

# Variabilitet i exponering.

Varför finns den?

Hur hanterar vi den?

Kan den vara till någon nytta?

Ingrid Liljelind

Yrkes- och miljömedicin

Umeå

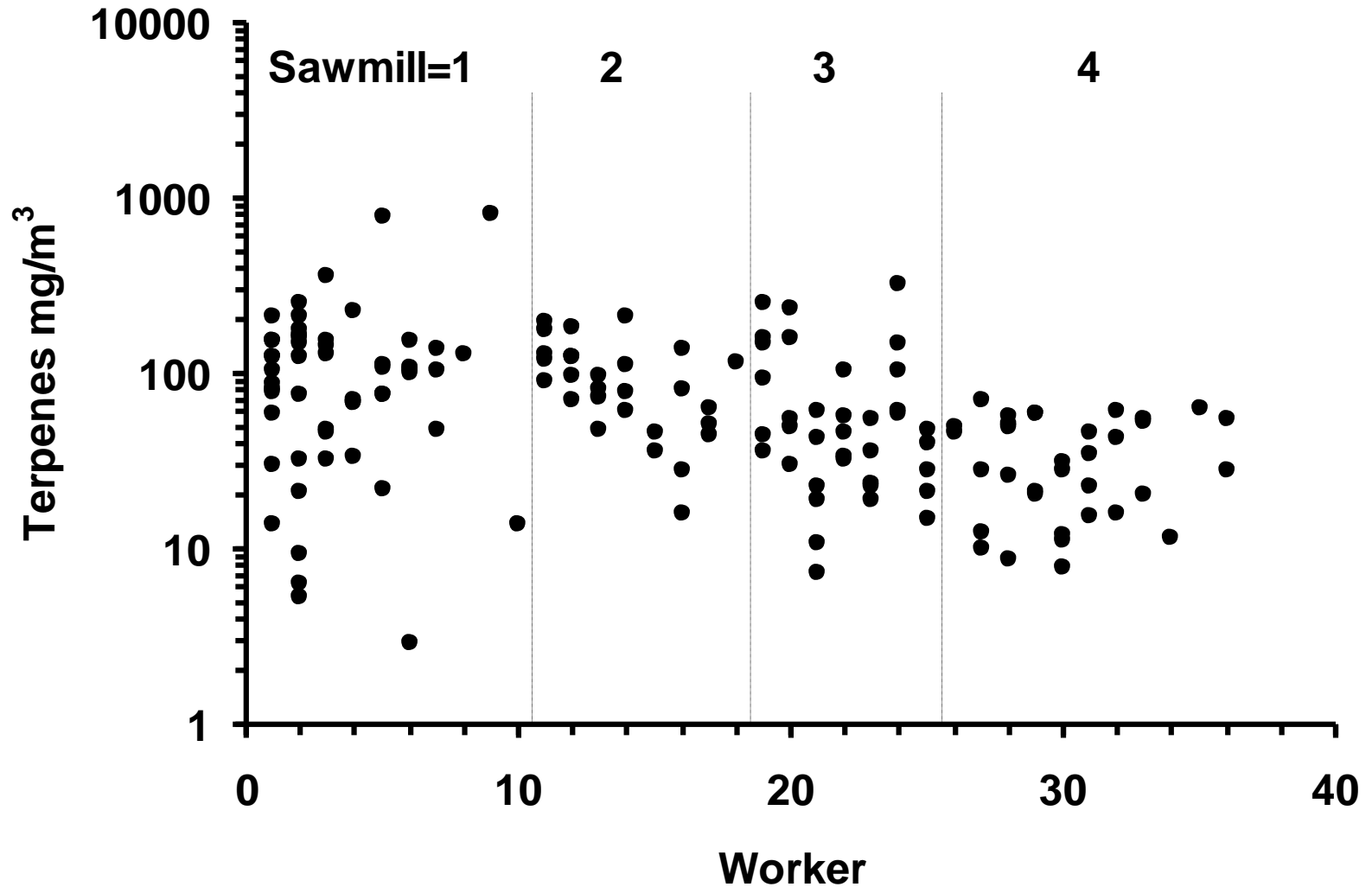


# Varför variabilitet?

- Exponering är aldrig konstant över tid.
- Individer gör inte likadant även om de har samma arbetsuppgifter.
- Omgivningsfaktorer ändras från dag till dag.
- Representativitet finns ej.

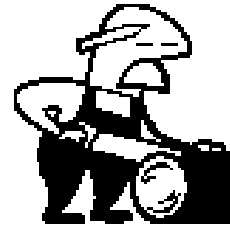
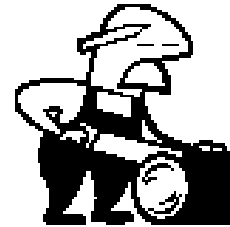
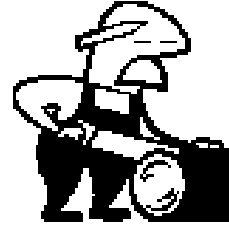


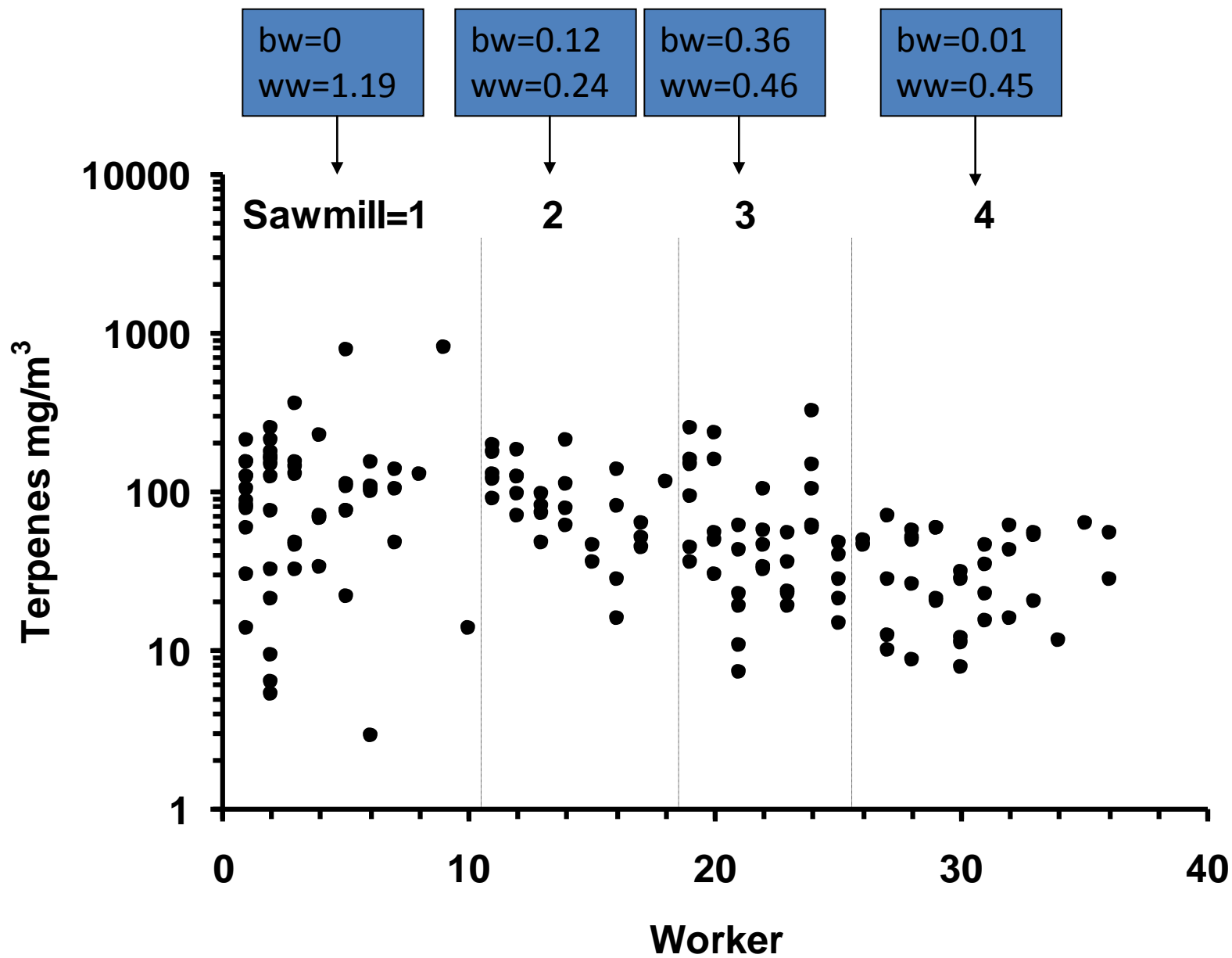
# Exempel på exponering. Hur ska vi hantera den?

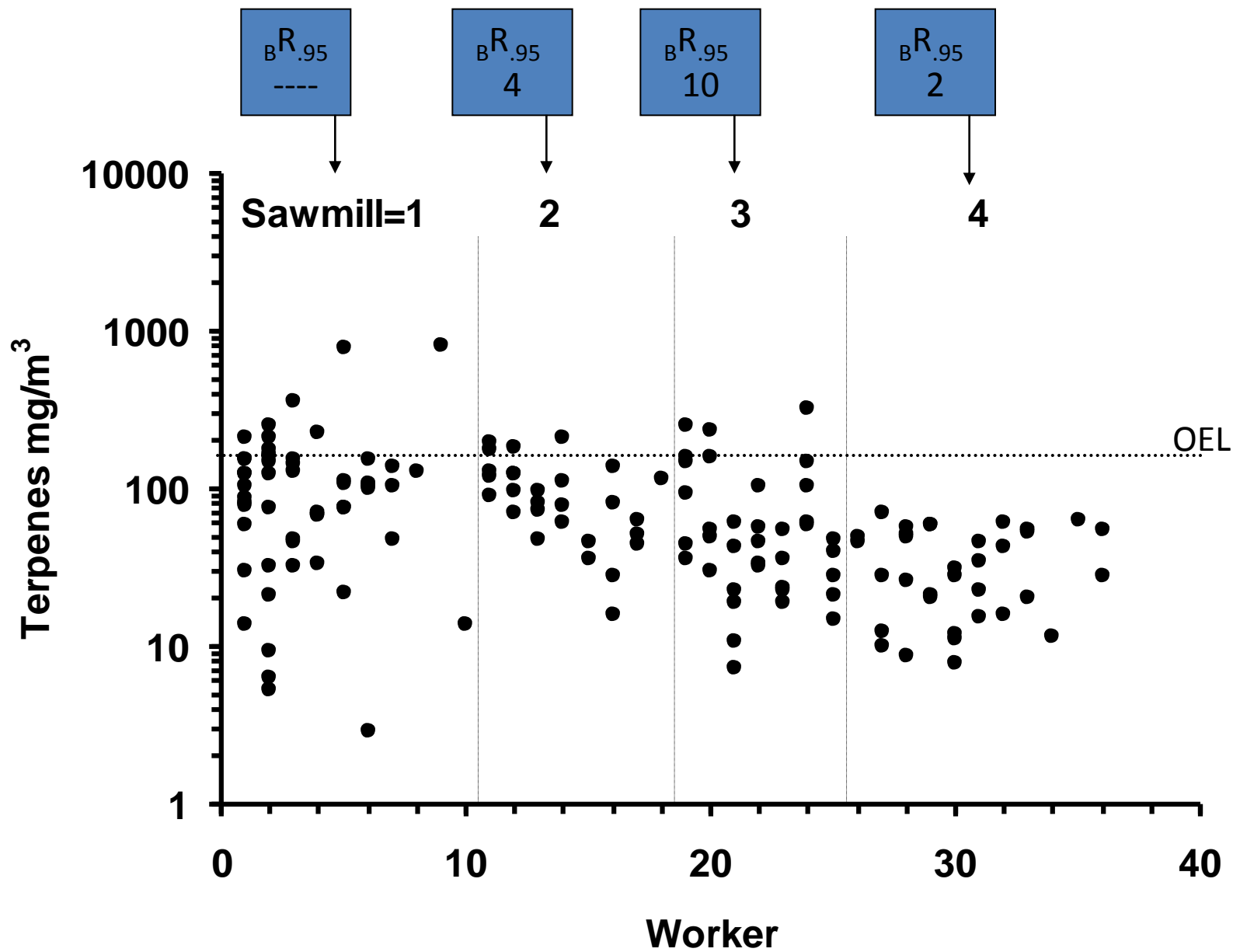


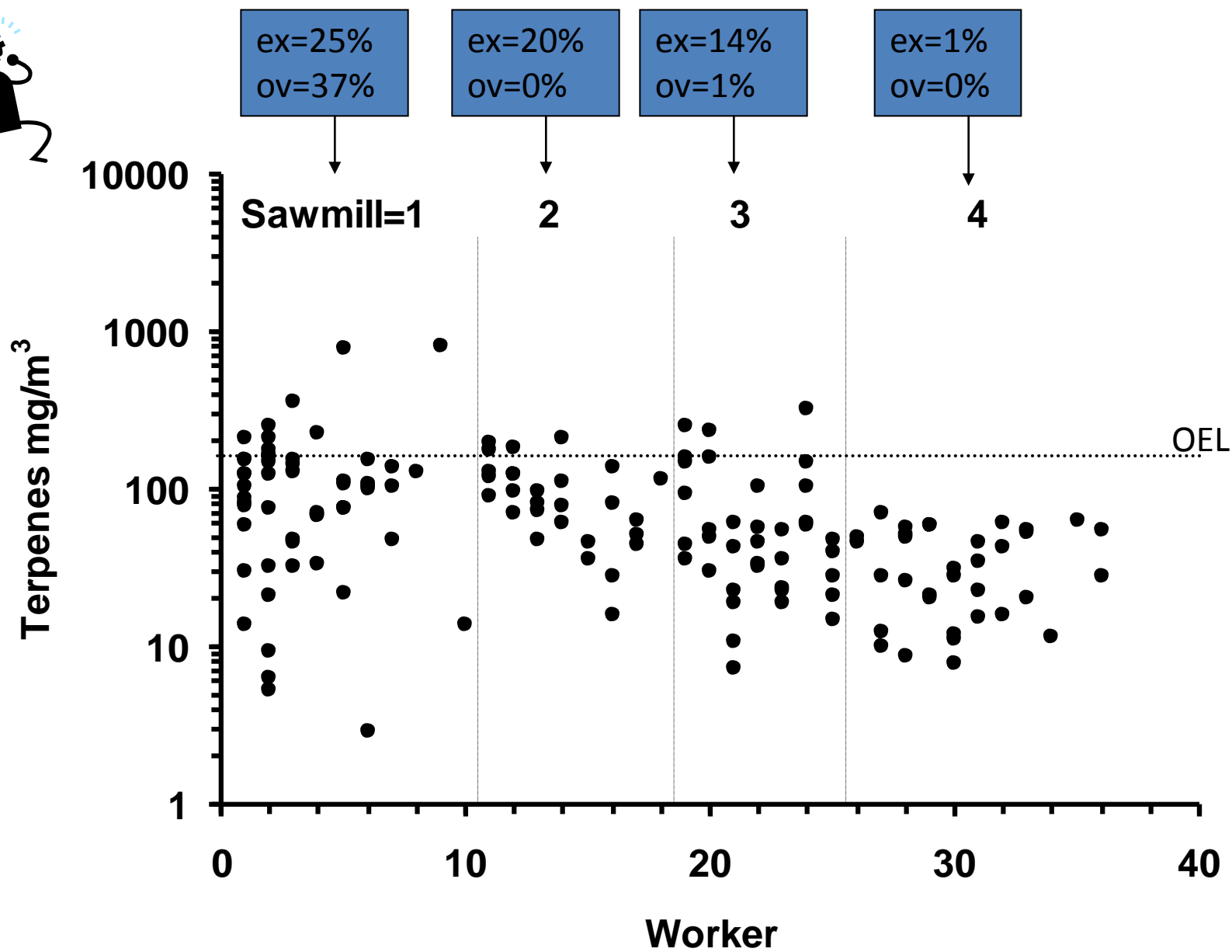
Variabilitet dag till dag (ww)

## Variabilitet mellan individer (bw)

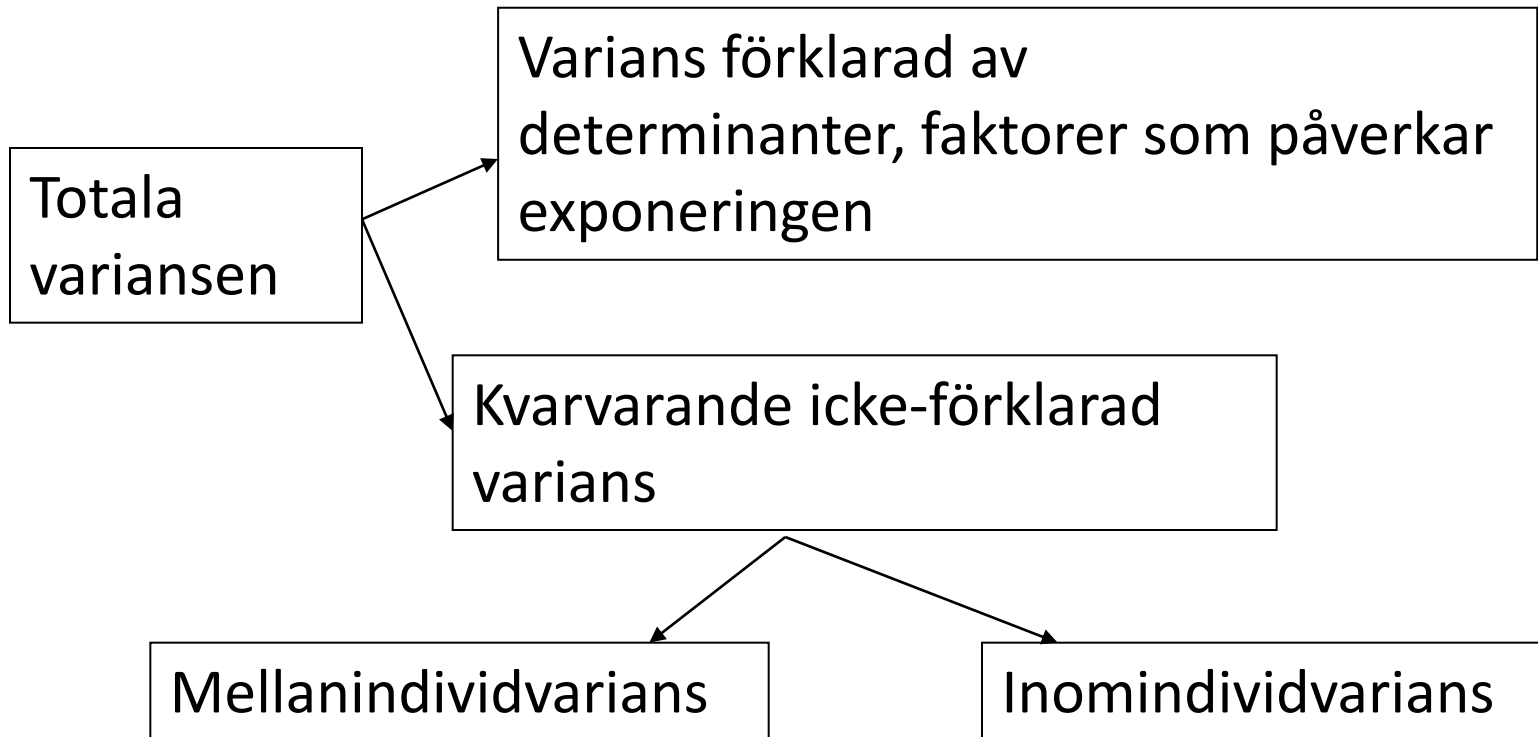


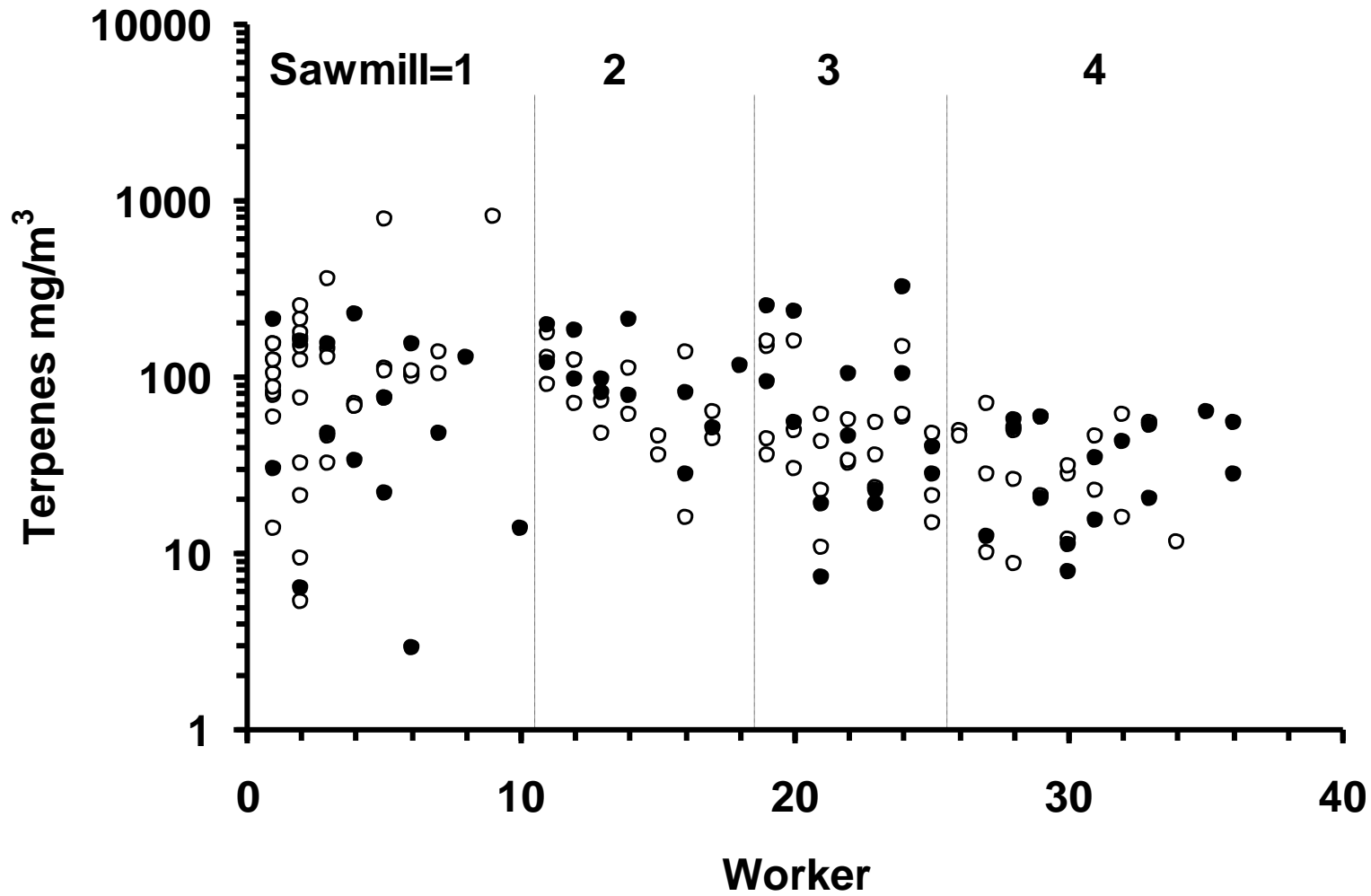




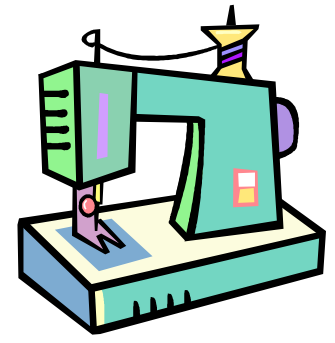
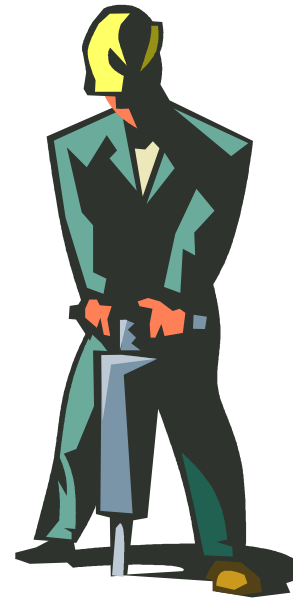
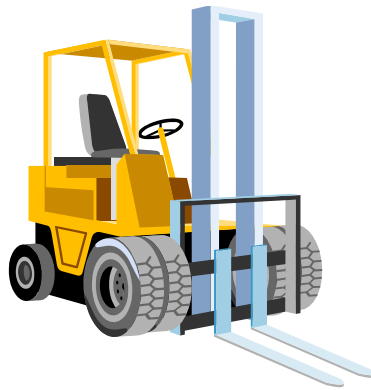


# Linjär mixed-effekt-modell





# Variabilitet och vibrationer!



# Variabilitet helkropp

- Underlag
- Däck
- Stol
- Hastighet
- Körteknik
- Utrustning
- etc



Variation in exposure to whole-body vibration for operators of forwarder vehicles – aspects on measurement strategies and prevention.

Rehn, B. et al.

Int J Ind Ergon 2005;35:831-842

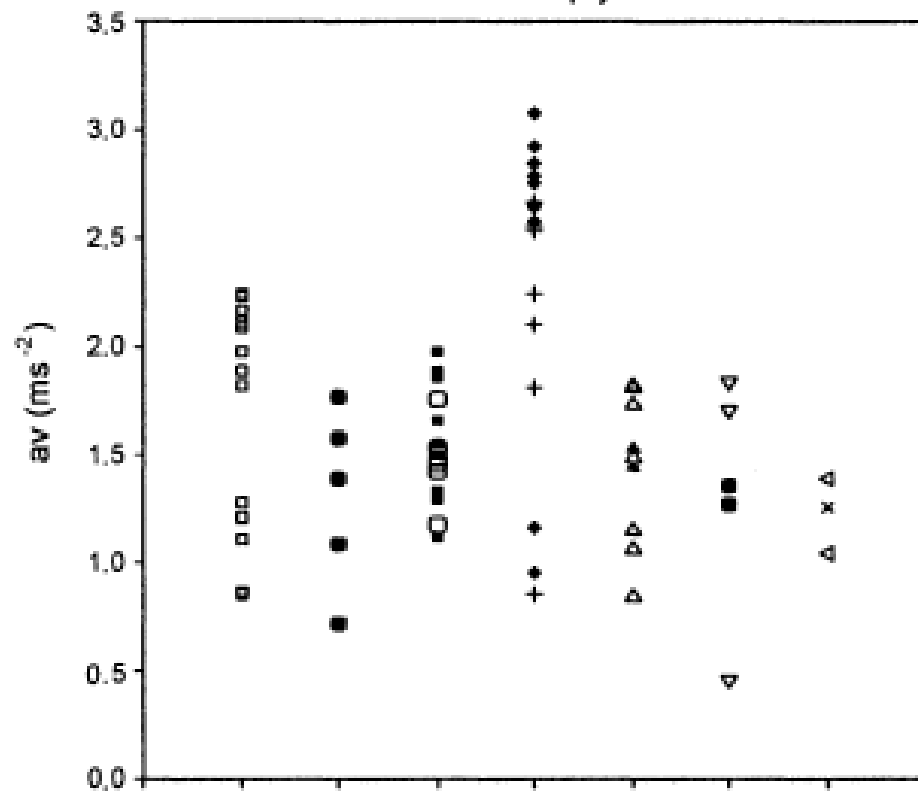


- 11 förare
- 7 skotare-modeller
- olika terräng
- aktiviteter; lastning, lossning, körning utan eller med last
- $a_v$  och  $VDV_t$

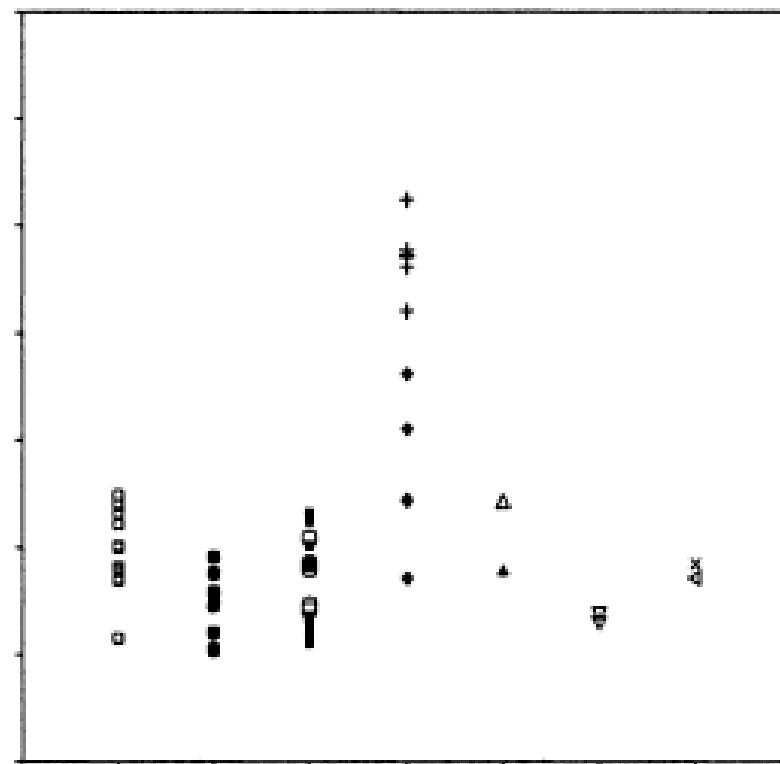
# Resultat

- Körning utan last–  $a_v$  var signifikant beroende av terrängtyp och skotarmodell
- Körning med last -  $a_v$  var signifikant beroende av förare och skotarmodell

Travel empty



Travel loaded

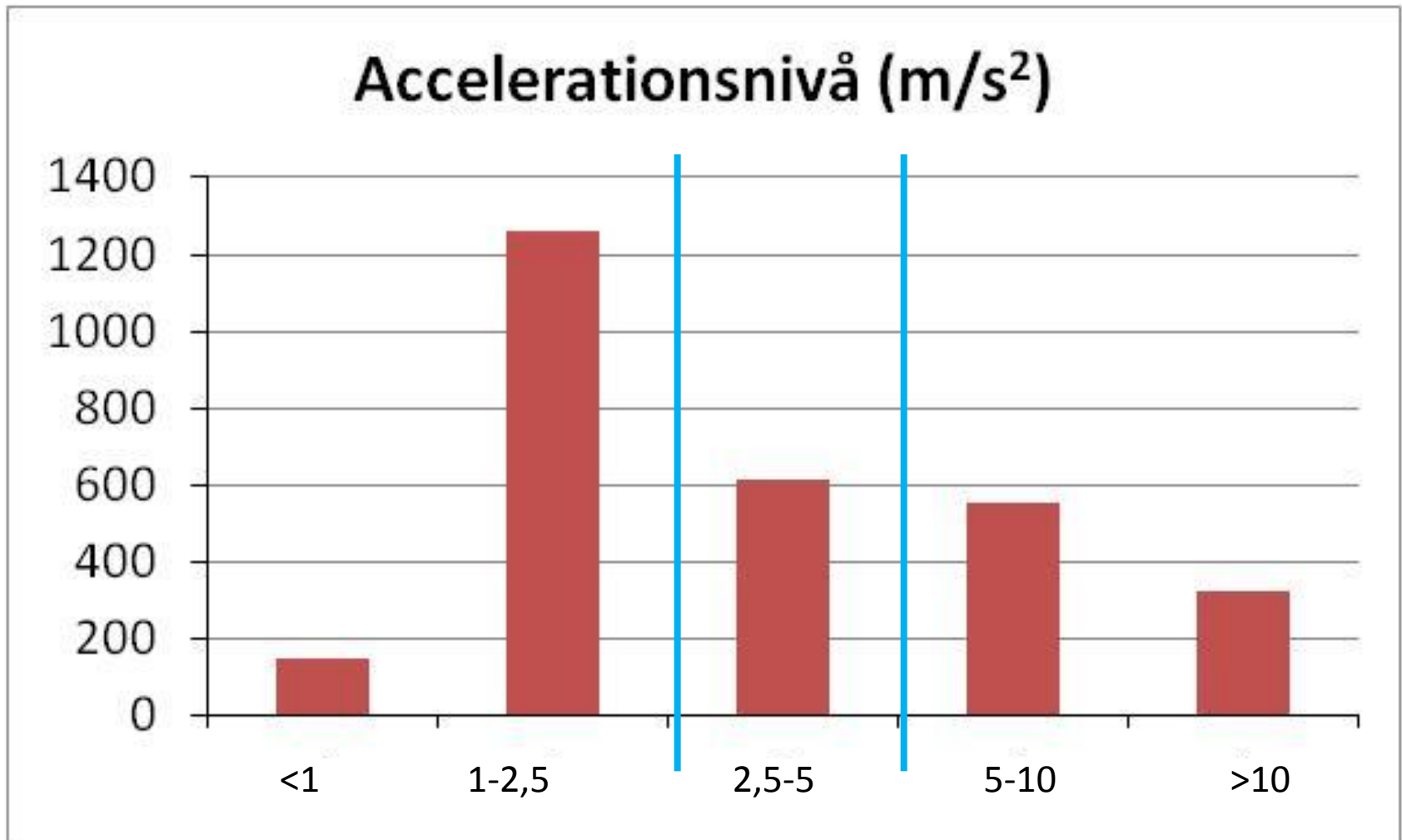


Forwarder number 1-7

# Variabilitet – hand-arm

- Handtaget
- Maskin
- Massan på verktyget
- Egenskaper hos verktyget
- Arbetsmaterial
- Service
- etc





# Forskning

## Sök i hand- och armdatabasen

Sök i databasen genom att fylla i ett eller flera av fälten nedan med avseende på typ, maskin, tillverkare, modell osv.

Maskintyp	Välj maskintyp här	
Tillverkare	Ange tillverkare	Välj tillverkare
Modell	Ange modell	Välj modell
Drivning	Välj drivning	
Vikt	<=	kg
Datatyp	<input type="radio"/> CE-deklarerad <b>2000</b>	
	<input type="radio"/> Fältmätt <b>900</b>	
	<input checked="" type="radio"/> Båda	
Vibrationsnivå	<=	m/s <sup>2</sup> *
Ljudtrycksnivå	<=	dB(A)*
Ljudeffektsnivå	<=	dB(A)*
* Endast CE-deklarerade		
Sortering 1:a hand	Osorderat	Ökande
Sortering 2:a hand	Osorderat	Ökande
Antal poster/sida	20	
<input type="button" value="Sök"/> <input type="button" value="Rensa Fält"/>		

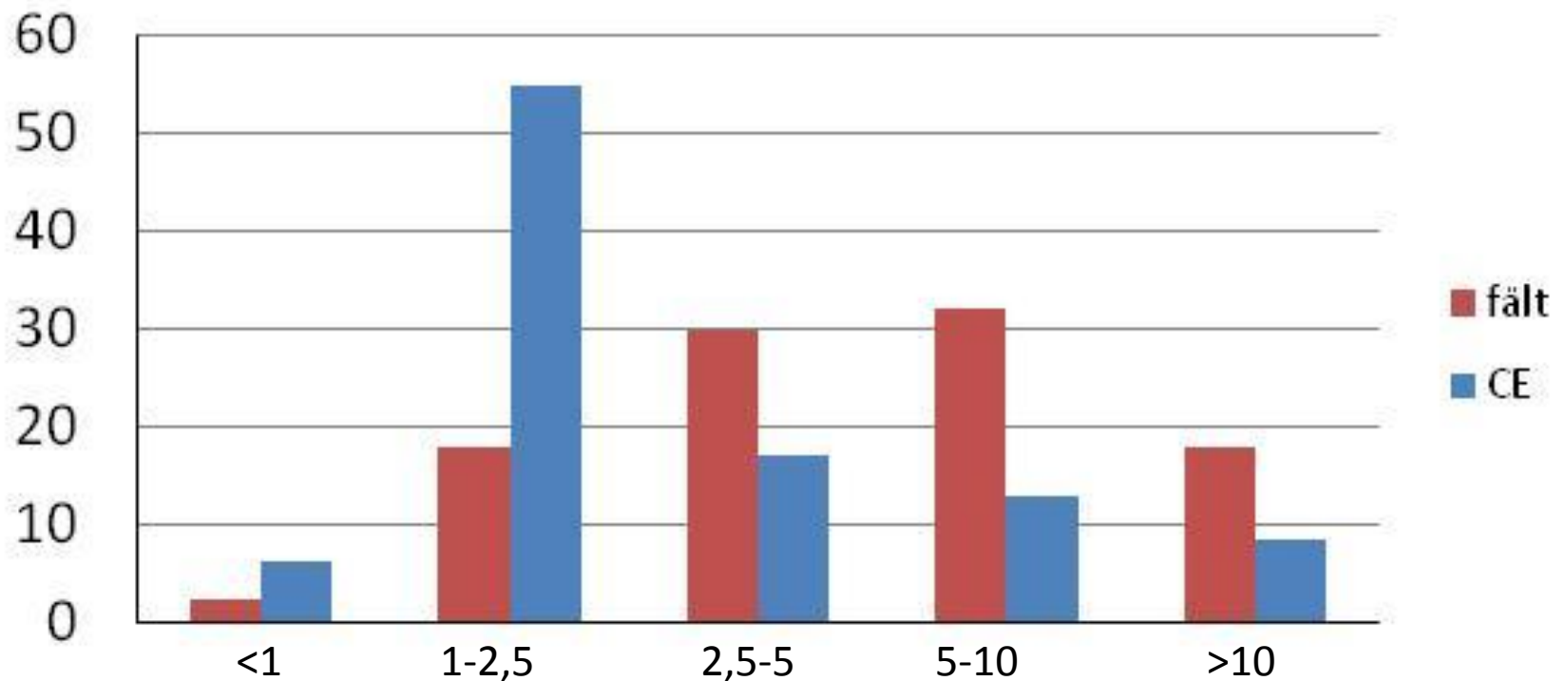


Sök    Översikt  
Hjälp    Kontakta oss  
In English    Personalkatalog

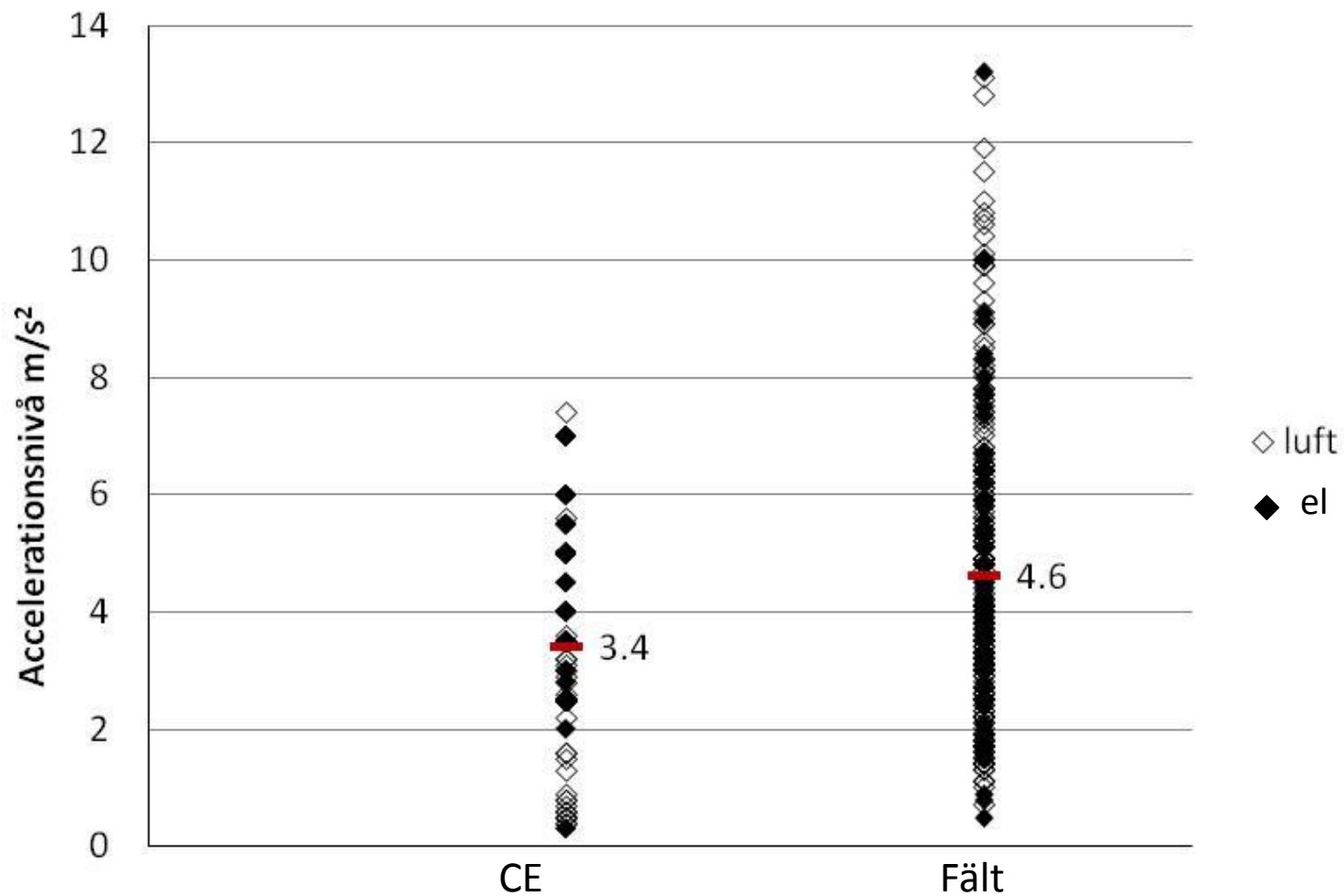
▼ Navigera på [www.umu.se](http://www.umu.se)  
Gör ditt val här:

- Umeå universitet  
[Medicinska fakulteten](#)  
[Institutionen för folkhälsa och klinisk medicin](#)  
[Yrkes- och miljömedicin](#)  
▶ [Presentation](#)  
▶ [Aktuellt](#)  
▶ [Personal](#)  
▶ [Samarbeta med oss](#)  
▶ [Forskning](#)  
[Vibrationsdatabasen](#)  
[Hand- och armvibrationer](#)  
[Sökning i databasen](#)  
[Exponeringskalkylator](#)  
[Helkroppsvibrationer](#)  
[Sökning i databasen](#)  
[Exponeringskalkylator](#)  
▶ [Utbildning](#)  
▶ [För våra anställda](#)

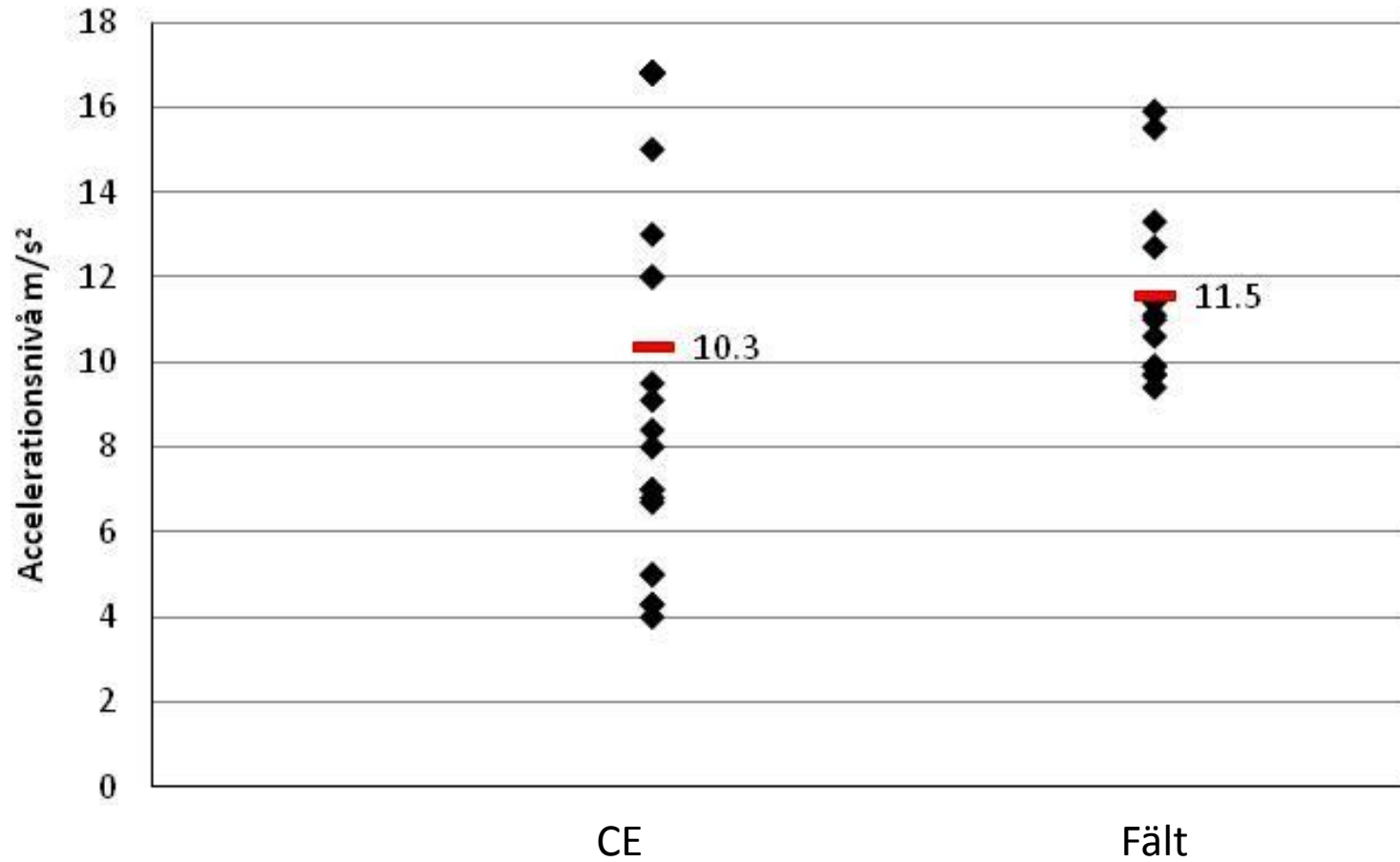
## Accelerationsnivå procentuell fördelning



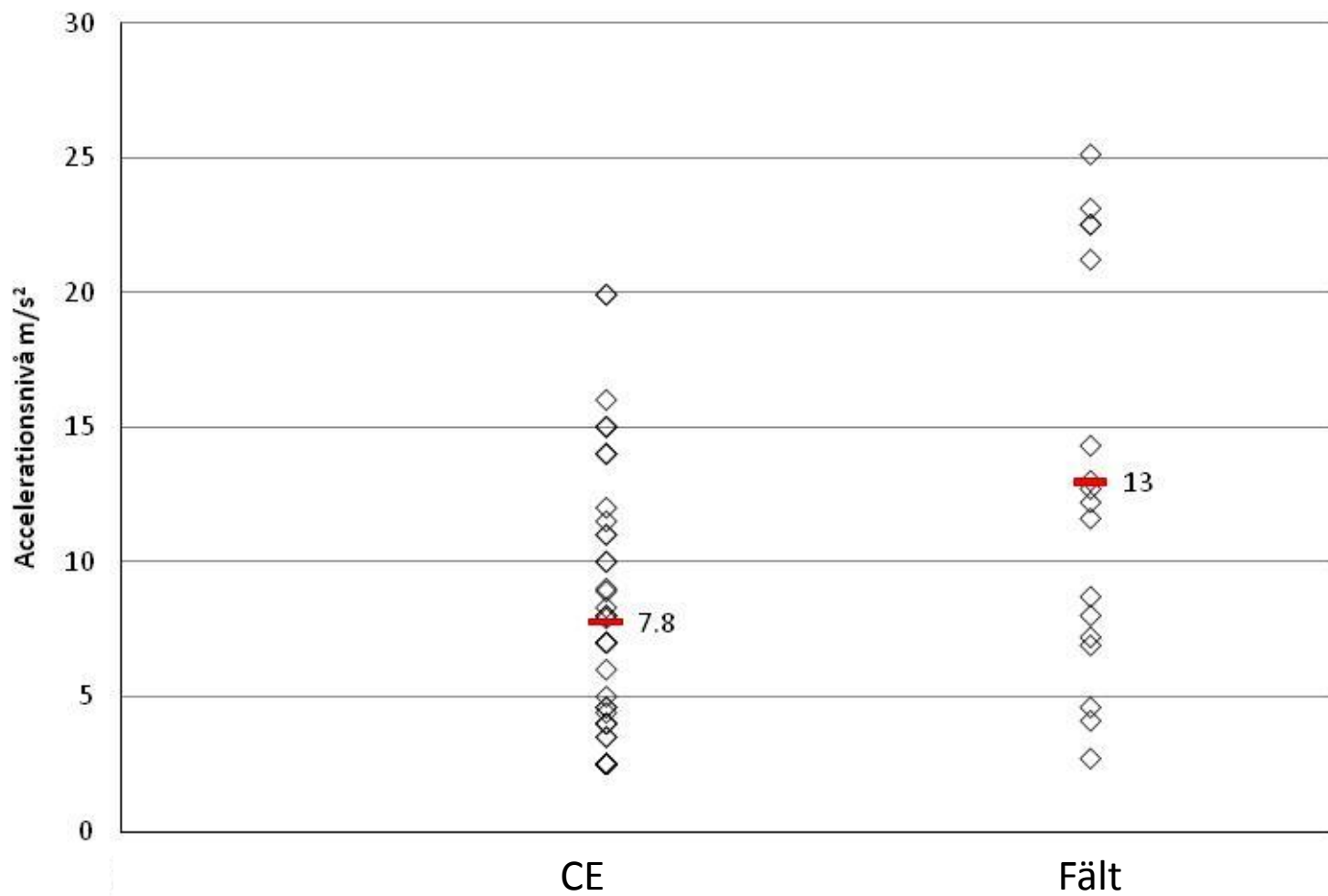
# Vinkelslip



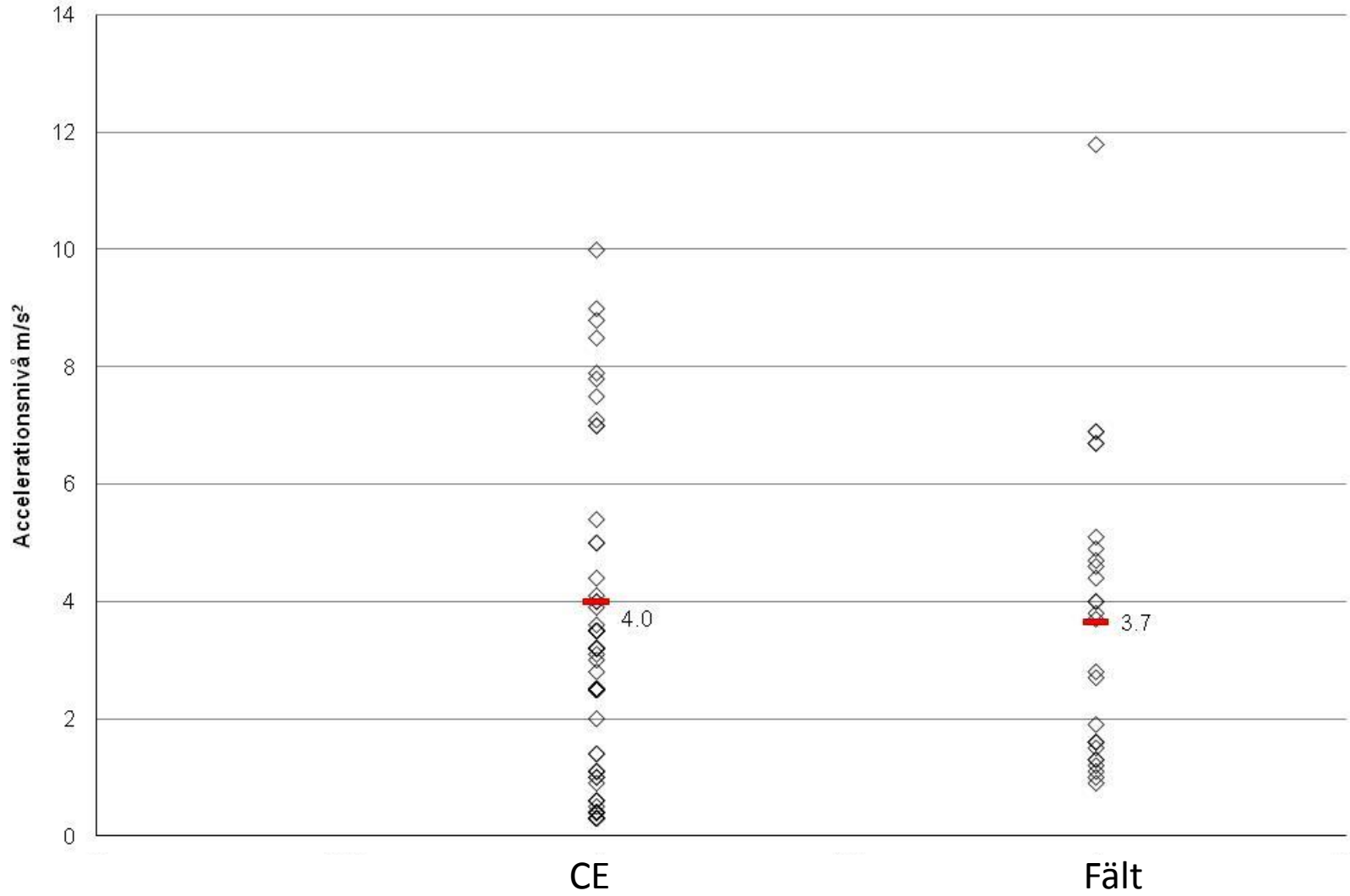
# Tigersåg



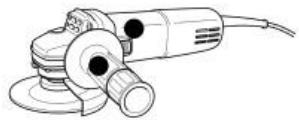
# Mejselhacka



# Mutterdragare



# Mätning av vibrationer



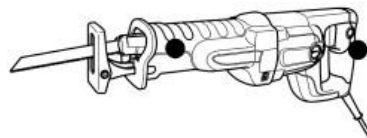
Small angle grinder



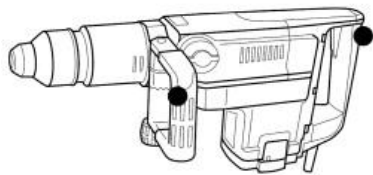
Belt sander



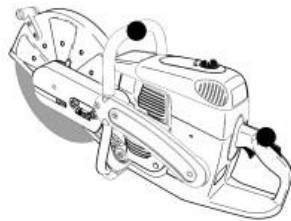
Large angle grinder



Reciprocating saw



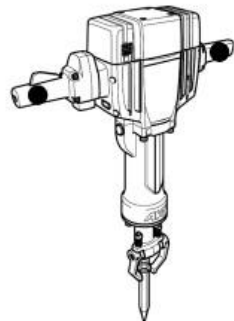
Breaker or large drill



Stone saw



Small drill



Breaker



# Faktorer som påverkar mätning

~~Accelerometer (2)~~

~~HVM (2)~~

Fixeringsmetod av accelerometern (slangklämma, handhållna adaptrar, limning)

Placering av accelerometern

Vinkling av accelerometern i förhållande till horisontalplanet

Mekanisk störning i kabeln

Dämpningsmaterial eller ej i handtaget

~~Operatör (2)~~

~~Gripkraft~~

# Vibrationsexponering

- Mätning;

Dos (tidsvägd vibrationsnivå) =  
amplitud x tid



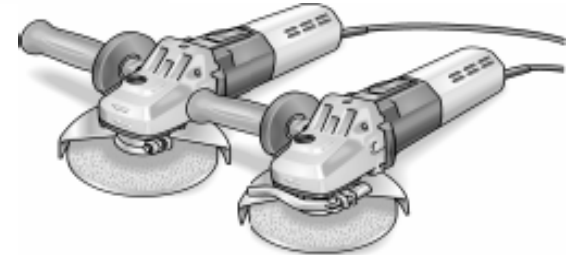
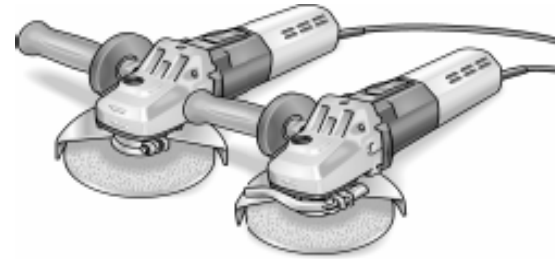
- Faktorer som påverkar (determinanter);
  - *Människan*; arbetsställning, gripkrafter, erfarenhet, arbetsteknik, fysiologi
  - *Maskinen*; underhåll, vikt och storlek, drivning, typ av verktyg, typ av handtag
  - *Material* (trä, metall etc.)



- Kvantifiera variabiliteten (inom/mellan individer)
- Faktorer som påverkar exponeringen (människa, maskin, material)

# Round Robin test

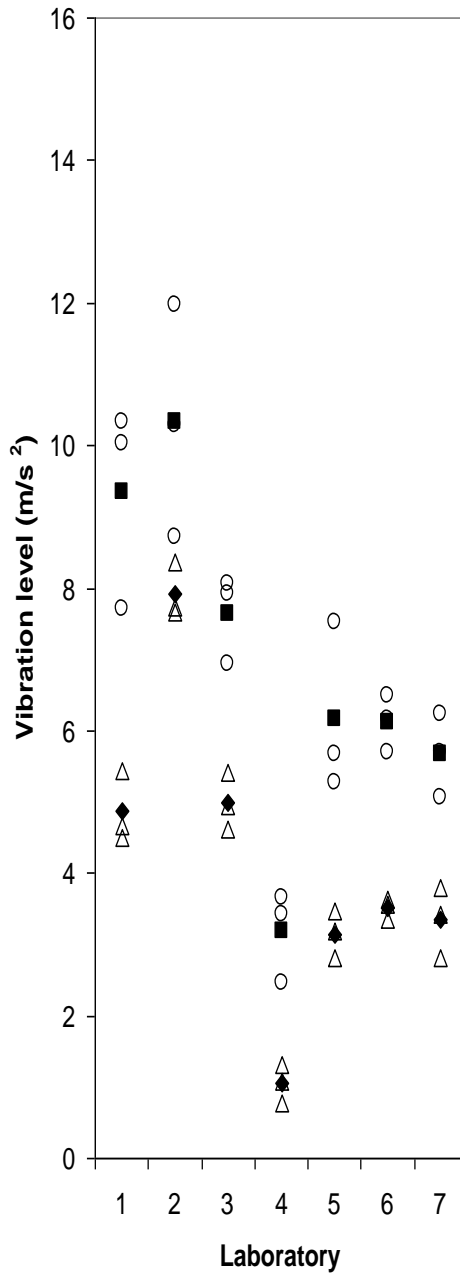
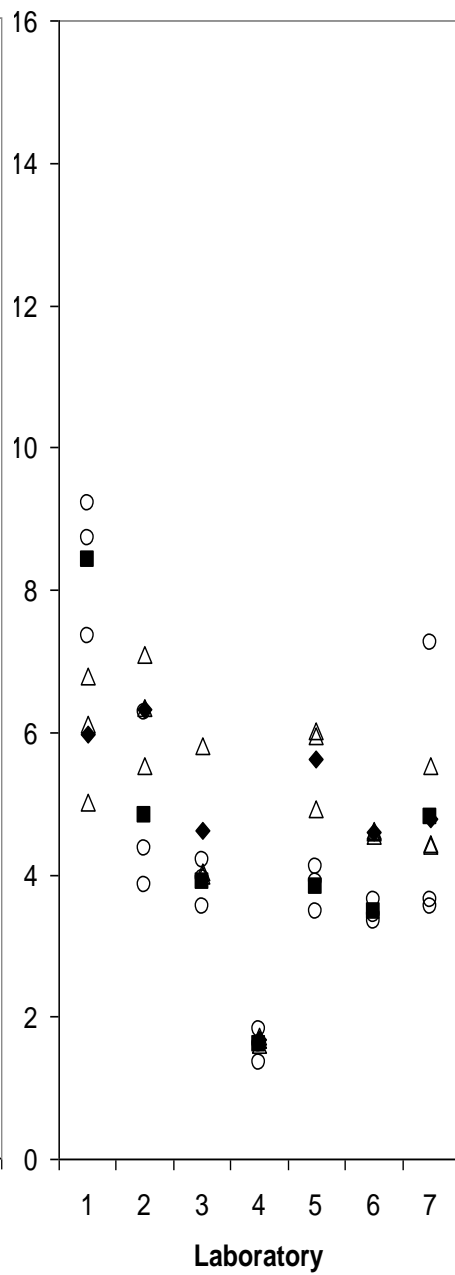
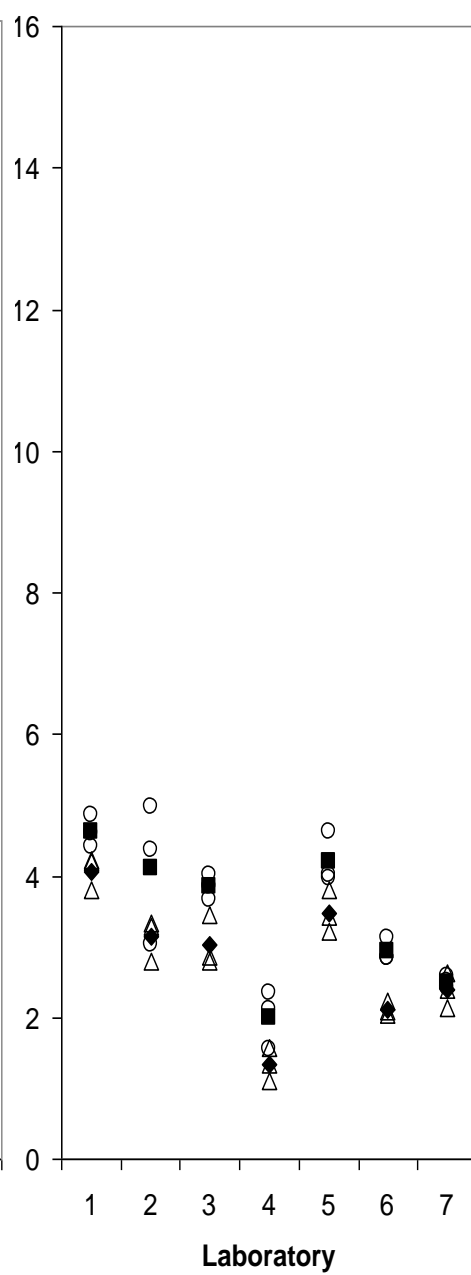
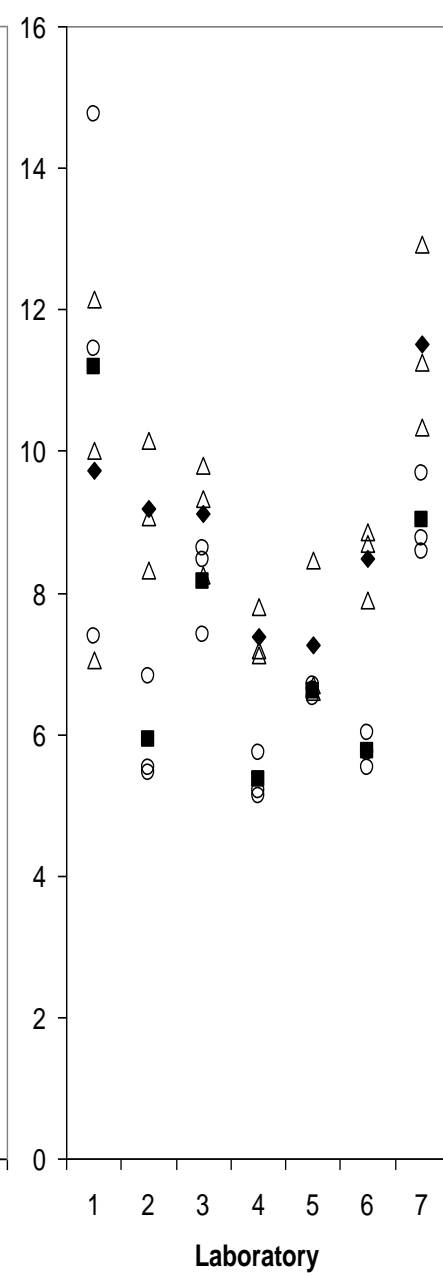
- 7 lab
- 4 slipmaskiner
- 21 operatörer (3 per lab)
- 3-5 olika slipskivor
- Upprepningar/skiva 1-4
- Två positioner/maskin (s och t)
- Slipning av plattjärn



# Maskinerna

- Gr; ej autobalans, luft, 125 (1)
- Ace; autobalans, el, 125 (2)
- Gtg40; autobalans, luft, 230 (3)
- Flex; ej autobalans, el, 230 (4)



**Grinder 1****Grinder 2****Grinder 3****Grinder 4**

<b>Grinder</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>support handle</b>				
Arithmetic mean (m/s <sup>2</sup> ) (standard dev)	6.9 (3.6)	4.4 (2.5)	3.4 (1.2)	7.5 (2.9)
Between-operator variance component ( $\hat{\sigma}^2_B$ )	0.68 (7%)	0.79 (31%)	0.13 (18%)	1.8 (34%)
Between-wheel variance component ( $\hat{\sigma}^2_{wheel}$ )	7.4 (74%)	0.62 (25%)	0.39 (53%)	1.5 (28%)
Residual ( $\varepsilon$ )	1.9 (19%)	1.1 (44%)	0.21 (29%)	2.0 (38%)
<i>Total variance</i>	10	2.5	0.73	5.3
<b>throttle handle</b>				
Arithmetic mean (m/s <sup>2</sup> ) (standard dev)	4.1 (2.6)	4.7 (1.8)	2.8 (1.1)	8.9 (2.3)
Between-operator variance component ( $\hat{\sigma}^2_B$ )	0.098 (2%)	0.33 (24%)	0.023 (5%)	1.3 (30%)
Between-wheel variance component ( $\hat{\sigma}^2_{wheel}$ )	3.5 (92%)	0.42 (31%)	0.26 (52%)	1.6 (37%)
Residual ( $\varepsilon$ )	0.23 (6%)	0.61 (45%)	0.21 (43%)	1.4 (33%)
<i>Total variance</i>	3.8	1.4	0.49	4.3

# Resultat, vad säger de?

- Trots standardiserad lab-metod finns skillnader.
- Auto-balans påverkar nivå och variabilitet
- Skiva kan i de flesta fall förklara mer variabilitet än operatör
- En stor del av variansen är oförklarad

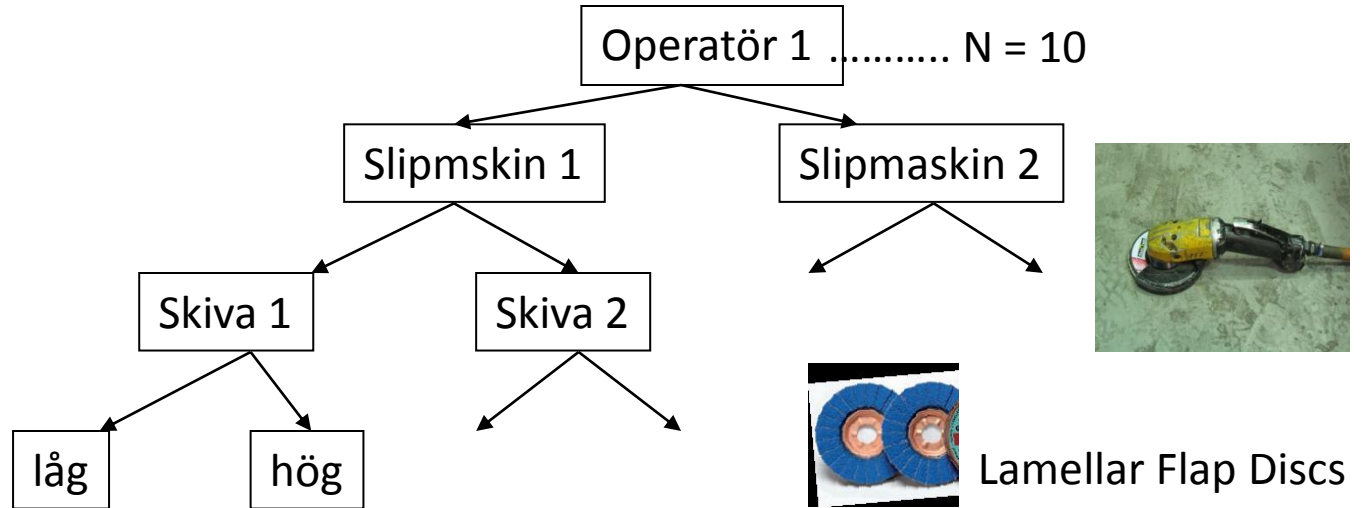


# Hur påverkas vibrationsnivån av operatör, arbetsställning, maskin och skiva? Semi-laborativ studie

Utifrån upprepade vibrationsmätningar vid ett simulerat slipningsmoment (slipning av svetsfogar) under 1 minut med luftdrivna slipmaskiner;

- beräkna varianskomponenter för operatör, slipmaskin och skiva.
- utvärdera effekten av arbetsställning.

# Design (I)



Standard arbetsbänk,  
höjd 105 cm



Justerad efter  
operatörens längd

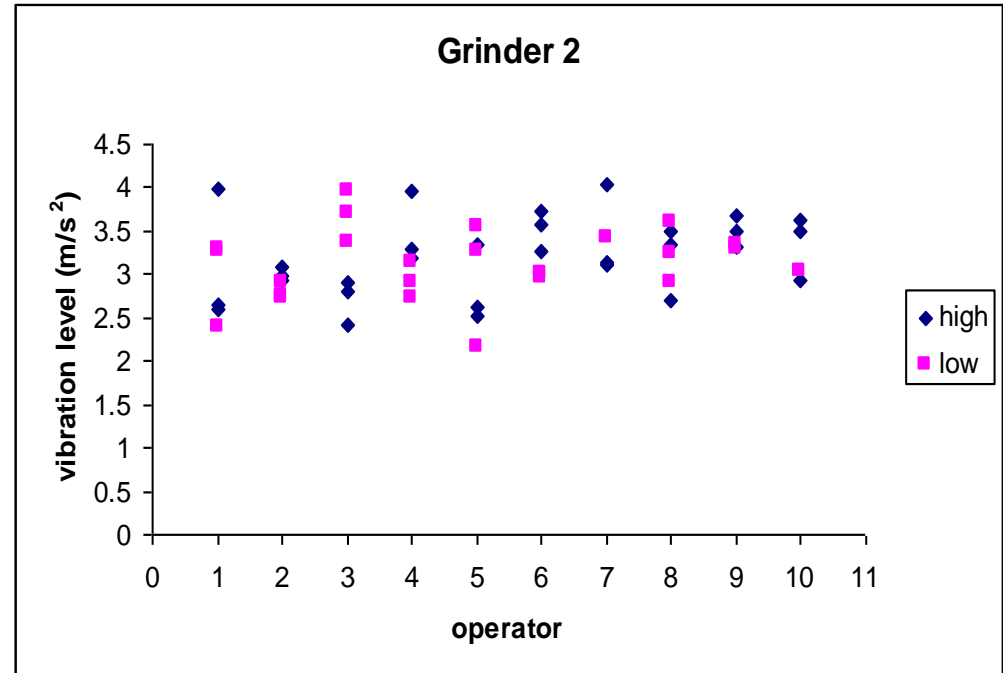
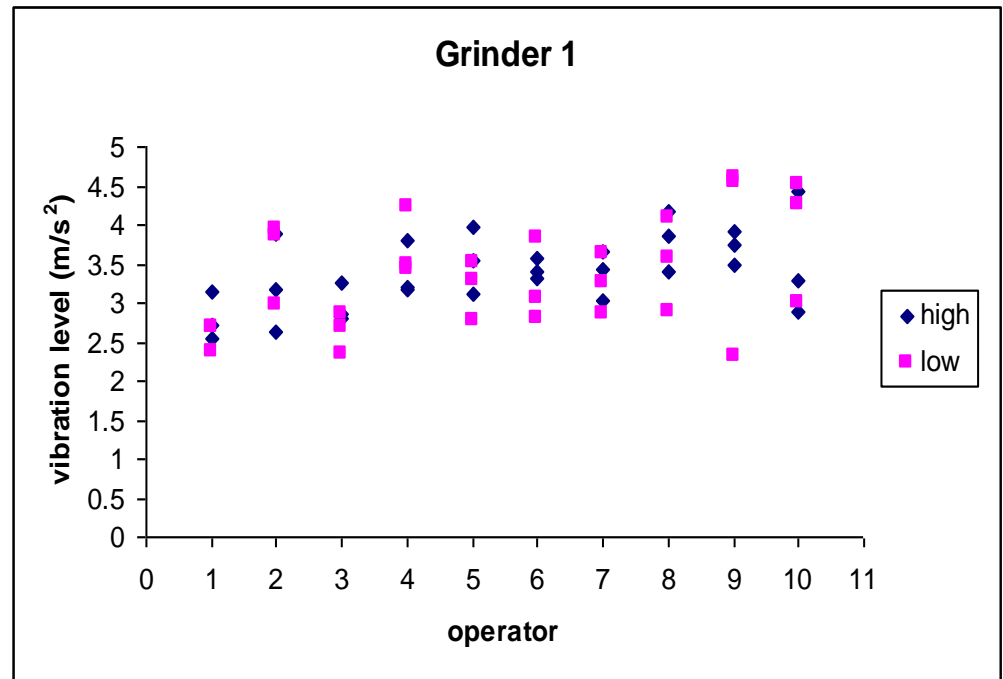


Schemat  
upprepades  
tre gånger

# Resultat (I)

- **Vibrationsnivån 3,3 m/s<sup>2</sup> (tidsvägd 1-minut) påverkades inte av arbetsställningen, (p=0.37).**

- **Men det blir en högre arbetsbelastning med armarna i “hög” position.**



# Resultat (I)

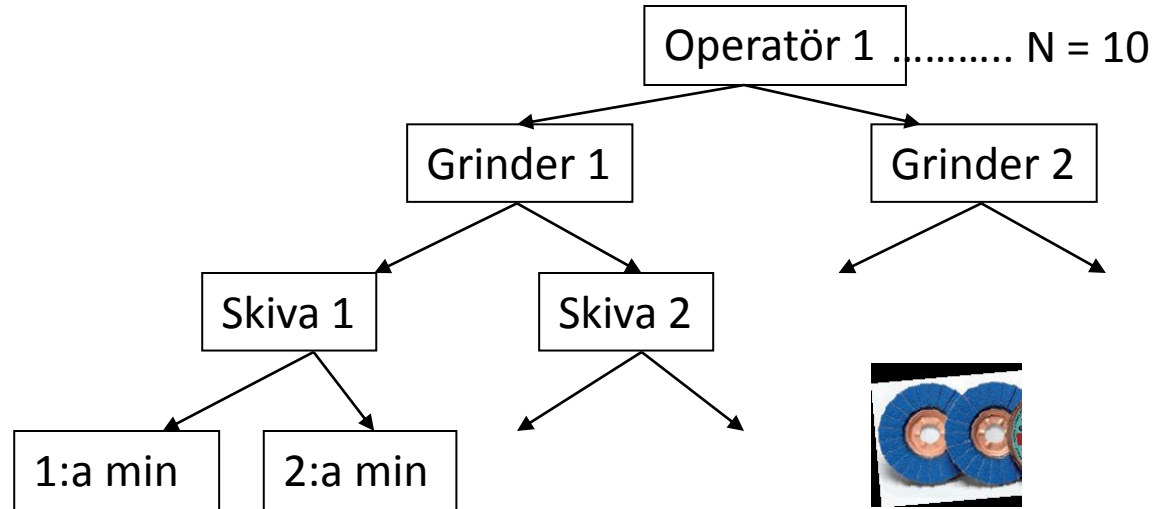
Beräknade varianskomponenter för operatör, slipmaskin och skiva, samt oförklarad varians (residual).

Den procentuella fördelningen inom parantes.

\* $p > 0.05$

<b>Estimated parameter</b>	<b>Variance component</b>
Work posture, high or low	Fix effect*
Between operator variance component	0.053 (9.6%)
Between grinder variance component	0.012 (2.2%)
Between wheel variance component	0.259 (46.8%)
Residual	0.229 (41.4%)
<i>Total variance</i>	0.553

# Design (II)



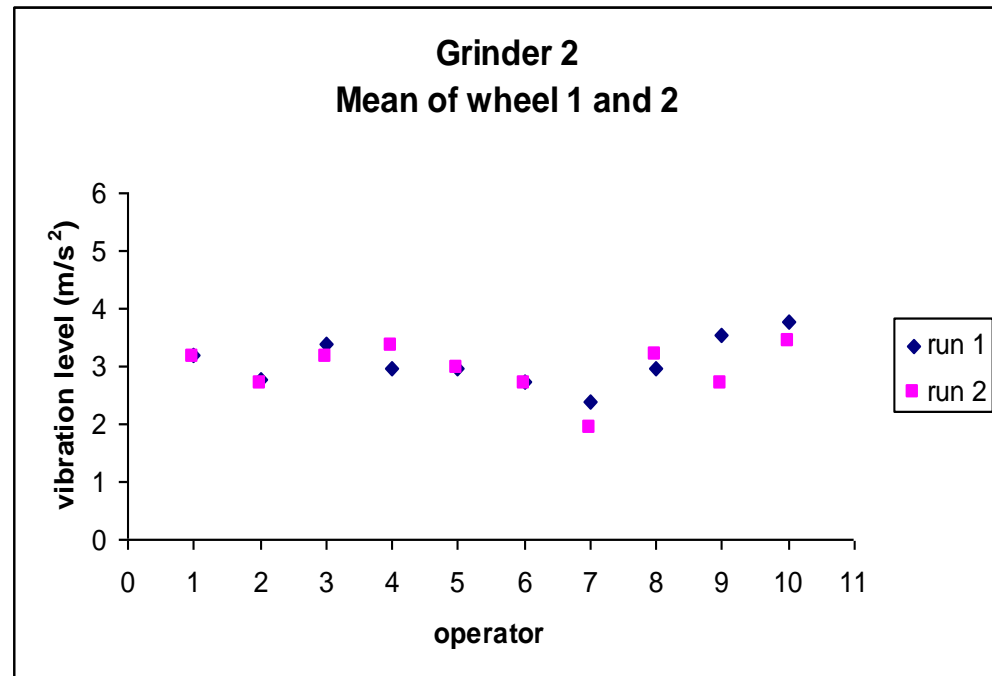
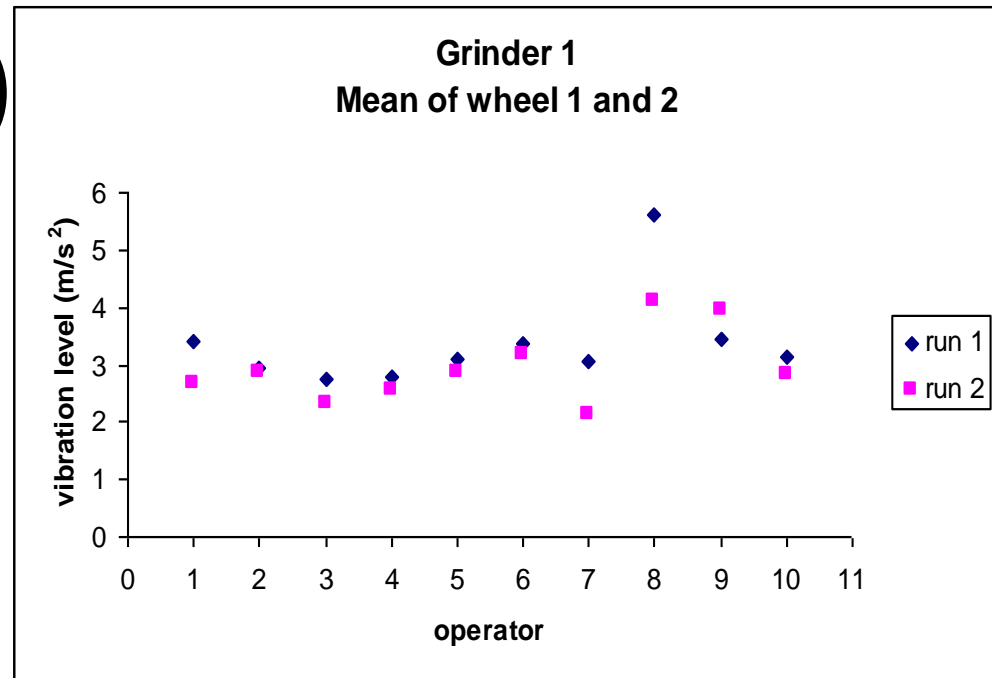
Lamellar Flap Discs

Standard arbetsbänk,  
höjd 105 cm



# Resultat (II)

- För slipmaskin 1 uppmättes högre nivåer första minuten än den efterföljande minuten ( $p=0.036$ ).



# Resultat (II)

Beräknade varianskomponenter för operatör, slipmaskin, samspelseffekten för operatör och maskin samt och 1:a och 2:a minuten (finns i residualen). Den procentuella fördelningen inom parantes.

<b>Estimated parameter</b>	<b>Variance component</b>
Between operator variance component	0.047 (8.4%)
Between grinder variance component	0
Between wheel variance component	0.204 (36.6%)
Interaction operator-grinder component	0.100 (17.9%)
Residual (1:a och 2:a min)	0.207 (37.1%)
<i>Total variance</i>	0.558

# Resultat (I och II)

- **Hur stor är variansen?**
- Medelvärdet 3.2 m/s<sup>2</sup>.
- 95% av uppmätta vibrationsnivåer finns i intervallet 1.7 and 4.7 m/s<sup>2</sup>.
  
- **Påverkar det riskbedömningen?**
- För att komma upp i insatsvärdet; 2,3 – 8 timmars användning.
- Risken väldigt svårbedömd. Är det en risk eller inte att utföra ett sådant här arbete?

# Slutsatser



## Model I

- Arbetsställning hade ingen effekt på uppmätt vibrationsnivå.
- Slipskivan var den största orsaken till variabilitet i uppmätt vibrationsnivå.

## Model II

- Skivans "åldrande" (ny och 1 minut gammal) förklarade också en stor del av variansen (35%).
- Uppmätt varians ger en osäker riskbedömning.