hydraulikk- eller trykkluftenheter vil det som regel være god økonomi å erstatte dem med et større sentralanlegg i kjeller eller lignende.

Også en rekke kontormaskiner (kopi-maskiner, fjernskrivere, printere) kan og bør plasseres i egne rom. Man kan f.eks. utnytte "dødplass" under trapper til å bygge egne støydempede rom for slike maskiner.

8: Skill støyende og ikke-støyende arbeidsoppgaver

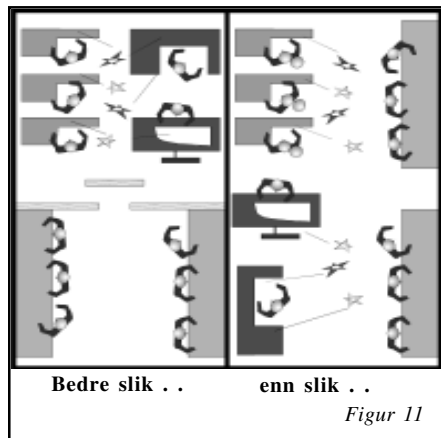
Støyende og stille arbeidsoppgaver bør ikke forekomme i samme rom med mindre det er absolutt nødvendig.

Stille arbeidsoppgaver som montering, pakking, kontroll- og lagerarbeid kan skilles fra den støyende produksjonen med en skillevegg, skjerm eller lign, (figur 11).

I *støyforskriftenes* bestemmelser om "støygrupper" er det klart presisert at det er "egenaktiviteten" som avgjør plassering i støygrupper I og II. En person som f.eks. har arbeidsoppgaver som gjør det naturlig å anvende krav for gruppe II, kan således ikke plasseres i et lokale der arbeidstakerne ellers er i gruppe III.

Råd og vink om støyreduksjon

En støysituasjon kan beskrives ved tre faser. Hver fase kan sies å være knyttet



til bestemte avdelinger/funksjoner i bedriften:

- Lydproduksjon (*innkjøp, vedlikehold*)
- Lydforplantning (*bygning, drift*)
- Lydmottaking, (*helsetjenesten*)

Å angripe støyproblemet ved kilden - å hindre lyden i å oppstå - er selvfølgelig det beste, men dessverre som oftest det vanskeligste. Støyårsaken ligger ofte i selve produksjonsmetoden eller maskinkonstruksjonen. Noen enkle tiltak mot lydproduksjon kan allikevel settes opp. Lydforplantning dreier seg om hvordan lyden sprer seg fra kilden, via vegger, tak, terrengformasjoner utendørs osv., og frem til mottakerens øre. Tiltak mot lydforplantning omfatter bruk av støyskjermer, vegger, isolasjon og absorpsjon.

Lydmottaking er siste ledd i kjeden - lyden når fram til mottakernes ører. Virkemidler her er hørselsvern, dun og propper, administrative tiltak som jobbrotasjon eller begrenset arbeidstid.

Stopp støyen!

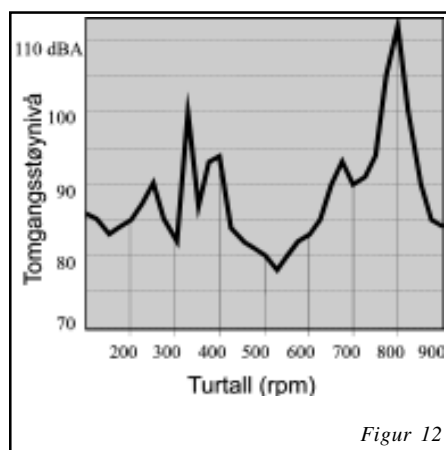
Tiltak som baserer seg på at “vernet skal sitte på personen”, må betraktes som nødløsninger. “Hørselsvern aksepteres normalt bare som midlertidig hjelpemiddel”, heter det i *Støyforskriftene*. Valg og bruk av hørselsvern er for øvrig omtalt i egen veiledning utgitt av *Arbeidstilsynet*.

Lydproduksjon

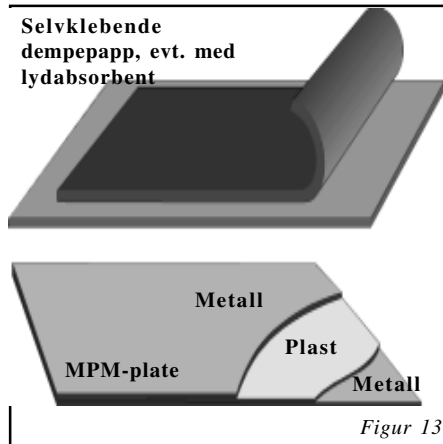
Flere av punktene ovenfor beskriver tiltak i denne fasen. Redusér slag og impulser i maskinen ved å bruke stoppere av gummi eller plast. Et eksempel: Ved å utstyre skyttelfangeren i en vevstol med et mellomlegg av polyuretan har man oppnådd en støyreduksjon på 2-5 dBA.

Dersom tannhjulstøy er en viktig del av maskinens totalstøy, kan 3 - 6 dBA demping oppnås ved å skifte ut noen av tannhjulene, enten med tannhjul i kunststoff eller med tannhjul med bedre maskinering av tennene.

Dersom det er mulig, varier turtallet på maskinen. Særlig sagblad, men også spon-skjærende maskiner har visse turtall hvor de støyer spesielt sterkt (resonans). Små varia-



Figur 12

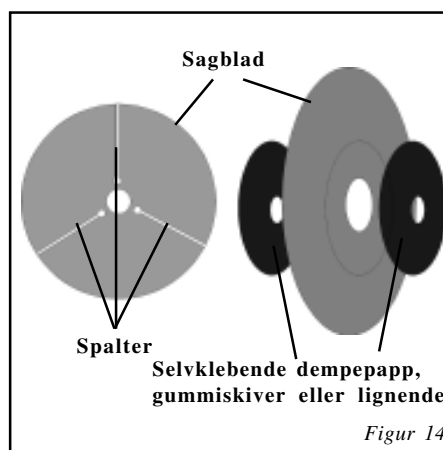


Figur 13

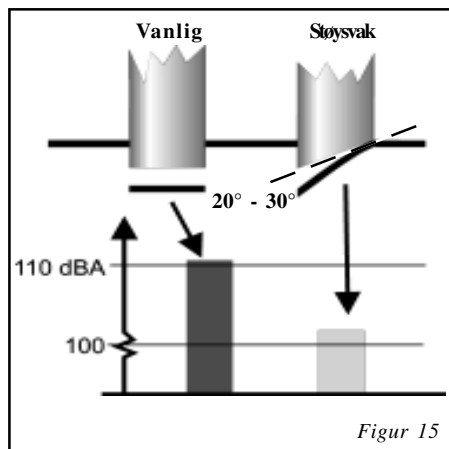
sjoner i turtallet kan gi stor støyreduksjon nær resonans.

Figur 12 viser hvordan tomgangsstøyen fra en fres varierer med turtallet. En variasjon i turtallet på noen få rpm 12 kan gi opptil 10 dBA endring i støynivået.

Prøv å dempe maskinpaneler. Kjenn om maskindekselet vibrerer. I så fall kan noe støyreduksjon sannsynligvis oppnås ved å feste dempemasse på panelene. Dempemasse kan være selvklebende asfaltpapp eller spesiell sparkelmasse, (figur 13). Mu-



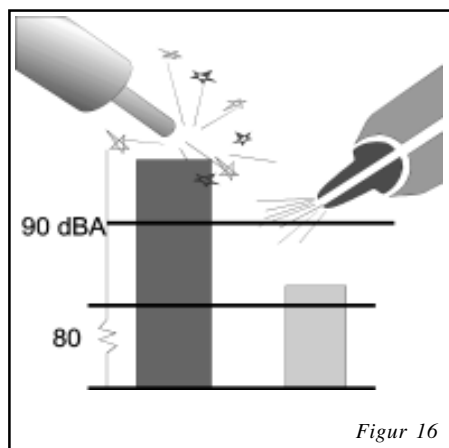
Figur 14



Figur 15

lig støyreduksjon er 2 - 8 dBA. En gummlist rundt maskindekslene mot maskinen, som presses litt sammen av deksellåsen, vil også kunne hjelpe.

Velg støysvakt verktøy. Spiralkniver i en trefres gir ca. 10 dBA lavere støynivå enn akseparallele kniver. Forskjellen i nivå er større jo bredere plankene er. Tannformen på et sagblad har betydning for både tomgangs- og sagstøyen. Det finnes støysvake sagblad på markedet. *Figur 14* viser hvor-



Figur 16

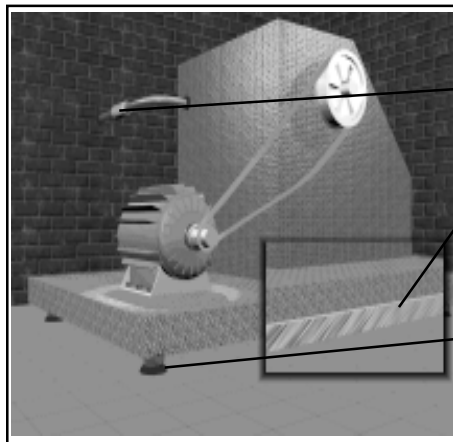
dan man kan bli kvitt “synging” i et sagblad ved å laminere en del av sagbladet. Diameteren på det dempede området velges så stor som nødvendig kuttdybde tillater. Enten spenner man sagbladet inn mellom to metallskiver med varmebestandig gummi som mellomlegg, eller metallplatene “limes” til sagbladet med vibrasjonsdempende ikke-herdende spesiallim. Det finnes også spesialsagblad som er utstyrt med spalter, som hindrer “resonanssynging”

Skråslipt eller konet stanseverktøy støyer 5 - 8 dBA mindre enn rettslipt, (*figur 15*). Det er utviklet spesielle trykkluftmunnstykker, som gir 10-15 dB lavere støynivå (*figur 16*), med samme blåsekraft, men med mindre luftforbruk !

Prøv å dempe bearbeidingsgodset. Særlig ved metallbearbeiding vil godset virke som en fiolinkasse og stråle ut støy når det settes i vibrasjoner. Tunge magneter, f.eks. fra gamle høyttalere, eller magnetiske blygummiduker festet til godset så nær bearbeidingsområdet som mulig, kan ofte gi en støyreduksjon på 5 - 10 dBA.

Lydforplantning

Lyd kan gå i alle slags stoffer, vann, luft, stål og betong. Lyd som går i faste stoffer betegnes som strukturlyd, mens lyd i luft betegnes som luftlyd. Strukturlyd som er kommet inn i en bygningskropp kan spre seg over store avstander, og får vegger, tak og gulv langt unna til å stråle ut støy. Slik lyd er ofte svært vanskelig å dempe.



Vann- og oljerør o.lign. brytes med vibrasjonsdempende kuplinger

Mineralullmatte ved høye frekvenser (>100 Hz)

Vibrasjonsisolerende fjærer ved lave frekvenser (<10 Hz)

Figur 17

frekvenser og turtall ligger så høyt som mulig over isolatorenes egenfrekvens.

En tommelfingerregel er at maskinens laveste frekvens/turtall må være minst 2 ganger isolatorens egenfrekvens for å få akseptabel isolasjon. Forhandlere vil som regel være behjelpe-

Tiltak mot strukturlyd

Det viktigste momentet er vibrasjonsisolering. Hensikten er å hindre at vibrasjoner fra maskiner forplanter seg til bygningskroppen som så kan stråle ut støy. Vibrasjonsisolatorer bidrar også til stabil maskindrift.

Vibrasjonsisolatorene bør være tilpasset maskinens vekt og turtall.

Alle vibrasjonsisolatorer vil ha en frekvens, egenfrekvensen eller resonansfrekvens, hvor de vil vibrere

svært mye. Dersom maskinens turtall eller andre maskin-frekvenser ligger nær opptil isolatorens egenfrekvens, vil man få resonans og maskinen vil vibrere svært mye og bli ustabil. Man må passe på at maskinens vibrasjons-

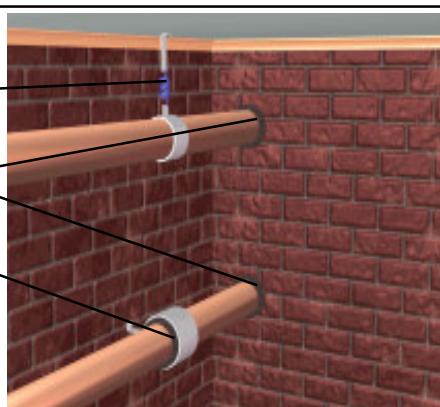
lig med beregninger for valg av riktig isolatorstype.

Ved lave frekvenser/turtall (ned mot 10 Hz/ 600 rpm) vil stålfjærer, evt. i kombinasjon med gummielementer, gi best isolasjon. Ved høyere frekvenser vil spesialtilpassede gummielementer gjøre god nytte. Ofte kan det være hensiktsmessig å stive opp maskinfundamentet med en betongsåle, og vibrasjonsisolere hele sålen (se figur 17). Der hvor det ikke er alt for store isolasjons-

Rør kan henges opp i isolerende fjærer

Isolerende pakning ved vegg-gjennomføring

Rørfestet kan også isoleres med en ring av gummi eller mineralull i klampingen



Figur 18

krav eller svært lave frekvenser (dvs ikke under 3000 rpm), kan sålen isoleres med f.eks. 5 - 10 cm mineralull eller lign.

OBS: Ekspandert polystyren av type "Isopor", "Sundolitt" o.lign. ikke har noen vibrasjons- eller støydempende egenskap.

Store maskiner som starter og stopper tregt, må utstyres med spesialdempere som hindrer "resonanssvingninger", dvs. at maskinens turtall oppholder seg for lenge nær isolatorens egenfrekvens.

Små maskiner (100 - 200 kg) kan vibrasjonsisoleres ved å montere dem på et tungt betongfundament direkte på gulvet. Fundamentet bør veie 10 - 20 ganger så mye som maskinen.

Det er viktig at alle vibrasjonsveier fra en maskin til bygningen brytes.

Elektriske kabelrør, hydraulikk-, trykkluft- og vannrør bør brytes med vibrasjonsdempende kuplinger. Alle rørklamre bør være vibrasjonsisolerende. (Figurene 17 og 18).

Tiltak mot luftlyd

Her går det ut på å hindre mest mulig av lyden i å nå fram til mottakeren. To begreper er viktige i denne sammenheng:

Lydisolasjon forandrer retning på lyden, og kan dermed hindre den i å nå mottakeren. Gode lydisolatorer er tunge og tette. (Eks. bly og betong).

Lydabsorpsjon reduserer lydenergien ved å omdanne den til f.eks. varme. De fleste gode lydabsorbenter er "luftige og lette". (Eks. mineralull, visse typer skumplast. NB:

ekspandert polystyren som Isopor og Sundolitt er ikke lydabsorberende).

En huskeregel:

- Isolasjon er tung og tett
- Absorpsjon er luftig og lett

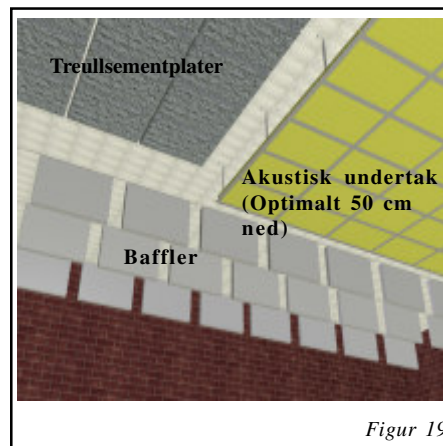
En glatt pusset betongvegg er en god lyd-isolator men en meget dårlig lydabsorbent. Den virker faktisk som et svært godt "lyd-speil" som reflekterer lyd bedre enn et badespeil reflekterer lys. Plasseres en maskin nær en slik vegg, vil lyden fra maskinen "speiles" i veggen slik at lydstyrken som registreres øker med 3 dB.

Det bør være mye lydabsorpsjon i et arbeidslokale

Lydabsorpsjonen i et lokale kan beskrives ved to begreper:

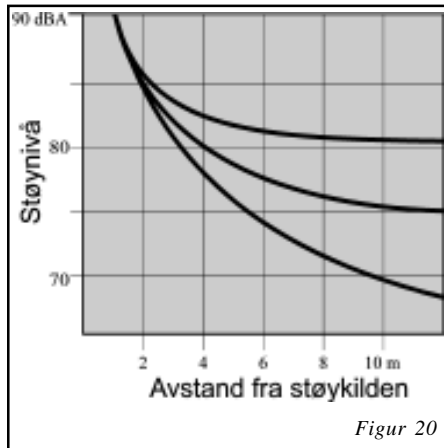
Gjennomsnittlig absorpsjonsfaktor, er et tall mellom 1 (ekstremt godt, kun teoretisk mulig) og 0, dvs ingen lydabsorpsjon overhodet. Jo høyere absorpsjonsfaktor, jo mer absorpsjon har rommet.

Et annet mål som ofte anvendes, er



Figur 19

Stopp støyen!



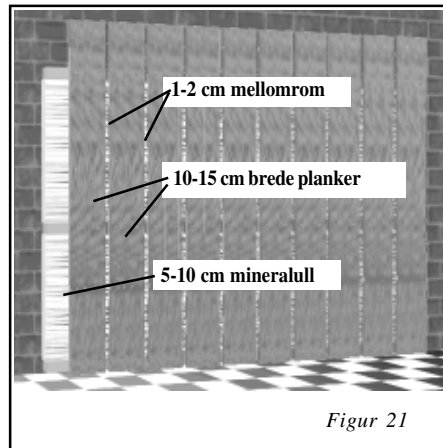
Figur 20

etterklangstiden, som er et mål for ekko-virkning, dvs. hvor raskt en lyd dør ut i rommet. I vanlige rom er etterklangstiden mellom 0.5 og 1.5 sekunder.

Det er stilt egne krav til etterklangstider i undervisningsrom, barnehager og sykehus.

Det er viktig å ha tilstrekkelig lydabsorpsjon i et arbeidslokale. For bygg som prosjekteres kan dette lett oppnåes ved fornuftig materialvalg i vegger og tak. (En Leca-vegg som ikke er spekk malt eller pusset har god lydabsorpsjon). Lydabsorpsjonen i eldre lokaler kan lettest økes ved å montere f.eks. treullsementplater i taket der det er kranbaner eller lav takhøyde, eller ved å henge opp mineralullplater (baffler). *Figur 19* viser tre ulike typer takabsorbenter.

Det er en fordel med noe større konsentrasjon av absorbenter over de mest støyende deler av lokalet. Der hvor takhøyden er svært stor (10 - 15 m), kan absorpsjonen også med fordel plasseres ned på veggene. Absorpsjonsmaterialet i tak og



Figur 21

på vegger gir størst støyreduksjon (3 - 5 dBA) langt unna støykildene. Nær kildene (1 - 2 m) vil støynivået endres lite. *Figur 20* viser hvordan støynivået fra en kilde avtar med økende avstand i rom med lite og mye absorpsjon, og utendørs. Selv om den støyreducerende virkning av å montere absorbenter i taket er forholdsvis beskjeden, så har tiltaket stor betydning for bl.a. virkningen av skjermer og båser, og gjør i tillegg at rommet blir lydmessig mer behagelig å oppholde seg i.

Der hvor det er arbeidsplasser og/eller støykilder langs veggene, kan det monteres lydabsorbenter (f.eks. 5 - 10 cm mineralull) fra gulvet til en høyde ca. 2 m. Absorbentene bør beskyttes av strekkmetall, perforerte plater (med minst 30% perforeringsareal) eller av stående/liggende panel på utlekting, med 1 - 2 cm avstand mellom bordene, se *figur 21*.

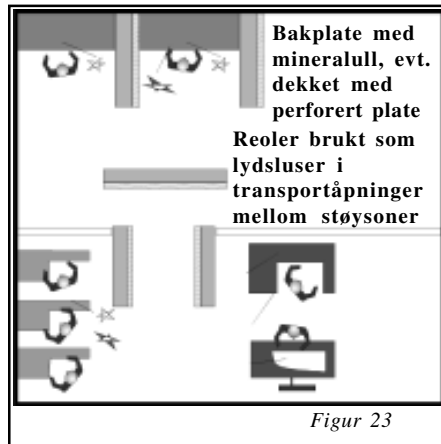
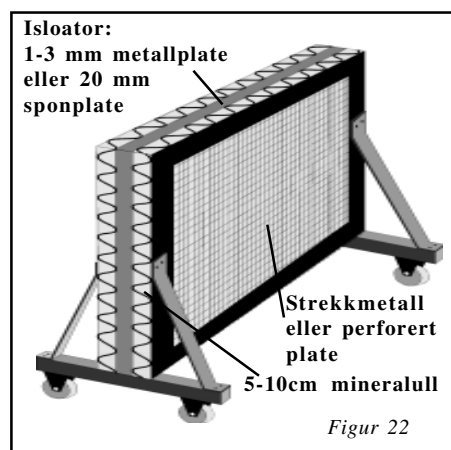
Generelt har lydabsorbenter best virkning når de kan monteres nær støykildene. Ved å legge plastinnpakkede mineralullplater inne

i maskiner der hvor det er mulig, og ved å feste selvklebende lydabsorberende skumplast på innsiden av maskindeksler o.lign. kan man oppnå ytterligere 3 - 5 dBA støyreduksjon.

Den lydabsorberende skumplasten kan fåes kombinert med vibrasjonsdempende asfalt-papp, og med en tynn aluminisert plastfolie-overflate slik at den ikke ødelegges av f.eks. oljesøl.

Støyskjermer

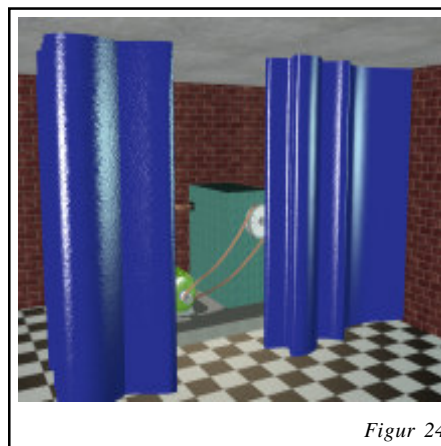
Skjermer bør være så høye og lange som praktisk mulig. De må lages av en lyd-isolator (f.eks. en dempet metallplate eller 20 mm sponplate) med lydabsorbent (5 - 10 cm mineralull) helst på begge sider, men i hvert fall på siden mot støykilden. Lydabsorbenten bør beskyttes med strekkmetall eller perforert plate (med minst 30 % perforeringsareal ellers vil den "skygge" for absorbenten). Figur 22 viser prinsippet for en støyskjerm på hjul. Spesielt i lokaler med mye trucktrafikk o.lign. er det viktig at skjermene lages ro-



buste og stabile, f.eks. ved rammeverk av vinkeljern, så de tåler kollisjoner. Fendere kan være hensiktsmessig.

Det finnes en rekke prefabrikkerte skjermtyper som settes sammen av moduler på ulike måter.

I mange tilfeller kan inventar i arbeidslokalet utnyttes som skjermer. Reoler kan bli utmerkede støyskjermer ved å montere en bakvegg av 20 mm sponplater dekket med 5 - 10 cm mineralull beskyttet av perforerte plater eller lign., (figur 23). Der hvor det



Stopp støyen!

ikke er noen fare for mekanisk påkjenning kan man benytte mineralullplater med tekstilvevet overflate. Også maskiner kan utnyttes ved å feste absorberer beskyttet av perforerte plater på utsiden av maskindekslene. (2-3 cm skumplast kan gjøre nytten).

Selv om alle arbeidstakerne holder på med støyende operasjoner, som f.eks. i et støpegodspusseri, vil skjermer og båser ha god virkning ved at man i hvert fall ikke plages av annet enn egen støy.

Områder der det bare av og til foregår støyende aktiviteter, kan skjermes ved tunge blygummiforheng montert på glideskinner i taket slik at de kan skyves vekk når det ikke er behov for dem. *Figur 24* viser eksempel på en slik "støygardin".

All virkning av skjermer, båser o.lign. forutsetter at taket er så godt lydabsorberende at det ikke kan "speile" lyden over skjermene.

Utendørs skjermer

Skjerming av boligområder, skoler og barnehager ved å sette opp støyskjermer mot trafikkerte veier, blir stadig vanligere.

Det er viktig at ansvarlige etater gjør beregninger av virkningene før de monteres.

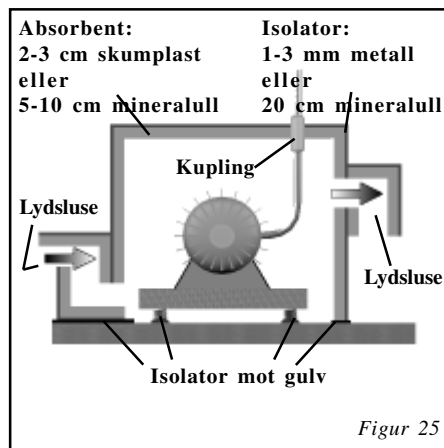
Generelt gjelder at jo høyere skjermene er, jo bedre skjerming gir de. Estetikk er en viktig faktor, en stygg betongvegg kan skjemme ut et godt bomiljø, og skape konflikter mellom beboerne i stedet for ro og harmoni. Det er etterhvert kommet mange gode design av trafikkskjermer. Beplantede jordvoller kan også være gode alternativer.

(OBS: skjerm og voller må byggemeldes).

Innbygging av støykilder

Også her er det viktig å få med begge elementene - lydisolasjon og lydabsorpsjon

Absorpsjonsmaterialet må monteres på siden inn mot støykilden. Igjen er 20 mm sponplater og 5 - 10 cm mineralull utmerkede materialer. Mineralullen kan f.eks. festes med plathønsenetting. For å få god virkning av en innbygging, må maskinen vibrasjonsisolereres. Innsiden av innbyggingen må overalt være minst 15 cm fra maskinens overflate. Dette er nødvendig for å unngå såkalt "akustisk kobling", dvs. at innbyggingens overflate svinger i takt med maskinoverflaten pga. lydbølgene. En hensiktsmessig måte å konstruere en innbygging på, er å lage en avstivet bærramme av vinkeljern, Dexion-profiler eller lignende. På undersiden av rammen, mot gulvet, festes en myk gummislange eller tetningslist som vibrasjonsisolator, se *figur*

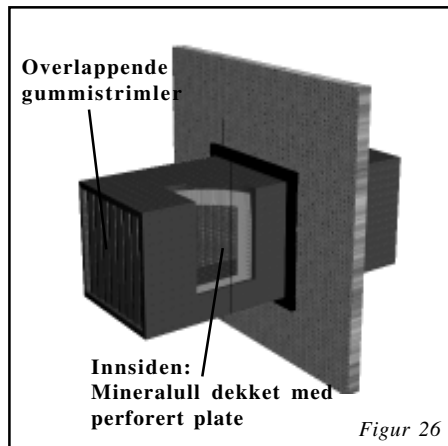


25. Utenpå rammen fester man sideflatene (sponplater med mineralull). Sideflatene holdes sammen med “snap-on-klemmer” av samme type som på lasteplanlemmer. Alle områder der en sideflate er i kontakt med bæreramme eller andre sideflater belegges med tetningslister. Alle rørgjennomføringer må brytes med vibrasjonsdempende kuplinger, gummislanger eller lignende, og må vibrasjonsisolereres fra sideveggene med mineralullskåler eller gummipakninger.

Viktige momenter ved innbygging av maskiner:

Maskinbetjening

Det er viktig at innbyggingen utformes i samarbeid med dem som skal betjene maskinen. Området der det er behov for innsyn, utstyres med vinduer (av plexiglass eller spesialvinduer ved store reduksjonskrav): Husk gummilist rundt plexiglassplatene så de ikke kan slamre. Områder der det er behov for tilgang til maskinen mer enn ca 5 ganger pr. dag bør være permanente åpninger, evt. dekket med overlap-



pende plast- eller gummistrimler. Inn- og utmating av bearbeidingsmaterialer bør skje gjennom lydsluser, se figur 26. Alle åpninger i en innbygging reduserer den støydempende virkning. (Se tabell over virkning av åpninger i vegger, side 25). De “åpne” områdene bør derfor være så få og så små som mulig. Kan justerspaker og kontrollpult flyttes utenfor innbyggingen?

Områder der det er behov for tilgang mindre enn ca 5 ganger pr. dag kan utstyres med luker. Langs lukekarmene bør det legges tetningslister av gummi, og låsemekanismen bør presse lukene mot listene. Ved å hengsle f.eks. hele overdelen av innbyggingen og utstyre den med dørpumper (tilsvarende de fra bakdører på stasjonsvogner), vil operatøren få lett tilgang til store deler av maskinen. Også her er det viktig med gummitetningslister.

Vedlikehold

Innbygging av en maskin må ikke gjøres så permanent at arbeidsfolkene får en tidkrevende ekstrabelastning hver gang de skal arbeide med maskinen. Systemet med “snap-on-klemmer” sikrer lett adgang til alle deler av maskinen.

Ventilasjon

Luftgjennomstrømning besørget enten av det naturlige luftdraget drevet av maskinens egen varme, av elektromotorenes vifter eller ved tilkobling til punktavsug. Alle luftenåpninger bør utstyres med lydsluser, (ref. figur 25).

Ferdige “støyhus” av moduler

Store innbygginger (“støyhus”) som skal romme både maskin og operatører lages best

Stopp støyen!

av prefabrikkerte elementer. Leverandørene har ferdige pakkelsninger for dører, vinduer, lys, ventilasjon og inn- og utmating.

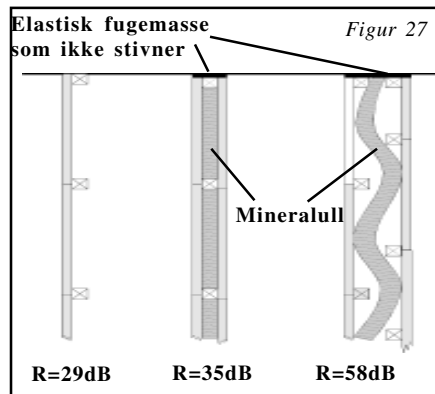
Viktige momenter ved valg av typer er:

- Demonterbarhet og gjenbruksmuligheter
- Monteringstid og -kostnader.
- Pris
- Støyreduksjon ferdig montert
- Praktiske løsninger med dører, vinduer osv.

Det lønner seg å innhente anbud fra flere leverandører, både mhp. pris og støyreduksjon. Man bør kreve en "støygaranti", dvs. at leverandøren garanterer det maksimale støynivået utenfor den ferdige innbyggingen. Vær oppmerksom på at det er totalløsningen som bestemmer støyreduksjonen, elementenes lydisolerende evne er bare en av faktorene.

Vegger

I støysammenheng er vegger viktige for å hindre at flere personer enn nødvendig plages av støy fra maskiner og andre kilder. Det er veggens lydisolerende evne som skal sørge for at man oppnår dette. Den lydisolerende evnen bestemmes i utgangspunktet av konstruksjonens "reduksjonstall", som er en laboriemålt størrelse, målt under ideelle forhold. I laboriet er veggene satt opp helt perfekt, og man er sikret at all lyd fra det ene rommet til det andre kun går gjennom veggene. I praksis vil det være unøyaktigheter i oppsetting av veggene (lydlekkasjer), og lyd vil passere "rundt" veggene via strukturlyd i sideveg-



gene o.lign. (flanketransmisjon). Åpninger over nedfореde himlinger, ventilasjonskanaler, vinduer og dører vil også bidra til å svekke veggens lydisolerende evne.

Det finnes tabeller over reduksjonstall for de fleste typer veggkonstruksjoner, ref. *Norges byggforskningsinstitutt*. Ferdig monterte vegger vil ha en lydreduksjon som er 5 - 10 dB lavere enn de oppgitte reduksjonstall, avhengig av utførelse, flanketransmisjon og dører og vinduer osv.

En veggens lydisolerende evne varierer med frekvensen, og er dårligere i bassen enn i diskanten. Tunge vegger isolerer bedre enn lette. For hver gang man fordobler vekten til en vegg vil reduksjonstallet øke med ca. 5 dB.

Vi pleier å skille lydmessig mellom tre vanlige veggkonstruksjoner, se figur 27:

Enkeltvegg

Plater satt på stenderverkets ene side. Med 13 mm gipsplater vil lydreduksjonstallet i praksis ligge mellom 20 og 25 dB. Man kan øke vekten av veggene ved å sette et ekstra lag med plater utenpå de andre, slik at lydreduksjonen kommer opp i 22 - 28 dB.

Dobbeltvegg på felles stenderverk

Ved å sette gipsplater på begge sider av stenderverket og å fylle mellomrommet med mineralull, vil man kunne oppnå en reduksjon på 30 - 35 dB. Det er viktig å være oppmerksom på at i akustisk forstand er dette tilnærmet en "enkeltvegg" med dobbelt så stor vekt som enkeltveggen ovenfor. Alle vibrasjoner (strukturlyd) i den ene veggen overføres direkte til den andre som så vil stråle ut støy.

Dobbeltvegg på separat stenderverk

De to delveggene må ideelt overhodet ikke ha noen direkte kontakt med hverandre. Normalt vil slike vegger kunne gi 45-50 dB reduksjon. Det stilles store krav til montering, avstivning mot flankerende konstruksjoner, dytting og fuging. Det anbefales at man tar kontakt med fagfolk.

Åpninger i veggen ødelegger isoleringen

Selvfølgelig bør man velge en så god vegg-løsning som mulig, det er lite penger å spare ved å finregne i forhold til forskriftskravene. *Figur 11* viser hvordan man kan skille støyende og stille arbeidsoppgaver i hver sin del av lokalet og sette opp en skillevegg mellom. Men det er visse forhold som setter grenser for hvor gode vegger det har noen hensikt å sette opp. Et av disse er nødvendig permanent åpningsareal. *Tabell 3* viser hvordan en vegg's reduksjonstall avhenger av åpningsarealet.

Samme tabell kan også brukes for å finne hvordan støyreduksjonen til en maskin-

innbygging avhenger av åpningsarealet.

En vegg på 20 m² med en åpning på 2 m² (vanlig døråpning) vil ikke kunne gi bedre isolasjon enn 10 - 15 dB (tabellen må oppfattes som veiledende). Selv en transportåpning på 10 x 20 cm² gir et åpningsareal på 0.01%, og man vil vanskelig kunne oppnå mer enn ca. 30 dB reduksjon uten spesielle tiltak. Slike tiltak kan være lydsluser (se *figur 26*). Nødvendige transportåpninger i vegger kan dekkes med overlappende plaststrimler som trucker o.lign. kan kjøre rett gjennom, eller man kan bruke fotocellestyrte dører.

Figur 27 viser hvordan skjermer eller reoler kan brukes til å lage en "lydsluse" rundt døråpninger.

VEGGERS REDUKSJONSTALL VARIERER MED ÅPNING				
Åpningsareal i % av totalt	Veggens opprinnelige reduksjonstall, dB			
	30	40	50	60
0.01	30	37	40	40
0.1	27	30	30	30
1	20	20	20	20
10	10	10	10	10
20	7	7	7	7
30	5	5	5	5

Tabell 3

Hørselsvern

I støyforskriftene fremholdes det at hørselsvern først og fremst skal betraktes som en midlertidig løsning, en nødløsning - vernet skal sitte på maskinen, ikke på mannen.

Hva ligger i begrepet “nødløsning”?

- Midlertidig (i påvente av gjennomføring av støydempende tiltak)
- I ekstraordinære situasjoner. (Korte opphold i sterk støy for vedlikehold o.lign.)
- Andre løsninger er ikke realistiske (av tekniske eller økonomiske årsaker)

Hørselsvernet må velges ut fra både den enkelte person og den støyen det skal beskytte i mot, det må tilpasses individuelt. Folk har forskjellig form og størrelse på hode, ører, øregang osv. (Ingen ville forvente at alle skulle kunne bruke nr. 41 i vernesko).

I forbindelse med propper, anbefales flg. størrelsesfordeling:

- Small: ca 15%
- Medium: ca 65%
- Large: ca 20%

Arbeidstilsynet har utgitt en egen brosjyre om valg og bruk av hørselsvern.



Hørselsvern må tilpasses individuelt, og til støyen

Støy og økonomi

Som nevnt innledningsvis, er en av de viktigste innvendingene mot støyreduksjon at det er dyrt - det koster både tid og penger og det trenger bedriftene til andre og nyttigere ting, hevdes det.

Men er det "gratis" å la være å gjøre noe med støyen? Sparer man penger ved å la forholdene være som de er?

Man vet at støybelastning i arbeidet påvirker både helse og trivsel hos arbeidstakerne. Helsepåvirkningene kommer til uttrykk i økt sykefravær, mens mistriksel ofte gir seg utslag i at det er betydelig større gjennomtrekk på de mest støybelastede arbeidsplassene enn gjennomsnittet ellers. Samtidig er den generelle misnøyen større.

Kostnadene ved sykefravær og dårlig trivsel er vanskelig å beregne, bl.a. fordi de fordeler seg mellom den enkelte arbeidstaker, bedriften og samfunnet. Beregninger basert på den statistiske sammenheng mellom sykefravær og støybelastning, viser at støy på arbeidsplassene koster norske bedrifter ca. 250 millioner kroner i året. En tilsvarende andel faller på det offentlige helse- og sosialbudsjettet.

Det svenske Volvo-konsernet har gjennom flere år drevet med såkalte sosialkalkyler i forbindelse med arbeidsmiljøinvesteringer, og har funnet at utgifter til støyreducerende tiltak forrentet seg med 20 % i året i form av redusert sykefravær, mindre gjennomtrekk i arbeidsstokken og mindre feil- og vrakprosent. Og dette er bare de tallmessige gevinstene, i tillegg kommer de faktorene som man ikke kan tallfeste i kroner og ører - arbeidstakerenes bedre helse- og trivselsforhold.

Grenser for støy

Nedenfor finner du utdrag av Arbeidstilsynets støyforskrifter

(Forskriftene kan bestilles hos Gyldendal

Akademisk, best.nr. 398;

kundeservice@gyldendal.no)

Forskriftene deler arbeidstakerne inn i tre grupper bl.a. ut fra i hvor stor grad støyen virker forstyrrende inn på arbeidet, og hvorvidt støyen er en nødvendig del av arbeidsoppgavene.

Støygruppe I:

Arbeidsoppgaver der det stilles store krav til vedvarende konsentrasjon eller det er behov for å kunne føre uanstrengte samtaler.

Grenseverdi: 55 dBA

Anbefalt: 45 dBA

Støygruppe II:

Arbeidsoppgaver der det er viktig å kunne føre samtaler eller er vedvarende store krav til presisjon, hurtighet eller oppmerksomhet. Arbeidsoppgaver som i seg selv ikke er støyende.

Grenseverdi: 70 dBA

Anbefalt: 60 dBA

Støygruppe III

Arbeidsoppgaver med støyende maskiner og utstyr som ikke går inn under gruppe I eller II.

Grenseverdi: 85 dBA

Anbefalt: 75 dBA

For gruppe I og II baseres grenseverdiene på ekvivalentnivå for 1 time, 8 timer for gruppe III