



Välkommen på seminarium om Buller

Vi kommer att starta kl. 12.00

Ha gärna på din kamera. Din mick kommer vara mutad, när det är dags för frågor kommer du kunna räcka upp handen och få ordet//skriva dem i chatten.

CAMM är ett kunskapscentrum inom Region Stockholm. Vårt uppdrag är att arbeta för en jämlik och förbättrad folkhälsa genom att identifiera, bedöma och förebygga hälsorisker i **arbetsmiljön** och **omgivningsmiljön**.



Det här är Centrum för arbets- och miljömedicin (CAMM)

CAMM är ett kunskapscentrum inom Region Stockholm. Vårt uppdrag är att arbeta för en jämlik och förbättrad folkhälsa genom att identifiera, bedöma och förebygga hälsorisker i **arbetsmiljön** och **omgivningsmiljön**.

Buller

Mattias Sjöström, Civ. Ing.; Med. Dr.; Cert. yrkeshygieniker

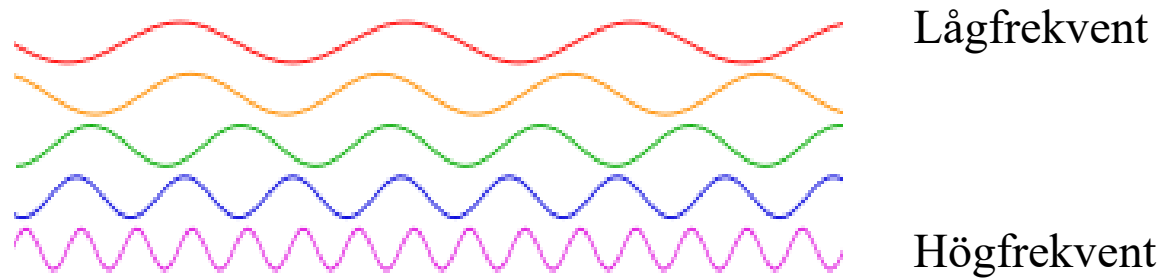
Upplägg

- Bakgrund
- Hälsorisker – vad behöver vi vara vaksamma på?
- Bullerexponering djupdykning
- Skyddsutrustning

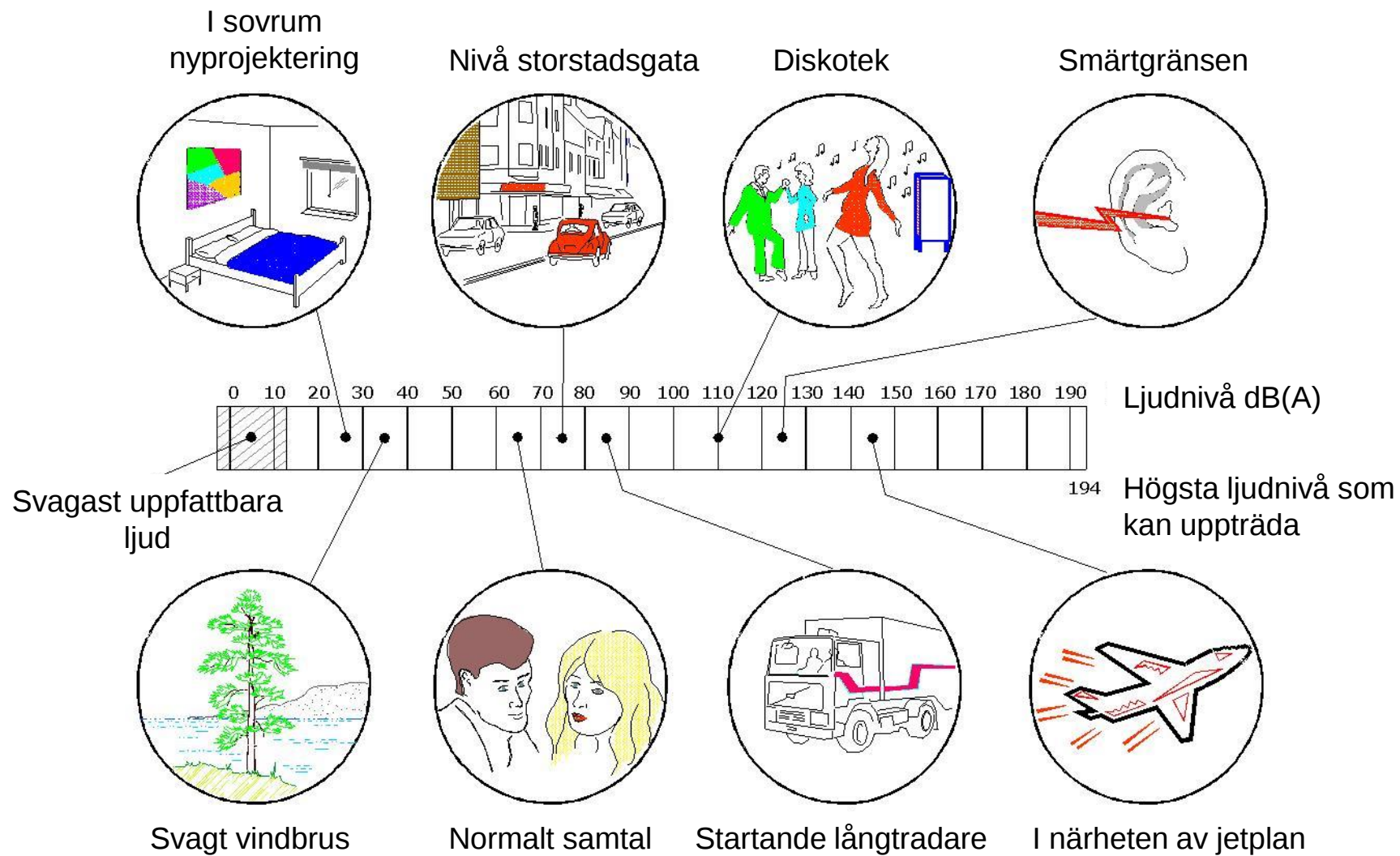
Buller - Öönskat ljud

- En ljudnivås styrka uttryckts i decibel (dB).

Frekvenser - Hertz (Hz)



dB(A) = anpassat efter vår hörsel



Trafikbuller

Tågtrafik



Flygtrafik



Vägtrafik



Yrkesbuller



Gränsvärden (AFS 2023:10)

	Undre insatsvärden	Övre insatsvärden
Daglig bullerexponeringsnivå $L_{EX,8h}$ [dB]	80	85
Maximal A-vägd ljudtrycksnivå L_{pAFmax} [dB]	–	115
Impulstoppvärde L_{pCpeak} [dB]	135	

- **Hörselskada**
- **Risker för Hjärt-Kärlproblematik**
- **Risker vid graviditet**

Bullrets påverkan på hälsan (obs! Grov skattning)

- < 35 dBA orsakar, generellt sett, inte störning
- 35 – 65 dBA = subjektiva besvärsupplevelser, koncentrationssvårigheter, påverkan på talförståelse, minnessvårigheter, påverkan på sömn.
- 65 – 85 dBA = trötthet, utmattning, ökad risk för effekter på hörseln, hjärt- kärlproblematik, risker vid graviditet
- > 80-85 = hörselskador

Yrkesbuller

- **75 – 85 dBA**

- Tandläkare
- Tandsköterskor
- Tandhygienister
- Förskolelärare
- Barnskötare
- Lärare i yrkesinrikade ämnen
- Lantbrukare
- Ingengörare och tekniker med gruvtekniskt, metallurgiskt och petroleumtekniskt arbete
- Obs! Urval, fler yrken finns i vardera kategori

- **> 85 dBA**

- Musiker
- Skogsarbetare
- Gruvbrytare
- Brunns- och diamantborrhare
- Maskinbefäl/Maskinpersonal
- Bryggeriarbetare
- Garnförararbetare
- Spinnare/ Vävare
- Smeder
- Gjuteriarbetare

Systematic review

- Exposure to noise at work was consistently positively associated with
 - - hypertension [Hazard ratio (HR) = 1.68; 95% confidence interval (CI) 1.10–2.57] and
 - - CVD [relative risk (RR) = 1.34; 95% CI 1.15–1.56].
 - - In addition, we found a trivial effect of noise exposure on CVD mortality (HR = 1.12; 95% CI 1.02–1.24)
- Systematic review of the cardiovascular effects of occupational noise M. Skogstad, H. *et al*



Yrkesbuller - hjärtinfarkt

- Ökad risk att dö i hjärtinfarkt för personer som arbetat länge i hög yrkesbullernivå.

TABLE 5. Association of Deaths Resulting from Acute Myocardial Infarction Mortality and Duration of Exposure Above Noise Thresholds During Subjects' Working Years* for Full Cohort (n = 27,464)

Duration of Exposure	85 dB(A) Threshold			90 dB(A) Threshold			95 dB(A) Threshold		
	Person-Years	No. of Deaths	RR (95% CI)	Person-Years	No. of Deaths	RR (95% CI)	Person-Years	No. of Deaths	RR (95% CI)
<3 years				89,144	15 [†]	1.0	163,871	27 [†]	1.0
3–9 years	142,093	8 [†]	1.0	85,146	5	0.36 (0.13–0.99)	55,455	18	1.8 (0.99–3.3)
10–19 years	71,924	26	3.9 (1.7–8.8)	55,592	22	1.5 (0.74–2.9)	29,324	18	1.9 (1.1–3.5)
>19 years	45,753	47	4.0 (1.8–9.3)	29,888	39	2.0 (1.0–3.7)	11,119	18	2.7 (1.4–4.9)
	<i>P</i> for trend = 0.003			<i>P</i> for trend = 0.004			<i>P</i> for trend = 0.001		

Adjusted for age, calendar year, and South Asian ethnicity.

*Follow up restricted to subjects' working years plus 1 month.

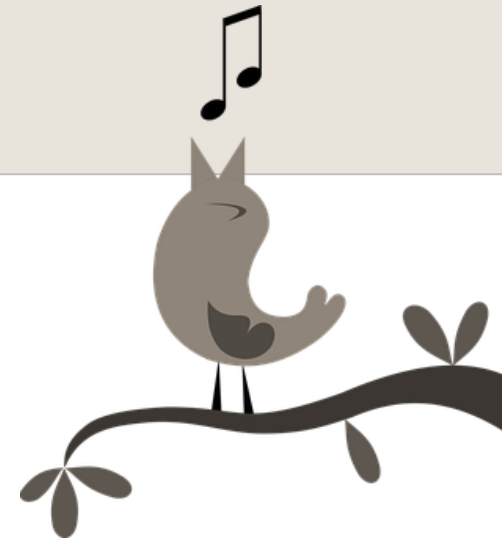
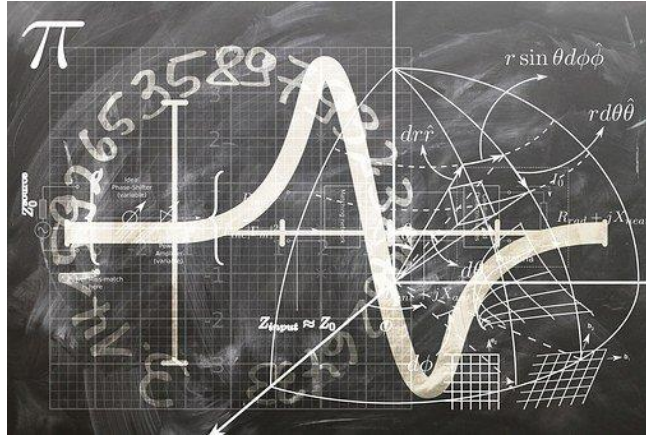
[†]Reference group for 85 dB(A) threshold analysis <10 years combined because of low numbers in reference group. Reference group for 90 dB(A) and 95 dB(A), threshold analyses <3 years.

Yrkesbuller under graviditet

- Få studier har studerat sambandet mellan yrkesbuller och graviditet men de studier som finns har visat på ett eventuellt samband.
- Hur mycket ljud som förs över till fostret verkar bero av frekvens, högfrekventa ljud dämpas relativt bra, medan lågfrekventa ljud t.o.m. kan förstärkas i sin väg in till fostret
- Eventuella utfall hos barnen:
 - Låg födelsevikt
 - Hörselnedsättning

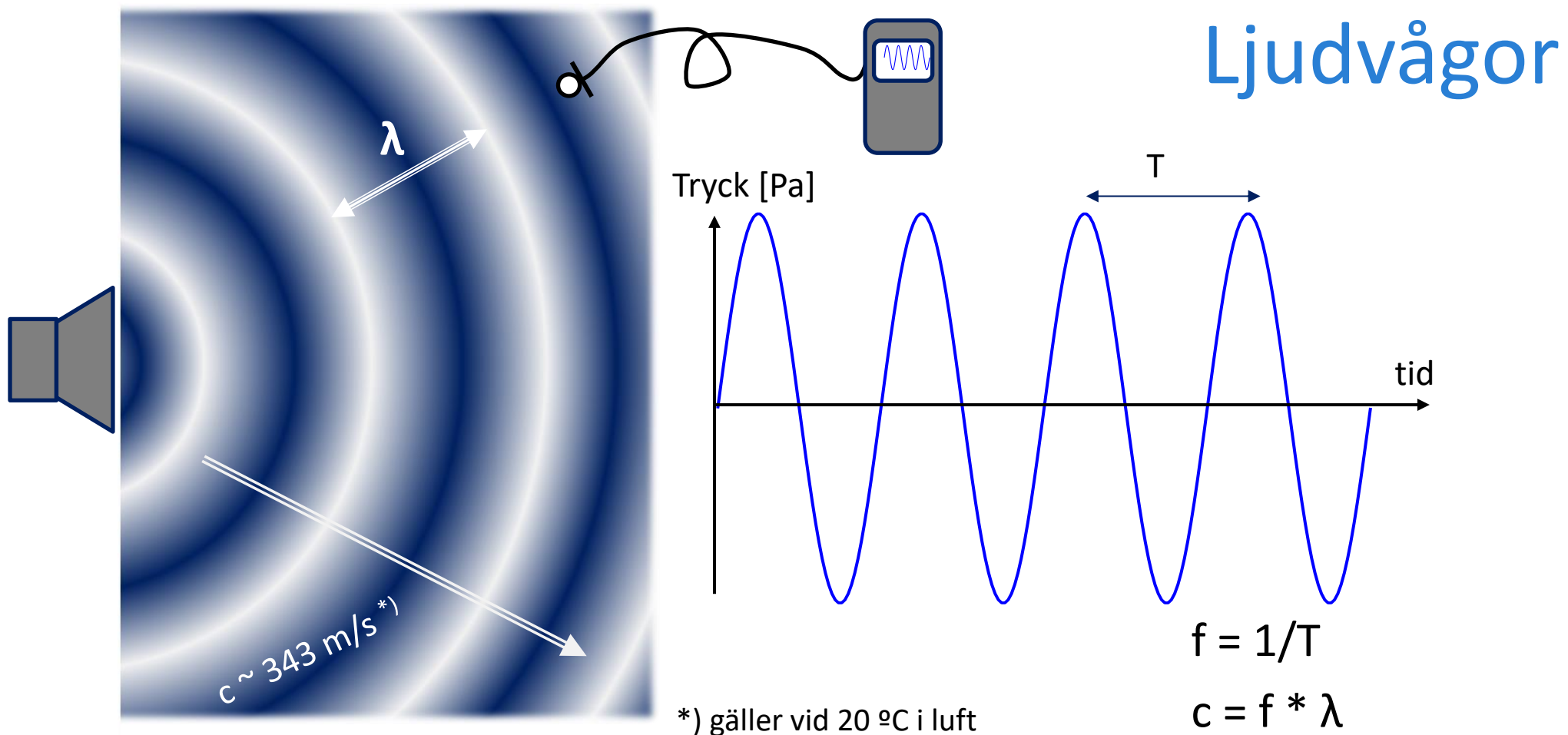
Occupational exposure to noise in relation to pregnancy-related hypertensive disorders and diabetes *(Lissåker et al 2021)*

- Results Exposure to **80-85 dB(A)** of noise was associated with an increased risk of
 - - all HDP [RR 1.12, 95% confidence interval (CI) 1.05-1.18] and
 - - preeclampsia alone (RR 1.14, 95% CI 1.07-1.22) in the full sample.
 - - Exposure to **>85 dB(A)** of noise was also associated with an increased risk of gestational diabetes (RR 1.57, 95% CI 1.10-2.24)



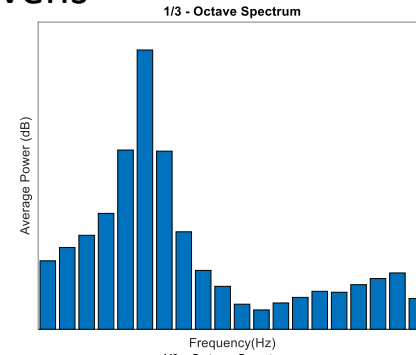
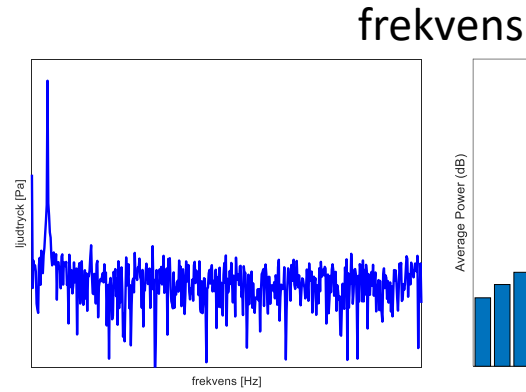
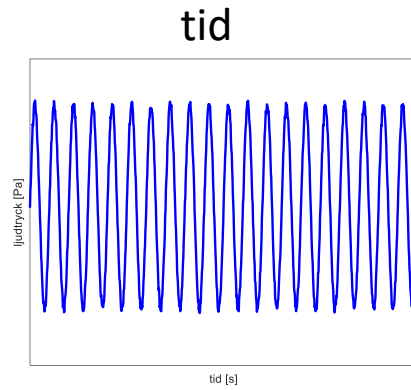
LITE TEORI OCH BEGREPP

TACK TILL PER ERSSON VID AMM GÖTEBORG

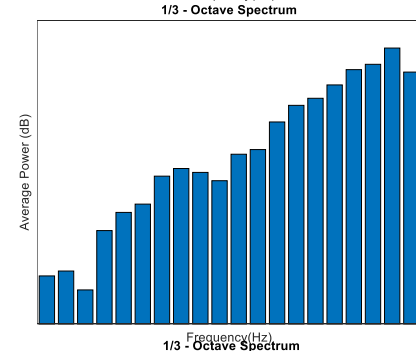
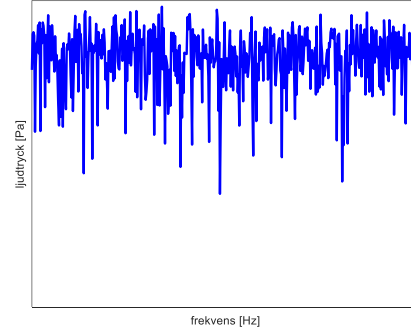
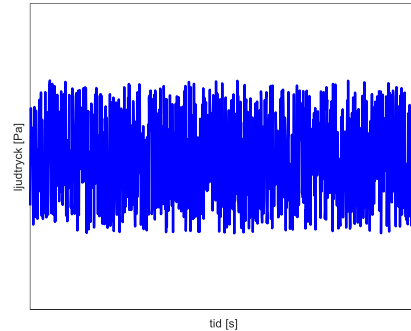




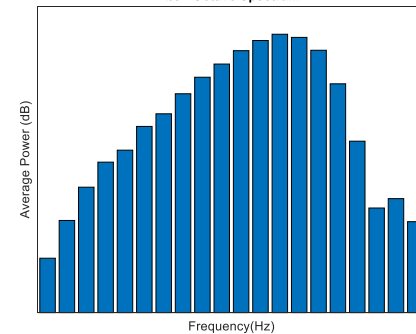
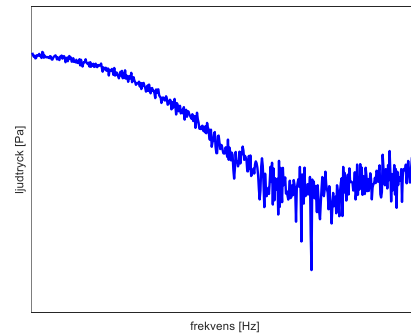
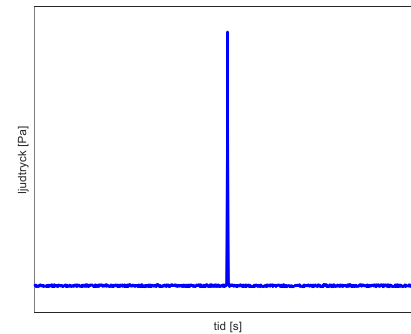
tonalt



brus

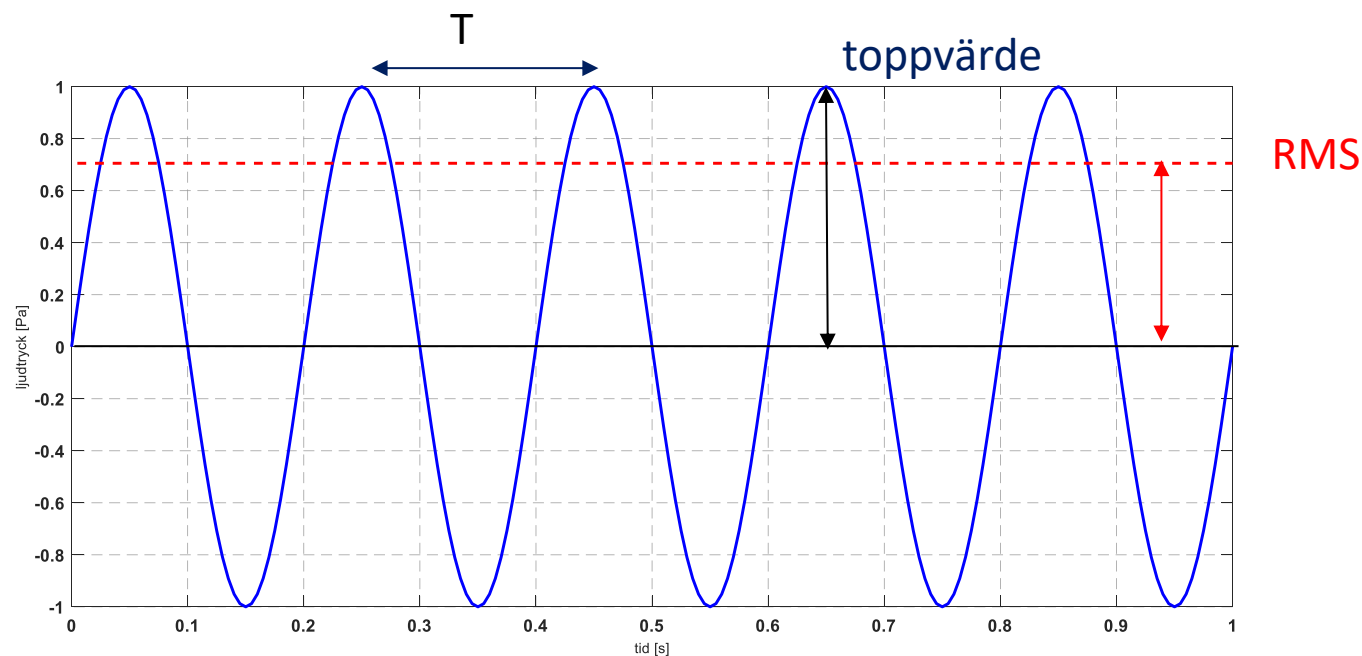


Impuls



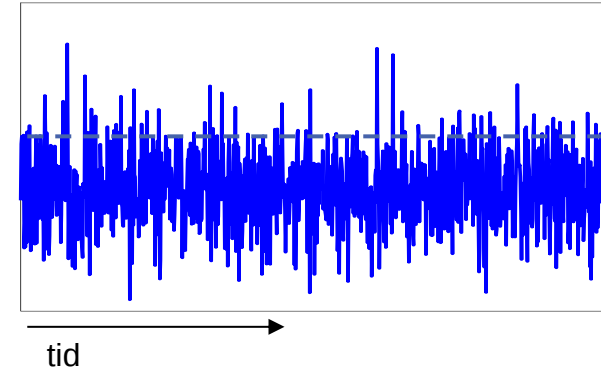
Effektivvärde

- $$p_{eff} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T p(t)^2 dt}$$



Effektivvärde

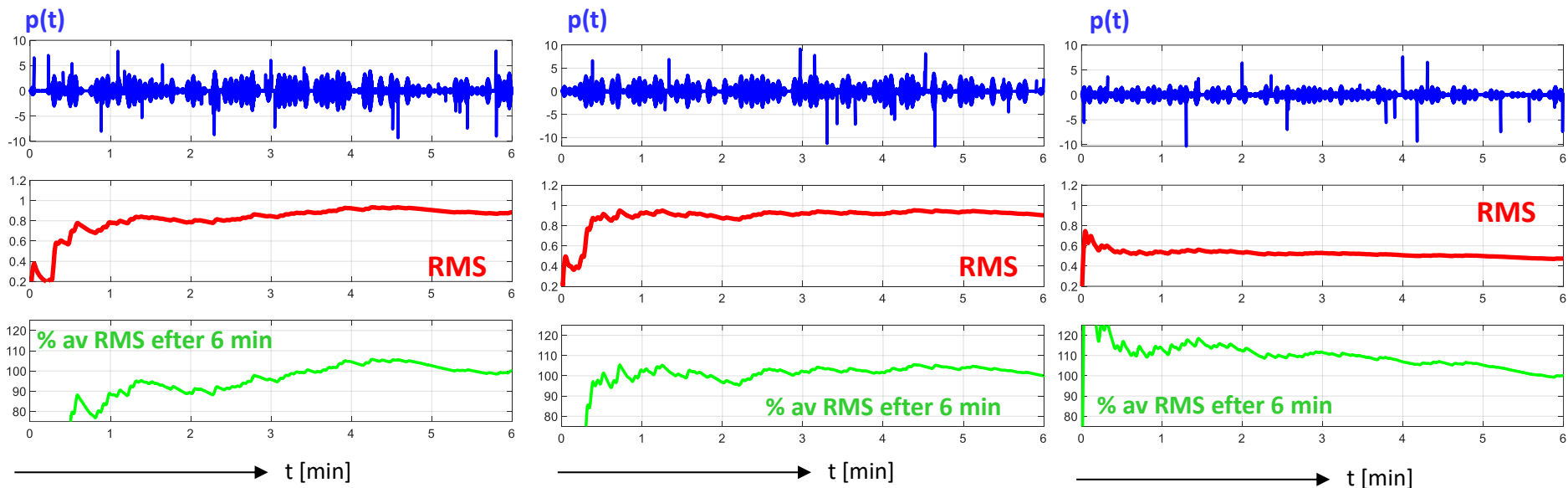
- Men om signalen inte är periodisk?



Hur lång tid vi mäter bestämmer hur nära det sanna värdet vi kommer.

$$p_{eff} = \lim_{T \rightarrow \infty} \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T p(t)^2 dt}$$

Exempel RMS icke-periodisk signal



3 olika signaler, mättid 6 minuter:

Ljudtrycksnivå

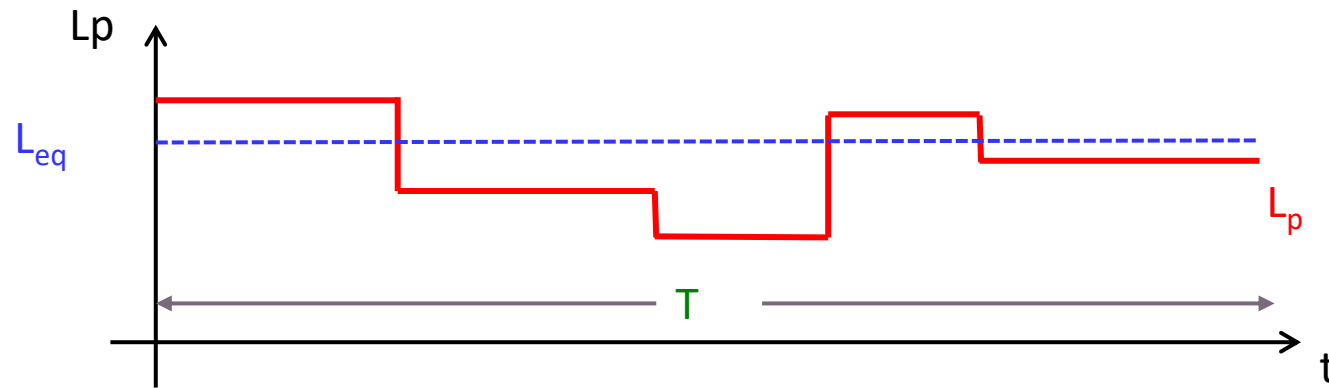
- $$L_p = 10 * \log_{10} \left(\frac{p_{eff}}{2 * 10^{-5}} \right)^2$$

20 µPa motsvarar ungefär
hörtröskeln vid 1 kHz för
normalhörande

	p [Pa]	Lp [dB]
hörtröskel 1 kHz	0,00002	0

Ekvivalent nivå

Konstant ljudnivå med samma akustiska energi som den varierande ljudnivån under samma tid.



L_p varierar medan L_{eq} är konstant – ljudenergin under tiden T är densamma

Ekvivalent nivå

- För att beräkna ekvivalentnivån måste vi först lämna "decibel-världen", utföra beräkningen och sedan återgå till decibel igen.
- Effekten i en signal är proportionellt mot effektivvärdet i kvadrat .
- $\text{Tid gånger effekt} = \text{energi}$

Ekvivalent nivå

$$\blacksquare L_p = 10 * \log_{10} \left(\frac{p_{eff}}{2 * 10^{-5}} \right)^2$$

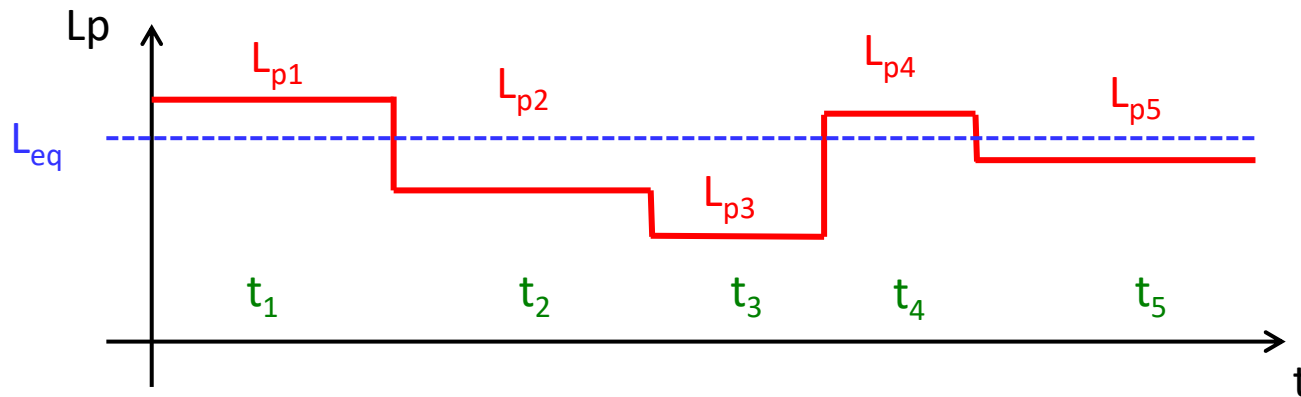
$$\frac{p_{eff}^2}{(2 * 10^{-5})^2} = 10^{L_p/10} \quad \text{effekt}$$

$$t * \frac{p_{eff}^2}{(2 * 10^{-5})^2} = t * 10^{L_p/10} \quad \text{energi}$$

Ekvivalent nivå

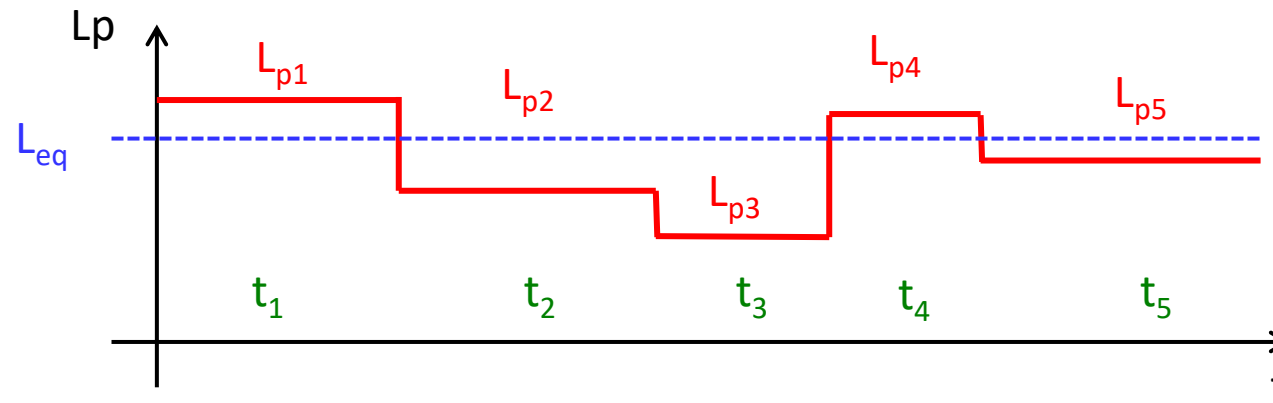
$$\text{Total energi} = t_1 * 10^{L_{p1}/10} + t_2 * 10^{L_{p2}/10} + t_3 * 10^{L_{p3}/10} + t_4 * 10^{L_{p4}/10} + t_5 * 10^{L_{p5}/10} =$$

$$= (t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5) * 10^{L_{eq}/10}$$



Ekvivalent nivå

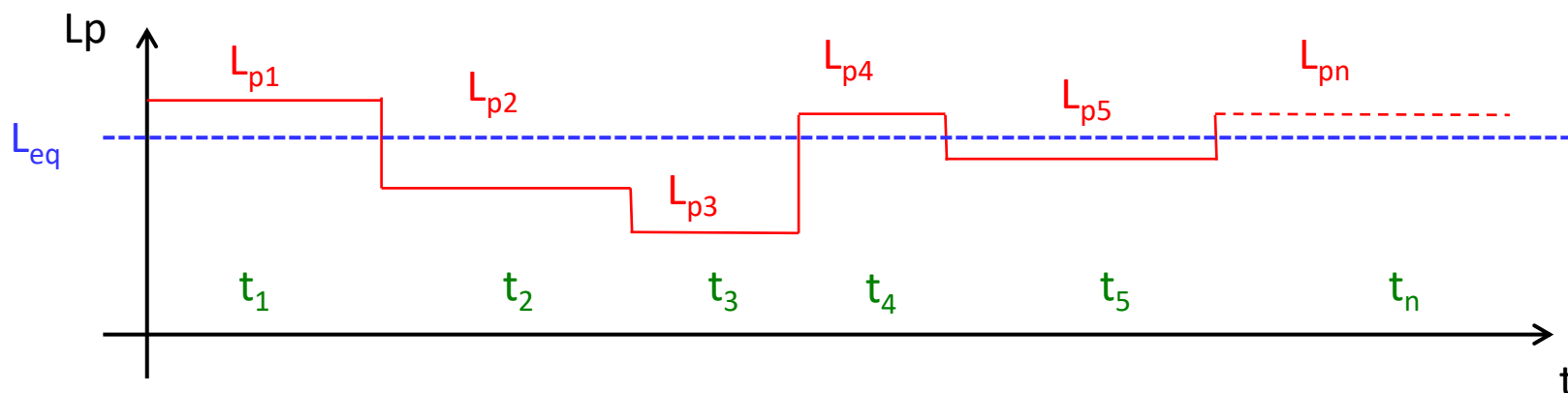
$$L_{eq} = 10 * \log_{10} \left(\frac{t_1 * 10^{L_{p1}/10} + t_2 * 10^{L_{p2}/10} + t_3 * 10^{L_{p3}/10} + t_4 * 10^{L_{p4}/10} + t_5 * 10^{L_{p5}/10}}{(t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5)} \right)$$



Ekvivalent nivå

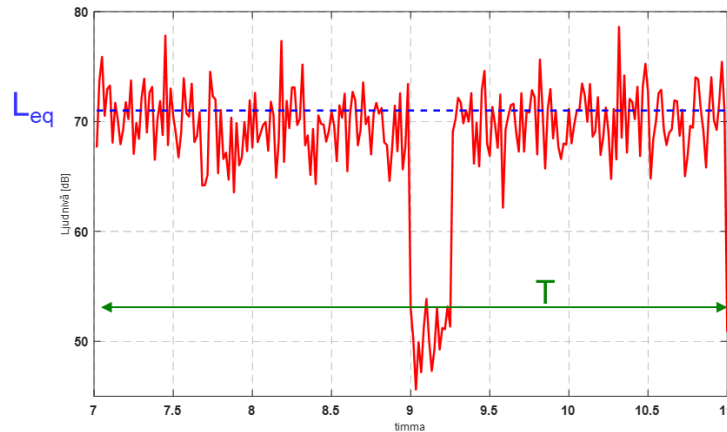
- Lite mer kompakt skrivet (som i riktlinjerna för bullermätningar):

$$L_{eq} = 10 * \log\left(\frac{1}{\sum t_n} \sum_1^n (t_n * 10^{L_{pn}/10})\right)$$



Ekvivalent nivå

När ljudtrycket varierar kontinuerligt blir uttrycket en integral.

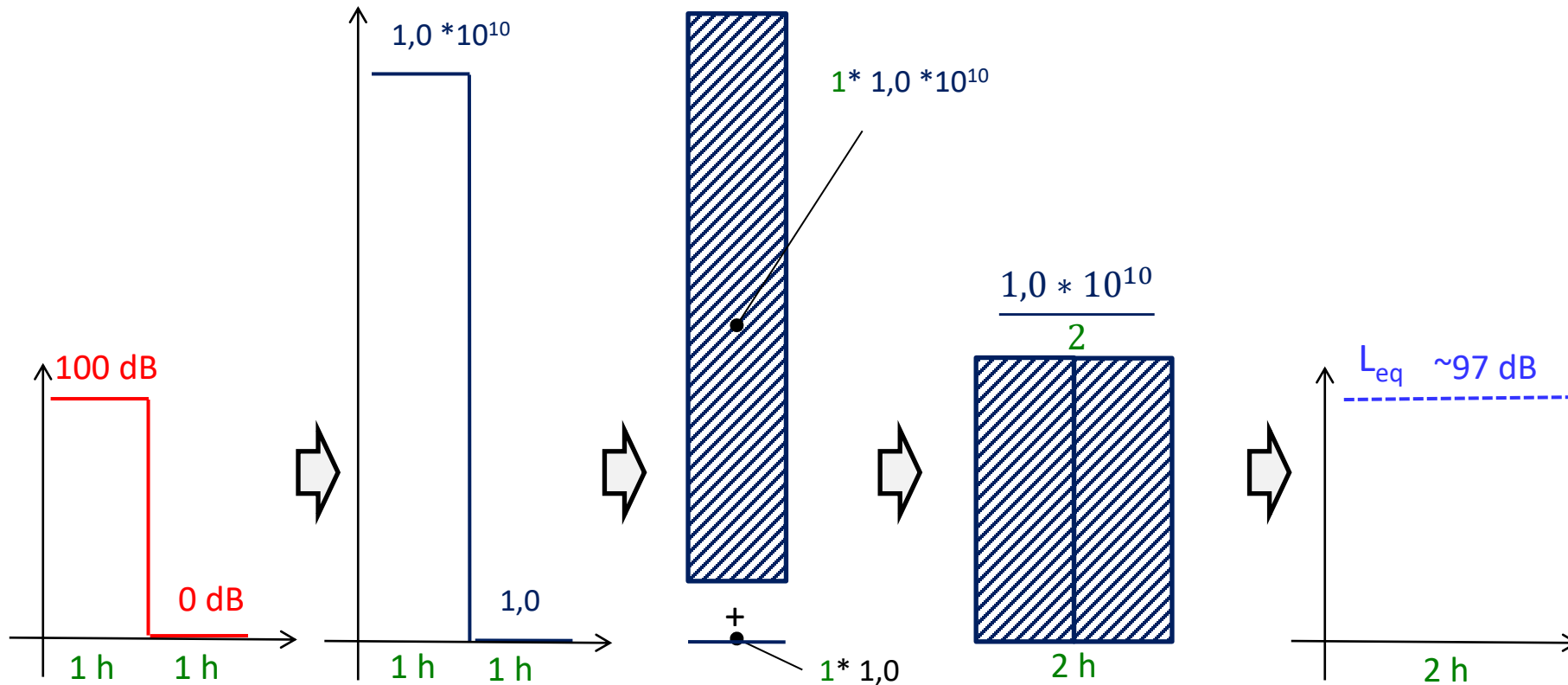


$$L_{eq} = 10 * \log\left(\frac{1}{T} \int_0^T 10^{L_p(t)/10} dt\right)$$

Ekvivalent nivå - exempel

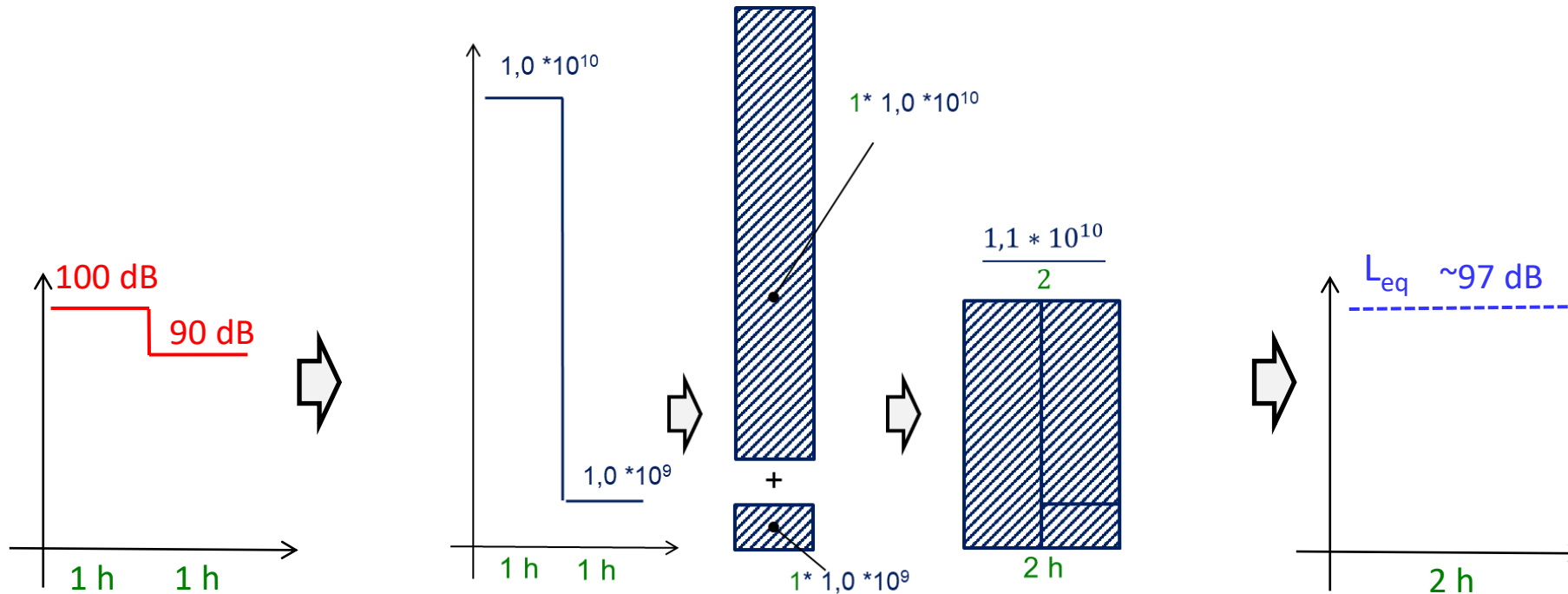
$$L_{eq} = 10 * \log\left(\frac{1}{\sum t_n} \sum_1^n (t_n * 10^{L_{pn}/10})\right)$$

- En timme 100 dB, en timme 0 dB
 - vad blir den ekvivalenta nivån under 2 timmar?



Ekvivalent nivå – exempel igen

- En timme 100 dB, en timme 90 dB
 - vad blir den ekvivalenta nivån under 2 timmar?



Ekvivalent nivå – flera aktiviteter

- $L_{eq} = 10 * \log\left(\frac{1}{\sum t_n} \sum_1^n (t_n * 10^{L_{pn}/10})\right)$

Aktivitet, n	L_{pn} [dB]	Arbets tid t_n [minuter]	$t_n * 10^{L_{pn}/10}$
1	84	60	15100000000
2	75	55	1740000000
3	100	5	50000000000
4	55	360	114000000
L_{eq} /summa	81	480	66900000000

Höga ljudnivåer =
mycket akustisk
energi även under
kort tid !

$L_{EX,8h}$ - AV bullerkalkylator

- $L_{EX,8h}$ – Ekvivalent ljudnivå normerad till 8 timmar.

- För en aktivitet:

$$L_{EX,8h,n} = L_{pAeq,n} + \log_{10}(t_n/8)$$

(t_n i timmar)

Aktivitet nr	Ekvivalent ljudnivå L_{pAeq} [dB]	Exponeringstid		Daglig buller-exponeringsnivå per aktivitet
		Timmar	Minuter	$L_{EX,8h}$ [dB]
1	84	0	60	75.0
2	75	0	55	65.6
3	100	0	5	80.2
4	55	6	0	53.8
5	0	0	0	0.0
6	0	0	0	0.0
7	0	0	0	0.0
8	0	0	0	0.0
Total daglig bullerexponeringsnivå $L_{EX,8h}$ [dB]:				81.4

Beräkna

Nollställ



Skyddsutrustning

Åtgärder för exponeringsbegränsning

- 1) Begränsa exponeringen genom arbetsmetod, tekniska hjälpmedel, skyddande avgränsning etc. **i första hand.**
- 2) Ha tillgång till, kunskap om, och att **använda** rätt skyddsutrustning.

Påminnelse

- **2 § Arbetsgivaren har ansvaret för att föreskrifterna följs.**
- **Arbetstagaren har skyldighet att ta reda på riskerna, arbeta på ett sätt så de minimeras och följa regler och instruktioner**

Hörselskydd (AFS 2023:10)

- 13 §
- Om de risker som uppstår vid bullerexponering inte kan förebyggas på annat sätt ska arbetsgivaren se till att berörda arbetstagare
- får tillgång till hörselskydd om bullerexponeringen är lika med, eller överstiger, något av de undre insatsvärdena i 4 § tabell 1, eller
- får tillgång till och använder hörselskydd om bullerexponeringen är lika med, eller överstiger, något av de övre insatsvärdena i 4 § tabell 1.

Hörselskydd

- Avsett att skydda mot höga ljud
- Nackdel: Vissa hörselskydd kan göra att man missar lägre ljud som tal, varningssignaler etc.

Skyddseffekt

- I vilken mån erforderligt skydd mot en aktuell risk kan uppnås med hjälp av personlig skyddsutrustning beror på risknivån. Denna behöver bedömas för att rätt skyddsutrustning skall kunna väljas.
- Olika hörselskydd har t.ex. olika dämpeffekt och dämpningen är begränsad.

Kåpor

Passiva hörselskydd



Hörselkåpor med ljud-absorberande material. Finns med olika dämpningsgrad och olika byglar, t ex monterade på hjälm.

Tättningsringarna behöver bytas när de tappat formen. Glasögonskalmar kan hindra kåporna från att sluta tätt, vilket sänker skyddseffekten.

Nivåberoende och aktiva hörselskydd

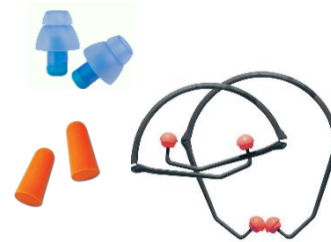


Den nivåberoende funktionen dämpar höga ljud och förstärker svaga. I aktiva skydd skapas ett "motljud" som släcker ut bullret.

Användbara när det är viktigt att kunna kommunicera eller höra varningssignaler.

Proppar

Passiva hörselskydd



Hörselproppar väger mindre än kåpor och blir inte lika varma. Formbara eller personligt formgjutna. Finns med snodd, handtag eller bygel.

Finns specialutformade för t ex arbete med livsmedel med metallkula som kan spåras om den tappas.

Nivåberoende och aktiva hörselskydd



Formgjutna proppar som dämpar höga ljud och förstärker svaga. Personligt anpassade för bästa passform.

Finns kombinerat med hörlurar för telefon och annan kommunikations-utrustning.

Lagstiftning

Arbetsgivaren är ansvarig för arbetsmiljön. En riskbedömning med mätning av bullernivå och -frekvens ska ligga till grund för val av lämpligt hörselskydd.

Bullernivå	Åtgärder
≥80 dB(A)	Arbetsgivaren ska informera dig om risker och erbjuda hörselskydd
≥85 dB(A)	Åtgärder ska vidtas, skydd ska användas och hörselundersökning erbjudas
115 dB(A)	Max ljudnivå du får utsättas för under en arbetsdag

Hörselundersökning (AFS 2023:10)

- 15 §
- Arbetsgivaren ska erbjuda hörselundersökning till de arbetstagare som exponeras för buller som är lika med, eller överstiger, något av de övre insatsvärdena i 4 § tabell 1. Undersökningen ska utföras av läkare eller av annan person som har lämpliga kvalifikationer och då på en läkares ansvar.

Forts.

- Arbetsgivaren ska även erbjuda hörselundersökning till de arbetstagare som exponeras för buller som är lika med, eller överstiger, något av de undre insatsvärdena i 4 § tabell 1, om riskbedömningen och bestämningen av arbetstagarnas bullerexponering enligt 5 och 6 §§ visar att det finns risk för hörselskada.



FRÅGOR?



Tack för att du deltog!

Prenumerera gärna på våra nyhetsbrev, länk
kommer i mailet efter utbildningen



<https://www.camm.regionstockholm.se/nyhetsbrev>