

Håndholdte vibrerende verktøy – blir våre ansatte overeksponert?



URSZULA JACISZYN

28.02.2023

Sammendrag

Målet med dette prosjektet var å systematisere arbeidet knyttet til kartlegging av hånd-arm vibrasjoner. En slik kartlegging kan være komplisert siden det ikke finnes faste produksjonsmønstre i vår bedrift, så hyppighet og varighet av eksponering kan variere mye, avhengig av produksjonsvolumer. Derfor er det viktig med en struktur og god prosess på kartleggingen.

For å kunne vurdere eksponeringen, var det nødvendig å samle inn data om bruk av vibrerende verktøy, og teknisk data på utstyret som blir brukt. Basert på disse opplysningene ble «worst-case-scenario» av eksponering beregnet.

Resultater på undersøkelser og beregninger viser at mange ansatte blir eksponert, men at eksponering i de fleste tilfellene er lav. Denne undersøkelsen fant ingen ansattgrupper som overskrider grenseverdier på eksponering.

I denne rapporten ble det foreslått en rekke tiltak som kan forebygge eller redusere eksponering, samt øke bevisstheten rundt bruk av håndholdte vibrerende verktøy, slik at sannsynlighet for negative helseeffekter ved å jobbe med slike verktøy kan bli redusert.

Forord

Dette prosjektet er min avsluttende modul ved Kiwa HMS Verneingeniørskolen.

Kartlegginger og målinger foregikk i juni-november 2022.

Jeg vil takke min faglige veileder, min leder og mine kollegaer for støtte og hjelp. Dette prosjektet har vært lærerikt og jeg kunne ikke fullført det uten dere.

1.	Innledning	1
1.1.	Bakgrunn.....	1
1.2.	Problemstilling.....	1
1.3.	Mål.....	2
1.4.	Avgrensning.....	2
2.	Teori	3
2.1.	Hva er mekaniske vibrasjoner?.....	3
2.2.	Tiltaks- og grenseverdier	5
2.3.	Helseeffekter	6
3.	Metode.....	8
3.1.	Valg av metode	8
3.2.	Metodekritikk og feilkilder	12
4.	Resultater og diskusjon	14
4.1.	Beregninger	16
4.2.	Oppsummering av kartlegginger	20
5.	Konklusjon.....	21
5.1.	Konklusjon	21
5.2.	Måloppnåelse	22
5.3.	Videre arbeid - forslag til tiltak	22

Litteraturliste

Vedlegg

1. Innledning

1.1. Bakgrunn

GKN Aerospace Norway AS (heretter omtalt som GAN) er produsent av flymotordeler. Bedriften ble etablert i 1976 og har siden da vært en av verdens ledende teknologileverandører til flyindustrien. GAN, sammen med andre GKN-siter i hele verden deler et felles mål (gkn):

Be the most **TRUSTED** and **SUSTAINABLE** partner in the sky

Ingen bedrifter klarer å være troverdige uten å ha sikkerhet som sin høyeste prioritet. På GAN jobber vi aktivt med å skape et trygt og godt arbeidsmiljø for våre ansatte.

Det er 341 ansatte i GAN, hvor 174 er operatører som jobber i forskjellige avdelinger.

Produksjon av flymotordeler krever avansert teknologi og kompliserte prosesser, hvor ansatte kan bli eksponert for flere farer. I tillegg er man avhengig av manuelle operasjoner som utføres av høykvalifiserte operatører. Eksempel på en slik prosess er manuell grading, pussing og sliping. Slike prosesser krever bruk av håndholdte vibrerende verktøy, som regel –luftdrevne (pneumatiske). Den type verktøy utgir mekaniske vibrasjoner som kan føre til en rekke helseplager, spesielt til HAVS, dersom man overeksponeres (hånd-arm-vibrasjonssyndrom) (Veiersted, et al., 2017, s.30).

Eksponering for mekaniske vibrasjoner fra håndholdte vibrerende verktøy er en undervurdert fare, siden den sjeldent gir akutte symptomer som gir grunn til bekymring.

5,2% av alle ansatte i Norge oppgir at de blir utsatt for hånd-arm vibrasjoner i sitt daglige arbeid. I industrien er det hele 13% av alle ansatte (STAMI, 2019). Det er derfor viktig å kartlegge eksponeringen og iverksette tiltak for å redusere eventuelle helsekonsekvenser.

1.2. Problemstilling

«Håndholdte vibrerende verktøy – blir våre ansatte overeksponert?».

Arbeidsmiljøloven stiller krav til arbeidsgivere om at de skal kartlegge risikoer og med denne vurderingen som grunnlag utarbeide planer og iverksette tiltak for å redusere risikoen (Arbeidsmiljøloven, 2005, ss. §3-1).

Kravet til risikovurdering av helsefare ved eksponering for mekaniske vibrasjoner er beskrevet i detaljer i Forskrift om utførelse av arbeid - arbeidsgiver skal kartlegge, dokumentere og risikovurdere situasjoner der de ansatte kan bli eksponert for mekaniske vibrasjoner (Forskrift om utførelse av arbeid, bruk av arbeidsutstyr og tilhørende tekniske krav, 2013, ss. §14-1).

Selv om bedriften tidligere har vurdert det i forbindelse med diverse risikovurderinger, er det ikke blitt gjort personlige beregninger og det ble bestemt å systematisere denne prosessen for å finne ut omfanget og nivå på eksponering.

Derfor var det nødvendig å se nærmere på denne problemstillingen og lage en strukturert prosess for vurdering av eksponering for mekaniske vibrasjoner.

1.3. Mål

Målet med dette prosjektet var å finne en god måte å systematisere kartlegging av eksponering for mekaniske hånd-arm vibrasjoner, slik at det kan gi et godt grunnlag for iverksetting av tiltak og god risikoreduksjon.

1.4. Avgrensning

Mekaniske vibrasjoner kan fordeles i to kategorier: helkroppsvibrasjoner og hånd-arm vibrasjoner. Dette prosjektet gjelder kun for hånd-arm vibrasjoner.

Samtaler med ledere, verneombud og ansatte ble en viktig del av denne kartleggingen (spesielt når det gjelder prosessvurdering). Det ble imidlertid ikke gjennomført egne intervjuer om eksponering, men det ble bestemt å bruke data fra helseundersøkelser som dekker dette temaet veldig godt og som gir en god oversikt over eksponeringer. Ved å bruke helse rapporter kunne man samle mye fakta om mulige eksponeringer.

Forskrift om utførelse av arbeid sier at «*kartlegging og måling av støy og mekaniske vibrasjoner som grunnlag for risikovurderingen skal gjennomføres i et omfang som gjør det mulig å fastslå arbeidstakernes eksponering*» (Forskrift om utførelse av arbeid, bruk av arbeidsutstyr og tilhørende tekniske krav, 2013, ss. §14-2). Dette prosjektet omfatter kun kartlegging og beregning ved hjelp av vibrasjonskalkulator, ikke fysiske målinger.

På grunn av et veldig komplisert produksjonsmønster ble det bestemt å se på «worst case scenario» som et utgangspunkt for beregninger, ikke en gjennomsnittlig arbeidsdag.

På grunn av sensitiv art av opplysninger som denne rapporten inneholder, ble noe av informasjonen fjernet:

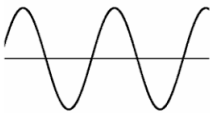
- Navn på ansatte ble anonymisert;
- Avdelingsnumre ble forkortet;
- Prosessnavn ble fjernet, siden det er konfidensielt.

2. Teori

2.1. Hva er mekaniske vibrasjoner?

Vibrasjoner er oscillatoriske bevegelser i en solid masse som defineres av frekvens (Hz), akselerasjon (m/s^2) og tid (s).

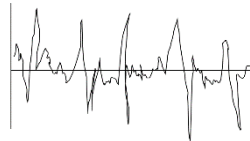
Mekaniske vibrasjoner kan i utgangspunktet fordeles i tre forskjellige kategorier:



1. **SINUSVIBRASJONER** – jevne, forutsigbare, periodiske vibrasjoner. Det er den vanligste formen for vibrasjoner. Eksempelvis vibrasjoner fra en bilmotor.



2. **BRUSVIBRASJONER** – ujevne, uforutsigbare, tilfeldige og varierende vibrasjoner som oppstår f.eks. ved bilkjøring på en ujevn vei. Den type vibrasjoner karakteriseres av liten nivåvariasjon i tidsforløpet.

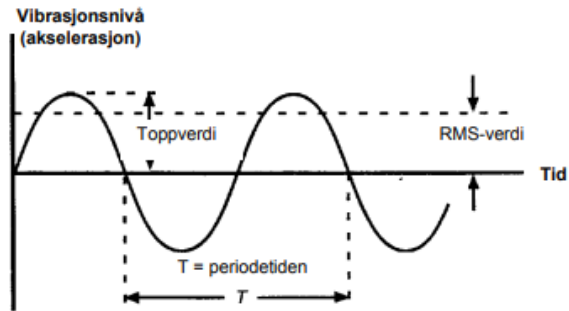


3. **STØTVIBRASJONER** – plutselige, kortvarige vibrasjoner med høy toppverdi, mye høyere enn resterende nivåer. Slike vibrasjoner dannes f.eks. under bruk av slagbormaskin og de karakteriseres av stor nivåvariasjon (Skogen, 2007, ss. 16-17).

I industrien er det ofte en kombinasjon av alle de tre typene vibrasjoner man blir eksponert for.

Det er flere faktorer som beskriver mekaniske vibrasjoner:

AKSELERASJON (VIBRASJONSNIVÅ) – det er en enhet som beskriver hvordan forflytningshastigheten forandres med tiden, angitt i meter per sekund² (m/s^2). Akselerasjon brukes til å beskrive hvordan vibrasjoner påvirker mennesker. Det er flere verdier man kan bruke for å beskrive akselerasjon:



Figur 1: Toppverdi og RMS-verdi (Skogen, 2007, s. 14)

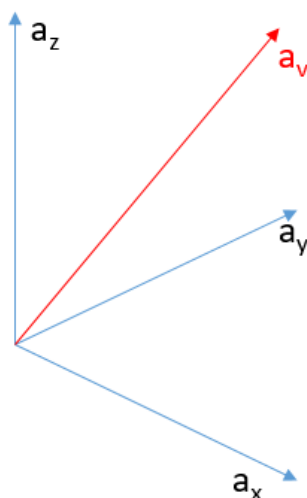
TOPPVERDI (toppfaktor, crest factor)– den høyeste vibrasjonsverdien, peakverdi.

Av praktiske grunner, siden vibrasjon er i kontinuerlig endring og at middelvei vanligvis er «null», er det sjeldent det brukes toppverdi eller middelvei i beregninger. Det vanligste er å bruke RMS-verdi.

RMS (Root Mean Square) - effektiv-middelvei som svarer til vibrasjonens energiinnhold per tidsenhet.

FREKVENS – en enhet som blir målt i Hertz (Hz) som beskriver hvor ofte svingningene forekommer. Denne enheten beskriver antall sykluser per sekund, f.eks. 1 Hz = 1 vibrasjon (syklus, svingning) per sekund. 1000 Hz = 1000 vibrasjoner (sykluser) per sekund, osv. (Skogen, 2007, ss. 14-15).

VIBRASJONSRETNING - vibrasjonsvirkning er tredimensjonal (Kiwa Teknologisk Institutt (Kiwa TI), 2020, s. 143):



$$a_v = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}$$

a_v - vektorsum av tredimensjonal vibrasjon

Figur 2: Vibrasjonsretning

Vibrasjoner kan også deles i to kategorier, basert på deres virkning på kroppen:

1. **HÅND-ARM VIBRASJONER** er vibrasjoner som overføres til arbeidernes hender og armer. Dette kan skje ved bruk av håndholdte elektriske verktøy (som slipe- eller gradeverktøy, trykkluftbor, slagdrill, motorsag osv.), håndstyrt utstyr (som motordrevne gressklippere) eller ved å holde materialer som blir bearbeidet av håndmatede maskiner (Health and Safety Executive, 2012).
2. **HELKROPPSVIBRASJONER** er vibrasjoner som overføres til hele kroppen og ikke bare til kroppsdelene de er i kontakt med. Eksponering for helkroppsvibrasjoner gjelder først og fremst maskinførere eller lastebil- eller bussjåførere (personer som bruker motoriserte kjøretøy (Kiwa Teknologisk Institutt (Kiwa TI), 2020, s. 133).

Dette prosjektet omfatter kun hånd-arm vibrasjoner.

2.2. Tiltaks- og grenseverdier

Tiltak og grenseverdi er fastsatt i Forskrift om tiltaks og grenseverdier (Forskrift om tiltaks- og grenseverdier, 2013) for 8 timers arbeidsdag.

Verdiene tilsvarer gjennomsnittlig vibrasjonsnivå dersom man regner summen av ulike belastninger gjennom dagen om til en middelvei for 8 timer.

Tiltaksverdier og grenseverdier (arbeidstid 8 timer) for hånd-arm vibrasjon:

Tiltaksverdi for den daglige eksponeringen (A(8)): **2,5m/s²**

Grenseverdi for den daglige eksponeringen (A(8)): **5 m/s²**

Tiltaks- og grenseverdier er et grunnlag for hele risikovurderinger. De setter opp rammer som man kan forholde seg til når man tolker resultater (Forskrift om utførelse av arbeid, bruk av arbeidsutstyr og tilhørende tekniske krav, 2013, ss. §14-1(f)).

Det er imidlertid viktig å påpeke at det ikke finnes et 100% sikkert eksponeringsnivå og at eksponeringer under 2,5 m/s² i noen tilfeller også kan føre til helseplager og skader, som f.eks. HAVS.

Forskning viser at maskinarbeidere som eksponeres for vibrasjonsnivåer på 2,1 m/s² kan utvikle vaskulære symptomer etter ca. 11 år. Eksponering for 2,3 m/s² kan gi nevrologiske symptomer etter ca. 13 år. Studier viser også at 6% av ansatte som eksponeres for vibrasjoner på 2,5 m/s² (tiltaksverdi) og 10% av dem som eksponeres for 5 m/s² vil i løpet av en tre års periode utvikle alvorlige sensorervale plager (Veiersted, et al., 2017, s. 30).

2.3. Helseeffekter

Eksponering for mekaniske vibrasjoner kan føre til både kortvarige plager, men også alvorlige, varige skader som kan påvirke arbeidsevnen og livskvaliteten.

Hvor følsom en kan være for mekaniske vibrasjoner og hvor mye eksponering man tåler er veldig individuelt, men det er vitenskapelig bevist at hyppig eksponering kan føre til helseskader som hånd-arm vibrasjonssyndrom (HAVS). Det finnes også gode bevis på at arbeid med vibrerende verktøy og eksponering for mekaniske vibrasjoner kan øke risiko for nakke- og skuldersmerter eller risiko for å utvikle karpaltunnel syndrom (CTS). Karpaltunnelsyndrom (nerveinnklemmings-syndrom i håndleddet) er forårsaket av trykk på nerver i håndleddet og gir først og fremst symptomer i pekefinger og langfinger. Vibrasjoner er ikke den eneste årsaken til at man kan få karpaltunnelsyndrom, men en av faktorene som kan bidra til det (Veiersted, et al., 2017, ss. 30,62).

2.3.1 Akutte symptomer

Det er flere akutte symptomer man kan få når man blir eksponert for mekaniske vibrasjoner. Nummenhet, smerter, dårligere motorikk, nedsatt følsomhet eller dårligere blodgjennomstrømming er noen eksempler på slike symptomene. Vanligvis går disse plagene over ila. 10-30 min, men dersom slike effekter blir observert, kan det være et tegn på overeksponering (Skogen, 2007, s. 9).

2.3.2 Hånd-Arm Vibrasjonssyndrom (HAVS)

Som nevnt, kan eksponering for mekaniske vibrasjoner gi noen mildere helseplager, men langvarig, gjentatt eksponering kan ha alvorlige konsekvenser i form av hånd-arm vibrasjonssyndrom (HAVS). HAVS er en fysisk skade av strukturer i hendene. Syndromet omfatter mange tilstander med forskjellig alvorlighetsgrad (skader på nerver, blodårer, muskler og/eller ledd. Det kan oppstå ved overdreven bruk av håndholdte vibrerende verktøy (Oslo Universitetssykehus, 2021).

HAVS gir flere plager, som f.eks. nummenhet, smerter, dårlig blodsirkulasjon, nedsatt følsomhet i fingrene og kuldeintoleranse. Sekundær Raynauds fenomen er det mest kjente symptomet for hånd. Det er viktig å påpeke at det er to typer Raynauds fenomen – og det er kun Sekundær Raynauds fenomen som er symptom på HAVS, i motsetning til Primær Raynauds fenomen som ser likt ut, men er en medfødt sykdom. Raynauds fenomen kalles ofte for «likfingre» pga. at den eksponerte får helt hvite fingre. Denne tilstanden oppstår anfallsvis og ofte sammen med tap av berøringssans, nedsatt finmotorikk og smerter. Først blir fingrene bleke og stive, deretter blå og til slutt røde og hovne. Ofte gir varme noe lindring, og anfallet går vanligvis over etter litt tid. Mellom anfallene ser fingrene helt normalt ut.

2.3.3 Arbeidsrelaterte vibrasjonsskader

Årlig er det 53 personer som blir utredet for arbeidsrelaterte vibrasjonsskader. I industri og bergverksdrift til sammen er det 5,9 tilfeller av Raynauds syndrom per 100 000 sysselsatte (STAMI, Vibrasjonsskade, 2018)

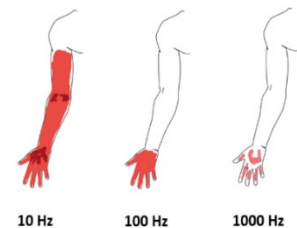
Statistikken viser at operatører i industri er mer utsatt for armvibrasjoner (26%) enn andre sysselsatte (5,2%) som gir fem ganger større risiko for å utvikle arbeidsrelaterte skader/sykdommer forårsaket av en slik eksponering (STAMI, Operatør industri - Arbeidsmiljøprofil, 2019).

22% av operatører i industrien opplevde armsmerter og hele 12% rapporterte det som arbeidsrelaterte plager (STAMI, Armsmerter, 2019).

2.3.4 Faktorer som kan forverre plagene

Verktøyets vibrasjonsnivå er en viktig indikator og gir et godt grunnlag for risikovurdering, men det er flere faktorer som påvirker hvor belastende eksponering kan være:

- **Materialene man jobber på** – hardhet, motstand. Bearbeiding av harde materialer kan kreve større gripekraft og øke den negative effekten av eksponeringen.
- **Verktøyets vibrasjonsnivå** er avgjørende for eksponering. Jo større vibrasjonsverdier, jo mer sannsynlig det er å bli overeksponert.
- **Varighet og hyppighet** er veldig viktige faktorer. Jo hyppigere eksponering, desto større fare for å utvikle skader og sykdommer knyttet til mekaniske vibrasjoner.
- **Kvaliteten på utstyret/ grad av vedlikehold** – vibrasjonsverdier vil øke dersom utstyret er i dårlig teknisk stand/dårlig vedlikeholdt (Oslo Universitetssykehus, 2021).
- **Eksponering for kulde** – dette påvirker blodsirkulasjon og pga. det forverre de negative konsekvensene på eksponering for mekaniske vibrasjoner.
- **Gripekraft** som brukes på utstyret for å utføre oppgaven – hvis man bruker mer gripekraft enn nødvendig, kan det også forverre vibrasjonsskader.
- **Røyking og tobakksbruk.** (Oslo Universitetssykehus, 2021)
- **Vibrasjonsfrekvens** – vibrasjoner mellom 8 og 1000 Hz er viktigst når det gjelder hånd- arm eksponering (Skogen, 2007, s. 16). Lave frekvenser påvirker kroppsdeler mye mer enn høye frekvenser og bres lengre ut fra kontaktpunktet. Vibrasjoner mellom 8 og 16 Hz vurderes til å være mest skadelige for hånden (Kiwa Teknologisk Institutt (Kiwa TI), 2020, ss. 144-145)



Figur 3: Hvordan vibrasjonsfrekvens påvirker kroppen

3. Metode

3.1. Valg av metode

Forskrift om utførelse av arbeid § 14-1 stiller krav til at arbeidsgiver vurderer følgende faktorer:

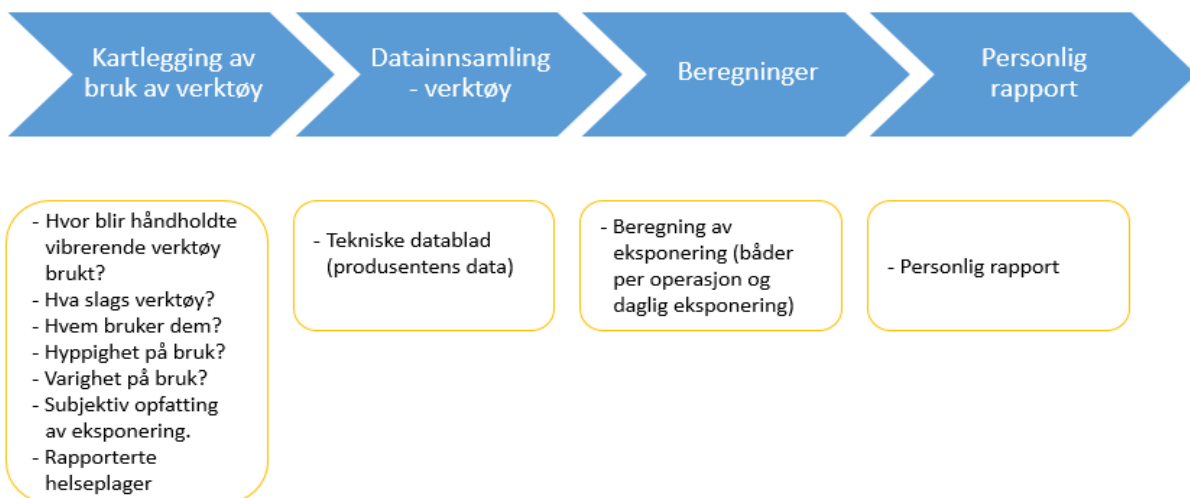
- Eksponeringsnivå, hyppighet og varighet;
- Helseeffekter og eventuelle plager som de ansatte melder om;
- Samvirkning av forskjellige farer (som f.eks. mekaniske vibrasjoner og støy). Dette skal vurderes dersom det er mulig;
- Eksponeringsnivå sammenlignet med tiltaks- og grenseverdier;
- Informasjon om utstyret som blir brukt;

(Forskrift om utførelse av arbeid, bruk av arbeidsutstyr og tilhørende tekniske krav, 2013).

For å kunne utarbeide en god risikovurdering og velge de viktige metodene var det viktig å stille noen spørsmål:

1. Hva vil vi som bedrift oppnå med dette prosjektet? Vil vi vite om våre ansatte blir eksponert eller vil vi vite eksponeringsnivå?
2. Finnes det eksisterende data/rapporter/tekniske spesifikasjoner som kan benyttes?
3. Hva blir omfanget av prosjektet?
4. Hvem må vi involvere?
5. Hvordan skal vi bruke resultatene?

For å sørge for representative resultater og en strukturert prosess for risikovurdering ble arbeidet delt ut i følgende etapper:



Figur 4: Prosessflyt

3.1.1. Forundersøkelse: Kartlegging av subjektiv opplevelse av eksponering

I henhold til Forskrift om organisering, ledelse og medvirkning, kapittel 14, skal arbeidsgiver gjennomføre målrettet helseovervåking av de ansatte, for å avdekke risiko knyttet til deres helse, miljø og sikkerhet på jobb (Forskrift om organisering, ledelse og medvirkning, 2013, s. §14).

Opplysninger fra helseundersøkelser er en viktig informasjonskilde i en slik prosess (Forskrift om utførelse av arbeid, bruk av arbeidsutstyr og tilhørende tekniske krav, 2013, ss. §14-1(j)) og bruk av dem har vært veldig nyttig som pre-vurdering av eksponeringer.

Det ble brukt opplysninger fra perioden 2019-2022. Rapportene er anonymiserte, men gir veldig mye informasjon, først og fremst om subjektiv oppfatting av eksponeringer samt informasjon om potensielle helseplager blant de ansatte.

Det ble valgt helserapporter fra forskjellige avdelinger slik at man fikk en representativ prøve.

De ansatte som møtte til helseovervåking i denne perioden fikk et spørreskjema om forskjellige mulige eksponeringer, inkludert eksponering for mekaniske vibrasjoner. Alle måtte svare på følgende spørsmål:

«*VIBRASJON: Arbeider du med vibrerende verktøy eller maskiner (f.eks. håndholdte verktøy, kjøretøy, anleggsmaskiner)?*»

Deretter ble de spurt om de opplever plager knyttet til eksponeringen.

3.1.2. Kartlegging av verktøy

Innsamling av data på verktøy som brukes av ansatte er et veldig viktig faktor i risikovurderingsprosessen (Forskrift om utførelse av arbeid, bruk av arbeidsutstyr og tilhørende tekniske krav, 2013, ss. §14-1(g)). Innsamling av data på verktøy som brukes i vår fabrikk ble delt i to steg:

1. Kartlegging av hvilke verktøy som brukes i produksjonsavdelinger. Det var nødvendig å vite for å kunne samle teknisk dokumentasjon. Se Vedlegg 1 som viser skjemaet som ble benyttet.
2. Innsamling av teknisk data om utstyret som benyttes – da en oversikt over verktøy ble utarbeidet, var det mulig å samle informasjon om deklarererte vibrasjonsverdier på hvert enkelt type verktøy som blir brukt hos GAN (Vedlegg 5).

3.1.3. Kartlegging av hyppighet og varighet av eksponering

For å kunne beregne eksponeringsnivåer, var det nødvendig å få informasjon om arbeidsmønsteret til hver enkelt person som jobber med håndholdte vibrerende verktøy. Dette

ble gjennomført ved hjelp av samtaler, observasjoner (av hvordan de ansatte jobber, hvilke deler og materialer de jobber med, hva er geometri på deler) og en survey som operatørene måtte fylle ut (teamledere fikk ansvar for å samle informasjon og sende dokumentasjon til HMS-koordinator).

På grunn av et veldig komplisert produksjonsmønster ble det bestemt å se på «worst case scenario» som et utgangspunkt for beregninger. Det betyr at ansatte og ledere måtte svare på spørsmål:

Tenk; hva kan være den mest belastende dagen for personen vurderingen gjelder for.

Tenk «worst case scenario»:

- Hvilke deler/oppgaver krever mest omfattende bruk av håndholdte vibrerende verktøy?
- Hvor mange deler/oppgaver per dag kan det være snakk om? Hvilke deler/oppgaver er det mest belastende å jobbe med (mtp. vibrasjoner)? Tenk at det er kun disse delene/oppgavene som du jobber med den dagen.
- Hvilke verktøy bruker du? (Tenk kronologisk)
- Hvor mange ganger bruker du de forskjellige verktøyene?
- Hvor lenge bruker du dem per bruk? **Tenk «triggertid»** altså tiden du holder verktøyet som er i drift.

Hyppighet og varighet oppgis som tall.

Dette var en egenvurdering til hver ansatt som vet hvor mye tid en enkel operasjon tar og hvor stor andel av denne tiden er «triggertid».

Resultater ble oppsummert på et skjema for kartlegging av eksponering.

Det ble utarbeidet ett skjema for hver ansatt. I tilfelle det var behov for flere vurderinger for en person, ble hver vurdering utarbeidet på eget skjema (Vedlegg 2).

3.1.4. Beregning av eksponering

Basert på data samlet inn i tidligere etapper, kunne eksponeringen beregnes ved bruk av en nettbasert kalkulator som er også tilgjengelig som Excel-fil (Health & Safety Executive).

Det ble beregnet både eksponering for hver arbeidsoperasjon og daglig eksponering for hver ansatt. De fleste ansatte bruker flere vibrasjonskilder hver dag. I slike tilfeller ble den totale eksponeringen beregnet ut fra eksponeringstiden og vibrasjonsnivå for hver kilde.

Dagseksponering er en sum av alle deleksponeringer.

Det er viktig å presisere hvilke verdier som ble brukt i beregninger.

1. Innrapportert data fra operatører/ledere. Dette er en egen vurdering av eksponeringens hyppighet og varighet. Det er viktig å påpeke at det er operatørens egen vurdering av triggertid.
2. Vibrasjonsnivå oppgitt av verktøyets produsent. Det ble gjort noen justeringer slik at verdiene blir mest mulig pålitelige.

Vibrasjonstall er oppgitt av produsenter. I tillegg kommer det en rekke usikkerheter som f.eks. teknisk stand, slitasje og vedlikehold. Dette gjør at vibrasjonstallene over tid vil bli en del høyere enn det som er målt av produsenter.

Videre kan overføring av vibrasjoner fra verktøy til hånd være avhengig av gripekraft, arbeidsstilling eller teknikk. Helseeffekten kan påvirkes av faktorer som temperatur, stressnivå eller bruk av nikotin. Hvor godt vibrasjonstallene er dokumentert i teknisk dokumentasjon er avhengig av produsent og hvor gammelt verktøyet er. I dette prosjektet ble følgende kriterier brukt for bruk av vibrasjonstallene:

Tilgjengelig data	Verdi som brukes i beregninger	Årsak
<ul style="list-style-type: none"> - Vibrasjonsnivå oppgitt av produsenten - Treaksial testing (f.eks. referanse til standarder ISO28927, EN60745). - (Kjent usikkerhetsfaktor (K)) 	Vibrasjonsverdi (+ usikkerhetsfaktor (K), hvis oppgitt)	Vibrasjoner målt i tre retninger (treaksial testing) som gir pålitelige resultater.
<ul style="list-style-type: none"> - Nyere verktøy - Vibrasjonsnivå oppgitt av produsenten - Ukjent testmetode - Kjent usikkerhetsfaktor (K) 	Vibrasjonsverdi + usikkerhetsfaktor (K)	Nyere verktøy testes treaksialt. Den gamle standarden, ISO 8662 ble erstattet av ISO28927 i 2009 (ISO28927:2009, 2009) og det kan antas med høy sannsynlighet at nyere typer verktøy testes etter de nye metodene.
<ul style="list-style-type: none"> - Nyere verktøy - Vibrasjonsnivå oppgitt av produsenten - Verdi <2,5 m/s² - Ukjent testmetode - Ukjent usikkerhetsfaktor (K) 	<2,5 m/s ² avrundes til 2,5 m/s ² (+ usikkerhetsfaktor (K), hvis oppgitt)	Nyere verktøy testes treaksialt. Den gamle standarden, ISO 8662 ble erstattet av ISO28927 i 2009 (ISO28927:2009, 2009) og det kan antas med høy sannsynlighet at nyere typer verktøy testes etter de nye metodene.
<ul style="list-style-type: none"> - Vibrasjonsnivå oppgitt av produsent - Monoaksial testing (f.eks. ISO8662) 	Vibrasjonsverdi x2	Det ble gjort en justering av produsentens data for kompensere for data usikkerhet. Vibrasjonsverdier som ble oppgitt av produsenter ble multiplisert med 2. Der det oppgitte vibrasjonsnivået var oppgitt som < 2,5 m/s ² , ble verdien forhøyet til 2,5 m/s ² og deretter multiplisert (Skogen, 2007, s. 22)
<ul style="list-style-type: none"> - Data basert på et lignende verktøy 	Vibrasjonsverdi x2	

Tabell 1: Justering av vibrasjonstall

Kalkulatoren som ble brukt viser resultater i m/s^2 som gir informasjon om hvordan eksponeringen er ift. tiltaks- og grenseverdier som spesifiseres i Forskriften (Forskrift om tiltaks- og grenseverdier, 2013). Tiltaks- og grenseverdier kan noen ganger være vanskelige å tolke, men tolkning av beregninger kan forenkles ved bruk av et poengsystem.

Det ble brukt følgende kriterier som grunnlag for tiltak:

0 - 2,49 m/s^2 (20-99 poeng)	Under tiltaksverdier	Ingen tiltak nødvendig. Eksponering er under tiltaksverdier.
2,5 - 4,99 m/s^2 (100-399 poeng)	Overskrider tiltaksverdi	Det skal iverksettes tiltak (tekniske & organisatoriske) for å redusere risikoen. Reduser tiden eller ta hvilepauser. Varier med andre arbeidsoppgaver. Vurder om arbeidet gjøres på en hensiktsmessig måte. Arbeidsgiver må gi tilstrekkelig opplæring i bruk av verktøyet. Mer informasjon om tiltakene finner man i kapittel «Videre arbeid - forslag til tiltak».
$\geq 5 m/s^2$ ≥ 400 (poeng)	Overskrider grenseverdi	Grensen skal ikke overskrides – Fortsatt bruk og eksponering over grenseverdien aksepteres ikke = stans av arbeidet. Det skal iverksettes tiltak (tekniske & organisatoriske) for å redusere risikoen. Mer informasjon om tiltakene finner man i kapittel «Videre arbeid - forslag til tiltak».

Tabell 2: Tiltaks- og grenseverdier

Det ble gjennomført personlige beregninger, dvs. at hver ansatt som blir eksponert fikk sin egen beregning og sin egen eksponeringsrapport. Det å utarbeide en personlig rapport for hver ansatt anses som et verdifullt tiltak som øker bevisstheten og hjelper den enkelte med å forstå sin egen eksponering. Det gir også direkte informasjon om hvilke tiltak man selv kan gjøre for å redusere sin eksponering. Vedlegg 3 viser et eksempel av en slik beregning og rapport.

3.2. Metodekritikk og feilkilder

3.2.1. Kartlegging av subjektiv opplevelse av eksponering

Helseundersøkelser – antall ansatte som fikk helsekontroll er kjent, samt antall personer som rapporterer helseplager knyttet til eksponering for mekaniske vibrasjoner, men ikke alle rapporter inneholder informasjon om antall eksponerte personer.

Denne metoden gir en informasjon på hvilke eksponeringer de ansatte selv angir at de har i arbeidet. Ansatte kan ha ulike oppfatninger om hva de er eksponert for. Eksponeringen vil også variere ut ifra ulike arbeidsoppgaver i avdelingen.

Kartleggingen gjelder kun ansatte som møtte til helseovervåkning og selv om prøven er representativ, så omfatter den ikke alle operatører.

3.2.2. Kartlegging av verktøy

I noen arbeidsoperasjoner blir det brukt verktøy av eldre type. Det var i noen tilfeller ikke mulig å finne teknisk spesifisering på dem, så vibrasjonsnivå måtte anslås basert på data fra lignende verktøy.

Det er også viktig å huske at vibrasjonsverdier som er oppgitt i tekniske spesifikasjonene gjelder for nytt verktøy og testforhold er ofte ikke kjent. Det kan være mye usikkerhet knyttet til disse verdiene, derfor er det nødvendig å justere dem. Dette ble forklart i metodebeskrivelsen (§3.1.4).

3.2.3. Kartlegging av hyppighet og varighet av eksponering

Som nevnt i metodebeskrivelsen «Kartlegging av hyppighet og varighet av eksponering» (§3.1.3), ble våre ansatte spurt om en «worst case scenario» dag. I «virkeligheten» er slike dager lite sannsynlige, siden produksjon (typer og antall deler) varierer fra dag til dag. Uansett er det vurdert til å være hensiktsmessig å utføre det på den måten for å få informasjon om «størst mulig eksponering».

Det er viktig å påpeke at varighet på bruk av verktøy ikke ble målt (f.eks. med stoppeklokke), men oppgitt av operatører som ble bedt om å oppgi «triggertid», dvs. tiden de holder verktøyet som er i drift. Ofte har mennesker en tendens til å overestimere eksponering (Skogen, 2007, s. 42) derfor er det viktig å se at den type kartlegging kan gi usikkerhet ved beregning.

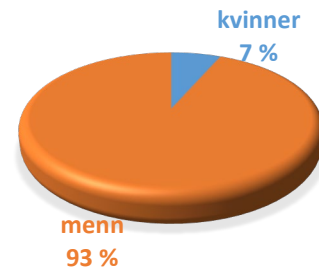
3.2.4. Beregning av eksponering

Input til beregningen omfatter subjektive vurderinger, samt data fra produsenter som er justert for usikkerheten. Det er flere faktorer som i tillegg kan ha innvirkning på vibrasjonsnivåer som: materialer man jobber med, geometri på produkter, arbeidsteknikk og gripekraft. Disse faktorene ble ikke vurdert separat, men det at det ble vurdert «worst case scenario» istedenfor en «gjennomsnittlig arbeidsdag» som vil gi høyere «poeng», kan i stor grad kompensere for slik usikkerhet.

4. Resultater og diskusjon

Det ble brukt data fra helsekontroller for 138 operatører fra 14 forskjellige avdelinger.

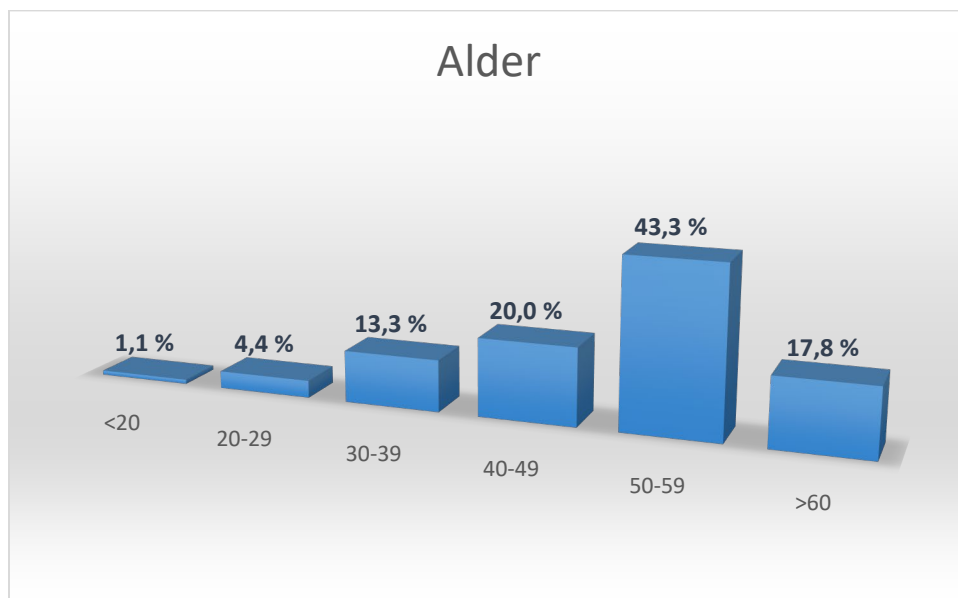
Det er ansatte fra 13 avdelinger som oppgir at de blir eksponert for mekaniske vibrasjoner i løpet av sin arbeidsdag. Antallet av eksponerte ansatte er ikke gitt i rapporter, men dette ble kartlagt i form av en undersøkelse som ledere måtte fylle ut sammen med sine ansatte. Noen av de ansatte ga litt mer informasjon om hvordan de blir eksponert (f.eks. ved å bruke vibropenn eller slipeverktøy), men disse undersøkelsene ga ikke en klar oversikt over eksponeringsomfang. De blir allikevel et bra utgangspunkt for videre arbeid og detaljert kartlegging. En fullstendig oversikt finner man i Vedlegg 6.



Forundersøkelser og kartlegging av eksponering ga veldig mye informasjon om hvordan og i hvilken grad de ansatte jobber med håndholdte verktøy. Basert på opplysninger fra teamledere og operatører ble det konkludert at det er til sammen 90 personer som bruker håndholdte verktøy, både pneumatiske og elektriske.

Figur 5: Kjønnsfordeling - eksponerte ansatte

7% av disse ansatte er kvinner og aldersfordeling er som følger:



Figur 6: Aldersfordeling - eksponerte ansatte

Den største andelen av de ansatte som blir eksponert er over 50 år og disse har jobbet mange år i vår bedrift, eller i andre lignende produksjonsbedrifter og sannsynligheten for at de utvikler symptomer øker med antall år med eksponering.

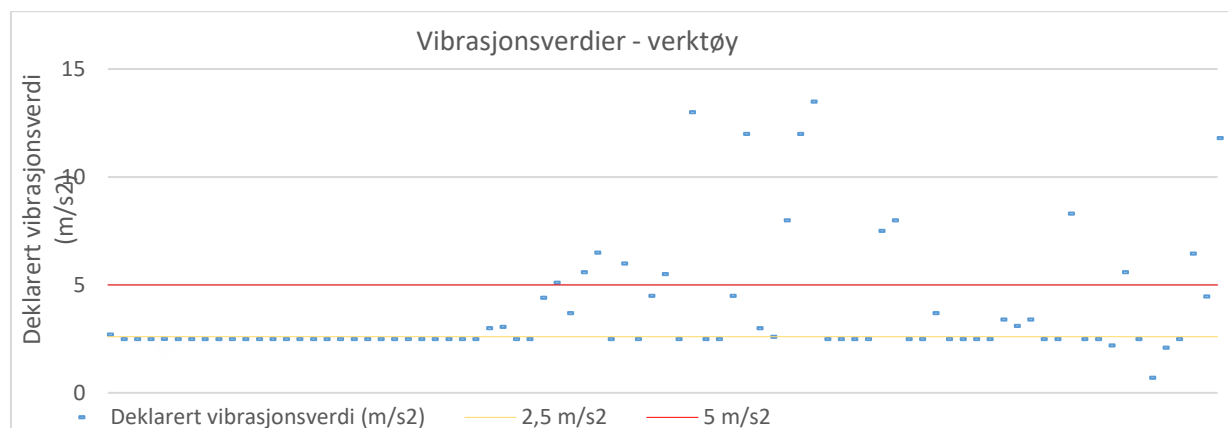
Det er imidlertid mange ansatte med lang arbeidstid foran seg som også må beskyttes fra negative konsekvenser av slike eksponeringer. Helseundersøkelser viser at det er 3 av 138 personer som stilte opp til helsekontroller som melder om plager forårsaket av mekaniske vibrasjoner. Det kunne ikke konkluderes ut av opplysninger som var tilgjengelige hvilke symptomer/plager de ansatte opplever eller om de er relaterte til arbeid i bedriften eller et annet sted. Uansett så er det viktig å iverksette tiltak slik at disse plagene ikke utvikler seg til HAVS.



Figur 7: Helseplager

Samtaler med ansatte under prosesskartlegging ga mye informasjon om kunnskapsnivå angående mekaniske vibrasjoner. Det er noen ansatte som kan mye om den type fare, men man kunne tydelig se at kunnskapsnivå kan økes. Dette er noe som er et grunnlag for et trygt arbeid – hvis man vet hva man håndterer/blir eksponert for og hvilke konsekvenser det kan ha, er det mer sannsynlig at personen vil være mer forsiktig i sitt arbeid.

Til sammen ble det kartlagt 83 forskjellige verktøymodeller hvor de aller fleste (64%) er lavvibrerende (vibrasjonsnivå opplyst av produsenter med verdi $\leq 2,5 \text{ m/s}^2$). Verktøy med deklart vibrasjonsverdi $2,5\text{-}5 \text{ m/s}^2$ utgjør 17%, $5,1\text{-}10 \text{ m/s}^2$ - 12%, men det brukes også kraftigere verktøy som drill eller muttertrekker, med vibrasjonsverdier på over 10 m/s^2 (6%). I praksis er det de verktøyene med lav vibrasjonsverdi som brukes mest, siden disse gir høy presisjon som er nødvendig ved manuelle operasjoner som våre ansatte jobber med.



Figur 8: Vibrasjonsverdier opplyst av produsenter

Det som er positivt er at det helt tydelig velges verktøy med lavest mulig vibrasjonsnivå. Utklipp fra verktøyoversikt finnes i Vedlegg 5.

4.1. Beregninger

Det er 90 personer som blir eksponert for mekaniske vibrasjoner og det ble til sammen utført 130 beregninger av eksponering - noen personer ble det utarbeidet flere scenarier på. Årsaken til det er at for ansatte i bygningsavdelingen var det nødvendig å utarbeide flere eksponeringsberegninger per ansatt. Dette var pga. at arbeidsoppgaver i denne avdelingen er så varierende at det ikke var mulig å definere en «worst case scenario» dag og man måtte derfor ha en annerledes tilnærming til disse eksponeringene. I dette tilfellet ble det beregnet eksponering basert på maskiner som de ansatte jobber med (én eksponering per maskin, basert på oppgaver med kjent varighet). Dette vil være nyttig ved planlegging av arbeidsoppgaver som krever bruk av vibrerende verktøy, slik at de kan planlegges over flere dager og ikke akkumuleres på én dag.

Siden kartleggingen omfatter veldig mange ansatte (Se Vedlegg 4), vil resultatene bli presentert ved hjelp av noen eksempler. Navn og prosesser ble anonymisert.

4.1.1. Ansatt 16

Beskrivelse av arbeidssituasjonen.

Vedkommende jobber hovedsakelig med CNC-maskinering og bruk av håndholdte verktøy utgjør en veldig liten del av arbeidstiden og omfatter bruk av vibropenn for merking på metalloverflater. Det er hovedsakelig stål og nikkellegeringer denne operatøren merker.

Input til kartlegging (type verktøy, hyppighet og varighet på eksponering)

Kartlegging viser at personen bruker følgende verktøy:

Avdeling:	32
Leder:	Leder
Ansatt:	Ansatt 16

Produsent	Verktøy (model)	Type verktøy	RPM	Operasjon/oppgave	Hvor mange ganger er verktøyet brukt per shift?	Varighet per bruk
Red Rooster	RR19010	Vibropenn	36000 slag/min	Konfidensiell	2	1,5 min

Produsent	Modell	Type	RPM	Vibrasjoner						
				Deklarert verdi (m/s ²)	Usikkerhet K (m/s ²)	Verdi brukt i beregninger	Årsak til bruk av vibrasjonsverdi	Arbeidsmodus	Testkode	Testkode - kommentarer
Red Rooster Industrial	RR1-9010	Vibropen	36000 slag/min	0,7	-	2,5	Vibrasjoner målt i tre retninger (treaksial testing) som gir pålitelige resultater. Avrundet til 2,5 m/s ²		ISO 28927	vibration measurement in three axes and, where applicable, at both hand positions

Operatøren bruker verktøy med lav vibrasjonsverdi som er veldig viktig for å redusere eksponering og eventuelle konsekvenser for helse.

Beregning av eksponering



Avdeling:	32
Ansatt:	Ansatt 16
Dato:	september 2022

Tilleggsinformasjon:
Denne vurderingen gjelder for en slik skift som er "worst case scenario". Operatøren jobber med forskjellige, varierende oppgaver hvor bruk av håndholdte vibrerende verktøy utgjør en del av arbeidsdagen.

VERKTØY			Prosess	Vibrasjons-nivå m/s ²	Eksponerings-poeng	Tid til tiltaksverdi er oppnådd		Tid til grenseverdi er oppnådd		Eksponering		Eksponerings varighet (total)		Del-eksponering m/s ² A (0)	Del-eksponering Poeng
Produsent	Modell	Type				2,5 m/s ² A (0)	5 m/s ² A (0)	Hyppegh øst/skift	Varighe tteksp.	timer	min	timer	min		
Red Rooster	RR9010	Vibropen	Konfidensiell	2,5	13	0	0	>24		2	1,5 min	0	3	0,2	1

Konklusjon:	
Vibrasjoner:	Eksponering for vibrasjoner er under tiltaksgrænse. Ingen korrigerende tiltak er nødvendig, men det anbefales å ta jevnlig pauser. Se din personlige rapport for mer informasjon om risikoreduerende tiltak.

Daglig eksponering m/s ² A (0)	0,2
Sum eksponerings-poeng	0,6

Konklusjon

Verktøyet som blir brukt av *Ansatt 16* er lavvibrerende og høyfrekvent. Høye frekvenser påvirker kroppen i mindre grad enn lave. I tillegg til at det brukte verktøyets vibrasjonsnivå er så lavt, brukes det kun 2 ganger daglig (i «worst case scenario») i maksimalt 1,5 minutt per bruk. Det betyr at risiko for at denne operatøren utvikler vibrasjonsskader er lav. Det er fortsatt andre faktorer vedkommende kan bli eksponert for, men vurdering av disse farene er ikke omfattet av dette prosjektet.

4.1.2. Ansatt 11

Beskrivelse av arbeidssituasjonen

Denne personen jobber med manuell grading hvor små metalloverflater krever korrigerende. Bruk av håndholdte vibrerende verktøy utgjør store deler av arbeidsdagen, men operatøren har også andre arbeidsoppgaver som ikke krever bruk av slike verktøy. Typer deler, geometri, legeringer varierer fra dag til dag og er avhengig av produksjonstakter på de forskjellige produktene.

Input til kartlegging (type verktøy, hyppighet og varighet på eksponering)



Avdeling:	31
Leder:	Leder
Ansatt:	Ansatt 11

Produsent	Verktøy (modell)	Type verktøy	RPM	Operasjon/oppgave	Hvor mange ganger er verktøyet brukt per shift?	Varighet per bruk
Chicago	CP858	belt sander	18000	pusse ned sveis på GENX	1	2 min
Chicago Pneumatic	CP3109-19	Straight grinder	19000	pusse indikasjoner / sveis innvendig i strut	3	15 min
DOTCO	12L2082-01	Front Exhaust Grinder	20000	slipe ned sveis	1	20 min
Chicago Pneumatic	cp875	vinkel	22500	pusse sveis	3	40 min
DOTCO	12R0400-43	Pencil grinder	6000	pusse indikasjoner / grave grop i indikasjon	4	1t6min (tilsammen 4,5 time)
DOTCO	12LF280-36M6	Straight grinder	12000	kappe opp standuper	1	20 min

Produsent	Modell	Type	RPM	Vibrasjoner						
				Deklarert verdi (m/s ²)	Usikkerhet K (m/s ²)	Verdi brukt i beregninger	Årsak til bruk av vibrasjonsverdi	Arbeidsmodus	Testkode	Testkode - kommentarer
DOTCO	12L2082-01	Front Exhaust Grinder	20000	< 2,5	-	2,5	Nyere verktøy testes treaksialt. Det kan antas med høy sannsynlighet at nyere typer verktøy testes etter de nye metodene.		Ukjent	
DOTCO	12LF280-36M6	Angle grinder	12000	< 2,5	-	2,5	Nyere verktøy testes treaksialt. Det kan antas med høy sannsynlighet at nyere typer verktøy testes etter de nye metodene.		Ukjent	
DOTCO	12R0400-43	Pencil grinder	6000	< 2,5	-	2,5	Nyere verktøy testes treaksialt. Det kan antas med høy sannsynlighet at nyere typer verktøy testes etter de nye metodene.		Ukjent	
Chicago Pneumatic	CP3109-19	Straight grinder	19000	3,1	1,78	4,9	Vibrasjoner målt i tre retninger (treaksial testing) som gir pålitelige resultater.		ISO28927-12	vibration measurement in three axes and, where applicable, at both hand positions
Chicago Pneumatic	CP858	Belt sander	18000	< 2,5	-	2,5	Vibrasjoner målt i tre retninger (treaksial testing) som gir pålitelige resultater.		ISO 28927-2	vibration measurement in three axes and at both hand positions
Chicago Pneumatic	CP875	Compact Angle die grinder	22500	4,4	1,9	6,3	Vibrasjoner målt i tre retninger (treaksial testing) som gir pålitelige resultater.		ISO 28927-2	vibration measurement in three axes and at both hand positions

Ansatt 11 bruker både maskiner med lav og med høyere deklarerte vibrasjonsverdier. Også brukstiden kan være lang. Denne personen, samt alle andre i avdelingen har varierende oppgaver og kan ta jevnlig pauser, men man må se på risikoreduserende tiltak, slik at eksponeringen holdes så lav som mulig.

Beregning av eksponering



Avdeling:	31
Ansatt:	Ansatt 11
Dato:	september 2022

Tilleggsinformasjon:
Denne vurderingen gjelder for en slik skift som er "worst case scenario". Operatøren jobber med forskjellige, varierende oppgaver hvor bruk av håndholdte vibrerende verktøy utgjør en del av arbeidsdagen.

VERKTØY			Prosess	Vibrasjonsnivå	Eksponeringspoeng	Tid til tiltaksverdi er oppnådd		Tid til grenseverdi er oppnådd		Eksponering		Eksponeringsvarighet (total)		Del-eksponering	Del-eksponering
Produsent	Modell	Type				2.5 m/s ² A (B)	5 m/s ² A (B)	Hyppeghet/skift	Varighet/tekn.	timer	min	timer	min		
Chicago	CP85S	belt sander	Konfidensiell	2,5	13	6	0	>24		1	2 min	0	20	0,5	4
Chicago Pneumatic	CP3109-19	Straight grinder	Konfidensiell	4,9	48	2	5	8	20	3	15 min	0	45	1,5	36
DOTCO	12L2082-01	Front Exhaust Grinder	Konfidensiell	2,5	13	8	0	>24		1	20 min	0	20	0,5	4
Chicago Pneumatic	CP875	vinkel	Konfidensiell	6,3	79	1	16	5	2	3	40 min	2	0	3,2	159
DOTCO	12R0400-43	Pencil grinder	Konfidensiell	2,5	13	8	0	>24		4	ca 1t 6min	4	30	1,9	56
DOTCO	12LF280-36M6	Straight grinder	Konfidensiell	2,5	13	8	0	>24		1	20 min	0	20	0,5	4

Konklusjon:	
Vibrasjoner:	Eksponering for vibrasjoner er over tiltaksgrænse. Vibrasjonseksponeringen skal reduseres så langt som mulig, og er ikke begrenset til nivåer som overskrider tiltaksverdiene. Unødvendig eksponering skal alltid unngås. Individuelle forhold, samtidig eksponering for andre faktorer eller tidligere skader kan føre til helseskader ved lavere eksponering enn tiltaksverdiene. Arbeidsgiver må kunne dokumentere hvilke vurderinger og tiltak som er utført eller planlagt for å redusere vibrasjonseksponeringen til under tiltaksverdiene.

Daglig eksponering	Sum eksponeringspoeng
m/s ² A (B)	
4,06	264

Denne personen bruker verktøy som har både lave og høyere vibrasjonsverdier, i tillegg er arbeidsmengde også en viktig faktor. Lange økter med samme oppgave som krever bruk av vibrerende verktøy kan øke risiko for helseskader og HAVS. Det ville være hensiktsmessig å utføre målinger av «triggertid» siden de lange operasjonene består av mange, men korte økter med bruk av verktøy. Den oppgitte tiden gjelder trolig for hele operasjonen og er ikke summen av alle «triggertider».

Uansett, riktig valg av akselerasjonsverdier (vibrasjonsverdier) i beregninger vil være avgjørende for sluttresultatet, siden dette kvadreres.

VERKTØY			Prosess	Vibrasjonsnivå	Eksponeringspoeng	Tid til tiltaksverdi er oppnådd		Tid til grenseverdi er oppnådd		Eksponering		Eksponeringsvarighet (total)		Del-eksponering	Del-eksponering
Produsent	Modell	Type				2.5 m/s ² A (B)	5 m/s ² A (B)	Hyppeghet/skift	Varighet/tekn.	timer	min	timer	min		
		Vinkelsliper	Konfidensiell	6,3	79	1	16	5	2	3	40	2	0	3,2	159
		Vinkelsliper	Konfidensiell	6,3	79	1	16	5	2	3	20	1	0	2,2	79
		Vinkelsliper	Konfidensiell	3,15	20	5	2	20	9	3	40	2	0	1,6	40

Tabellen viser følgende tilfeller:

1. Opprinnelig vibrasjonsverdi og brukstid. Poengsummen er 159.
2. Brukstiden ble halvert, men vibrasjonsverdi forblir det samme. Eksponeringen ble noe redusert (159 → 79 poeng).
3. Brukstid er uendret ift. den opprinnelige tiden (2 timer), men det ble valgt verktøy med 50% lavere vibrasjonsverdi. Eksponering ble betydelig redusert (159 → 40 poeng).

Det er tydelig at vibrasjonsverdier er det som er avgjørende for eksponeringsnivå. Brukstiden er viktig, men det er en sekundær faktor.

Konklusjon

Resultatet viser at det kan være dager der operatøren kan være eksponert over tiltaksverdier og slike situasjoner bør unngås. Det er viktig å planlegge arbeidet slik at belastningen ikke blir konsentrert på en dag og at operatøren skal ha mulighet til å ta pauser og jobbe med andre oppgaver. Det som også er viktig er å sørge for at alle ansatte som blir eksponerte for mekaniske vibrasjoner har nok kunnskap om det. Arbeidsgiver må også sørge for at verktøy er i god teknisk stand. Hvis mulig bør man også vurdere å erstatte verktøyene med høyere vibrasjonsnivåer med verktøy som vibrerer mindre. Dette vil være det beste tiltaket (dersom eksponering ikke kan elimineres helt). For mer informasjon om tiltak, se kapittel «Videre arbeid - forslag til tiltak».

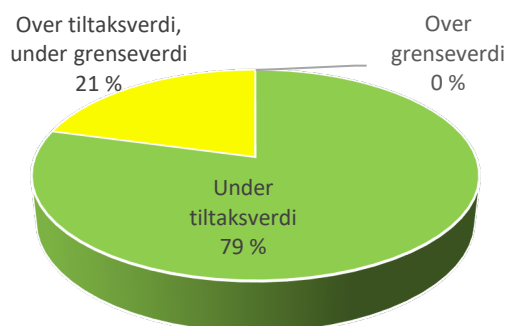
4.2. Oppsummering av kartlegginger

Eksempler som er omtalt i dette kapitlet viser hvordan kartleggingen ble gjennomført. Samme metodikk ble brukt på alle 90 operatører. Se vedlegg 4.

Det er lett å undervurdere i hvilken grad de ansatte eksponeres for mekaniske vibrasjoner. De fleste verktøyene som blir brukt i vår bedrift er lavvibrerende, men det finnes også mer kraftige verktøy. Mange kan tenke at det kun er verktøy som f.eks. drill eller slaghammer som gir farlige mekaniske vibrasjoner, men dette er feil. Selv vibrasjonsnivå som føles ufarlig kan føre til varige helseskader. Derfor er det nødvendig med grundige undersøkelser og beregninger.

Beregninger viser at nesten 79% av alle de eksponerte ansatte er eksponert for mekaniske vibrasjoner i en liten grad, mange av dem bruker vibrerende verktøy kun noen ganger hver dag i korte perioder. Resultatene viser at daglig eksponering for de fleste ansatte i denne gruppen ikke overskrider 1,59 m/s².

Det er imidlertid en gruppe av ansatte som kan bli eksponerte for mekaniske vibrasjoner i litt



Figur 9: Eksponeringsnivå

større grad. Det er 21% av ansatte (som bruker håndholdte vibrerende verktøy i sitt arbeid) som kan bli eksponert over tiltaksverdier. Det betyr imidlertid ikke at de blir eksponert i like stor grad hver dag, men at slike dager kan forekomme. Det som er positivt er at til tross for at de ansatte jobber med slike verktøy i store deler av sin arbeidsdag, så er det ingen som overskrider grenseverdier, selv om det var en «worst case scenario» dag som ble vurdert. Grunnen til det er at i alle avdelinger får variasjon av oppgaver høy prioritet. Dette er ikke bare for å unngå eksponering for mekaniske vibrasjoner, men for å skape en varierende, spennende og ikke for belastende arbeidsdag.

Resultater samsvarer med egenoppfatning av eksponering som kommer frem på helsekontroller. De ansatte selv vurderer at de ikke blir overeksponerte, men noen av dem jobber mer med håndholdte vibrerende verktøy enn andre og får litt mer eksponering. Dette er bekreftet av beregninger.

Hvilke verktøy og hvor mye de brukes er veldig avhengig av produkter som de ansatte jobber med på den aktuelle dagen. Materialer og geometri på deler er også noe som varierer fra dag til dag og er avhengig av hvilke deler som er i «loop'et». Det ble uansett vurdert at det var hensiktsmessig å bruke «worst case» som et utgangspunkt siden det kan kompensere for en del ukjente faktorer som f.eks. hardhet på materialer, type verktøy som er brukt i prosessen (skiver/børster osv.), arbeidsteknikk, temperatur, slitasje på maskiner osv. Ved å bruke «worst case» som referanse og justere de mest usikre vibrasjonstallene som er oppgitt av produsenten, kan man med stor sikkerhet si at beregninger er representative og at de tar inn i bilde de ukjente faktorene som påvirker eksponeringsnivået.

5. Konklusjon

5.1. Konklusjon

Resultatene på både helseundersøkelser, kartlegginger og beregninger viser veldig tydelig at eksponering for mekaniske vibrasjoner er et relevant tema i vår bedrift og, selv om beregninger viser lav til moderat eksponering, så er det fortsatt forbedringsmuligheter.

Prosjektet fokuserte på problemstillingen «Blir våre ansatte overeksponert?». Svaret på dette spørsmålet er at det er lite sannsynlig. Man må imidlertid jobbe kontinuerlig for å eliminere eller redusere eksponeringen. Det er ikke helt kjent hvor lave eksponeringer som kan føre til skader, så det er derfor veldig viktig å redusere eksponering generelt, slik at ingen blir syke eller skadet på jobb.

5.2. Måloppnåelse

Målet med prosjektet var å finne en god, strukturert måte for kartlegging av eksponering for mekaniske vibrasjoner. Hensikten med denne prosessen var å kartlegge omfang og nivå på eksponering, som kunne brukes til videre HMS-arbeid. Prosessen skulle føre til en anbefaling på tiltak som kunne bidra til enda tryggere og bedre arbeidsmiljø.

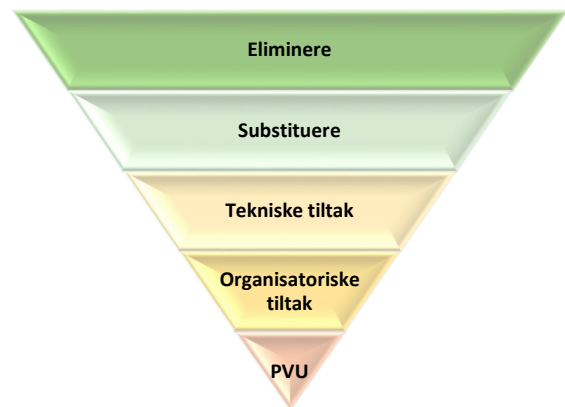
Prosjektet har i stor grad oppnådd dette målet og ga ikke bare en god oversikt over eksponeringer, men har også bidratt til en vesentlig kunnskapsøkning hos både HMS-ansatte, ledere og operatører.

Den strukturerte arbeidsmåten kan i framtiden brukes i andre kartlegginger og risikovurderinger.

5.3. Videre arbeid - forslag til tiltak

Det å få en oversikt over eksponeringer er bare en begynnelse av forbedringsarbeidet.

Arbeidsmiljøloven §3-1 stiller krav til arbeidsgivere om at «(...) arbeidsgiver skal (...) kartlegge farer og problemer og på denne bakgrunn vurdere risikoforholdene i virksomheten, utarbeide planer og iverksette tiltak for å redusere risikoen» samt «under planlegging og gjennomføring av endringer i virksomheten, vurdere om arbeidsmiljøet vil være i samsvar med lovens krav, og iverksette de nødvendige tiltak» (Arbeidsmiljøloven, 2005).



Figur 10: Tiltaksprioritering

Prinsippene for tiltaksprioritering (Kiwa Teknologisk Institutt (Kiwa TI), 2020, s. 101) er et viktig verktøy for valg og rangering av tiltak. Basert på disse prinsippene ble det foreslått følgende tiltak:

Eliminere	<ul style="list-style-type: none">• Vurdere om det er mulig å eliminere arbeidsoppgaver der man blir utsatt for mekaniske vibrasjoner – Dette tiltaket blir vanskelig å gjøre siden produksjonsprosesser krever manuelle gradeoperasjoner. Uansett, ved å jobbe med forbedring av andre prosesser, kan man redusere antall «reparasjoner» (korrigering av eventuelle feil som oppstår under maskinering) og deretter redusere eksponering.
Substituere	<ul style="list-style-type: none">• Kartlegging av verktøy og tilbakemeldinger fra ansatte tyder på at noen av verktøy er gamle og bør byttes ut. Teamledere/prosessingeniører bør sjekke om det er mulig å erstatte de eldre typer verktøy med en annen type som ikke vibrerer så mye eller som gjør at arbeidsoperasjonen tar mindre tid.

	<ul style="list-style-type: none"> • Innføre en tydelig innkjøpsrutine hvor vurdering av vibrasjonsverdier (og andre farere) utføres før verktøyet/maskinen blir bestilt. Da kan man velge mindre farlige alternativer.
<p>Tekniske tiltak</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Lav kroppstemperatur øker risiko for vibrasjonsskader. Bedriften bør derfor sørge for at arbeidstakere kan, så vidt det er mulig, jobbe i stabil temperatur. Dette gjelder spesielt ansatte i bygningsavdeling som jobber i varierende temperaturer/værforhold. • Bedriften må sørge for god ergonomisk tilrettelegging - Vurdere om det er mulig å bruke verktøyholdere, oppheng, balanseblokker og lignende, verktøyholdere eller om det er mulig med montering av utstyr på stativ. Det er noe som kan bidra til at gripekraften reduseres og hjelper til med å redusere eksponering for mekaniske vibrasjoner. • Sjekke om prosedyrer på vedlikehold av utstyr blir utført iht. produsentens anbefalinger. Håndholdte vibrerende verktøy skal være i god teknisk stand og vedlikeholdsrutiner må være på plass. Roterende elementer på f.eks. slipeverktøy kan komme i ubalanse og øke vibrasjonsnivået, som kan gi økt eksponering.
<p>Organisatoriske tiltak</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Alle som bruker vibrerende verktøy må få informasjon om vibrasjon og opplæring i arbeidsteknikk for det spesifikke utstyret som skal brukes. Det er viktig å redusere grep og skyvekraft og la verktøyet gjøre jobben. • Bedriftshelsetjeneste kan bistå med ergonomivurdering og det anbefales at bedriften lager en plan (sammen med BHT) for slike vurderinger. Hvis arbeidere jobber i fastlåste arbeidsstillinger øker risiko for skader økt. • Rotasjon på arbeidsoppgaver er viktig for å redusere eksponering. Teamledere bør derfor se på arbeidsbelastning på hver enkel arbeidstaker og tilpasse det slik at én person ikke blir overbelastet og får mulighet for varierende arbeidsoppgaver og pauser. • Merke verktøy med maksimal tillat brukstid.
<p>Personlig verneutstyr</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Vurdere innkjøp av kuldeisolerende hansker for de ansatte som jobber i varierende værforhold. Dette gjelder først og fremst ansatte i bygningsavdeling. • Vurdere bruk av vibrasjonsdempende hansker, men arbeidsgiver må være klar over at slike hansker kan gi falsk trygghet. De eliminerer ikke alle vibrasjoner og arbeidere kan fortsatt bli eksponert for farlige vibrasjoner som kan overskride grenseverdier. Det er også viktig å påpeke at vibrasjonsdempende hansker gir best effekt for høye frekvenser. <p>Slike hansker ble testet i noen avdelinger og tilbakemelding fra mange ansatte er at disse hanskene er ikke egnet for høypresisjonsarbeid. Dette tiltaket kan være aktuelt for ansatte i bygningsavdeling.</p>

Litteraturliste

(u.d.). Hentet fra <https://www.gknaerospace.com/>

Arbeidsmiljøloven. (2005). Hentet fra Lov om arbeidsmiljø, arbeidstid og stillingsvern mv. (arbeidsmiljøloven): <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2005-06-17-62>

Arbeidstilsynet. (u.d.). *Vibrasjoner*. Hentet fra <https://www.arbeidstilsynet.no/tema/ergonomi/vibrasjoner/>

Forskrift om organisering, ledelse og medvirkning. (2013). Hentet fra Forskrift om organisering, ledelse og medvirkning: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2011-12-06-1355>

Forskrift om tiltaks- og grenseverdier. (2013). Hentet fra <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2011-12-06-1358>

Forskrift om utførelse av arbeid, bruk av arbeidsutstyr og tilhørende tekniske krav. (2013). Hentet fra Forskrift om utførelse av arbeid: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2011-12-06-1357>

Halvorsen, K. (2011). *Å forske på samfunnet - en innføring i samfunnsvitenskapelig metode*. Cappelen Akademisk Forlag.

Health & Safety Executive. (u.d.). *Hand-arm vibration exposure calculator*. Hentet fra <https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fwww.hse.gov.uk%2Fvibration%2Fhav%2Fhav.xlsm&wdOrigin=BROWSELINK>

Health and Safety Executive. (2012). *Hand-arm vibration at work. A brief guide*. Hentet fra <https://www.hse.gov.uk/pubns/indg175.pdf>

ISO 28927-2:2009(en). (2009). Hentet fra <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:28927:-2:ed-1:v1:en>

Kiwa Teknologisk Institutt (Kiwa TI). (2020, April). HMS Verneingeniørskolen. *V160 Støy og vibrasjoner*. Oslo: Kiwa TI.

NHI. (2022, 08 26). *Hånd-arm vibrasjonssyndrom (HAVS)*. Hentet fra <https://arbeidsmedisin.legehandboka.no/handboken/kliniske-kapitler/arbeidsrelaterte-sykdommer/sykdommer-og-plager/hand-arm-vibrasjonssyndrom>

NHI. (2022, 03 28). *Raynauds fenomen*. Hentet fra <https://nhi.no/sykdommer/hjertekar/blodaresykdom/raynauds-fenomen/>

- Oslo Universitetssykehus. (2021, 04 09). *Arbeidsrelatert hånd-, arm-, og vibrasjonssyndrom*. Hentet fra <https://oslo-universitetssykehus.no/behandlinger/arbeidsrelatert-hand-arm-og-vibrasjonssyndrom>
- Rognsaa, A. (2020). *Bachelor oppgaven, skriveråd og regler for utformingen*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Skogen, U. (2007, Oktober). Risikovurdering av mekaniske vibrasjoner. Skien. Hentet fra <https://arbinn.nho.no/globalassets/dokumenter-nho/apen/hms/fysisk-og-kjemisk-arbeidsmiljo/vibrasjonshanbok-fra-norsk-industri.pdf>
- STAMI. (2018). *Vibrasjonsskade*. Hentet fra <https://noa.stami.no/helse-og-fravaer/nevrologiske-skader/vibrasjonsskade/>
- STAMI. (2019). *Armsmerter*. Hentet fra <https://noa.stami.no/helse-og-fravaer/muskel-og-skjelettsmerter/armsmerter/>
- STAMI. (2019). *Operatør industri - Arbeidsmiljøprofil*. Hentet fra <https://noa.stami.no/yrke/operator-industri/>
- STAMI. (2019). *Vibrasjoner*. Hentet fra <https://noa.stami.no/tema/mekaniskfysisk-arbeidsmiljo/fysiske-faktorer/vibrasjoner/>
- STAMI. (2021). Faktabok om arbeidsmiljø og helse. *STAMI-rapport, årgang 22*. Oslo: Statens arbeidsmiljøinstitutt. Hentet fra <https://stami.no/content/uploads/2021/06/Faktabok-om-arbeidsmilj%C3%B8-og-helse-2021.pdf>
- Statens Arbeidsmiljøinstitutt. (2020, Oktober 21). *Selv lave vibrasjonsdoser kan gi nedsatt følsomhet i fingrene*. Hentet fra <https://stami.no/selv-lave-vibrasjonsdoser-kan-gi-nedsatt-folsomhet-i-fingrene/>
- Veiersted, B., Knardahl, S., Wærsted, M., Christensen, J., Gjerstad, J., Gudding, I.-H., . . . Strøm, V. (2017). *Mekaniske eksponeringer i arbeid som årsak til muskel- og skjelettplager. En kunnskapsstatus*. STAMI. Oslo: STAMI. Hentet fra <https://stami.brage.unit.no/stami-xmlui/bitstream/handle/11250/2477382/SMI-Mekaniske%20eksponeringer-WEB.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Vedlegg

Vedlegg 1: Skjema for kartlegging av verktøy

Vedlegg 2: Kartleggings skjema – eksponering

Vedlegg 3: Personlig beregning med rapport

Vedlegg 4: Eksponeringsoversikt – alle ansatte

Vedlegg 5: Utklipp fra verktøyoversikt

Vedlegg 6: Oversikt - helsekontroller

Vedlegg 3: Personlig beregning med rapport

Tilleggsinformasjon:
Denne vurderingen gjelder for en slik skift som er "worst case scenario". Operatøren jobber med forskjellige, varierende oppgaver hvor bruk av håndholdte vibrerende verktøy utgjør en del av arbeidsdagen.

Avdeling: 31
Ansatt: Ansatt 11
Dato: september 2022

Produsent	VERKTØY		Type	Prosess	Eksponeringspoeng	Tid til tiltaksverdi er oppnådd		Tid til grenseverdi er oppnådd	Eksponering		Eksponeringsvarighet (total)		Del-eksponering	Del-eksponering	Poeng
	Modell					2.5 m/s ² A (8)	5 m/s ² A (8)		Hypplighet/ Varighet skift	timer	min.	timer			
Chicago	CP868		belt sander	Konfidensiell	13	8	0	>24	1	2 min	0	20	0,5	4	
Chicago Pneumatic	CP3109-19		Straight grinder	Konfidensiell	48	2	5	8	3	15 min	0	45	1,5	36	
DOTCO	12L2082-01		Front Exhaust Grinder	Konfidensiell	13	8	0	>24	1	20 min	0	20	0,5	4	
Chicago Pneumatic	CP875		vinkel	Konfidensiell	79	1	16	5	3	40 min	2	0	3,2	159	
DOTCO	12R0400-43		Pencil grinder	Konfidensiell	13	8	0	>24	4	ca 1t 6min	4	30	1,9	56	
DOTCO	12LF280-36M6		Straight grinder	Konfidensiell	13	8	0	>24	1	20 min	0	20	0,5	4	

Daglig eksponering m/s ² A (8)	4,06
Sum eksponeringspoeng	264

Konklusjon:
Eksponering for vibrasjoner er over tiltaksgrense. Vibrasjonseksponeringen skal reduseres så langt som mulig, og er ikke begrenset til nivåer som overskrider tiltaksverdiene. Unødvendig eksponering skal alltid unngås. Individuelle forhold, samtidig eksponering for andre faktorer eller tidligere skader kan føre til helseskader ved lavere eksponering enn tiltaksverdiene. Arbeidsgiver må kunne dokumentere hvilke vurderinger og tiltak som er utført eller planlagt for å redusere vibrasjonseksponeringen til under tiltaksverdiene.

Vedlegg 3: Personlig beregning med rapport

Kartlegging

I juni-september 2022 ble det gjennomført en risikovurdering av eksponering for mekaniske vibrasjoner. Du, som bruker av håndholdte vibrerende verktøy var omfattet av denne vurderingen.

Om mekaniske vibrasjoner

Den enkleste formen for vibrasjon, er en frem- og tilbakegående bevegelse. Vibrasjoner påvirker oss mennesker på ulike måter. Det er derfor naturlig å dele inn vibrasjoner i to ulike områder, helkroppsvibrasjoner og hånd- og armvibrasjoner. Hånd- og armvibrasjoner er mekaniske vibrasjoner som overføres fra arbeidsutstyr til hånd og/eller arm og medfører risiko for skade på blodkar, skjelett, ledd, nerver eller muskler. Man utsettes for hånd- og armvibrasjoner ved arbeid med vibrerende maskiner som holdes i hendene f.eks. slipemaskiner, motorsager, muttertrekkere, meiselmaskiner etc.

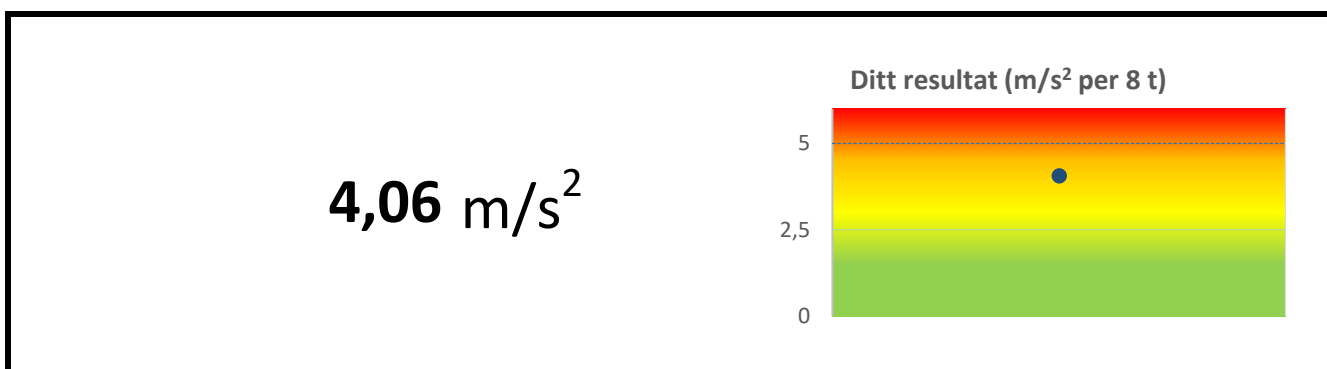
Tiltaksverdier og grenseverdier (arbeidstid 8 timer) for hånd-arm vibrasjon:

Tiltaksverdi for den daglige eksponeringen (A(8)): **2,5m/s²** (gir 100 poeng)

Grenseverdi for den daglige eksponeringen (A(8)): **5 m/s²** (gir 400 poeng)

0 - 1,59 m/s² (20-63 poeng)	Under tiltaksverdier	Ingen tiltak nødvendig. Eksponering er under tiltaksverdier.)
1,6 - 2,49 m/s² (64-99 poeng)	Sannsynlig til å være over tiltaksverdi	
2,5 - 3,12 m/s² (100-250 poeng)	Over tiltaksverdi	Det skal iverksettes tiltak (tekniske & organisatoriske) for å redusere risikoen. Reduser tiden eller ta hvilepauser. Varier med andre arbeidsoppgaver. Vurder om arbeidet gjøres på en hensiktsmessig måte. Arbeidsgiver må gi tilstrekkelig opplæring i bruk av verktøyet. Se også "Tiltak"
3,13 - 4,99 m/s² (251-399 poeng)	Sannsynlig til å være over grenseverdi	
≥5 m/s² ≥400 (poeng)	Over grenseverdi	Grensen skal ikke overskrides – Fortsatt bruk og eksponering over grenseverdien aksepteres ikke = stans av arbeidet.

Ditt resultat



Vedlegg 3: Personlig beregning med rapport

Helsekontroll

Du som blir eksponert for mekaniske vibrasjoner har krav på helsekontroll - dette gjennomføres av Bedriftshelsetjeneste. Disse kontrollene innebærer bl.a. helseundersøkelse med hørselskontroll (eksponering for mekaniske vibrasjoner er ofte kombinert med støyeksposering). Helseundersøkelsen skal kunne påvise enhver negativ helseeffekt forårsaket av vibrasjoner og gi grunnlag for forebyggende tiltak i virksomheten eller andre tiltak som kan redusere arbeidstakerens risiko for helseskade.

Hvis du opplever symptomer knyttet til eksponering for mekaniske vibrasjoner, må du kontakte din leder, HMS-koordinator, HMS-sjef eller Bedriftshelsetjeneste.

Symptomer

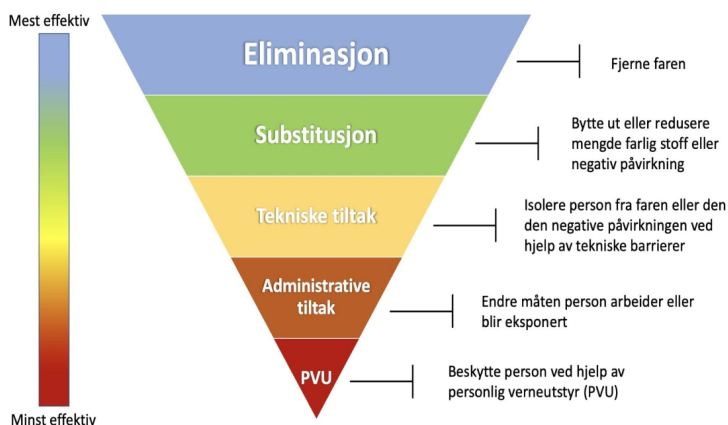
Helseskade kan oppstå som følge av vibrasjoner, avhengig av eksponeringstid og vibrasjonenes styrke.

Hånd- og armvibrasjoner gir risiko for skade på blodkar, nerver og muskler. Symptomer kan være "hvite fingre" (Raynauds fenomen), smerter, nedsatt kraft og vansker med koordinering av bevegelse.

Vedvarende eksponering for vibrasjoner fra håndholdt verktøy kan føre til hånd-arm vibrasjonssyndrom (HAVS), dvs. kroniske skader på blodårer, nerver, muskler og ledd. HAVS kan kjennetegnes ved kuldeintoleranse; nummenhet og smerte i fingertupper eller deler av hånd; nedsatt kraft; blodfattige og følelsesløse fingre; samt senebetennelse i håndledd, albuer eller skuldre.

Tiltak

- Sammen med din leder se etter alternative måter å utføre arbeidet på som eliminerer vibrasjonsverktøyet.
- Sjekk om du bruker det mest hensiktsmessige verktøyet for den jobben som skal utføres. (Uhensiktsmessig verktøy kan gjøre at arbeidet tar lengre tid og at det vibrerer mer.)
- Minimalisere hver enkelt brukstid av utstyret, f.eks. jobb rotasjon.
- Bryt av lange perioder med andre arbeidsoppgaver.
- Legg opp arbeidet slik at dårlig arbeidsstilling (kan forårsake slitasje på hånd-arm) kan unngås.
- Vedlikehold maskinene slik at det unngås at vibrasjonene blir verre. F:eks.: Erstatte vibrasjonsdeler før de er utslitt.
- Sikre at roterende deler er sjekket for balanse, erstatt de dersom dette er nødvendig.
- Ikke bruk slitte slipeskiver.
- Oppretthold god blodsirkulasjon på arbeid, ved å holde varmen, trene fingrene og ikke røyke.
- Husk varme hansker ved bruk av vibrerende håndholdte maskiner i kalde omgivelser.



Eksp#	Operatør	Kjønn	Alder	Avdeling	Leder	Daglig eksp. (m/s ²)	Poeng
1	Ansatt 01	M	50	25B	Leder	3,1	154
2	Ansatt 02	M	53	25B	Leder	3,1	154
3	Ansatt 03	M	58	25B	Leder	2,2	80
8	Ansatt 03	M	58	25H	Leder	2,2	79
4	Ansatt 04	M	37	25H	Leder	2,2	79
38	Ansatt 04	M	37	37	Leder	3,1	154
5	Ansatt 05	K	38	25H	Leder	2,2	79
6	Ansatt 06	M	61	25H	Leder	2,2	79
7	Ansatt 07	M	56	25H	Leder	3,1	154
9	Ansatt 08	M	60	25H	Leder	2,2	79
10	Ansatt 09	M	58	31	Leder	2,6	107
11	Ansatt 10	M	28	31	Leder	4,1	264
12	Ansatt 11	M	51	31	Leder	4,1	264
13	Ansatt 12	M	60	31	Leder	2,6	107
14	Ansatt 13	M	21	32	Leder	0,5	3,3
15	Ansatt 14	M	41	32	Leder	0,2	0,6
16	Ansatt 15	M	51	32	Leder	0,2	0,6
17	Ansatt 16	M	59	32	Leder	0,2	0,6
18	Ansatt 17	M	22	32	Leder	0,5	3,3
19	Ansatt 18	M	36	32	Leder	0,2	0,6
20	Ansatt 19	M	41	32	Leder	0,5	3,3
21	Ansatt 20	M	62	32	Leder	0,2	0,6
22	Ansatt 21	M	59	32	Leder	0,5	3,3
23	Ansatt 22	M	44	32	Leder	0,2	0,6
24	Ansatt 23	M	56	32	Leder	0,2	0,6
25	Ansatt 24	M	58	32	Leder	0,2	0,6
26	Ansatt 25	M	60	32	Leder	0,2	0,6
27	Ansatt 26	M	61	32	Leder	0,4	2,71
28	Ansatt 27	M	51	34	Leder	2,3	81
29	Ansatt 28	M	57	34	Leder	2,3	83
30	Ansatt 29	M	62	34	Leder	2,3	81
31	Ansatt 30	M	55	36	Leder	0,3	1,7
32	Ansatt 31	M	48	36	Leder	0,3	1,7
33	Ansatt 32	K	42	36	Leder	0,4	2,5
34	Ansatt 33	M	63	36	Leder	0,4	2,5
35	Ansatt 34	M	55	36	Leder	0,4	2,5
36	Ansatt 35	M	31	36	Leder	0,3	1,7
37	Ansatt 36	M	56	37	Leder	3,1	154
39	Ansatt 37	K	47	37	Leder	3,1	154
40	Ansatt 38	M	46	37	Leder	3,1	154
41	Ansatt 39	M	60	37	Leder	3,1	154
42	Ansatt 40	M	40	38	Leder	0,1	0,1
43	Ansatt 41	M	62	38	Leder	0,4	2,1
44	Ansatt 42	M	54	38	Leder	0,4	2,1
45	Ansatt 43	M	58	38	Leder	0,4	2,1
46	Ansatt 44	M	62	38	Leder	0,4	2,1
47	Ansatt 45	M	53	38	Leder	0,4	2,1
48	Ansatt 46	M	48	45	Leder	0,4	2,1
49	Ansatt 47	M	34	45	Leder	3,8	236
50	Ansatt 48	M	53	45	Leder	1,9	58
51	Ansatt 49	M	37	45	Leder	0,6	5,21
52	Ansatt 50	M	34	45	Leder	3,8	236
53	Ansatt 51	M	61	45	Leder	3,8	225
54	Ansatt 52	M	26	45	Leder	3,8	236
55	Ansatt 53	M	59	45	Leder	3,8	236
56	Ansatt 54	M	37	45	Leder	3,8	225
57	Ansatt 55	M	38	45	Leder	3,8	236
58	Ansatt 56	M	54	45	Leder	1,7	44
59	Ansatt 57	M	60	54	Leder	2,2	78
60	Ansatt 58	M	51	54	Leder	2,2	78
61	Ansatt 59	M	60	54	Leder	2,2	78
62	Ansatt 60	M	50	56R	Leder	0,4	2,09
63	Ansatt 61	K	56	56R	Leder	0,4	2,09
64	Ansatt 62	M	63	56R	Leder	0,4	2,09

65	Ansatt 63	M	48	56R	Leder	0,4	2,09
66	Ansatt 64	M	53	62	Leder	0,7	9
67	Ansatt 65	M	56	62	Leder	0,7	9
68	Ansatt 66	K	60	63	Leder	0,6	5
69	Ansatt 67	M	53	63	Leder	0,6	5
70	Ansatt 68	K	57	78	Leder	1,9	60
73	Ansatt 68	K	57	78	Leder	2,4	91
76	Ansatt 68	K	57	78	Leder	0,8	9
79	Ansatt 68	K	57	78	Leder	2,5	98
82	Ansatt 68	K	57	78	Leder	2,4	91
85	Ansatt 68	K	57	78	Leder	0,5	3
88	Ansatt 68	K	57	78	Leder	0,7	8
91	Ansatt 68	K	57	78	Leder	2,2	80
94	Ansatt 68	K	57	78	Leder	2,9	135
97	Ansatt 68	K	57	78	Leder	1,1	18
102	Ansatt 68	K	57	78	Leder	0,8	11
105	Ansatt 68	K	57	78	Leder	2,4	90
108	Ansatt 68	K	57	78	Leder	3,3	177
71	Ansatt 69	M	40	78	Leder	1,9	60
74	Ansatt 69	M	40	78	Leder	2,4	91
77	Ansatt 69	M	40	78	Leder	0,8	9
80	Ansatt 69	M	40	78	Leder	2,5	98
83	Ansatt 69	M	40	78	Leder	2,4	91
86	Ansatt 69	M	40	78	Leder	0,5	3
89	Ansatt 69	M	40	78	Leder	0,7	8
92	Ansatt 69	M	40	78	Leder	2,2	80
95	Ansatt 69	M	40	78	Leder	2,9	135
98	Ansatt 69	M	40	78	Leder	1,1	18
100	Ansatt 69	M	40	78	Leder	1,2	21
103	Ansatt 69	M	40	78	Leder	0,8	11
106	Ansatt 69	M	40	78	Leder	2,4	90
109	Ansatt 69	M	40	78	Leder	3,3	177
72	Ansatt 70	M	62	78	Leder	1,9	60
75	Ansatt 70	M	62	78	Leder	2,4	91
78	Ansatt 70	M	62	78	Leder	0,8	9
81	Ansatt 70	M	62	78	Leder	2,5	98
84	Ansatt 70	M	62	78	Leder	2,4	91
87	Ansatt 70	M	62	78	Leder	0,5	3
90	Ansatt 70	M	62	78	Leder	0,7	8
93	Ansatt 70	M	62	78	Leder	2,2	80
96	Ansatt 70	M	62	78	Leder	2,9	135
99	Ansatt 70	M	62	78	Leder	1,1	18
101	Ansatt 70	M	62	78	Leder	1,2	21
104	Ansatt 70	M	62	78	Leder	0,8	11
107	Ansatt 70	M	62	78	Leder	2,4	90
110	Ansatt 70	M	62	78	Leder	3,3	177
111	Ansatt 71	M	63	35	Leder	0,2	0,9
112	Ansatt 72	M	50	35	Leder	0,1	0,2
113	Ansatt 73	M	49	35	Leder	0,7	8,9
114	Ansatt 74	M	62	35	Leder	0,4	2,1
115	Ansatt 75	M	20	35	Leder	0,4	2,1
116	Ansatt 76	M	57	35	Leder	0,4	2,1
117	Ansatt 77	M	62	35	Leder	0,4	2,1
118	Ansatt 78	M	47	35	Leder	0,2	0,8
119	Ansatt 79	M	52	35	Leder	0,1	0,2
120	Ansatt 80	M	40	35	Leder	0,4	2,1
121	Ansatt 81	M	44	35	Leder	0,2	0,8
122	Ansatt 82	M	55	46	Leder	4,5	321
123	Ansatt 83	M	54	46	Leder	0,5	3,96
124	Ansatt 84	M	48	46	Leder	1,1	19
125	Ansatt 85	M	53	46	Leder	0,4	2,09
126	Ansatt 86	M	48	46	Leder	4,5	321
127	Ansatt 87	M	50	46	Leder	0,4	2,09
128	Ansatt 88	M	53	46	Leder	1,1	19
129	Ansatt 89	M	35	46	Leder	0,7	6,88
130	Ansatt 90	M	37	46	Leder	0,5	3,96

Vedlegg 5 Utklipp fra verktøyoversikt

Oversikt over håndholdte vibrerende verktøy



Produsent	Modell	Type	RPM	Vibrasjoner				Arbeidsmodus	Testkode	Testkode - kommentarer
				Deklarert verdi (m/s ²)	Usikkerhet K _t (m/s ²)	Verdi brukt i beregninger	Årsak til bruk av vibrasjonsverdi			
Chicago Pneumatic	CP3109-19	Straight grinder	19000	3,1	1,78	4,9	Vibrasjoner målt i tre retninger (treaksial testing) som gir pålidelige resultater. Det ble gjort en justering av produsentens data for kompensere for data usikkerhet.	ISO28927-12	vibration measurement in three axes and, where applicable, at both hand positions	
Chicago Pneumatic	CP788H	Chuck Impact Drill	500	< 2,5	-	5,0	Vibrasjonsverdier som ble oppgitt av produsenter ble multiplisert med 2. Der det oppgitte vibrasjonsnivået var oppgitt som < 2,5 m/s ² , ble verdien forhøyet til 2,5 m/s ² og deretter multiplisert (Skapaen_2007_s_22)	ISO 28927-2	vibration measurement in three axes and, where applicable, at both hand positions	
Chicago Pneumatic	CP858	Belt sander	18000	< 2,5	-	2,5	Vibrasjoner målt i tre retninger (treaksial testing) som gir pålidelige resultater.	ISO 28927-2	vibration measurement in three axes and at both hand positions	
Chicago Pneumatic	CP875	Compact Angle die grinder	22500	4,4	1,9	6,3	Vibrasjoner målt i tre retninger (treaksial testing) som gir pålidelige resultater.	ISO 28927-2	vibration measurement in three axes and at both hand positions	
Chicago Pneumatic	CP9361	Engraving pen	13500	5,1	2,4	7,5	Vibrasjoner målt i tre retninger (treaksial testing) som gir pålidelige resultater.	ISO-28927-9	vibration measurement in three axes and at both hand positions.	
Atlas Copco	D2148-R	Reversible Pistol Grip Drill	750	3,7	1,2	4,9	Vibrasjoner målt i tre retninger (treaksial testing) som gir pålidelige resultater.	ISO28927-5	vibration measurement in three axes and at both hand positions	
Hilti	DCH 180	Håndholdt slissmaskin	6500	5,6	1,7	7,3	Nyere verktøy testes treaksialt. Det kan antas med høy sannsynlighet at nyere typer verktøy testes etter de nye	EN60745-2-22	Vibrasjonsverdier, tre aksler (vibrasjonsvektorsum) iht. EN 60745-2-22	
Makita	DGA504	Cordless Angle Grinder	8500	6,5	1,5	8,0	Nyere verktøy testes treaksialt. Det kan antas med høy sannsynlighet at nyere typer verktøy testes etter de nye	62841-2-3		
Makita	DGA504	Cordless Angle Grinder	8500	≤ 2,5	1,5	4,0	Nyere verktøy testes treaksialt. Det kan antas med høy sannsynlighet at nyere typer verktøy testes etter de nye	62841-2-3		
Makita	DGA504	Cordless Angle Grinder	8500	6,0	1,5	7,5	Nyere verktøy testes treaksialt. Det kan antas med høy sannsynlighet at nyere typer verktøy testes etter de nye	62841-2-3		
Makita	DGA504	Cordless Angle Grinder	8500	≤ 2,5	1,5	4,0	Nyere verktøy testes treaksialt. Det kan antas med høy sannsynlighet at nyere typer verktøy testes etter de nye	62841-2-3		
Makita	DKP180	Cordless planer	15000	4,5	1,5	6,0	Nyere verktøy testes treaksialt. Det kan antas med høy sannsynlighet at nyere typer verktøy testes etter de nye	EN60745	Vibrasjonsverdier, tre aksler (vibrasjonsvektorsum)	
Ingersoll Rand	EP50	Pneumatic Air Engraving Pen	18750	5,5	-	11,0	Det ble gjort en justering av produsentens data for kompensere for data usikkerhet. Vibrasjonsverdier som ble oppgitt av produsenter ble multiplisert med 2. Der det oppgitte vibrasjonsnivået var oppgitt som < 2,5 m/s ² , ble verdien forhøyet til 2,5 m/s ² og deretter multiplisert (Skapaen_2007_s_22)	ISO8662-1	Measurements shall be made on both handles in the z-direction (see figure 1). For straight grinders the z-direction is perpendicular to the axis of rotation. For vertical and angle grinders the z-direction is parallel to the axis of rotation.	
Atlas Copco	G2414-S085	Pneumatic Straight Die Grinder PRO	9400	< 2,5	-	2,5	Vibrasjoner målt i tre retninger (treaksial testing) som gir pålidelige resultater.	ISO28927-12	vibration measurement in three axes and, where applicable, at both hand positions	
Bosch	GBH18V-26	Borhammer	980	2,5 Skruing :2,5	1,5	14,5 4	Nyere verktøy testes treaksialt. Det kan antas med høy sannsynlighet at nyere typer verktøy testes etter de nye metodene.		Hammerboring i betong	
Bosch	GBH18V-26	Borhammer	980	2,5	1,5	4,0	Nyere verktøy testes treaksialt. Det kan antas med høy sannsynlighet at nyere typer verktøy testes etter de nye		Boring i metall	

Vedlegg 6: Oversikt - helsekontroller

Avdeling	Dato for gjennomføring	Antall ansatte	Eksposering for vibrasjoner?	Rapportert helseplager?	Kommentarer fra ansatte	Tilleggsinformasjon
31	20.05.2021 – 31.05.2021	7	De ansatte eksponeres for mekaniske vibrasjoner i hånd og underarm gjennom bruk av luftverktøy og merking med vibropenn. Det er forsøkt vibrasjonsdempende hansker, men de oppleves som lite praktiske å jobbe med.	Ingen angir helseplager	<p>Ansattes kommentarer til vibrasjon:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Noe fra luftverktøyet. Varierende mengde, står sjelden konstant. - Vibropenn, mere før og korte strekk, noen minutter. - Varierende varighet, lite vibrasjon. - Fra luftverktøy, har forsøkt vibrasjonsdempende hansker, men upraktisk å jobbe med - kan merke det når jobbet lenge om gangen. Noen deler tar lang tid - Luftverktøyet har mindre vibrasjon enn før, stor forbedring. Isolerte slanger, slik at hindrer så mye kald luft. - Vibropenn, men veldig kort tid. - Håndtaket på sliperundellene blir veldig kalde å holde i. -- Forsøkt vibrasjonshansker, men var ikke egnet til fmarbeid 	De ansatte eksponeres for mekaniske vibrasjoner i hånd og underarm gjennom bruk av luftverktøy og merking med vibropenn. Vibropenn benyttes oftest i bare noen minutter om gangen, mens bruk av luftverktøy kan brukes over tid av de som jobber i håndarbeid. Her forteller de ansatte at de har blitt bevisst på at de må ta pauser når det jobbes på større deler. De har forsøkt vibrasjonsdempende hansker, men de oppleves som lite praktiske å jobbe med. Det nevnes også at håndtaket på sliperundellene blir veldig kalde å holde i pga kald luft, samt at det stes isolerte slanger hindrer så mye kalde luft.
32	26.08.2020 - 07.09.2020	15	Ja. De ansatte oppgir at de blir eksponert for mekaniske vibrasjoner.	Ingen angir helseplager	Ingen	
34	02.03.2020 - 04.03.2020	8	De ansatte som utfører håndarbeid, oppgir at dette gir mye vibrasjon, noen nevner at det er gammelt verktøy som burde vært byttet ut. De bruker ikke vibrasjonsdempende hansker.	1 person.	Ingen	
36	30.05- 28.06.2022	15	Noen av de ansatte oppgir at de benytter håndholdt vibrerende verktøy, hovedsakelig pussemaskin i forbindelse med gradning. De ansatte rapporterer at det dreier seg om kortvarig bruk.	Ingen angir helseplager	Ingen	
38	04.10.22- 21.10.2022	12	Vibrasjonseksponering er lite aktuelt i denne avdelingen. Det eneste er merking av deler med en Vibropenn. Operasjonen tar under 1 minutt om gangen og gjøres 4-5 ganger daglig.	Ingen angir helseplager	Ingen	
45	13.08 - 02.09.2019	20	Antall eksponerte: 19 eksponerte i nåværende arbeid. Det dreier seg om vibrasjon fra håndverktøy som gir hånd og armvibrasjon.	1 person.	<ul style="list-style-type: none"> - Jeg har prøvd ut vibrasjonsdempende hansker, men det var vanskelig å jobbe med. Det er kortvarig bruk av vibrasjonsverktøy, ca 1 min av gangen. - korte perioder m luftverktøy gjennom dagen - Står ikke lenge med kapping eller skjæring - Luftverktøyet vibrerer mye, mindre enn elektrisk vinkelsliper 	
47	08.06.2021 – 28.06.2021	25	De ansatte eksponeres for mekaniske vibrasjoner i hånd og underarm gjennom bruk av luftverktøy. Det er særlig ansatte i håndarbeid som bruker luftverktøy store deler av dagen. Det er forsøkt vibrasjonsdempende hansker, men de oppleves som lite praktiske å jobbe med. Det nevnes også at kald luft blåser rett på håndleddene.	1. person. Enkelte angir plager som stivhet og smerter i arbeid, dersom de jobber mye statisk med håndholdt vibrerende verktøy.	<ul style="list-style-type: none"> - Ansattes kommentarer til vibrasjon: - Vibropenn - Jobber med håndholdte vibrerende verktøy store deler av dagen. Ikke bruk av vibrasjonsdempende utstyr. Plaget med stivhet og smerter i armer etter lang dag med statisk arbeid med slike maskiner. - Hvis står lenge og pusser - Korte strekk når blåser rent delen - Korte strekk i dimensjonskontroll ved gradning - Kald luft fra luftverktøy blåser rett på håndledda - Kulde fra trykkluft, forsøkt vibrasjonsdempende hansker, blir for store og tunge, mister følelsen med det du driver med 	De ansatte eksponeres for mekaniske vibrasjoner i hånd og underarm gjennom bruk av luftverktøy. Det er særlig ansatte i håndarbeid som bruker luftverktøy store deler av dagen. Det er forsøkt vibrasjonsdempende hansker, men de oppleves som lite praktiske å jobbe med. Det nevnes også at kald luft blåser rett på håndleddene. Enkelte angir plager som stivhet og smerter i arbeid, dersom de jobber mye statisk med håndholdt vibrerende verktøy.
56	21.06- 28.06.2022	13	Noen av de ansatte oppgir at de benytter håndholdte vibrerende verktøy. De ansatte rapporterer at det dreier seg om kortvarig bruk.	Ingen angir helseplager	Ingen	
78	09.12.2019 - 17.12.2019	4	De ansatte oppgir at elektrisk bajonettsg gir mye vibrasjon ved kapping i metall, i tillegg til vibrasjonseksponering fra slagdrill (betongboring), men at det som regel dreier seg om kortvarig eksponering.	Ingen angir helseplager	<ul style="list-style-type: none"> - Eksponering for vibrasjon fra håndverktøy, spesielt bajonettsg ved kapping av metall, slagdrill ved boring i betong og sliping av guiv. Det dreier seg om kortvarig eksponering som gir hånd- og armvibrasjon. 	
25/35	05.11.2020- 12.11.2020	8	Ingen angir eksponering for vibrasjon fra håndholdt verktøy som aktuelt i sitt arbeid.	Ingen angir helseplager	Ingen	
54/62/63	19.11.-7.12.2021	11	Vibropenn brukes i kort tid om gangen og mindre enn før. I pakkningen benyttes noe stroppemaskin, men det blir enkeltepisoder.	Ingen angir helseplager	Ingen	

Sensur prosjektrapport

Prosjektnavn/tittel:	Håndholdte vibrerende verktøy – blir våre ansatte overeksponert?		
Navn:	Urszula Jaciszyn		
Dato for levering av oppgave:	13. mars 20023	Dato for sensur:	30.04.23
Oppgaven er konfidensiell:	Nei		

Faglig vurdering:	
1. Oppgavens vanskelighetsgrad og faglige dybde:	Prosjektoppgaven har akseptabel vanskelighetsgrad og faglig dybde. De viktigste temaene blir nevnt, men ikke alltid tilstrekkelig belyst.
2. Evne til avgrensning av tema og problemstilling:	Grei avgrensning basert på bedriftens størrelse og antattes eksponeringssituasjon.
3. Valg av metoder er begrunnet, egnet og eventuelle svakheter ved metodene er omtalt:	Noe mangelfullt. Det mangler en del informasjon om andre medvirkende risikofaktorer, f.eks. kulde og helseforhold hos de ansatte. Tre av de ansatte rapporterer plager som er forenlig med vibrasjonsskade. Det burde ha kommet frem at arbeidsoppgavene disse utfører er gitt særlig oppmerksomhet. Det er i tillegg noe mangelfull beskrivelse av usikkerhet knyttet til materiale, tilstand på utstyr (vedlikehold) og variasjon i eksponeringstid.
4. At tema og problemstilling er forankret i et teoretisk grunnlag:	Tilfredsstillende teoretisk forankring.
5. Diskusjonen av resultatene er grundig (diskutert/drøftet i forhold til teoretisk grunnlag), og mulige feilkilder er omtalt:	OK, men diskusjon av feilkilder er noe mangelfullt. Momenter som burde vært omtalt: Hva er helsetilstanden til de ansatte? Hvordan er klimaet i arbeidslokalene med hensyn til fuktighet og temperatur? Hva er ulikheten i hardhet på materialene de jobber på?
6. Konklusjonen er god ut fra de oppnådde resultatene og diskusjonen av disse:	Det er litt uklart hvilken sikkerhet som kan legges i konklusjonen, men den anses som tilfredsstillende.
7. Det er gitt forslag til videre arbeid og tiltak og disse er underbygget:	Forslag til tiltak er tilfredsstillende.

8.	Arbeidets omfang og grundighet i utførelsen (arbeid totalt, litteraturstudier, metoder som grunnlag for innhenting av informasjon, vurdering av resultatene):
	<p>Resultatene kunne vært grundigere presentert. Det ble rapportert vibrasjonsnivåer- og doseverdier for hele bedriften (n=90), men det vil også være nyttig å redegjøre for de 21% som var over tiltaksverdi.</p> <p>Relevante momenter i denne sammenheng er: Hvilke oppgaver hadde disse? Hva slags utstyr brukte de? Hva var forskjellen på disse og de som var under tiltaksverdi? Kandidaten er litt rask til å konkludere at det ikke er et problem her.</p>
9.	Grad av nytte – for kandidaten, for bedriften oppgaven er utført i eller for, og eventuelt for en større gruppe bedrifter, f.eks. en bransje:
	Stor grad av nytte for kandidaten og bedriften.
Rapportering:	
10.	Disponering av stoffet (forholdet mellom innledning, hovedkapitlene og konklusjonen):
	Resultatkapitlet er noe mangelfullt. Det er uklart hva grunnlaget var for valg av enkeltcasene som blir presentert. Var disse blant de verste tilfellene, midt på treet, eller tilfeldig utvalgt?
11.	At alt stoff som er tatt med i rapporten er relevant:
	Alt stoffet er relevant.
12.	At litteraturhenvisninger er brukt i tilstrekkelig grad:
	Det ville vært interessant å sammenligne funn i disse målingene med andre studier på sammenlignbare arbeidsoppgaver. Øvrig litteratur er brukt på en grei måte.
13.	Ortografi og formuleringsevne:
	Oppgaven kunne vært litt bedre strukturert. Det blandes inn en del diskusjon i metode- og resultatkapitlene. Ellers er språket bra.
Prosjektledelse og styring – Vurderes av Kiwa Kompetanse AS:	
Prosjektet er tilfredsstillende styrt i tråd med godkjent prosjektmandat og fremdriftsplan. Det ble levert 2 statusrapporter som avtalt. Behov for utsettelse av dato for innlevering av endelig rapport ble håndtert på en god måte.	
Samlet vurdering – karakter:	
Bestått.	