



UiT Norges arktiske universitet

Det helsevitenskapelige fakultet

Kartlegging av delkroppsvibrasjoner og helseeffekter forenlig med hånd-arm vibrasjonssyndrom hos arbeidstakere i dekkverksted

Katarina Rismo

Masteroppgave profesjonsstudiet medisin, MED-3950, juni 2020.

Hovedveileder: Anje Christina Höper. Arbeidshelse i Nord, Institutt for Samfunnsmedisin, UiT Norges arktiske universitet.

Biveiledere: Gerd Sissel Andorsen, Christin Ørbeck Sørheim, Magnar Johnsen. Arbeids- og miljømedisinsk avdeling UNN HF.

Forord

Våren 2019 tok jeg kontakt med Arbeids- og miljømedisinsk avdeling på UNN med ønske om å skrive en masteroppgave med et tema fra deres fagfelt. Det ble raskt gjennomført en idemyldring hvor aktuelle prosjekter ble presentert. Valget falt på den, for mitt vedkommende, noe ukjente tilstanden hånd-arm vibrasjonssyndrom. Mitt ønske om å gjennomføre egne målinger ble oppfylt og utformingen av selve oppgaven har foregått gradvis gjennom hele arbeidsprosessen. Det har ikke vært behov for økonomisk støtte til dette prosjektet.

Prosjektet har vært svært lærerikt og utfordrende på samme tid. Jeg vil rette en stor takk til samtlige veiledere for tett oppfølging. Deres brennende engasjement for faget sitt har smittet over på meg. Jeg er svært takknemlig for uvurderlig rådgivning jeg har mottatt fra min hovedveileder, Anje Christina Höper. Videre ønsker jeg å takke biveiledere Gerd-Sissel Andorsen og Christin Ørbeck Sørheim for konstruktive tilbakemeldinger, og ikke minst biveileder Magnar Johnsen for hjelp til datainnsamling og analyse.

Avslutningsvis ønsker jeg å takke min samboer Jørgen, for støtte og omsorg gjennom hele prosessen.

Katarina Rismo

Katarina Rismo, Tromsø 18.06.20

Innholdsfortegnelse

1	Sammendrag	iv
2	Nomenklatur/nøkkelord/forkortelser	v
3	Innledning	1
3.1	Introduksjon	1
3.2	Klinikk og patofysiologi	1
3.3	Epidemiologi	2
3.4	Dose-respons forhold	4
3.5	Definisjoner, lovverk, tiltaks- og grenseverdier	5
3.6	Utredning og diagnostikk	6
3.7	Behandling, prognose og forebygging	7
3.8	Formål	8
4	Materiale og metode	10
4.1	Litteratur	10
4.2	Tidsplan, tillatelser, samtykke og studiepopulasjon	10
4.3	Vibrasjonsmålinger	11
4.3.1	Beskrivelse av dekkverkstedet og verktøy	11
4.3.2	Utførelse av vibrasjonsmålingene	12
4.3.3	Forhåndsinnstilte filtre	14
4.3.4	Beregning av daglig vibrasjonseksposering	15
4.3.5	Miljøforhold	16
4.3.6	Sesongvariasjon	16
4.4	Spørreundersøkelse	16
4.5	Intervjuguide	17
5	Resultater	18
5.1	Vibrasjonsmålinger	18
5.1.1	Modellberegninger	19

5.1.2	Deklarerte vibrasjonstall	22
5.1.3	Grafisk fremstilling av vibrasjonsmålinger.....	23
5.2	Temperaturmålinger	24
5.3	Spørreundersøkelse	25
5.3.1	Respondenter.....	25
5.3.2	Bruk av håndholdte vibrerende verktøy.....	25
5.3.3	Symptomer fra hendene	27
5.4	Intervjuguide	28
6	Diskusjon.....	30
6.1	Tolkning av resultater.....	30
6.1.1	Vibrasjonsmålinger og forebyggende tiltak	30
6.1.2	Klinikk.....	31
6.1.3	Frekvensveiting	32
6.2	Implikasjoner av funnene	33
6.3	Sterke og svake sider ved oppgaven	34
7	Konklusjon	35
	Referanseliste	36
	Vedlegg	40

1 Sammendrag

Bakgrunn: I levekårsundersøkelsen fra 2016 oppga én av tre mekanikere at de eksponeres for delkroppsvibrasjon fra håndholdte vibrerende verktøy i over 25 % av arbeidstiden. Dette er en eksponering som kan gi økt risiko for utvikling av hånd-arm vibrasjonssyndrom (HAVS).

Tilstanden kjennetegnes av vaskulære og nevrosensoriske symptomer fra hendene. Tiltaks- og grenseverdi for daglig eksponering for delkroppsvibrasjon er fastsatt i lovverket og er henholdsvis $2,5 \text{ m/s}^2$ og 5 m/s^2 . Formålet med denne oppgaven er å estimere daglig vibrasjonseksponering hos arbeidstakere i dekkverksted, samt kartlegge akutte og kroniske helseeffekter forenlig med HAVS hos arbeidstakerne.

Metode: Det ble utført vibrasjonsmålinger ved dekkskifte på små og store kjøretøy i henhold til ISO 5349. Tilsvarende arbeidsoperasjon ble målt med to ulike frekvensveiefiltre, W_h og F_b . Komponentopplysninger om antall dekkskifter per dag ble innhentet og deretter ble daglig vibrasjonseksponering $A(8)$ beregnet. Bruk av håndholdte vibrerende verktøy og forekomsten av kroniske helseeffekter forenlig med HAVS ble kartlagt via et anonymisert spørreskjema distribuert til alle arbeidstakerne på dekkverkstedet. Akutte helseeffekter ble kartlagt via et semistrukturert intervju hos utvalgte arbeidstakere i tilknytning til vibrasjonsmålingene.

Resultater: Modellberegninger viste at daglig vibrasjonseksponering $A(8)$ oversteg tiltaksverdi i høysesong ved bruk av enhånds muttertrekker til dekkskifte på små kjøretøy. Ved bruk av tohånds muttertrekker for dekkskifte på store kjøretøy ble tiltaksverdi oversteget i lavsesong og grenseverdi i høysesong. Over halvparten av arbeidstakere opplevde «av og til» nummenhet etter bruk av håndholdte vibrerende verktøy, mens en enkelt arbeidstaker opplevde «av og til» hvite fingre i forbindelse med kulde.

Konklusjon: På det aktuelle dekkverkstedet var kun arbeid med dekkskifte på små kjøretøy i lavsesong forbundet med daglig vibrasjonseksponering $A(8)$ under tiltaksverdi. For arbeid i høysesong og dekkskifte på store kjøretøy ble henholdsvis tiltaks- og grenseverdi oversteget. Flere arbeidstakere opplevde akutte symptomer som kan være et faretegn for utvikling av HAVS. Risikoutsatte arbeidstakere bør tilbys målrettet helseundersøkelse.

2 Nomenklatur/nøkkelord/forkortelser

A(8): Daglig vibrasjonseksposering

HAVS: Hånd-arm vibrasjonssyndrom

ISO 5349: Internasjonal standard for mekaniske vibrasjoner

NEL: Norsk elektronisk legehåndbok

NSD: Norsk senter for forskningsdata

REK: Regional komité for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk

SWS: Stockholm Workshop Scale

UNN: Universitetssykehuset Nord-Norge

3 Innledning

3.1 Introduksjon

Hånd-arm vibrasjonssyndrom (HAVS) er en fellesbetegnelse på skade i kar, nerve eller muskel-/skjelettsystem som skyldes eksponering for delkroppsvibrasjon (1).

Delkroppsvibrasjon defineres som «mekaniske vibrasjoner som overføres fra arbeidsutstyr til hånd eller arm» (2). Tilstanden fremkalles av arbeid med håndholdte vibrerende verktøy, deriblant muttertrekere, meiselhammere og slagboremaskiner (3). I levekårsundersøkelsen fra 2016 oppga 8 % av alle yrkesaktive at de eksponeres for delkroppsvibrasjon over ¼ av arbeidsdagen. Dette tilsvarer over 130 000 arbeidstakere i Norge og enkelte yrkesgrupper, eksempelvis verkstedmekanikere, er mer utsatt for delkroppsvibrasjon (4). Dersom en arbeidstaker opplever varige symptomer i form av Raynauds fenomen og/eller diffus perifer nevropati og eksponeringen for delkroppsvibrasjon vurderes å ha vært tilstrekkelig, kan tilstanden godkjennes som yrkessykdom i henhold til Lov om folketrygd (3, 5).

3.2 Klinikk og patofysiologi

HAVS kjennetegnes av symptomer fra blodkar, nervesystemet og muskel-/skjelettsystemet.

De vaskulære symptomene manifesterer seg som vasospasme i perifere blodkar med anfall med hvite og kalde fingre, såkalt Raynauds fenomen. Normalt har anfallene varighet på 5-15 minutter og etterfølges av smertefull hyperemi. Fargeforandringene er velavgrenset fra normal hud og affiserer distale deler av en eller flere fingre. I motsetning til primær Raynauds sykdom, er affeksjonen asymmetrisk og rammer sjelden håndflaten og tomlene. Anfallene utløses oftest av kulde, men også ved bruk av håndholdte vibrerende verktøy (6, 7).

Patogenesen til HAVS er multifaktoriell og ikke fullstendig kartlagt (1, 7). Eksponering for delkroppsvibrasjon kan trolig føre til arteriell glattmuskelhypertrofi, fibrose rundt blodkar og endotelcelleskade. Sistnevnte medfører blodplateaggregering og utslipp av serotonin og tromboxan. Dette er potente vasokonstriktorer som forårsaker vasospasme i perifere blodkar og fremkaller vaskulære symptomer ved HAVS (7). En annen teori er at alfadrenerge reseptorer i glattmuskelceller rundt blodkar oppreguleres, noe som bidrar til vasokonstriksjon og således fremkaller vaskulære symptomer ved HAVS (8). Vaskulære og nevrosensoriske symptomer kan opptre hver for seg eller samtidig (9, 10).

Nevrosensoriske symptomer som nummenhet, kribling eller prikking i fingre opptrer ofte tidligere i sykdomsforløpet enn de vaskulære symptomene (9, 10). De nevrosensoriske symptomene starter oftest som en akutteffekt knyttet til vibrasjonseksposering (11). Ved eksponering over lengre tid kan symptomene vedvare og presentere seg som diffus perifer nevropati. Dette gir nummenhet, nedsatt sensibilitet og finmotorikk i fingre (1). Eksposering for delkroppsvibrasjon kan føre til mekanisk skade av både små og store nervefibre. På nåværende tidspunkt finnes det flere hypoteser knyttet til den patofysiologiske årsaken til nerveskade. En hypotese er at ødem og redusert blodtilførsel fører til demyelinisering av nervefibrene, men denne hypotesen er ikke fullstendig etablert (7).

Studier har vist at arbeidere som eksponeres for delkroppsvibrasjon har økt risiko for karpaltunnelsyndrom (12). Dette er et klinisk sykdomsbilde som fremkalles av trykk på nervus medianus der den løper gjennom karpaltunnelen i nivå med håndleddet. Dette gir parestesier i 1-3.finger, samt halve 4.finger. Sammenhengen mellom karpaltunnelsyndrom og vibrasjonseksposering er ikke fullstendig etablert. Mange arbeidere som eksponeres for delkroppsvibrasjon har tungt fysisk arbeid som involverer repetitive bevegelser av håndleddet, noe som kan virke disponerende for karpaltunnelsyndrom (1, 12).

Muskelsmerter, nedsatt kraft og forekomst av artrose i håndledd og albue er også beskrevet ved eksponering for delkroppsvibrasjon. Sammenhengen mellom muskel-/skjelettlidelser og vibrasjonseksposering er ikke tilstrekkelig vitenskapelig dokumentert (1). Fysisk arbeid, dårlig arbeidsstilling og repetitive bevegelser gir generelt økt risiko for plager i muskel- og skjelettsystemet. Det er derfor vanskelig å kartlegge hvilken rolle vibrasjon spiller i tilstandenes etiologi (7, 12).

3.3 Epidemiologi

Det er flere individuelle og yrkesrelaterede faktorer som spiller en rolle for utviklingen av symptomer forenlig med HAVS, samt alvorlighetsgraden av disse (1). Individuelle faktorer som høy alder og nikotinbruk kan gi økt anfallshyppighet av Raynauds fenomen hos arbeidstakere med HAVS. Bruk av utvalgte medikamenter som påvirker den perifere blodsirkulasjonen vil også gjøre enkelte mer utsatt for økt anfallshyppighet. Tidligere hånd- eller armskade kan være disponerende for tilstanden (7). Yrkesrelaterede faktorer som virker inn på utviklingen av HAVS inkluderer vibrasjonseksposeringens karakter, miljøforhold på

arbeidsplassen, anvendte verktøy til aktuelle arbeidsoperasjoner og ergonomiske faktorer. Verktøyets vedlikeholdsstandard, håndtakets ergonomi, gripekraft som kreves for å håndtere verktøyet og arbeidsstilling under bruk er andre faktorer som påvirker utviklingen av HAVS hos den enkelte arbeidstaker (13). Kalde arbeidsforhold være en utløsende faktor for vaskulære symptomer forenlig med HAVS (1, 7, 13).

En tverrsnittstudie utført av Barregard et al i 2003 omhandler HAVS hos svenske bilmekanikere (14). Over 800 svenske bilmekanikere besvarte et spørreskjema vedrørende opplevde symptomer forenlig med HAVS og eksponering for delkroppsvibrasjon. Det mest brukte verktøyet blant bilmekanikerne var muttertrekkere og estimert gjennomsnittlig vibrasjonsnivå under bruk var $3,5 \text{ m/s}^2$. Gjennomsnittlig daglig eksponeringstid for delkroppsvibrasjon var 14 minutter og total eksponeringsvarighet var 12 år. Gjennomsnittlig latenstid fra første vibrasjonseksponering til debut av vaskulære symptomer var 15 år. 24 % av mekanikerne rapporterte om vaskulære symptomer og 25 % rapporterte om nevrosensoriske symptomer. Alle de 308 bilmekanikere med selvrapporterte symptomer ble videre utredet med klinisk undersøkelse og klassifisering av deres symptomer. Ved klinisk undersøkelse ble det påvist vaskulære symptomer hos ca. 15 % og nevrosensoriske symptomer hos ca. 25 % (14). Studien til Barregard et al anses som overførbar til norske arbeidsforhold på grunn av geografisk nærhet og lik arbeidsmetode. Den viser at HAVS er en relativt vanlig tilstand blant svenske bilmekanikere til tross for kort daglig eksponering for håndholdte vibrerende verktøy (14).

Eksakte prevalenstall for HAVS foreligger ikke. Prevalensen varierer mellom yrkesgrupper som bruker ulike håndholdte vibrerende verktøy (15). Blant studier inkludert i en svensk metaanalyse varierte prevalensen av Raynauds fenomen fra 0 til 53 %, mens prevalensen av nevrosensoriske symptomer var mellom 7 og 79 % blant arbeidere eksponert for delkroppsvibrasjon (16).

Det er en etablert sammenheng mellom eksponering for delkroppsvibrasjon og risiko for sykdom. En systematisk litteraturgjennomgang fra 2017 som kun baserte seg på studier med lav risiko for bias, viste at arbeidstakere som anvender håndholdte vibrerende verktøy har 4-5 ganger høyere risiko for utvikling av vaskulær og neurologisk sykdom sammenlignet med ikke-eksponerte yrkesgrupper. Estimert odds ratio var 6,9 og 7,4 for henholdsvis vaskulære og nevrosensoriske symptomer (10).

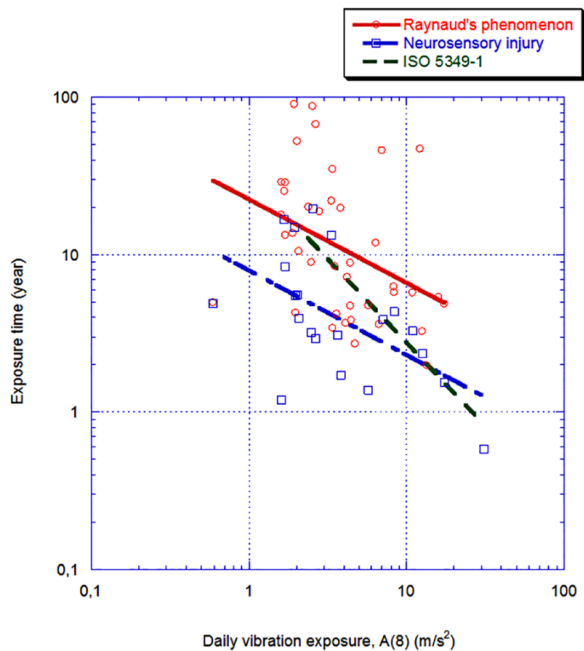
3.4 Dose-respons forhold

Risikoen for å utvikle vaskulære symptomer avhenger av livstidseksponeringen for delkroppsvibrasjon og daglig vibrasjonseksponering (1, 13). Forholdet mellom disse uttrykkes i gjeldende internasjonal standard for mekaniske vibrasjoner, ISO 5349 (13).

Det er et dose-respons forhold mellom eksponering for delkroppsvibrasjon og forekomst av vaskulære symptomer forenlig med HAVS (1, 10, 12). Denne sammenhengen omtales delvis i ISO 5349-1 (13). En svensk systematisk litteraturgjennomgang gjennomført av Nilsson et al i 2017 sammenfattet resultatene fra 52 artikler som alle inneholdt informasjon om vibrasjonseksponering fra håndholdte vibrerende verktøy og vibrasjonsrelaterte helseeffekter hos operatørene. De konkluderte med at en daglig vibrasjonseksponering på 10 m/s^2 ville gi vaskulære symptomer hos 10 % av arbeidstakerne etter 6 år. Funnene fra Nilsson et al og flere andre studier avviker betydelig fra risikoberegninger presentert i ISO 5349-1. Det stilles spørsmålsteget om hvorvidt risikomodellen underestimerer risikoen for utvikling av vaskulære symptomer ved eksponering for delkroppsvibrasjon (10, 12-14).

Ved en daglig vibrasjonseksponering på 10 m/s^2 ville nevrosensoriske symptomer forekomme hos 10 % av arbeidstakerne etter 2 år ifølge Nilsson et al (10). Sammenhengen mellom eksponering for delkroppsvibrasjon og utvikling av nevrosensoriske symptomer forenlig med HAVS omtales kun kvalitativt i gjeldende ISO-standard for mekaniske vibrasjoner. Flere studier har foreslått at det foreligger et dose-respons forhold også mellom disse (12, 17).

Funnene til Nilsson et al fremkommer av figur 1 og avviker betydelig fra risikomodellen presentert i ISO 5349-1.



Figur 1: Forholdet mellom 10 % prevalens av vaskulære og nevrosensoriske symptomer som en funksjon av daglig vibrasjonsnivå $A(8)$ og antall år med eksponering for delkroppsvibrasjon. Figuren viser de lineære regresjonslinjene for de to helseutfallene, samt tilsvarende kurve presentert i ISO 5349-1 (10).

3.5 Definisjoner, lovverk, tiltaks- og grenseverdier

NAV definerer yrkessykdom som «en sykdom som følge av skadelig påvirkning fra arbeidsmiljøet» (18). For at en sykdom skal godkjennes må den være nevnt i Forskrift om yrkessykdommer og infeksjonssykdommer som likestilles med yrkesskade (19). HAVS er blant de sykdommene som kan godkjennes som yrkessykdom dersom det foreligger det karakteristiske sykdomsbildet med vaskulære og/eller nevrosensoriske symptomer og eksponeringen for delkroppsvibrasjon er tilstrekkelig. For samtlige yrkessykdommer må den arbeidsrelaterte eksponeringen være hovedårsaken til sykdomsutvikling. I tillegg må det være en tidsmessig sammenheng mellom eksponering og det kliniske sykdomsbildet (1, 3, 5).

Den daglige vibrasjonseksponeringen $A(8)$ avhenger av eksponeringstiden for delkroppsvibrasjon og vibrasjonsnivået (4, 13). Eksponeringstiden, også omtalt som triggertid, er perioden hvor operatørens hånd er i kontakt med det aktive vibrerende verktøyet og representerer den reelle eksponeringen for delkroppsvibrasjon. Vibrasjonsnivået måles samlet for tre akseretninger og angis i m/s^2 (13). Dette beskrives nærmere i avsnitt 4.3.

Forskrift om tiltaksverdier og grenseverdier definerer daglig eksponering A(8) som gjennomsnittet «av den frekvensveide akselerasjonen gjennom arbeidsdagen korrigert til en referansetid på 8 timer» (2). I kapittel 3 av forskriften omtales tiltaks- og grenseverdier for delkroppsvibrasjon. Tiltaksverdi for daglig eksponering A(8) for delkroppsvibrasjon er 2,5 m/s² og grenseverdi er 5,0 m/s² (2). Dersom tiltaksverdien for daglig eksponering overskrides, skal arbeidsgiver kartlegge årsaker til dette og implementere forebyggende tiltak i bedriften. Dersom grenseverdien overskrides, skal arbeidsgiveren straks iverksette tiltak for å redusere eksponeringen (20).

Ifølge Forskrift om utførelse av arbeid har arbeidsgiver et ansvar for å kartlegge om arbeidstakere utsettes for vibrasjoner og hvilken helserisiko denne eksponeringen utgjør (20). Kartleggingen av daglig vibrasjonseksponering behøver ikke nødvendigvis å bestå av vibrasjonsmålinger, men kan baseres på vibrasjonstall oppgitt fra produsenter av håndholdte vibrerende verktøy eller innhentes fra uavhengige databaser. Arbeidstakere som utsettes for mekaniske vibrasjoner skal få informasjon om helserisiko, samt opplæring i trygge arbeidsmetoder som minsker eksponeringen. Hvis arbeidstakere utsettes for vibrasjoner som overskrider tiltaksverdi eller det er mistanke om at helseskade har oppstått ved et lavere eksponeringsnivå, skal arbeidsgiver sørge for at disse arbeidstakerne tilbys helseundersøkelse (20).

3.6 Utredning og diagnostikk

Måltrettet helseundersøkelse i regi av bedriftshelsetjenesten bør tilbys til alle risikoutsatte arbeidstakere slik at tilstanden kan gjenkjennes i et tidlig stadium og videre utvikling kan forebygges (3, 20). På Norsk elektronisk legehåndbok sin nettside for arbeidsmedisin finnes det eksempler på screeningskjemaer som kan tas i bruk av bedriftshelsetjenesten for å kartlegge en arbeidstakers risiko for HAVS. Dersom det er mistanke om tilstanden, bør arbeidstakeren henvises videre til utredning ved en arbeidsmedisinsk avdeling (3).

Ved undersøkelse på arbeidsmedisinsk avdeling har anamnesen fokus på å avdekke symptomer og utløsende faktorer, samt kartlegge eksponering for delkroppsvibrasjon gjennom pasientens yrkeskarriere. En nøyaktig gjennomgang av tidligere og nåværende vibrasjonseksponering inngår i utredningen, slik at en kan vurdere om denne er tilstrekkelig for å gi risiko for sykdom (3). Tidligere sykehistorie er svært relevant, da en rekke medisinske

tilstander kan gi tilsvarende symptomatologi som ved HAVS. Differensialdiagnoser som må utelukkes er blant annet primær Raynauds sykdom, diffus polynevropati som følge av diabetes mellitus eller B12-mangel, bindevevssykdommer og nervekompresjonstilstander (1, 7).

Stockholm Workshop Scale (SWS) ble lansert i 1987 og har siden da blitt brukt som et klinisk verktøy for å gradere symptomene ved HAVS. Den vaskulære og nevrologiske komponenten av sykdommen vurderes separat og deles inn i stadium 0-3 svarende til symptomenes alvorlighetsgrad (21). SWS har blitt kritisert for å være et subjektivt mål på alvorlighetsgrad av HAVS (7). Uspesifikke begreper som «sjeldent», «sporadisk» og «hyppig» har blitt brukt for å klassifisere de vaskulære symptomene ved HAVS. Fremtredende eksperter på feltet mener at bilder av hendene under anfall med Raynauds fenomen bør være diagnostisk, fremfor en subjektiv angivelse av hyppigheten av anfall (21).

Det finnes ingen standardisert objektiv test for å stille diagnosen HAVS. Kuldeprovokasjonstest var mye brukt i diagnostikken tidligere, men har vist seg å ha lav spesifisitet. Nevrofysiologiske undersøkelser, Tinnels og Phalens test kan brukes for å utelukke nervekompresjonstilstander. Testing av topunktsdiskriminasjon og mikrofilamenttest kan stadfeste nedsatt sensibilitet, men testene er positivt også ved en rekke andre tilstander. Vibrametri kan avdekke tidlige tegn til nevropati (1). Flere studier har påvist redusert kuldeterskel og økt vibrasjonsterskel hos vibrasjonsutsatte arbeidere (11, 12). Det finnes altså ikke én enkelt diagnostisk test for å avdekke HAVS og tilstanden omtales som en eksklusjonsdiagnose (1).

3.7 Behandling, prognose og forebygging

Det finnes ingen kurativ behandling for HAVS. Forebygging og tidlig diagnostikk er derfor svært viktig. Opphør av eksponering for delkroppsvibrasjon vil kunne redusere særlig de vaskulære symptomene. Antall og alvorlighetsgrad av anfall med Raynauds fenomen kan reduseres, men opphører sjelden helt. De nevrologiske symptomene vil ofte vedvare til tross for eksponeringsopphør (1, 22, 23). Nyere studier har vist god symptomlindrende effekt av botoxinjeksjoner ved Raynauds fenomen. Funnene er lovende, men behandlingsformen er ikke etablert innenfor dagens arbeidsmedisin (24, 25). Det er begrenset evidens for at

medikamentell behandling med calsiumantagonister eller prostaglandiner har effekt på symptomer ved HAVS (7).

En finsk studie fra 2015 viste at 9 år etter at diagnosen HAVS ble satt, rapporterte 1/3 av deltagerne om bedring av sine symptomer. Lav alder og kort total eksponeringstid var assosiert med bedring av de vaskulære symptomene. 2/3 av deltagerne i studien rapporterte om vedvarende symptomer eller progresjon av symptomene. Dette var assosiert med redusert arbeidsevne og livskvalitet (22). En 15-års oppfølgingsstudie fra Japan bekrefter at alvorlige vaskulære symptomer er tilnærmet irreversible. 43 % av deltagerne i studien som initialt var klassifisert med moderate vaskulære symptomer (SWS stadium 2) og 70 % av de med alvorlige vaskulære symptomer (SWS stadium 3) hadde fortsatt symptomer forenlig med HAVS etter 15 år til tross for medikamentell behandling og opphør av vibrasjonseksponering (23).

Av den grunn er det viktig med forebyggende tiltak som kan hindre utvikling av sykdommen. Dette kan eksempelvis bestå av kortere eksponeringstid for det enkelte verktøy. Kunnskap vedrørende tilstanden blant arbeidsgiver og arbeidstakere gir mulighet for valg av alternative arbeidsmetoder, samt innkjøp og bruk av verktøy med lavere vibrasjonsnivå (3). Godt vedlikehold systematisk utskiftning av slitte verktøy med tilbehør kan også redusere vibrasjonsnivået. God arbeidsergonomi og riktig kraftbruk spiller også en rolle i forebyggingen (13, 26).

3.8 Formål

Mekanikere er en yrkesgruppe som eksponeres for delkroppsvibrasjon i store deler av arbeidstiden. I levekårsundersøkelsen fra 2016 oppga 32 % av norske mekanikere at de eksponeres for delkroppsvibrasjon fra håndholdte vibrerende maskiner eller verktøy over 1/4 av arbeidsdagen (4). HAVS er en vanlig tilstand blant svenske bilmekanikere til tross for kort daglig eksponeringstid for delkroppsvibrasjon (14). På bakgrunn av dette falt valget av studiepopulasjon på ansatte ved et lokalt dekkverksted. Dette ga et begrenset antall deltagere i studien med antatt eksponering for delkroppsvibrasjon fra muttertremkere.

Formålet med denne oppgaven er todelt:

- 1) Estimere daglig vibrasjonseksponering for utvalgte arbeidstakere i dekkverksted.

2) Kartlegge akutte og kroniske helseeffekter forenlig med HAVS hos arbeidstakerne.

Min hypotese er at arbeid med håndholdte, vibrerende verktøy på dekkverksted overstiger tiltaksverdi og/eller grenseverdi fastsatt i lovverket, samt at enkelte arbeidstakere på dekkverkstedet opplever symptomer forenlig med HAVS.

4 Materiale og metode

4.1 Litteratur

For å skaffe oversikt over tilstanden ble sentrale arbeidsmedisinske lærebøker og nettressurser tatt i bruk. I tillegg ble det gjennomført et litteratursøk i databasen PubMed med følgende søkeord: hand-arm vibration syndrome (MeSH) AND peripheral vascular disease (MeSH) OR raynaud disease (MeSH) OR raynaud phenomenon (MeSH) AND peripheral nervous system disease (MeSH). Søket ble begrenset til artikler publisert de siste 20 årene og ga totalt 82 treff. Det ble ikke utført en systematisk gjennomgang av disse. Enkelte artikler er hentet fra referanselisten til de aktuelle artiklene fra litteratursøket. Samtlige veiledere har tipset om relevant litteratur underveis i prosjektet. ISO-standarder er lånt fra Arbeids- og miljømedisinsk avdeling. For mer detaljert informasjon om bakgrunns litteratur vises det til referanselisten.

4.2 Tidsplan, tillatelser, samtykke og studiepopulasjon

I august 2019 tok undertegnede kontakt med et dekkverksted i Tromsø med tolv ansatte. Bedriften var svært interessert i å bidra til studien. I løpet av høsten 2019 ble bakgrunnsdelen av denne oppgaven formet, samt nødvendige skjemaer og søknader utarbeidet sammen med veiledere. Regional komité for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk (REK) vurderte prosjektet med referansenummer 30434 til å falle utenfor Helseforskningsloven (vedlegg 1-2). Norsk senter for forskningsdata (NSD) behandlet prosjektet med referansenummer 952732 og vurderte 13.01.20 at behandlingen av personopplysninger i prosjektet var i samsvar med personvernlovgivningen (vedlegg 3). Prosjektet er gjennomført i samsvar med Helsinki deklarasjonen.

11.februar 2020 ble det avholdt et informasjonsmøte for de ansatte i bedriften. På møtet fikk de ansatte informasjon om tilstanden HAVS og en beskrivelse av hva det ville innebære å være med i studien. Deretter ble skriftlig, informert samtykke innhentet fra ansatte som ønsket å bidra til studien. Det ble utført en datainnsamling på dekkverkstedet 17.-19.februar 2020. Undersøkelsespopulasjonen besto av alle samtlige på dekkverkstedet, også de som arbeidet i administrative stillinger på det aktuelle tidspunktet. Ved ferdigstilling av prosjektet, vil det bli avholdt et informasjonsmøte for ansatte på dekkverkstedet hvor funn presenteres.

Oppfølging av eventuelle arbeidstakere som har symptomer forenlig med HAVS, skjer via dekkverkstedets bedriftshelsetjeneste.

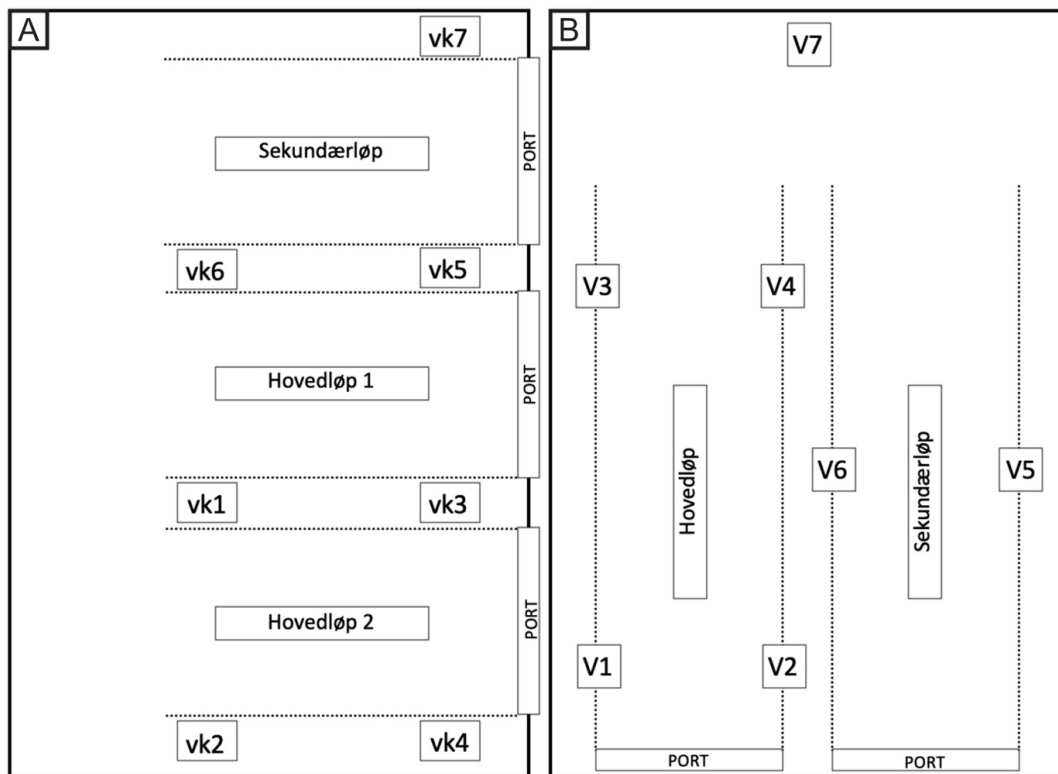
4.3 Vibrasjonsmålinger

Det ble utført en yrkeshygienisk kartlegging på dekkverkstedet over tre arbeidsdager sammen med en yrkeshygieniker. Arbeidet besto i å kartlegge kilder til delkroppsvibrasjon på dekkverkstedet og utføre et tilstrekkelig antall vibrasjonsmålinger under bruk av disse. Den dominerende arbeidsprosessen var dekkskifte på små og store kjøretøy. Når det refereres til store kjøretøy menes busser, lastebiler og liknende. Med små kjøretøy menes personbiler. Funnene fra vibrasjonsmålingene ble evaluert på gruppenivå, heller enn for den enkelte arbeidstaker.

4.3.1 Beskrivelse av dekkverkstedet og verktøy

Dekkverkstedet hadde to arbeidslokaler som er skissert i figur 2. Arbeidsstasjonen for små kjøretøy hadde tre løp hvor personbiler fikk utført dekkskifte. På denne arbeidsstasjonen var det totalt syv enhånds muttertrekkere. Kun fire av disse var i bruk under datainnsamlingsperioden og ble foretatt målinger på (vk1, vk3, vk5, vk6). Arbeidsstasjonen for store kjøretøy hadde to løp og totalt seks tohånds muttertrekkere. Alle disse ble det utført målinger på (V1-V6). Ved dekkskifte på store kjøretøy ble kraftpipe og momentstav benyttet for henholdsvis løsning og stramming av hjulmutter. Disse er avbildet i figur 4. I tillegg til dekkskifte ble det identifisert en annen arbeidsoperasjon som kunne bidra til den totale vibrasjonseksposeringen, nemlig pigging av dekk med piggpistol (V7). Alle verktøy på dekkverkstedet var luftdrevne.

Samtlige verktøy ble avbildet og dersom opplysninger om produsent, modell og serienummer var tilgjengelig ble det notert ned. Øvrige tekniske spesifikasjoner ble innhentet i etterkant av datainnsamlingen fra de respektive produsentenes nettsider. For utgåtte verktøymodeller ble produsenten kontaktet per mail og manglende opplysninger om verktøyet ble etterspurt. Se vedlegg 5 for mer utfyllende informasjon om de ulike verktøyene.



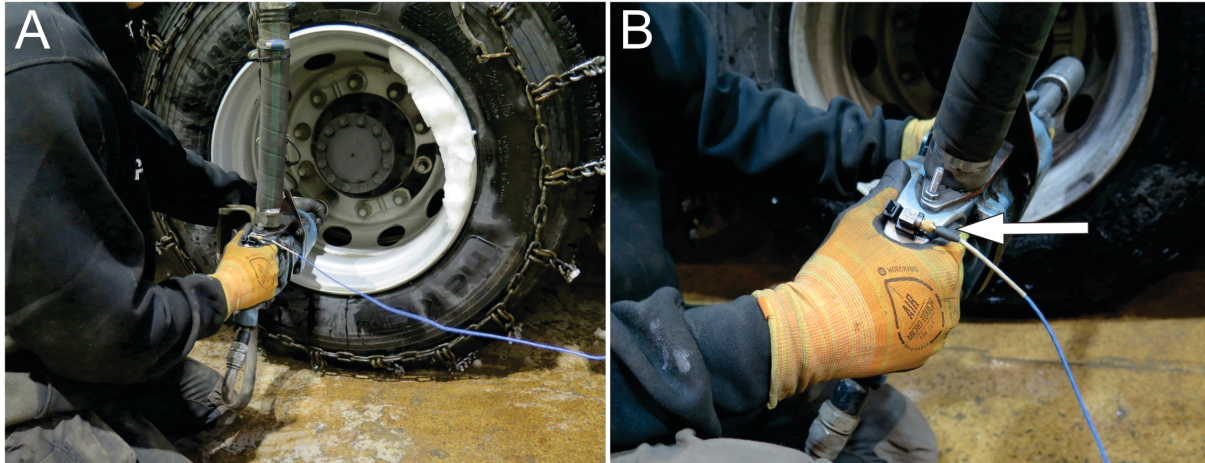
Figur 2: Planskisse for arbeidsstasjon for små kjøretøy (A) og store kjøretøy (B). Kilder til delkroppsvibrasjon er markert med en bokstav og ett tall. vk1-7 er enhånds muttertrekke, V1-6 er tohånds muttertrekke og V7 er en piggpistol.

4.3.2 Utførelse av vibrasjonsmålingene

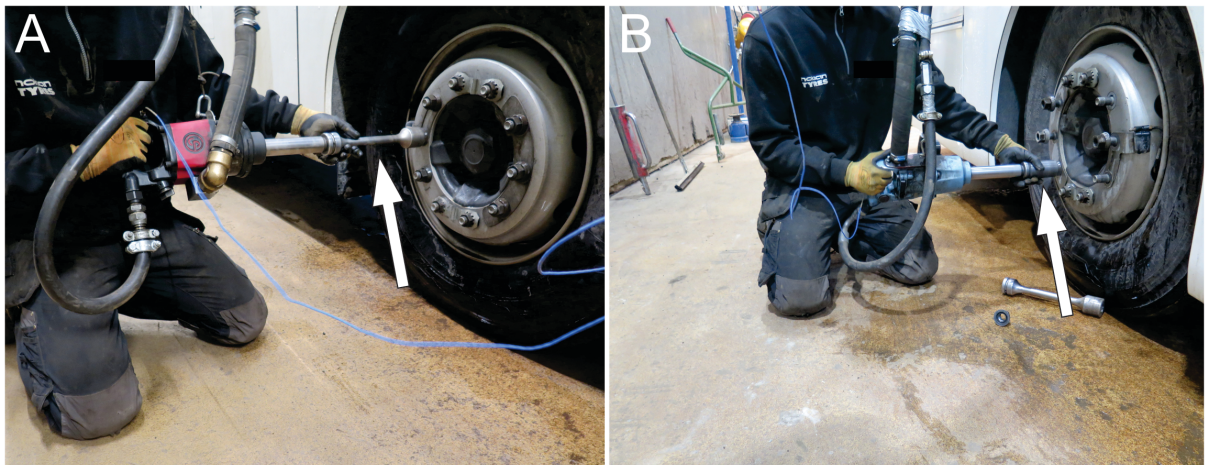
Som anbefalt i gjeldende internasjonal standard for mekaniske vibrasjoner ISO 5349-2, ble vibrasjonsmålingene fordelt utover forskjellige tider på dagen hvor arbeidet var typisk for de ansattes normalsituasjon (27). Det ble tatt sikte på å utføre vibrasjonsmålinger under dekkskiftearbeiderens bruk av alle de dominerende verktøy. Verktøy som ga hovedbidraget til den daglige vibrasjonseksposeringen ble identifisert på bakgrunn av samtale med ansatte og det ble utført minst tre vibrasjonsmålinger for hver av disse verktøyene (27). For å oppnå tilstrekkelig datagrunnlag for dekkskifte på store kjøretøy ble enkelte arbeidsoppdrag simulert.

Måleutstyret som ble benyttet var en vibrasjonsmåler av typen Larson Davis HVM 100 og akselerometeret SEN040F fra produsenten PCB Piezotronics. Begge instrumentene ble lånt fra Arbeids- og miljømedisinsk avdeling på UNN. Vibrasjonsmålingene ble fortløpende lagt inn i dataprogrammet Blaze versjon 6.2.4. Vibrasjonsmåleren ble kalibrert før og kontrollert etter datainnsamlingen på dekkverkstedet. Akselerometeret ble festet med strips direkte på verktøyet og nærmest mulig operatørens hånd for å få representative målinger av den reelle eksponeringen for delkroppsvibrasjon. Det var viktig at operatørens grep ikke ble påvirket av

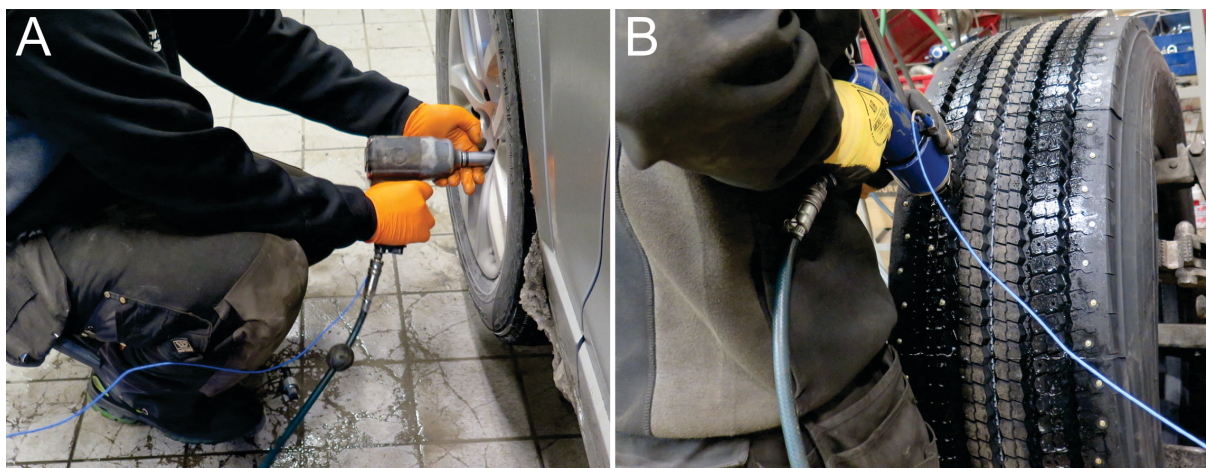
akselerometerets plassering (27). Derfor ble akselerometeret enten festet like over eller like under operatørens hånd på verktøyets hovedhåndtak. For tohånds muttetrekkere ble det ikke utført vibrasjonsmålinger på sidehåndtak, da dette ikke ble benyttet av operatørene. Den andre hånden ble i stedet anvendt til styring av momentstav og kraftpipe, som illustrert i figur 3-4.



Figur 3: Plassering av akselerometer på hovedhåndtaket til tohånds muttetrekker i nærheten av operatørens hånd. Pilen peker mot akselerometeret (B).



Figur 4: Demonstrasjon av arbeidsstilling og grep ved dekkskifte på store kjøretøy. Pilene peker mot momentstav (A) og kraftpipe (B).

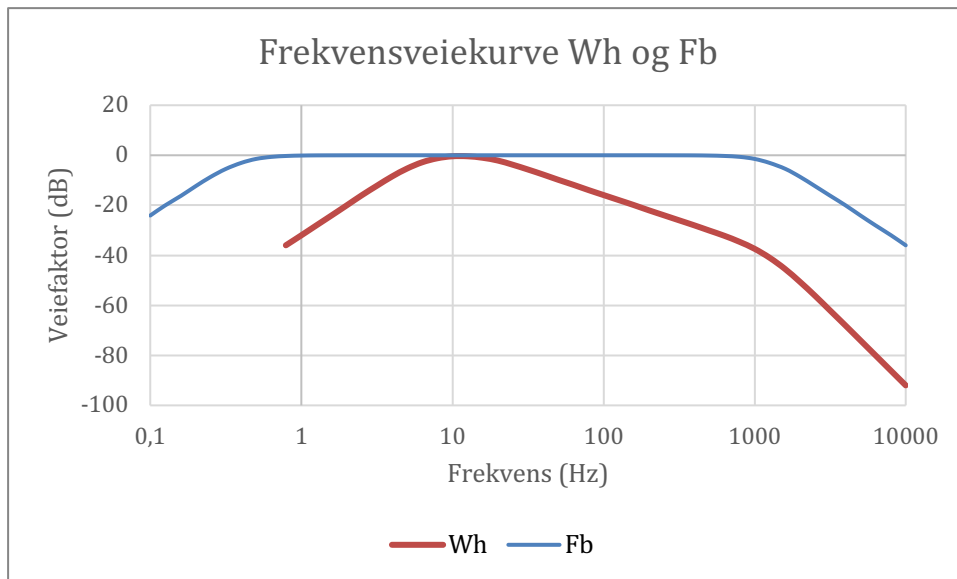


Figur 5: Demonstrasjon av arbeidsstilling og grep ved dekkskifte på små kjøretøy (A) og pigging av dekk (B).

En naturlig arbeidssyklus for dekkskiftearbeiderne besto av å skru et gitt antall dekk av og på det samme kjøretøyet. I samsvar med ISO 5349-2 ble vibrasjonseksponering målt gjennom arbeidsprosesser der ett og samme verktøy ble anvendt (27). Dette kunne for eksempel være løsning eller stramming av et visst antall hjulmuttere på et dekk. Disse ble i ettertid kombinert til én måling på ett dekkskifte med dette verktøyet og i all hovedsak ble det utført minst tre vibrasjonsmålinger per verktøy. Total måletid var minimum ett minutt per verktøy. Fra målingene ble det beregnet en gjennomsnittlig triggertid og vibrasjonsnivå per dekkskifte for hvert verktøy. Vibrasjonsmålingene fra verktøy vk3, vk5 og vk6 er sammenfattet i forestående tabeller, da de er av samme type/modell og det ble utført et varierende antall vibrasjonsmålinger ved bruk av disse verktøyene.

4.3.3 Forhåndsinnstilte filtre

Vibrasjonsmåleren hadde flere ulike forhåndsinnstilte filtre og to av disse ble benyttet til vibrasjonsmålingene. Forut for en arbeidsoperasjon ble ett av filtrene valgt manuelt på instrumentet. Det ble tatt sikte på å måle tilsvarende arbeidsoperasjon med begge filtre. Filter S1 hadde frekvensveiling W_h som er beskrevet i ISO 5349-1 (13). W_h tillegger høyest vektning i frekvensområdet 8-16 Hz med jevnt fallende vektning for lavere og høyere frekvenser. Filter S2 med frekvensveiling F_b tillegger full vektning i frekvensområdet 0,4-1250 Hz og sterkt fallende vektning for lavere og høyere frekvenser (28). Frekvensveiling F_b er således mer egnet til å måle vibrasjonenes reelle frekvensinnhold opptil omtrent 1250 Hz. Figur 6 viser frekvensveiekurven for W_h og F_b . Det bemerkes at frekvensveiling F_b ikke er beskrevet i ISO 5349.



Figur 6: Sammenligning av frekvensveiekurve for Wh og Fb (28).

4.3.4 Beregning av daglig vibrasjonseksposering

Som tidligere nevnt er en dekkskiftearbeiders hverdag er sammensatt av en rekke arbeidsoperasjoner hvor vibrasjonseksposeringen er ulik. Gjennomsnittet av n enkeltmålinger for arbeidsoperasjon i beregnes på følgende vis:

$$a_i = \sqrt{\frac{1}{T} \cdot \sum_{j=1}^n a_{ij}^2 \cdot t_j}$$

Hvor T er summen av måletiden under denne arbeidsoperasjonen. For å vurdere de individuelle bidragene til daglig vibrasjonseksposering $A(8)$, kan en beregne partiell vibrasjonseksposering for den enkelte arbeidsoperasjonen $A_i(8)$ på følgende vis:

$$A_i(8) = a_i \cdot \sqrt{\frac{T_i}{8}}$$

a_i beskriver samlet vibrasjonsverdi for arbeidsoperasjon i og T_i er eksponeringstiden for kilden. En referansetid på 8 timer er tatt høyde for (27).

Daglig vibrasjonseksposering $A(8)$ beregnes ved å summere alle de individuelle bidragene fra aktuelle arbeidsoperasjoner en angitt dag (27). Dette regnes ut på følgende vis, hvor n representerer antallet arbeidsoperasjoner denne dagen:

$$A(8) = \sqrt{\sum_{i=1}^n A_i^2(8)}$$

Beregningene for daglig vibrasjonseksposering $A(8)$ til modellberegninger ble utført i Excel versjon 16.34. Dataene ble deretter kontrollert av en elektronisk vibrasjonskalkulator utarbeidet av det britiske organet «Health and Safety Executive».

4.3.5 Miljøforhold

Datainnsamlingen foregikk på vinteren og det fysiske arbeidsmiljøet på dekkverkstedet var kjølig. Vibrasjonsmålingene ble derfor supplert med jevnlig temperaturmålinger den nest siste dagen av datainnsamlingen. Temperaturen ble målt både ved arbeidsstasjon for små og store kjøretøy.

4.3.6 Sesongvariasjon

Det er velkjent at dekkskiftearbeiderne har ulik arbeidsbelastning avhengig av sesong. Høysesong regnes som ukene omkring pålagt dekkskifte i Tromsø, henholdsvis 1.mai og 16.oktober. For at modellberegningene skulle bli mest mulig nøyaktige, ble det innhentet reelle tall på antall dekkskifter daglig i lav- og høysesong fra bedriftens administrasjon.

4.4 Spørreundersøkelse

I tillegg til vibrasjonsmålinger, ble det utført en anonymisert spørreundersøkelse blant de ansatte ved dekkverkstedet. Spørreskjemaets innhold var inspirert av «screeningskjema for kartlegging av risiko for HAVS» tilgjengelig på Norsk Elektronisk Legehåndbok sine nettsider (3). Spørsmål om antall år i arbeid med håndholdte vibrerende verktøy, den daglige bruken av disse, subjektive oppfatninger av verktøy med sterke vibrasjoner, arbeidsergonomi og bruk av verneutstyr ble inkludert. I tillegg ble det spurt om opplevde vaskulære og nevrosensoriske symptomer fra hendene. Spørsmål om kjønn, alder og røyking, samt spørsmål som omhandlet differensialdiagnostiske overveielser ble bevisst utelatt fra spørreskjemaet. Dette for å avgrense prosjektet, samt forenkle etisk godkjenning ved å holde helseinformasjonen til et minimum. Se vedlegg 6 for spørreskjema.

Spørreskjemaet ble makulert etter at dataene var registrert i Excel. Bruk av statistiske metoder var ikke relevant for denne oppgaven, da studiepopulasjonen var for liten til å kunne

gjennomføre hensiktsmessige statistiske beregninger. Resultatene vil derfor heller bli presentert i deskriptiv form.

4.5 Intervjuguide

For å få supplerende informasjon om opplevde akutteffekter ved bruk av håndholdte vibrerende verktøy, ble det også utført et semistrukturert intervju av utvalgte arbeidstakere like etter en arbeidsoperasjon med håndholdte vibrerende verktøy. Intervjuguiden inneholdt spørsmål om bruken av håndholdte vibrerende verktøy og prosentvis andel av tiden i arbeid med store kjøretøy den siste uken, samt opplevde vaskulære og nevrosensoriske symptomer på det aktuelle tidspunktet intervjuet ble gjennomført. Opplysninger fra intervjuet ble blant annet brukt for å forme modellberegninger. Se vedlegg 7 for intervjuguide.

5 Resultater

5.1 Vibrasjonsmålinger

Tabell 1 angir gjennomsnittlig vibrasjonsnivå og triggertid per dekkskifte ved bruk av de ulike verktøyene som var kilder til delkroppsvibrasjon på dekkverkstedet. Vibrasjonsnivået ved bruk av samtlige tohånds muttertrekkere (V1-V6) var høyere enn vibrasjonsnivået ved bruk av enhånds muttertrekkere (vk1, vk3, vk5, vk6). Vibrasjonsnivået ble i alle tilfeller målt til å være høyest ved bruk av frekvensveiefilter F_b . I gjennomsnitt var vibrasjonsnivået tilnærmet 9 ganger høyere målt med frekvensveiefilter F_b enn ved bruk av frekvensveiefilter W_h . Triggertiden per dekkskifte var lengre ved bruk av tohånds enn enhånds muttertrekker. Bruk av piggpistol (V7) ga lavere vibrasjonsnivå og lengre triggertid sammenlignet med bruk av muttertrekkere.

Tabell 1: Gjennomsnittlig vibrasjonsnivå og triggertid per dekkskifte for tohånds muttertrekkere (V1-V6), piggpistol (V7) og enhånds muttertrekkere (vk1, vk3, vk5, vk6). W_h og F_b er ulike frekvensveiefiltre.

Verktøynr.	W_h -filter		F_b -filter	
	Vibrasjonsnivå per dekk (m/s^2)	Triggertid per dekk (sekunder)	Vibrasjonsnivå per dekk (m/s^2)	Triggertid per dekk (sekunder)
V1	23,4	62,0	224,2	63,7
V2	28,2	75,9	247,1	69,2
V3	19,7	72,1	223,9	57,8
V4	20,7	65,4	211,8	64,6
V5	32,9	65,2	222,9	65,8
V6	22,8	62,6	164,4	59,6
V7	4,4	115,7	19,2	115,5
vk1	14,4	24,8	134,7	26,3
vk3, vk5, vk6	11,8	24,3	146,9	23,5

5.1.1 Modellberegninger

Med utgangspunkt i vibrasjonsmålinger målt med frekvensveiefilter W_h gjengitt i tabell 1, samt data om antall dekkskifter daglig fra spørreskjemaet, intervjuguiden og komparentopplysninger fra administrasjonen ble det utarbeidet syv modellberegninger. Alle modellberegningene gjelder for én enkelt arbeidstaker en typisk arbeidsdag i angitt sesong.

5.1.1.1 Modellberegning for små kjøretøy

Modellberegning 1 gjelder for en arbeidstaker som arbeider med små kjøretøy i lavsesong. En tiltenkt arbeidsdag for vedkommende innebærer dekkskifte på 11 små kjøretøy. Ved plassering av bilene i hovedløp 1 på arbeidsstasjon for små kjøretøy og kun bruk av omkringliggende verktøy vil daglig vibrasjonseksposering $A(8)$ for den aktuelle arbeidstakeren være $2,42 \text{ m/s}^2$.

Modellberegning 2 tar utgangspunkt i en arbeidstaker som utfører dekkskifte på 25 små kjøretøy per dag i høysesong. Med samme arbeidsmetodikk som forklart i modellberegning 1, vil daglig vibrasjonseksposering $A(8)$ være $3,65 \text{ m/s}^2$ for den aktuelle arbeidstakeren.

Altså er daglig vibrasjonseksposering $A(8)$ under tiltaks- og grenseverdi ved dekkskifte på små kjøretøy i lavsesong, men overstiger tiltaksverdi i høysesong. Se tabell 2 og figur 7 for utfyllende informasjon om modellberegningene.

Tabell 2: Modellberegninger for arbeid med verktøy vk1, vk3, vk5 og vk6 på små kjøretøy.

Forutsetninger og typisk daglig arbeidsprofil		Verktøynr.	Antall dekk daglig	Partiell eksponering (m/s^2)	Daglig vibrasjonsnivå $A(8)$ (m/s^2)
Modellberegning 1					
Lavsesong, små kjøretøy	Dekkskifte på 11 kjøretøy i hovedløp 1	vk1	11	1,40	2,42
		vk3, vk5, vk6	33	1,98	
Modellberegning 2					
		vk1	25	2,11	3,65

Høysesong, små kjøretøy	Dekkskifte på 25 kjøretøy i hovedløp 1	vk3, vk5, vk6	75	2,98	
-------------------------	--	---------------	----	------	--

5.1.1.2 Modellberegning for store kjøretøy

Modellberegning 3 tar utgangspunkt i en arbeidstaker som utfører dekkskifte på to store kjøretøy og pigger seks dekk daglig i lavsesong. Beregningen forutsetter videre at ett stort kjøretøy tas i hvert løp og at samtlige tohånds muttertrekkere er i bruk, i tillegg til piggpistolen. Ved arbeidsbelastning som beskrevet ovenfor, vil daglig vibrasjonseksposering A(8) for den aktuelle arbeidstakeren være 3,59 m/s².

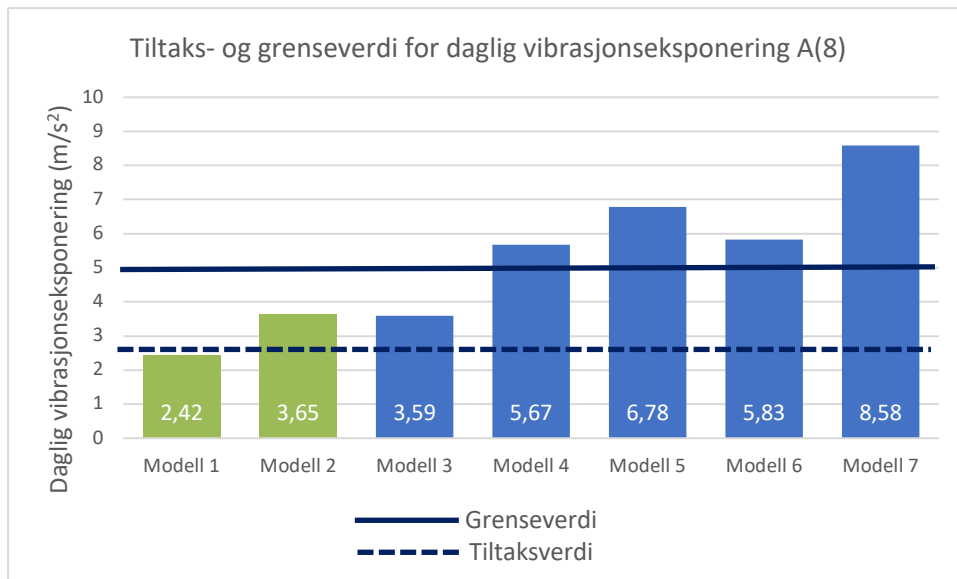
Modellberegning 4 til 7 gjelder for en arbeidstaker som utfører dekkskifte på store kjøretøy i høysesong. I høysesongen kan dekkverkstedet skifte dekk på opptil tretti store kjøretøy daglig. Beregningene forutsetter at kjøretøyene fordeles likt på begge løp og at det totalt er fire dekkskiftarbeidere på arbeidsstasjon for store kjøretøy. Det vil si at én arbeidstaker utfører tilsammen tretti dekkskifter på for- og bakhjul på samme side av kjøretøyet i løpet av en arbeidsdag. Ved arbeidsbelastning som beskrevet ovenfor, vil daglig vibrasjonseksposering A(8) for den aktuelle arbeidstakeren være mellom 5,67 til 8,58 m/s² avhengig av hvilke verktøy som blir benyttet.

Daglig vibrasjonseksposeringen A(8) overstiger tiltaksverdi i lavsesong og grenseverdi i høysesong ved arbeid med håndholdte vibrerende verktøy på store kjøretøy. Se tabell 3 og figur 7 for utfyllende informasjon om modellberegningene.

Tabell 3: Modellberegninger for arbeid med verktøy V1-7 på store kjøretøy.

Forutsetninger og typisk daglig arbeidsprofil	Verktøynr.	Antall dekk daglig	Partiell eksponering (m/s ²)	Daglig vibrasjonsnivå A(8) (m/s ²)
Modellberegning 3				
Dekkskifte på ett kjøretøy i hovedløp	V1	1	1,09	3,59
	V2	1	1,45	

Lavsesong, store kjøretøy		V3	1	0,98	
		V4	1	0,99	
	Dekkskifte på ett kjøretøy i sekundærløp	V5	2	2,21	
		V6	2	1,50	
	Pigging av 6 store dekk	V7	6	0,69	
Modellberegning 4					
Høysesong, store kjøretøy	Dekkskifte på 15 kjøretøy på én side av hovedløp	V1	15	4,20	5,67
		V3	15	3,81	
Modellberegning 5					
Høysesong, store kjøretøy	Dekkskifte på 15 kjøretøy på én side av hovedløp	V2	15	5,60	6,78
		V4	15	3,83	
Modellberegning 6					
Høysesong, store kjøretøy	Dekkskifte på 15 kjøretøy på én side av sekundærløp	V6	30	5,83	5,83
Modellberegning 7					
Høysesong, store kjøretøy	Dekkskifte på 15 kjøretøy på én side av sekundærløp	V5	30	8,58	8,58



Figur 7: Grafisk fremstilling av modellberegning 1-7 med markering av tiltaks- og grenseverdi for daglig vibrasjonseksponering A(8). Grønne søyler gjelder for arbeid med små kjøretøy, mens blå søyler gjelder for arbeid med store kjøretøy.

5.1.2 Deklarerte vibrasjonstall

Produsenter av håndholdte vibrerende verktøy er pålagt å oppgi vibrasjonsnivået under bruk av verktøyet. Dette kalles deklarerert vibrasjonstall og måles i henhold til egne standarder (29, 30). Tabell 4 sammenligner det deklarererte vibrasjonstallet fra produsent med det gjennomsnittlige vibrasjonsnivået som ble målt på dekkverkstedet. Det reelle vibrasjonsnivået ved bruk av de håndholdte vibrerende verktøyene på dekkverkstedet var gjennomgående høyere enn det deklarererte vibrasjonstallet oppgitt fra produsent. For enkelte verktøy, eksempelvis V5, var det målte vibrasjonsnivået 4,2 ganger høyere enn det deklarererte vibrasjonstallet.

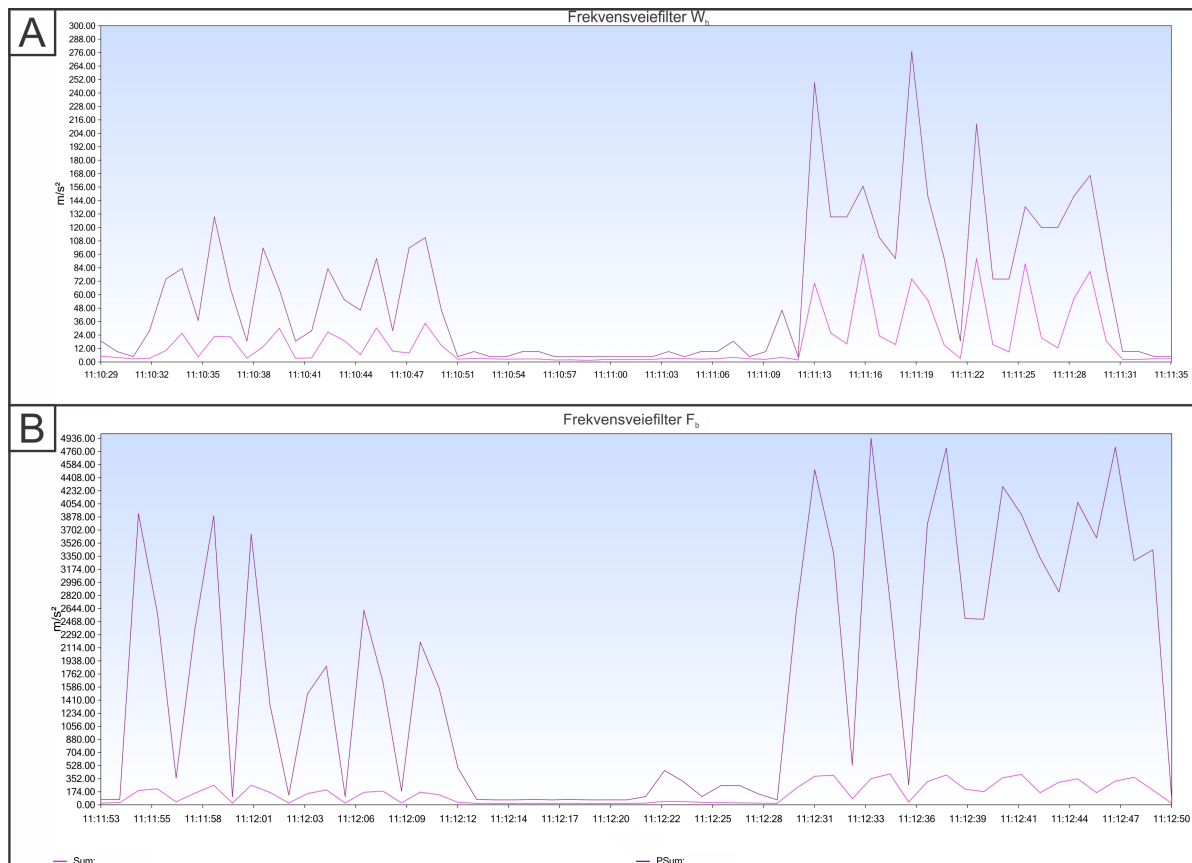
Tabell 2: Tekniske spesifikasjoner for tohånds muttertremkere (V1-V6), piggpistol (V7) og enhånds muttertremkere (vk1, vk3, vk5, vk6), samt deklarererte vibrasjonstall fra produsent sammenlignet med gjennomsnittlig vibrasjonsnivå målt med frekvensveifilter Wh under bruk av verktøyet.

Verktøynr.	Produsent og modell	Årsmodell	Deklarert vibrasjonstall (m/s ²)	Målt vibrasjonsnivå (m/s ²)
V1	TOKU, MI-3800 EL-R	2018	8	23,4
V2	TOKU, MI-3800 EL-R	2017	8	28,2
V3	TOKU, MI-3800 EL-R	2017	8	19,7

V4	TOKU, MI-3800 EL-R	2016	8	20,7
V5	Chicago pneumatic, CP 7782-6	2018	7,8	32,9
V6	TOKU, MI-3800 EL-R	2016	8	22,8
V7	OKU, EP-12	2018		4,4
vk1	Chicago pneumatic, CP 7749Q	2018	8	14,4
vk3, vk5, vk6	Würth Master, DSS 1/2" Superior		8,6	11,8

5.1.3 Grafisk fremstilling av vibrasjonsmålinger

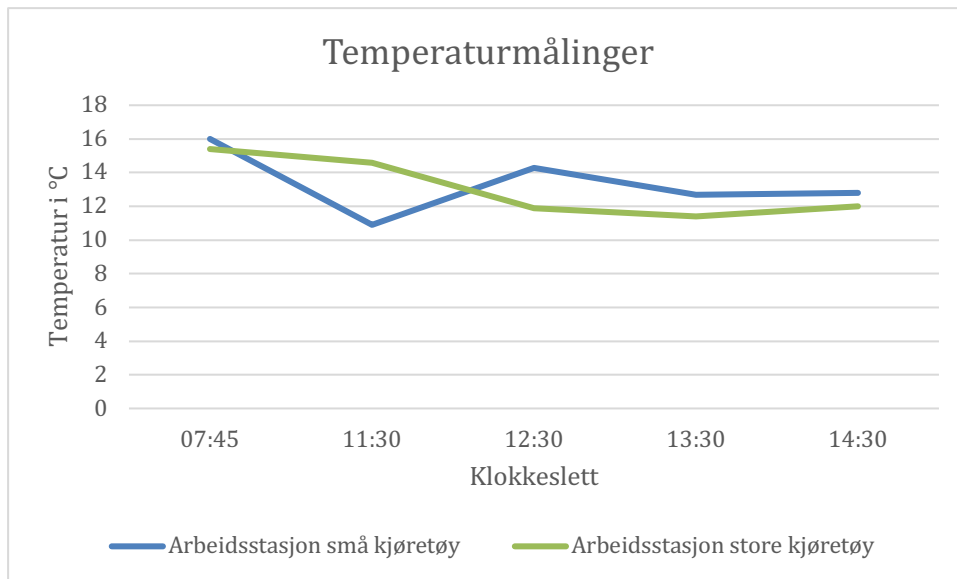
Figur 8 sammenligner målt vibrasjonsnivå ved to tilsvarende arbeidsoperasjoner utført med frekvensveiefilter W_h og F_b . Venstre side av figuren viser løsning av seks hjulmuttere ved dekkskifte på et stort kjøretøy, mens høyre side viser stramming av de samme hjulmutterne. Vibrasjonsnivået ble målt til å være høyest når dekket skulle skrus på det aktuelle kjøretøyet. Det var stor differanse mellom toppnivået og det gjennomsnittlige vibrasjonsnivået ved bruk av begge frekvensveiefiltrene. Vibrasjonsnivået var betydelig høyere målt med frekvensveiefilter F_b sammenlignet med W_h , og toppnivået under dekkskifte var cirka 17 ganger høyere.



Figur 8: Grafisk fremstilling av vibrasjonsmålinger ved dekkskifte på stort kjøretøy utført med verktøy V5. A målt med frekvensveifilter W_h , B målt med frekvensveifilter F_b . PSum (lilla) er peaknivået, det vil si det høyest målte momentane vibrasjonsnivået siste sekund. Sum (rosa) er det gjennomsnittlige vibrasjonsnivået siste sekund.

5.2 Temperaturmålinger

Når arbeidsdagen startet kl 07:45 18.februar 2020 var temperaturen 16°C på arbeidsstasjon for små kjøretøy og $15,4^{\circ}\text{C}$ på arbeidsstasjon for store kjøretøy. Dette var de høyeste temperaturene som ble målt i løpet av arbeidsdagen. Temperaturen falt merkbart ved åpning av portene for forflytning av kjøretøy. Variasjon i temperatur i løpet av en utvalgt arbeidsdag fremgår av figur 9. Den lavest målte temperaturen var $10,9^{\circ}\text{C}$ på arbeidsstasjon for små kjøretøy og $11,4^{\circ}\text{C}$ på arbeidsstasjon for store kjøretøy. Temperaturmålingene var representative for de dagene datainnsamlingen foregikk.



Figur 9: Variasjon i temperatur på dekkverkstedet 18.februar 2020.

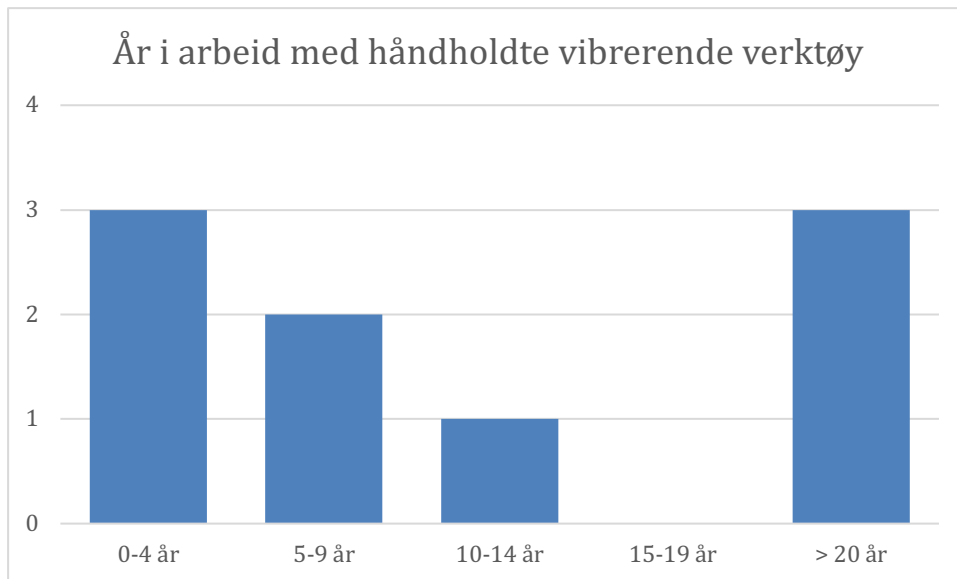
5.3 Spørreundersøkelse

5.3.1 Respondenter

Blant de totalt tolv ansatte på dekkverkstedet, var det en deltidsansatt som ikke ønsket å bidra til studien og en ansatt i lederstilling som spørreskjemaet ikke var aktuelt for. De øvrige arbeidstakere mottok spørreskjemaet, også de som for øyeblikket arbeidet i administrative stillinger på verkstedet. Flere av disse hadde tidligere arbeidet i dekkverkstedet og ble bedt om å svare på de spørsmål som var relevante. En av respondentene ble etter å ha besvart spørreskjemaet ekskludert på bakgrunn av manglende aktuell eller tidligere eksponering for delkroppsvibrasjon. Totalt var det altså 9 respondenter av spørreskjemaet.

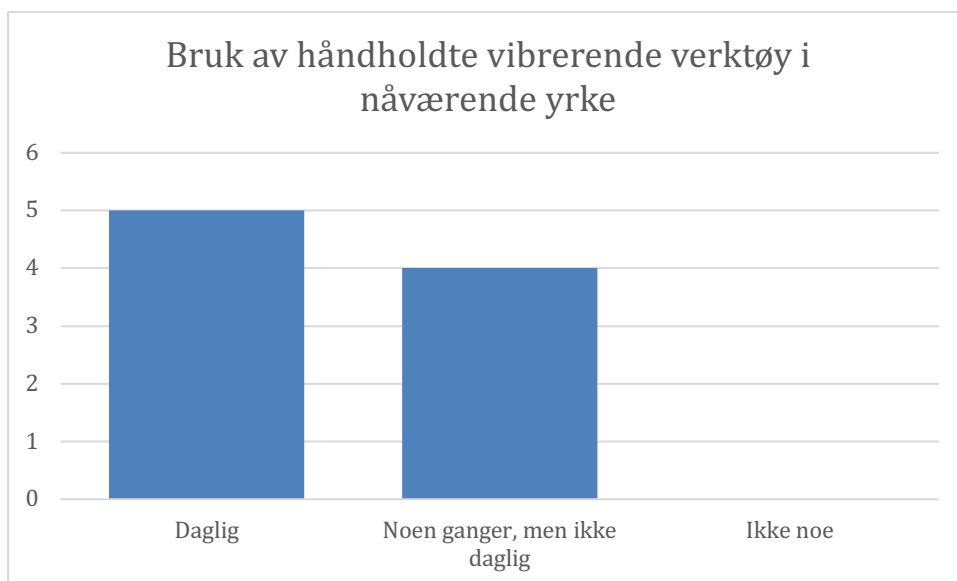
5.3.2 Bruk av håndholdte vibrerende verktøy

Blant respondentene av spørreundersøkelsen var det varierende hvor mange år de hadde arbeidet med håndholdte vibrerende verktøy. Dette fremgår av figur 10. Tre av arbeidstakerne hadde arbeidet med håndholdte vibrerende verktøy mer enn 20 år totalt i arbeidskarrieren.



Figur 10: Totalt antall år i arbeid med håndholdte vibrerende verktøy gjennom arbeidskarrieren for dekkskiftearbeiderne.

Hos samtlige av dekkskiftearbeiderne unntatt én, var den aktuelle vibrasjonseksposeringen i nåværende arbeid på dekkverkstedet. Alle respondentene brukte håndholdte vibrerende verktøy av ulik grad i hverdagen.



Figur 11: Bruk av håndholdte vibrerende verktøy i hverdagen i nåværende yrke.

Fem av dekkskiftearbeiderne oppga at de benyttet håndholdte vibrerende verktøy på daglig basis. Blant denne gruppen varierte antallet dekkskifter fra 10 til 50 enkeltdekk per dag i gjennomsnitt, avhengig av om en arbeidet med henholdsvis store eller små kjøretøy.

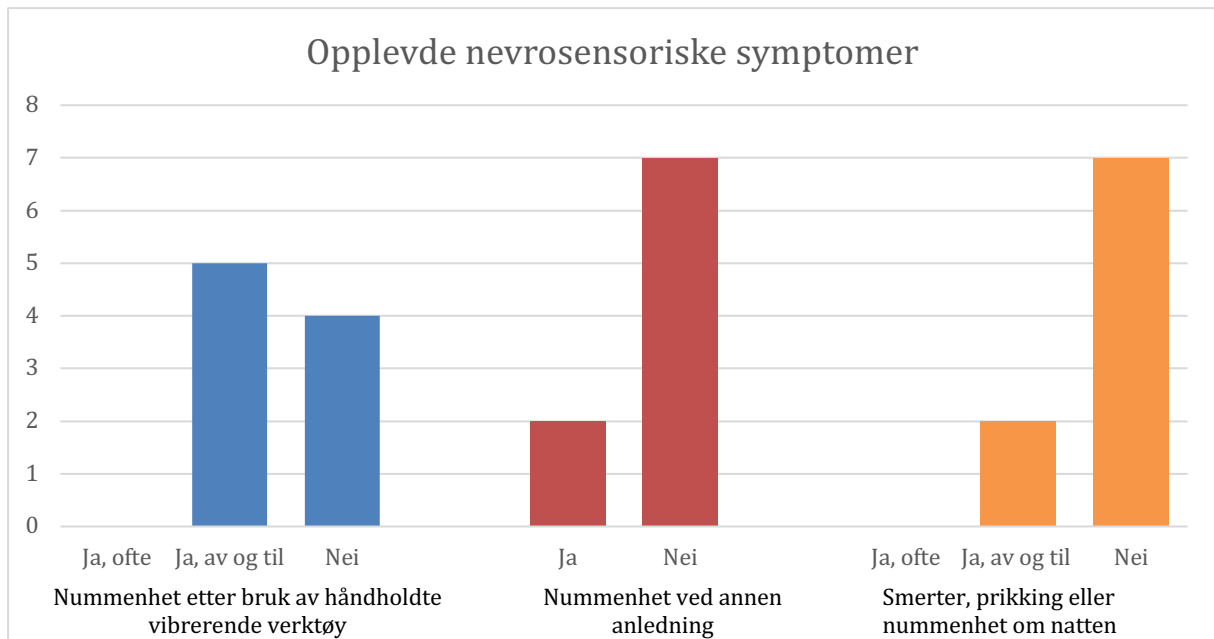
For samtlige respondenter som arbeidet med håndholdte vibrerende verktøy i hverdagen var muttertrekker det mest brukte verktøyet. Tre av arbeidstakerne oppga piggpistol som det nest mest brukte verktøyet. 8 av 9 arbeidstakere mente muttertrekker var det håndholdte vibrerende verktøyet med subjektivt sterkeste vibrasjoner under bruk. Enkelte arbeidstakere trakk frem tohånds muttertrekker ved dekkskifte på store kjøretøy som spesielt belastende under bruk. Én arbeidstaker oppga meiselhammer som det verktøyet med subjektivt sterkeste vibrasjoner.

Åtte arbeidstakere oppga at de hadde full kontroll over håndholdte vibrerende verktøy til enhver tid under bruk. Én arbeidstaker opplevde problemer med å ha full kontroll over verktøyet en gang iblant. Tre respondenter arbeidet av og til med håndholdte vibrerende verktøy i svært belastende arbeidsstillinger, uten å videre spesifisere hvilke arbeidsstillinger dette gjaldt. Ingen av dekkskiftarbeiderne benyttet seg av vibrasjonsdempende hansker under arbeid med håndholdte vibrerende verktøy. Halvparten av arbeidstakerne oppga at de benyttet seg av verktøyoppheng eller ekstra støtte for lettere å håndtere verktøyet.

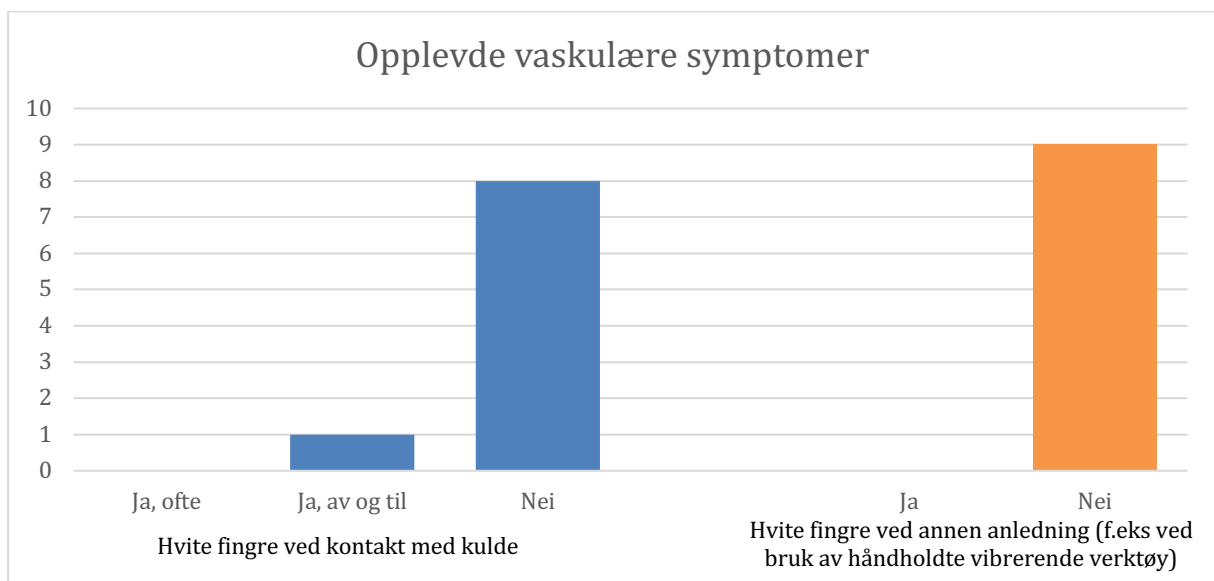
5.3.3 Symptomer fra hendene

Over halvparten av respondentene opplevde «av og til» nummenhet i fingrene etter bruk av håndholdte vibrerende verktøy. To av disse hadde arbeidet med håndholdte vibrerende verktøy i over 20 år av arbeidskarrieren. Én av arbeidstakerne som opplevde nummenhet etter bruk av vibrerende verktøy, opplevde også nummenhet på kveldstid. En annen arbeidstaker beskrev nummenhet ved avslapning.

Svært få respondenter våknet «av og til» om natten med smerte, prikking eller nummenhet i hånden/håndleddet. Bare én opplevde «av og til» hvite fingre ved kontakt med kulde. Ingen arbeidstakere opplevde hvite fingre ved noen annen anledning. Samtlige respondenter benektet problemer med finmotorikk eller nedsatt muskelkraft i hendene. Opplevde symptomer fra hendene oppsummeres i figur 12 og 13.



Figur 12: Opplevde nevrosensoriske symptomer blant respondentene av spørreskjemaet.



Figur 13: Opplevde vaskulære symptomer blant respondentene av spørreskjemaet.

5.4 Intervjuguide

Under datainnsamlingsperioden ble det totalt gjennomført semistrukturert intervju av tre arbeidstakere. Samtlige av disse hadde arbeidet med håndholdte vibrerende verktøy daglig den siste uka. I likhet med svarene fra spørreskjemaet var muttetrekker og piggpistol de mest brukte verktøyene for de aktuelle arbeidstakerne den siste uka. De to dekkskiftearbeiderne som oppga at de arbeidet med store kjøretøy i henholdsvis 90 og 100 % av tiden, hadde i gjennomsnitt utført dekkskifte på 1-2 lastebiler daglig den siste uka. Disse arbeidstakerne

oppga verktøy V5 som det mest belastende under bruk. De begrunnet dette med verktøyets tyngde og den subjektive opplevelsen av kraftige vibrasjoner, spesielt når dekkene skulle skrus på store kjøretøy.

En dekkskiftearbeider arbeidet med små kjøretøy i 90 % av tiden og hadde i gjennomsnitt utført dekkskifte på 10 kjøretøy daglig den siste uka. Vedkommende synes ingen av muttertrekkerne i bruk på småbil var mer belastende i bruk enn andre. Samtlige arbeidstakere benektet nummenhet og/eller hvite fingre på det aktuelle tidspunktet intervjuet ble gjennomført.

6 Diskusjon

6.1 Tolkning av resultater

6.1.1 Vibrasjonsmålinger og forebyggende tiltak

Denne studien viser at eksponeringen ved bruk av håndholdte vibrerende verktøy ved arbeid på dekkverksted tidvis overstiger tiltaks- og grenseverdi for daglig eksponering A(8) for delkroppsvibrasjon fastsatt i lovverket. Bruk av tohånds muttertrekker til dekkskifte på store kjøretøy overstiger tiltaksverdi i lavsesong og grenseverdi i høysesong, mens bruk av enhånds muttertrekker til dekkskifte på små kjøretøy overstiger tiltaksverdi i høysesong. I lavsesong holder vibrasjonsnivåene seg så vidt under tiltaksverdi. Disse funnene bekrefter altså hypotesen om at arbeid med håndholdte vibrerende verktøy overstiger tiltaks- og/eller grenseverdi fastsatt i lovverket, og tilsier at tiltak mot delkroppsvibrasjon må iverksettes. Dette i henhold til §14-8 og §14-9 i Forskrift om utførelse av arbeid (20). Forskriften og ISO-standard for mekaniske vibrasjoner beskriver forslag til forebyggende tiltak som kan implementeres ved overskridelse av tiltaks- og grenseverdi (13, 20). I de følgende avsnitt vil aktuelle forebyggende tiltak bli diskutert og sett i sammenheng med de faktiske forhold på dekkverkstedet.

Forskrift om utførelse av arbeid anbefaler implementering av alternative arbeidsmetoder for å begrense eksponeringstiden- og intensiteten av delkroppsvibrasjon (13, 20). Dette kan gjennomføres ved arbeidsrotasjon eller innføre hyppige hvilepauser ved arbeid med kjent høy vibrasjonseksponering. Arbeidsgiver skal videre sørge for tilgang til hjelpemidler som reduserer risiko for skade (13, 20). Det fremkom av spørreundersøkelsen at ingen arbeidstakere benyttet seg av vibrasjonsdempende hansker og at verktøyoppheng kun ble anvendt ved bruk av tohånds muttertrekkere. Enkelte typer vibrasjonsdempende hansker gir dempningseffekt for mellom- og høyfrekvente vibrasjoner, noe arbeidstakerne på dekkverkstedet i stor grad eksponeres for under bruk av muttertrekkere. Således kunne bruk av vibrasjonsdempende hansker bidratt til å redusere vibrasjonseksponeringen (26, 31). I tillegg bidrar hanskene til å holde operatørens hender varme (26). Dette i tråd med anbefalinger hvor arbeidsgiver skal sørge for arbeidsklær til arbeidstakere som utsettes for kulde (20). Videre understrekes viktigheten av valg av riktig arbeidsutstyr med god ergonomisk utforming og systematisk vedlikehold på utstyret (13, 20, 26). Flere av muttertrekkerne på dekkverkstedet var eldre modeller og det ble funnet betydelige interne forskjeller i målt vibrasjonsnivå under bruken av disse. Eksempelvis bidro tohånds

muttertrekker V2 og V5 mest til den daglige vibrasjonseksposeringen og bør være de verktøyet som skiftes ut eller utføres vedlikehold på først. Arbeidsgiver bør spesielt være oppmerksom på vibrasjonsnivå ved innkjøp av nye verktøy. Denne oppgaven har påvist store avvik mellom vibrasjonstall angitt fra produsent og det målte vibrasjonsnivået ved bruk av verktøyet. Arbeidsgiver bør derfor være forsiktig med å bruke deklareerte vibrasjonstall direkte i en risikovurdering av eksponering for delkroppsvibrasjon (26, 29).

Det finnes både tradisjonelle tekniske tiltak som kan innføres på dekkverkstedet for å redusere den daglige vibrasjonseksposeringen, men også lovende teknologi som forhåpentligvis kan benyttes i fremtiden. Det svenske pilotprosjektet «Noll Vibrationsskador» har tatt i bruk nyutviklet teknologi for å bygge om håndholdte vibrerende verktøy. Formålet med prosjektet er å redusere vibrasjonsnivået ved bruk av verktøyene. Det har blitt utviklet prototyper av eksisterende verktøy og på nåværende tidspunkt implementeres verktøyene i utvalgte bedrifter. I en sluttrapport fra 2017 beskrives 90 % reduksjon i transiente vibrasjoner etter ombygging av en enhånds muttertrekker. Prosjektet er altså fortsatt i en utprøvningsfase, men har lovende resultater som beviser at det er mulig å redusere kildens vibrasjonsnivå ved bruk av håndholdte vibrerende verktøy (32).

Bedriftshelsetjenesten bør kartlegge hvilke av tiltakene som gir størst vibrasjonsreducerende gevinst og dermed er mest aktuelle for dekkverkstedet. Ifølge den yrkeshygieniske tiltakspyramiden gir tiltak rettet mot selve kilden til eksponeringen større gevinst enn tiltak rettet mot overføringsveien eller mottakeren av eksponeringen. Således bør kildetiltak som rutinemessig vedlikehold og utskiftning av verktøy og tilbehør, samt innkjøp av muttertrekkere med lavt vibrasjonsnivå prioriteres.

6.1.2 Klinikk

For tilnærmet alle respondentene av spørreskjemaet var den aktuelle vibrasjonseksposeringen fra nåværende arbeid på dekkverkstedet. På bakgrunn av dette anses funn fra modellberegningene som representative for arbeidstakerne faktiske vibrasjonseksposering i det daglige arbeidet. Nevrosensoriske symptomer var hyppigere forekommende enn vaskulære symptomer. Dette samsvarer med funn fra den svenske metaanalysen til Nilsson et al, hvor det fastslås at nevrosensorisk skade er hyppigere forekommende enn vaskulære symptomer ved lik eksponering for delkroppsvibrasjon (16). Nummenhet etter bruk av håndholdte vibrerende verktøy opptrådte «av og til» hos over halvparten av respondentene av spørreskjemaet. Disse respondentene hadde arbeidet et varierende antall år med håndholdte

vibrerende verktøy i løpet av arbeidskarrieren. Det er kjent at økt varighet av eksponering for delkroppsvibrasjon gir økt risiko for kar- og nerveskade, men i vår undersøkelse var det altså ikke et tydelig mønster basert på varighet av tidligere eksponering (16). Dette kan ha flere forklaringer; At enkelte arbeidstakere er mer mottagelige for å utvikle nevrosensoriske symptomer, at symptomene skyldtes en annen tilstand med liknende symptomatologi eller det kan være et tilfeldig funn på grunn av et lite utvalg. Man kan heller ikke utelukke «healthy worker effect» som en bidragende faktor; tendensen til at friske arbeidstakere forblir i arbeidslivet, mens arbeidstakere som opplever symptomer som følge av en yrkesmessig eksponering vil ofte endre arbeidsoppgaver eller -sted, eventuelt falle ut av arbeidslivet (33).

«Healthy worker effect» kan også forklare de sparsomme funnene når det gjelder vaskulære symptomer. Kun en arbeidstaker opplevde «av og til» hvite fingre i kontakt med kulde, mens ingen opplevde det ved bruk av håndholdte vibrerende verktøy. Imidlertid samsvarer dette også med funn fra Nilsson et al hvor forekomsten av vaskulære symptomer var lav til tross for høye eksponeringsnivåer for delkroppsvibrasjon (16). Det bemerkes at man ikke ut fra denne oppgaven kan avgjøre om symptomene skyldes HAVS eller en annen tilstand med liknende klinisk sykdomsbilde. Ingen av de andre respondentene rapporterte symptomer forenlig med manifest HAVS, noe man kunne ha forventet sett i sammenheng med den tidvis høye eksponeringen for delkroppsvibrasjon. Likevel opplevde enkelte arbeidstakere akutt symptomer i form av forbigående nevrosensoriske symptomer slik som nummenhet etter bruk av håndholdte vibrerende verktøy, noe som kan være et faretegn for utvikling av HAVS.

Sammenfattende ville altså hypotesen at enkelte arbeidstakere på dekkverkstedet opplever symptomer forenlig med HAVS ikke være oppfylt når man legger til grunn manifest HAVS. Likevel vitner de opplevde akutt symptomene blant arbeidstakerne sammen med funn fra vibrasjonsmålingene, om et behov for risikovurdering av helsefare og iverksetting av vibrasjonsreducerende tiltak på dekkverkstedet, samt oppfølging av risikoutsatte arbeidstakere med målrettet helseundersøkelse i regi av bedriftshelsetjenesten (20).

6.1.3 Frekvensveiling

Som et bifunn i denne oppgaven, fant en et gjennomgående høyere vibrasjonsnivå ved bruk av frekvensveiefilter F_b sammenlignet med W_h . Dette var forventet fordi frekvensveiefilter F_b i større grad vektlegger mellom- og høyfrekvente vibrasjoner (28). Funnene samsvarer med studier fra Bovenzi et al, hvor et alternativt frekvensveiefilter med liknende egenskaper som F_b ble testet (34-36). Bovenzi et al konkluderte med at et frekvensveiefilter likt F_b var en

bedre prediktor for forekomsten av vaskulære symptomer hos arbeidere eksponert for transiente vibrasjoner enn frekvensveiefilter W_h beskrevet i ISO 5349 (34, 36).

Det foreligger et svakt vitenskapelig grunnlag for frekvensveieing W_h . En engelsk litteraturgjennomgang antyder at det er usikkert om frekvensveieing W_h gir det mest representative målet for vurdering av risiko for utvikling av helseeffekter forenlig med HAVS blant vibrasjonseksponerte arbeidstakere (37). ISO 5349 vedkjenner at det «ikke er kjent om denne (W_h) frekvensveieingen er representativ for faren for å utvikle henholdsvis vaskulære, nevrologiske eller muskel-skjelettforstyrrelser separat. På nåværende tidspunkt brukes den for å vurdere alle biologiske virkninger av håndoverførte vibrasjoner» (13).

Flere studier fastslår at ISO 5349 undervurderer skadeomfanget ved eksponering for støtvibrasjoner, noe som muttertrekkere genererer (14, 34). Dette kan forklare hvorfor enkelte studier viser tilfeller av HAVS til tross for daglig vibrasjonseksponering A(8) under grense- og tiltaksverdi fastsatt i lovverket (9, 16). I denne studien var toppnivået ved vibrasjonsmålinger betydelig høyere enn det gjennomsnittlige vibrasjonsnivået. Det er sistnevnte som brukes til utregning av daglig vibrasjonseksponering A(8) og denne beregningen tar også gjennom frekvensveieing W_h lite hensyn til mellom- og høyfrekvente vibrasjoner generert av slagverktøy (27). Dette vitner om et behov for å kartlegge forholdet mellom helseutfall forenlig med HAVS og eksponering for mellom- og høyfrekvente transiente vibrasjoner. Eventuelle funn bør implementeres i internasjonale standarder for mekaniske vibrasjoner og lovverket i fremtiden.

6.2 Implikasjoner av funnene

Studien har flere implikasjoner både på individ- og gruppenivå. Studien antas å ha bidratt til økt bevissthet rundt HAVS blant ansatte og ledere på dekkverkstedet. Ledelsen i bedriften vil informeres om aktuelle funn i denne oppgaven og vil bli rådet til å gjennomføre en risikovurdering av arbeidsprosessene. Dette gir mulighet for å implementere forebyggende tiltak i bedriften. Regelmessig målrettet helseundersøkelse av risikoutsatte arbeidstakere i regi av bedriftshelsetjenesten kan potensielt bidra til å avdekke HAVS på et tidlig tidspunkt.

Funnene i denne oppgaven støtter opp under behovet for en ny standardisert målemetode for mellom- og høyfrekvente støtvibrasjoner fastsatt i lovverket. Relevante funn fra denne

oppgaven kan på et senere tidspunkt føre til publikasjon i et arbeidsmedisinsk tidsskrift og være med på å rette fokus mot dette viktige temaet.

6.3 Sterke og svake sider ved oppgaven

Det er flere svakheter ved denne oppgaven. Det er ikke utført statistiske analyser og enkelte av funnene baseres på selvrapporterte symptomer. Spørreskjemaet og intervjuguiden har flere begrensninger, spesielt i et differensialdiagnostisk øyemed. Det kan ikke utelukkes at opplevde symptomer blant arbeidstakerne skyldes andre tilstander med liknende klinisk sykdomsbilde. På grunn av det begrensede utvalget med få studiedeltagere er funnene ikke generaliserbare til en tilsvarende befolkning.

Sterke sider ved denne oppgaven er gjennomføring av egne vibrasjonsmålinger og observasjoner på dekkverkstedet. Av praktiske grunner måtte målingene utføres i lavsesong. Det er store sesongvariasjoner i dekkskiftebransjen og det kan være vanskelig for arbeidstakere å rekonstruere arbeidsomfang. Derfor ble modellberegningene basert på komparentopplysninger i stedet for selvrapporterte data, noe som i seg selv er en styrke.

7 Konklusjon

Denne studien viser at bruk av håndholdte vibrerende verktøy ved arbeid på dekkverksted tidvis overstiger tiltaks- og grenseverdi for daglig eksponering A(8) for delkroppsvibrasjon fastsatt i lovverket. Dette er spesielt tydelig ved arbeid med tohånds muttertrekker i høysesong, mens selv bruk av enhånds muttertrekker i lavsesong gir daglig vibrasjonseksponering som ligger like under tiltaksverdi. Nevrosensoriske symptomer var hyppigere forekommende enn vaskulære symptomer i studiepopulasjonen. Enkelte arbeidstakere opplevde vaskulære og/eller nevrosensoriske akutt symptomer og videre utredning vil kunne avgjøre om disse skyldes HAVS.

Funnene i denne oppgaven vitner om behov for å utføre en risikovurdering på dekkverkstedet. Arbeidsgiver vil bli orientert om overnevnte funn og rådes til å innføre tiltak som vil redusere eksponering for delkroppsvibrasjon på det aktuelle dekkverkstedet, samt tilby målrettet helseundersøkelse til risikoutsatte arbeidstakere. Denne oppgaven har trolig bidratt til økt bevisstgjøring rundt HAVS blant deltagerne og rettet fokus mot forebygging av tilstanden blant ledelsen og ansatte på dekkverkstedet. Relevante funn fra denne oppgaven kan på et senere tidspunkt medføre publikasjon i et arbeidsmedisinsk tidsskrift.

Referanseliste

1. Moen BE, red. Håndbok for bedriftshelsetjenesten: Fysiske og biologiske arbeidsmiljøfaktorer, samt arbeidsulykker. 1.utg. Oslo: Arbeidsmiljøforlaget; 2003.
2. Forskrift om tiltaksverdier og grenseverdier [Internett]. Oslo: Arbeids- og sosialdepartementet; 2011 [hentet 13.januar 2020]. Forskrift om tiltaksverdier og grenseverdier for fysiske og kjemiske faktorer i arbeidsmiljøet samt smitterisikogrupper for biologiske faktorer av 2011-12-06 nr.1358. Tilgjengelig fra: <https://lovdata.no/forskrift/2011-12-06-1358>
3. Færden K. Hånd-arm vibrasjonssyndrom (HAVS) [Internett]. Tiller: Norsk Elektronisk Legehåndbok; 2018 [hentet 13.januar 2020]. Tilgjengelig fra: <https://arbeidsmedisin.legehandboka.no//handboken/kliniske-kapitler/arbeidsrelaterte-sykdommer/sykdommer-og-plager/hand-arm-vibrasjonssyndrom/>
4. Nasjonal overvåkning av arbeidsmiljø. Vibrasjoner [Internett]. Oslo: Statens arbeidsmiljøinstitutt; 2016 [hentet 13.januar 2020]. Tilgjengelig fra: <https://noa.stami.no/tema/mekaniskfysisk-arbeidsmiljo/fysiske-faktorer/vibrasjoner/>
5. Folketrygdloven [Internett]. Oslo: Arbeids- og sosialdepartementet; 1997 [hentet 26.mai 2020]. Lov om folketrygd av 1997-02-28 nr.19. Tilgjengelig fra: <https://lovdata.no/lov/1997-02-28-19>
6. Leira HL. Arbeidsmedisin. 2.utg. Oslo: Gyldendal akademisk; 2011.
7. Heaver C, Goonetilleke KS, Ferguson H, Shiralkar S. Hand–arm vibration syndrome: a common occupational hazard in industrialized countries. J Hand Surg Eur Vol. 2011;36(5):354-63.
8. Herrick AL. Pathogenesis of Raynaud's phenomenon. Rheumatology (Oxford). 2005;44(5):587-96.
9. Burström L, Hagberg M, Lundström R, Nilsson T. Relationship between hand-arm vibration exposure and onset time for symptoms in a heavy engineering production workshop. Scand J Work Environ Health. 2006;32(3):198-203.

10. Nilsson T, Wahlström J, Burström L. Hand-arm vibration and the risk of vascular and neurological diseases-A systematic review and meta-analysis. PLoS One. 2017;12(7):1-25.
11. Gerhardsson L, Hagberg M. Work ability in vibration-exposed workers. Occup Med (Lond). 2014;64(8):629-34.
12. Sauni R, Pääkkönen R, Virtema P, Toppila E, Uitti J. Dose-Response Relationship Between Exposure to Hand-arm Vibration and Health Effects among Metalworkers. Ann Occup Hyg. 2009;53(1):55-62.
13. Den europeiske standardiseringsorganisasjonen. ISO Standard nr. 5349-1. Mekaniske vibrasjoner - Måling og bedømmelse av hvordan håndoverførte vibrasjoner virker inn på mennesker - Del 1: Generelle krav. Geneve: Den europeiske standardiseringsorganisasjonen; 2001.
14. Barregard L, Ehrenström L, Marcus K. Hand-arm vibration syndrome in Swedish car mechanics. Occup Environ Med. 2003;60(4):287-94.
15. Griffin MJ, Bovenzi M, Nelson CM. Dose-response patterns for vibration-induced white finger. Occup Environ Med. 2003;60(1):16-26.
16. Nilsson T, Wahlström J, Burström L. Käril- och nervskador i relation till exponering för handöverförda vibrationer. Arbete och Hälsa. 2016;49(4):1-74.
17. Edlund M, Burström L, Gerhardsson L, Lundström R, Nilsson T, Sandén H, et al. A prospective cohort study investigating an exposure-response relationship among vibration-exposed male workers with numbness of the hands. Scand J Work Environ Health. 2014;40(2):203-9.
18. NAV [Internett]. Yrkesskade og yrkessykdom. Oslo: NAV; 2019 [hentet 28.januar 2020]. Tilgjengelig fra: <https://www.nav.no/no/Person/Arbeid/yrkesskade-og-yrkessykdom>
19. Yrkessykdomsforskriften [Internett]. Oslo: Arbeids- og sosialdepartementet; 1997 [hentet 26.april 2020]. Forskrift om yrkessykdommer, klimasykdommer og epidemiske sykdommer som skal likestilles med yrkesskade av 1997-03-11 nr.220. Tilgjengelig fra: <https://lovdata.no/forskrift/1997-03-11-220>

20. Forskrift om utførelse av arbeid [Internett]. Oslo: Arbeids- og sosialdepartementet; 2011 [hentet 13.januar 2020]. Forskrift om utførelse av arbeid, bruk av arbeidsutstyr og tilhørende tekniske krav av 2011-12-06 nr.1357. Tilgjengelig fra:
<https://lovdata.no/forskrift/2011-12-06-1357>
21. Poole CJM, Bovenzi M, Nilsson T, Lawson IJ, House R, Thompson A, Youakim S. International Consensus Criteria for Diagnosing and Staging Hand–Arm Vibration Syndrome. *Int Arch Occup Environ Health*. 2019;92(1):117-27.
22. Sauni R, Toivio P, Pääkkönen R, Malmström J, Uitti J. Work disability after diagnosis of hand-arm vibration syndrome. *Int Arch Occup Environ Health*. 2015;88(8):1061-8.
23. Kurozawa Y, Nasu Y, Hosoda T, Nose T. Long-Term Follow-Up Study on Patients With Vibration-Induced White Finger (VWF). *J Occup Environ Med*. 2002;44(12):1203-6.
24. Neumeister MW. Botulinum Toxin Type A in the Treatment of Raynaud's Phenomenon. *J Hand Surg Am*. 2010;35(12):2085-92.
25. Weum S, Weerd L. Ultrasound-guided Sympathetic Block of the Radial Artery with Botulinum Toxin to Treat Vasospasm. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2018;6(7):1-3.
26. Donati P, Schust M, Szopa J, Starck J, Iglesias EG, Senovilla LP, et al. Workplace exposure to vibration in Europe: an expert review. Luxembourg: Det europeiske arbeidsmiljøorganet; 2008. EU-OSHA rapport nr. 7.
27. Den europeiske standardiseringsorganisasjonen. ISO Standard nr. 5349-2. Mekaniske vibrasjoner - Måling og bedømmelse av hvordan håndoverførte vibrasjoner virker inn på mennesker - Del 2: Praktisk veiledning for måling på arbeidsplassen. Geneve: Den europeiske standardiseringsorganisasjonen; 2001.
28. PCB Piezotronics. Larson Davis HVM200 Reference Manual.
29. Øie RK. Mekaniske vibrasjoner: Hva forventer Arbeidstilsynet av virksomheter og bedriftshelsetjenester. *Ramazzini: norsk tidsskrift for arbeids- og miljømedisin*. 2011;18(1):8-9.

30. Forskrift om maskiner [Internett]. Oslo: Klima- og miljødepartementet; 2009 [hentet 18.juni 2020]. Forskrift om maskiner av 2009-05-20 nr.544. Tilgjengelig fra: <https://lovdata.no/forskrift/2009-05-20-544>
31. Welcome DE, Dong RG, Xu XS, Warren C, McDowell TW. Tool-specific performance of vibration-reducing gloves for attenuating fingers-transmitted vibration. *Occup Ergon*. 2016;13(1):23-44.
32. Lindell H. UDI - Noll Vibrationskador steg 2 Sluttrapportering. Stockholm: Verket för innovationssystem; 2017.
33. Chowdhury R, Shah D, Payal AR. Healthy Worker Effect Phenomenon: Revisited with Emphasis on Statistical Methods - A Review. *Indian J Occup Environ Med*. 2017;21(1):2-8.
34. Bovenzi M, Pinto I, Picciolo F. Risk assessment of vascular disorders by a supplementary hand-arm vascular weighting of hand-transmitted vibration. *Int Arch Occup Environ Health*. 2019;92(1):129-39.
35. Bovenzi M, Pinto I, Picciolo F, Mauro M, Ronchese F. Frequency Weightings of Hand-Transmitted Vibration for Predicting Vibration-Induced White Finger. *Scand J Work Environ Health*. 2011;37(3):244-52.
36. Bovenzi M. Epidemiological Evidence for New Frequency Weightings of Hand-Transmitted Vibration. *Ind Health*. 2012;50(5):377-87.
37. Hewitt S, Mason H. A critical review of evidence related to hand-arm vibration syndrome and the extent of exposure to vibration. Derbyshire: Health and Safety Executive; 2015. HSE rapport nr. 1060.

Vedlegg

Vedlegg 1: REK

Vedlegg 2: REK-spesifisering

Vedlegg 3: NSD

Vedlegg 4: Samtykkeskjema

Vedlegg 5: Verktøyenes tekniske spesifikasjoner

Vedlegg 6: Spørreskjema

Vedlegg 7: Intervjuguide

Vedlegg 8: Kunnskapsevalueringer

Vedlegg 1: REK



Region:	Saksbehandler:	Telefon:	Vår dato:	Vår referanse:
REK nord	Maren Melsbo	77620748	19.12.2019	30434
Deres referanse:				

Anje Christina Höper

30434 Eksponering for delkroppsvibrasjon hos arbeidstakere på dekkverksted

Forskningsansvarlig: UiT Norges arktiske universitet

Søker: Anje Christina Höper

Søkers beskrivelse av formål:

Formålet med dette prosjektet er å måle delkroppsvibrasjoner på utvalgte verktøy hos arbeidstakere i dekkverksted, samt kartlegge akutte og kroniske helseeffekter forenlig med Hånd-arm-vibrasjonssyndrom (HAVS).

En av tre mekanikere angir at de eksponeres for delkroppsvibrasjoner i over 25 % av arbeidstiden ifølge Levekårsundersøkelsen i 2016. Dette er en eksponering som kan gi økt risiko for utvikling av HAVS. I prosjektet skal det gjennomføres eksponeringsmålinger for hånd-arm-vibrasjoner hos noen arbeidstakere i et dekkverksted.

Forekomsten av kroniske helseeffekter forenlig med HAVS kartlegges via anonymisert spørreskjema av alle arbeidstakere, mens akutte helseeffekter kartlegges via intervju i tilknytning til målingene. Måleverdier gir grunnlag for å beregne om daglig eksponering overstiger grense- eller tiltaksverdi. Prosjektet skal føre til bevisstgjøring rundt vibrasjonseksponering hos arbeidstakerne og øke fokus på forebygging av tilstanden HAVS.

REKs vurdering

Vi viser til søknad om forhåndsgodkjenning av ovennevnte forskningsprosjekt. Søknaden ble behandlet av Regional komité for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk (REK nord) i møtet 28.11.2019. Vurderingen er gjort med hjemmel i helseforskningsloven § 10.

Formål

Av prosjektbeskrivelsen følger at: «*Formålet med dette prosjektet er å måle delkroppsviserasjoner på utvalgte verktøy hos arbeidstakere i dekkverksted, samt kartlegge akutte og kroniske helseeffekter forenlig med Hånd-arm-vibrasjonssyndrom (HAVS).*»

Og videre: «*Prosjektet skal føre til bevisstgjøring rundt vibrasjonseksposering hos arbeidstakerne og øke fokus på forebygging av tilstanden HAVS.*»

Om prosjektet

Prosjektet er en del av en master i medisin.

Data/materiale

Det skal samles inn data om: Yrkeseksponering for håndholdt vibrerende verktøy, sensibilitetsforstyrrelser, Raynaud-symptomatikk, nedsatt finmotorikk, muskelkraft, bruk av verneutstyr.

Data samles inn gjennom:

- Måling av delkroppsviserasjon med en hånd-armvibrasjonsmåler
- Observasjoner med opptak (lyd/video/foto) (Foto av arbeidsprosesser)
- Spørreskjema (Spørsmål angående helseplager som kan relateres til vibrasjonseksposering samt relevant bakgrunnsinformasjon)
- Intervjuer uten opptak (Semistrukturert intervju med spørsmål om helseplager knyttet til vibrasjonseksposering)

Av søknaden følger at: «*Forekomsten av kroniske helseeffekter forenlig med HAVS kartlegges via anonymisert spørreskjema av alle arbeidstakere, mens akutte helseeffekter kartlegges via intervju i tilknytning til målingene. Måleverdier gir grunnlag for å beregne om daglig eksponering overstiger grense- eller tiltaksverdi.*»

Deltakere

Det inkluderes 12 ansatte fra et utvalgt dekkverksted.

Av søknaden følger at: «*Studenten har opprettet kontakt til arbeidsplassen og vil presentere prosjektet. Skriftlig samtykkeskjema for deltakelse innhentes av de enkelte arbeidstakere.*» Og videre: «*De ansatte vil bli informert om at det er frivillig å delta, det vil ikke bli purret dersom en arbeidstaker sier nei i første omgang.*»

Studiedesign/forsknings spørsmål

Slik REK vurderer prosjektet er formålet med studien innenfor helseforskningslovens virkeområde da den vil kunne frembringe ny kunnskap om sykdom og helse, jf. helseforskningsloven § 2. REK kan midlertidig ikke se at måten studien er designet på vil

være egnet til å besvare forskningsspørsmålet. REK kan derfor ikke godkjenne prosjektsøknaden, jf. helseforskningsloven § 10.

REK gjør oppmerksom på at det ikke er noe i veien for at prosjektet gjennomføres, men da som et yrkeshygienisk prosjekt som ikke trenger godkjenning fra REK. Et slikt prosjekt vil kanskje kunne danne grunnlag for et senere helseforskningsprosjekt som designes slik at det kan besvare forskningsspørsmålet.

Vedtak

Avslått

Med hjemmel i helseforskningsloven § 10, godkjennes ikke prosjektet.

Klageadgang

Du kan klage på komiteens vedtak, jf. forvaltningsloven § 28 flg. Klagen sendes til REK nord. Klagefristen er tre uker fra du mottar dette brevet. Dersom vedtaket opprettholdes av REK nord, sendes klagen videre til Den nasjonale forskningsetiske komité for medisin og helsefag (NEM) for endelig vurdering.

Vedlegg 2: REK spesifisering

Fra: REK NORD <rek-nord@asp.uit.no>

Sendt: fredag 20. desember 2019 12:06

Til: Anje Christina Höper <anje.hoeper@uit.no>

Emne: Vedr. prosjekt 30134 Eksponering for delkroppsvibrasjon hos arbeidstakere på dekkverksted

Hei.

Viser til telefonsamtale i dag vedrørende ovennevnte søknad. Vi beklager at vedtaket ikke var tydelig nok hva gjelder komiteens konklusjon.

REK bekrefter at prosjektet kan gjennomføres slik beskrevet i innsendt søknad uten REKs godkjenning. Dette fordi prosjektet ikke er designet som et helsefaglig forskningsprosjekt.

Med vennlig hilsen

Maren Johannessen Melsbø

Rådgiver

Regional komité for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk Nord-Norge

Tlf 776 20 748

<https://rekportalen.no/>

Vedlegg 3: NSD

NSD Personvern
13.01.2020 09:55

Det innsendte meldeskjemaet med referansekode 952732 er nå vurdert av NSD. Følgende vurdering er gitt:

Det er vår vurdering at behandlingen av personopplysninger i prosjektet vil være i samsvar med personvernlovgivningen så fremt den gjennomføres i tråd med det som er dokumentert i meldeskjemaet 13.1.2020 med vedlegg, samt i meldingsdialogen mellom innmelder og NSD. Behandlingen kan starte.

Prosjektet er vurdert av Regionale komiteer for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk (REK nord) i vedtak av 19.12.2019, deres referanse: 30434. REK vurderer at prosjektets formål faller innenfor helseforskningslovens virkeområde, men at måten studien er designet på ikke egner seg til å besvare forskningsspørsmålet. REK kan derfor ikke godkjenne prosjektet, jf. helseforskningsloven § 10. Prosjektet kan, i følge REK, likevel gjennomføres som et yrkeshygienisk prosjekt som ikke trenger godkjenning fra REK.

MELD VESENTLIGE ENDRINGER Dersom det skjer vesentlige endringer i behandlingen av personopplysninger, kan det være nødvendig å melde dette til NSD ved å oppdatere meldeskjemaet. Før du melder inn en endring, oppfordrer vi deg til å lese om [hvilke type](#) endringer det er nødvendig å melde: nsd.no/personvernombud/meld_prosjekt/meld_endringer.html Du må vente på svar fra NSD før endringen gjennomføres.

TYPE OPPLYSNINGER OG VARIGHET Prosjektet vil behandle særlige kategorier av personopplysninger om helse og alminnelige kategorier av personopplysninger frem til 30.9.2020.

LOVLIG GRUNNLAG Prosjektet vil innhente samtykke fra de registrerte til behandlingen av personopplysninger. Vår vurdering er at prosjektet legger opp til et samtykke i samsvar med kravene i art. 4 nr. 11 og art. 7, ved at det er en frivillig, spesifikk, informert og utvetydig bekreftelse, som kan dokumenteres, og som den registrerte kan trekke tilbake. Lovlig grunnlag for behandlingen vil dermed være den registrertes uttrykkelige samtykke, jf. personvernforordningen art. 6 nr. 1 bokstav a, jf. art. 9 nr. 2 bokstav a, jf. personopplysningsloven § 10, jf. § 9 (2).

PERSONVERNPRINSIPPER NSD vurderer at den planlagte behandlingen av personopplysninger vil følge prinsippene i personvernforordningen om: - lovlighet, rettferdighet og åpenhet (art. 5.1 a), ved at de registrerte får tilfredsstillende informasjon om og samtykker til behandlingen - formålsbegrensning (art. 5.1 b), ved at personopplysninger samles inn for spesifikke, uttrykkelig angitte og berettigede formål, og ikke viderebehandles til nye uforenlige formål - dataminimering (art. 5.1 c), ved at det kun behandles opplysninger som er adekvate, relevante og nødvendige for formålet med prosjektet - lagringsbegrensning (art. 5.1 e), ved at personopplysningene ikke lagres lengre enn nødvendig for å oppfylle formålet

DE REGISTRERTES RETTIGHETER Så lenge de registrerte kan identifiseres i datamaterialet vil de ha følgende rettigheter: åpenhet (art. 12), informasjon (art. 13), innsyn (art. 15), retting (art. 16), sletting (art. 17), begrensning (art. 18), underretning (art. 19), dataportabilitet (art. 20). NSD vurderer at informasjonen som de registrerte vil motta oppfyller lovens krav til form og innhold, jf. art. 12.1 og art. 13. Vi minner om at hvis en registrert tar kontakt om sine rettigheter, har behandlingsansvarlig institusjon plikt til å svare innen en måned.

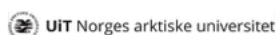
FØLG DIN INSTITUSJONS RETNINGSLINJER NSD legger til grunn at behandlingen oppfyller kravene i personvernforordningen om riktighet (art. 5.1 d), integritet og konfidensialitet (art. 5.1 f) og sikkerhet (art. 32). For å forsikre dere om at kravene oppfylles, må dere følge interne retningslinjer og eventuelt rådføre dere med behandlingsansvarlig institusjon.

OPPFØLGING AV PROSJEKTET NSD vil følge opp ved planlagt avslutning for å avklare om behandlingen av personopplysningene er avsluttet.

Lykke til med prosjektet!

Kontaktperson hos NSD: Lisa Lie Bjordal Tlf. Personverntjenester: 55 58 21 17 (tast 1)

Vedlegg 4: Samtykkeskjema



FORESPØRSEL OM DELTAKELSE I FORSKNINGSPROSJEKTET

Eksponering for delkroppsvibrasjon hos arbeidstakere på dekkverksted

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et lite forskningsprosjekt for å kartlegge vibrasjonseksponering på din arbeidsplass. Arbeidstakere som jobber i dekkverksted er utsatt for vibrasjoner fra håndholdt verktøy. Noen arbeidstakere kan utvikle helseplager etter bruk av slikt verktøy. Vi ønsker å kartlegge både arbeidsrelaterte symptomer og hvor mye de enkelte verktøyene vibrerer. Dette vil bli gjort ved utfylling av spørreskjema, gjennomføring av intervju og måling av vibrasjon på verktøyet du bruker.

HVA INNEBÆRER PROSJEKTET?

I prosjektet vil vi innhente og registrere noen få opplysninger om deg, men vi vil ikke notere navnet ditt eller fødselsdatoen din. Du vil få et kort spørreskjema med spørsmål om symptomer som kan forekomme etter å ha arbeidet med håndholdt vibrerende verktøy. Skjemaet vil ta 5-10 minutter å besvare. I tillegg vil vi utføre målinger på verktøyet mens du jobber. Vi vil feste en måler på verktøyet og måle vibrasjoner mens du bruker det. Du vil kunne jobbe som normalt. Målingene fører ikke til at arbeidsoppgavene tar lengre tid enn vanlig. Vi vil stille deg noen spørsmål i løpet av arbeidsdagen i et kort intervju. Vi ønsker å ta noen bilder, men kun hvis du samtykker spesielt til det (samtykket nedenfor er derfor delt opp i to deler). Enten vil vi ikke fotografere ansiktet eller ansiktet ditt vil bli sladdet, slik at du ikke kan bli gjenkjent på bildet. Kartleggingen vil gå over 2-3 arbeidsdager.

MULIGE FORDELER OG ULEMPER

Ditt vanlige arbeid hindres ikke av målingene. Etter prosjektet vil alle i din bedrift bli invitert til et informasjonsmøte. Da vil vi presentere resultater fra prosjektet, samt informasjon om hvordan man best kan forebygge eventuelle helseplager fra vibrasjonseksponering. Du kan få kopi av prosjektrapporten om du ønsker. Det vil ikke være mulig å finne ut om hvem som eventuelt har helseplager ut fra rapporten eller informasjonsmøtet. Arbeidsgiver, kolleger eller andre vil heller ikke på annen måte få vite om hvilken informasjon akkurat du har gitt.

FRIVILLIG DELTAKELSE OG MULIGHET FOR Å TREKKE SITT SAMTYKKE

Det er frivillig å delta i prosjektet. Dersom du ønsker å delta, undertegner du samtykkeerklæringen på siste side. Du kan når som helst og uten å oppgi noen grunn trekke ditt samtykke. Dersom du trekker deg fra prosjektet, kan du kreve å få slettet innsamlede opplysninger fra intervjuet og eventuelle bilder som er tatt av deg, med mindre disse allerede er inngått i analyser eller brukt i vitenskapelige publikasjoner. Alle opplysninger, både data fra spørreskjema og intervju, samt bildene vil lagres, analyseres og publiseres anonymt (se også neste avsnitt for nærmere forklaring). Siden informasjon fra spørreskjemaet samles inn uten at vi knytter de til navnet ditt, kan vi ikke slette disse opplysningene fordi det vil være umulig å identifisere skjemaet du har innlevert.

Dersom du senere ønsker å trekke deg eller har spørsmål til prosjektet, kan du kontakte Anje Christina Höper, anje.hoep@uit.no, telefon 98022451.

HVA SKJER MED OPPLYSNINGENE OM DEG?

Opplysningene som registreres om deg skal kun brukes slik som beskrevet i hensikten med prosjektet. Du har rett til innsyn i hvilke opplysninger som er registrert om deg og rett til å få korrigert eventuelle feil i de opplysningene som er registrert, der dette er mulig (se også punkt ovenfor). Du har også rett til å få innsyn i sikkerhetstiltakene ved behandling av opplysningene.

Alle opplysningene vil bli samlet inn, lagret og behandlet uten navn og fødselsnummer eller andre direkte gjenkjenne opplysninger. Når det gjelder intervjuer og bilder, knytter vi resultater fra målingene opp mot intervjuet og eventuelt bilder gjennom et nummer. Nummeret vil ikke knyttes til ditt navn, og opplysningene vil dermed være anonymisert. Bilder vil fortrinnsvis tas uten at ansiktet vises. I tilfeller der ansiktet vises, vil ansiktet bli sladdet eller beskåret, rett etter bildetaking og bildene lagres i en form der den enkelte arbeidstakeren ikke er identifiserbar.

Du vil få vite nummeret som ble brukt for deg, slik at du har mulighet å trekke tilbake opplysningene fra intervju og eventuelle bilder som tas gjennom å nevne ditt nummer.

GODKJENNING

Regional komité for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk har vurdert prosjektet til å falle utenfor Helseforskningsloven. Norsk senter for forskningsdata har behandlet prosjektet med referansen 952732. Prosjektet har sluttdato 30.09.2020.

Etter ny personopplysningslov har behandlingsansvarlig Universitetet i Tromsø og prosjektleder Anje Christina Höper et selvstendig ansvar for å sikre at behandlingen av dine opplysninger har et lovlig grunnlag. Dette prosjektet har rettslig grunnlag i EUs personvernforordning artikkel 6 nr. 1a og artikkel 9 nr. 2a og ditt samtykke.

Du har rett til å klage på behandlingen av dine opplysninger til Datatilsynet.

KONTAKTOPPLYSNINGER

Dersom du har spørsmål til prosjektet kan du ta kontakt med Anje Christina Höper, anje.hoeper@uit.no, telefon 98022451.

Personvernombud ved institusjonen er personvernombud@uit.no.

JEG SAMTYKKER TIL AT DET KAN TAS BILDE AV MEG MENS JEG JOBBER

Sted og dato

Deltakers signatur

Deltakers navn med trykte bokstaver

JEG SAMTYKKER TIL Å DELTA I PROSJEKTET OG TIL AT MINE PERSONOPPLYSNINGER BRUKES SLIK DET ER BESKREVET

Sted og dato

Deltakers signatur

Deltakers navn med trykte bokstaver

Vedlegg 5: Verktøyenes tekniske spesifikasjoner

Verktøynr. planskisse	Verktøytype	Produsent	Modell	Serienr.	Drivkraft	Tilbehør
V1	Tohånds muttertrekker	TOKU	MI-3800 EL-R	2018 – C004	Pneumatisk	Kraftpipe, momentstav
V2	Tohånds muttertrekker	TOKU	MI-3800 EL-R	2017 – C045	Pneumatisk	Kraftpipe, momentstav
V3	Tohånds muttertrekker	TOKU	MI-3800 EL-R	2017 – H011	Pneumatisk	Kraftpipe, momentstav
V4	Tohånds muttertrekker	TOKU	MI-3800 EL-R	2016 – D087	Pneumatisk	Kraftpipe, momentstav
V5	Tohånds muttertrekker	Chicago pneumatic	CP 7782-6	2018 – C01515	Pneumatisk	Kraftpipe, momentstav
V6	Tohånds muttertrekker	TOKU	MI-3800 EL-R	2016 – D090	Pneumatisk	Kraftpipe, momentstav
V7	Piggepistol	OKU	EP-12	2018 – C004	Pneumatisk	Pigger
vk1	Enhånds muttertrekker	Chicago pneumatic	CP 7749Q	2018 – C004	Pneumatisk	Pipenøkkel
vk3, vk5, vk6	Enhånds muttertrekker	Würth Master	DSS 1/2" Superior		Pneumatisk	Pipenøkkel
vk4	Enhånds muttertrekker	Würth	DSS 1/2" Premium		Pneumatisk	Pipenøkkel
vk7	Enhånds muttertrekker	Chicago pneumatic	CP 7748TL		Pneumatisk	Pipenøkkel

Vedlegg 6: Spørreskjema

Spørreskjema for ansatte som bruker håndholdte vibrerende verktøy

Bruk av håndholdte vibrerende verktøy

- A. Hvor mange år har du totalt i din arbeidskarriere brukt håndholdte vibrerende verktøy?
- 0-4 år
 - 5-9 år
 - 10-14 år
 - 15-19 år
 - ≥ 20 år
- B. Hvor mange år har du i ditt nåværende arbeid brukt håndholdte vibrerende verktøy?
- 0-4 år
 - 5-9 år
 - 10-14 år
 - 15-19 år
 - ≥ 20 år
- C. I ditt nåværende arbeid/yrke, hvor mye har du jobbet med vibrerende verktøy i hverdagen?
- Ikke noe
 - Noen ganger, men ikke daglig
 - Daglig, oppgi antall dekkskifter (dvs. antall enkeltdekk av og på) i gjennomsnitt per dag: _____
- D. Hvilke håndholdte vibrerende verktøy har du i hverdagen brukt mest i nåværende arbeid/yrke? (Fritekst)
1. _____
 2. _____
- E. Hvilke håndholdte vibrerende verktøy som du har brukt i hverdagen i nåværende arbeide/yrke, opplever du har eller hadde de sterkeste vibrasjoner? (Fritekst)
1. _____
 2. _____
- F. Opplever du problemer med å ha full kontroll over håndholdte vibrerende verktøy under bruk?
- Ja, av og til
 - Ja, ofte
 - Nei

G. Opplever du at du arbeider med håndholdte vibrerende verktøy i svært belastende arbeidsstillinger (over hodet, med vridd overkropp eller annet)?

- Ja, av og til
- Ja, ofte
- Nei
- hvis ja i hvilke arbeidsstillinger? (fritekst):

H. Bruker du vibrasjonsdempende hansker når du arbeider med håndholdte vibrerende verktøy?

- Ja, av og til
- Ja, ofte
- Nei

I. Ved bruk av håndholdte vibrerende verktøy, anvender du verktøyoppheng eller ekstra støtte for lettere å håndtere verktøyet?

- Ja, av og til
- Ja, ofte
- Nei

Symptomer fra hendene

1. Opplever du nummenhet/prikking i fingrene etter bruk av håndholdte vibrerende verktøy?

- Ja, av og til
- Ja, ofte
- Nei

2. Har du nummenhet/prikking i fingrene ved noe annet tidspunkt?

- Ja
- Nei
- hvis ja: når? (Fritekst)

3. Våkner du om natten med smerte, prikking eller nummenhet i hånden eller håndleddet?

- Ja, av og til
- Ja, ofte

- Nei

4. Har fingrene dine blitt hvite* ved kontakt med kulde?

** Med hvite fingre menes en klar hvit misfarging av fingrene, som er velavgrenset og vanligvis etterfulgt av rødme. Se bilde.*

- Ja, av og til
- Ja, ofte
- Nei



5. Opplever du hvite fingre ved noen annen anledning (f.eks ved bruk av håndholdte vibrerende verktøy)?

- Ja
- Nei
- hvis ja: når? (Fritekst)

6. Har du vanskeligheter med å håndtere små gjenstander eller med fingerferdighet (f.eks kneppe igjen knappene på skjorta eller knyte skolissene)?

- Ja, av og til
- Ja, ofte
- Nei

7. Har du fått nedsatt muskelkraft i hendene?

- Ja
- Nei

Vedlegg 7: Intervjuguide

Intervjuguide – kartlegging av akutteffekter hos utvalgte arbeidstakere under arbeid med håndholdt vibrerende verktøy

Hvor mye har du jobbet med vibrerende verktøy siste uken?

- Ikke noe
- Noen ganger, men ikke daglig
- Daglig

A. Hvilke håndholdte vibrerende verktøy har du brukt mest den siste uken?

Og hvor mange biler daglig (gjennomsnitt i sist uke) ved bruk av dette verktøyet? (eller evt. hvor mange dekk daglig, eller evt. gjennomsnittlig triggertid (i minutter) pr. dag):

	Angi verktøy: type og modell	Angi antall biler/dekk eller triggertid
1		
2		
3		

B. Av håndholdte vibrerende verktøy du har brukt den siste uken, hvilke opplever du har sterkeste vibrasjoner?

Og hvor mange biler daglig (gjennomsnitt i sist uke) ved bruk av dette verktøyet? (eller evt. hvor mange dekk daglig, eller evt. gjennomsnittlig triggertid (i minutter) pr. dag):

	Angi verktøy: type og modell	Angi antall biler/dekk eller triggertid
1		
2		
3		

C. Av håndholdte vibrerende verktøy du har brukt den siste uken, hvilke opplever du har vært mest belastende å bruke?

	Angi verktøy: type og modell	Årsak
1		
2		

D. Hvor stor andel (i % av tida) av vibrasjonseksponeringen den siste uken har du fått ved arbeide med store kjøretøy?

E. Plages du av nummenhet og/eller prikking i dette øyeblikk?

Dersom ja:

- Hvor lenge har du vært plaget med slik nummenhet/prikking? År _____ Mnd _____
- Medfører plagene noen vanskeligheter i arbeidet? Ja/nei
 - Dersom ja, beskriv hvilke _____
- Medfører plager noen vanskeligheter med spesielle fritidssysler? Ja/nei
 - Dersom ja, beskriv hvilke _____
- Nummenhet kun i forbindelse med hvite fingre? Ja/nei

F. Plages du av hvite fingre i dette øyeblikk?

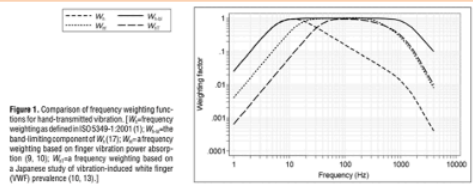
Dersom ja

- Hvor lenge har du vært plaget med hvite fingre? År _____ Mnd _____
- Hvor mange anfall med hvite fingre har du per år? 1-5, 6-20, 21-50, 50-100, >100, ~~del~~
- Hvor mange fingre affiseres under anfall?
- Er du plaget også om sommeren? Ja/nei
- Medfører plagene noen vanskeligheter i arbeidet? Ja/nei
 - Dersom ja, beskriv hvilke _____
- Medfører nåværende plager noen vanskeligheter med spesielle fritidssysler? Ja/nei
 - Dersom ja, beskriv hvilke _____

Vedlegg 8: Kunnskapsevalueringer

Referanse: Burström L, Hagberg M, Lundström R, Nilsson T. Relationship between hand-arm vibration exposure and onset time for symptoms in a heavy engineering production workshop. Scand J Work Environ Health. 2006;32(3):198-203.			Studiedesign: Kohort
			GRADE-kvalitet Svært lav
Formål	Materiale og metode	Resultater	Diskusjon/kommentarer/sjekkliste
Formålet med studien var å undersøke latenstid for debut av vaskulære og nevrologiske symptomer hos en gruppe vibrasjonseksposerte arbeidere.	<p>Populasjon: 87 menn som alle arbeidet for samme avdeling på en papirfabrikk.</p> <p>Hovedutfall: Opptreden av vaskulære og/eller nevrologiske symptomer. Selvrappertert angivelse av debutår for symptomer og markering på skisse hvilken del av hånden/fingre som var affisert.</p>	<p>Hovedfunn</p> <p>I gjennomsnitt debuterte de første symptomene (både vaskulære og nevrosensoriske) etter 12 år med eksponering for delkroppsvibrasjon.</p> <p>Daglig vibrasjonseksposering A(8) var 2,1-2,5 m/s².</p> <ul style="list-style-type: none"> Nyoppståtte tilfeller av vaskulære og nevrosensoriske symptomer oppsto til tross for lav daglig vibrasjonseksposering, noe som tyder på at selv eksponering under tiltaksnivå ikke er trygt. Kortere latenstid for debut av symptomer enn estimert i risikoberegninger fra ISO-5349 ved gitt A(8)-nivå. Fastslår at ISO 5349 underestimerer risikoen for helseutfall. 	<p>Sjekkliste:</p> <ul style="list-style-type: none"> Formålet klart formulert? Ja Er gruppene rekruttert fra samme populasjon/befolkningsgruppe? Ja Var gruppene sammenliknbare i forhold til viktige bakgrunnsfaktorer? Ikke beskrevet Var de eksponerte individene representative for en definert befolkningsgruppe/populasjon? Ikke beskrevet Ble eksposisjon og utfall målt likt og pålitelig (validert)? Utfall ikke validert (selvrapperterte symptomer), men eksposisjon målt i henhold til gjeldende regelverk. Er den som vurderte resultatene (endepunkt- ene) blindet for gruppetilhørighet? Ikke beskrevet Var studien prospektiv? Ja Ble mange nok personer i kohorten fulgt opp? Nei, 63 % av deltagerne deltok i 3 oppfølgninger. Er det utført frafallsanalyser? Ikke beskrevet Var oppfølgingstiden lang nok til å påvise positive og/eller negative utfall? Ja, men kunne med fordel vært enda lengre. Er det tatt hensyn til viktige konfunderende faktorer i design/gjennomføring/analyser? Nei Tror du på resultatene? Tildels Kan resultatene overføres til den generelle befolkningen? Nei, for lite utvalg Annen litteratur som styrker/svekker resultatene? Ja, funn fra flere studier viser at risikoberegninger presentert i ISO 5349 er misvisende. Hva betyr resultatene for endring av praksis? Vitner om et behov for revisjon av ISO 5349. <p>Hva diskuterer forfatterne som:</p> <ul style="list-style-type: none"> Styrke: Vibrasjonsmålinger utført på mange verktøy Svakhet: Healthy worker effect, informasjonsbias, unøyaktige mål for vibrasjonseksposering, selvrapperterte symptomer ikke verifisert ved klinisk undersøkelse
Konklusjon	<p>Eksposisjon: Vibrasjonsmålinger i henhold til ISO 5349. Eksponeringstid estimert både objektivt (observasjon) og subjektivt (dagbok, spørreundersøkelse og intervju). Daglig vibrasjonseksposering A(8) for samtlige deltagere ble kalkulert.</p> <p>Viktige konfunderende faktorer: Ikke beskrevet.</p>	<p>Antall år før debut av symptomer forenlig med HAVS korrelerte bedre med akkumulert livstidseksposering for delkroppsvibrasjon enn A(8).</p>	
Land	Statistiske metoder: Korrelasjonsanalyser (95% KI)	<p>Bifunn</p> <p>Redusert gjennomsnittlig daglig eksponeringstid i oppfølgingsperioden (105min i 1987, 70min i 1992 og 55min i 1997). I samme periode ble A(8) redusert fra 4,5 m/s² til 2,9 m/s².</p> <p>61 % av arbeiderne rapporterte om vaskulære og/eller nevrologiske symptomer. Nevrologiske symptomer var hyppigere forekommende enn vaskulære. Årlig insidens for vaskulære og/eller nevrologiske symptomer på 6 %.</p>	
Ar datainnsamling			
1987, 1992 og 1997			

Referanse: Barregard L, Ehrenström L, Marcus K. Hand-arm vibration syndrome in Swedish car mechanics. <i>Occup Environ Med.</i> 2003;60(4):287-94.			Studiedesign: Kasus-kontroll	
			GRADE-kvalitet	Lav-middels
Formål	Materiale og metode	Resultater	Diskusjon/kommentarer/sjekkliste	
Å vurdere forekomsten av HAVS hos svenske bilmekanikere, samt utforske forholdet mellom varighet av eksponering for delkropps vibrasjon og HAVS.	<p>Hovedeksponering Eksponering for delkropps vibrasjon ved bruk av håndholdte vibrerende verktøy (hovedsakelig muttertrekkere) i arbeid som bilmekaniker.</p> <p>Populasjon Nåværende (n=770) og tidligere bilmekanikere (n=130) tilknyttet en bedriftshelsetjeneste i i Göteborg fikk tilsendt et spørreskjema som kartla bruk av håndholdte vibrerende verktøy gjennom arbeidskarrieren, samt vaskulære og nevrosensoriske symptomer. 90 % av bilmekanikere besvarte spørreskjemaet (n=806). Gjennomsnittsalderen var 33 år (18-63), 32% av bilmekanikere røyket og 18 % snuset på det aktuelle tidspunktet.</p> <p>Seleksjon 308 av bilmekanikere rapporterte om symptomer forenlig med HAVS. Samtlige av disse ble invitert til å delta på en klinisk undersøkelse («kasus»). 498 av bilmekanikere rapporterte om fravær av symptomer forenlig med HAVS. 42 av disse ble invitert til å delta på tilsvarende klinisk undersøkelse («kontroll»).</p> <p>Diagnose Totalt deltok 319 bilmekanikere på en klinisk undersøkelse hvor det ble gjennomført en detaljert anamnese (symptomer, komorbide tilstander, legemidler i bruk og alkoholforbruk) og supplerende kliniske tester (Allens, Tinels og Phalens test). Ut fra disse undersøkelsene ble de vaskulære og nevrosensoriske symptomene klassifisert i henhold til Stockholm Workshop Scala. I tillegg ble det utført vibrasjonsmålinger på 51 tilfeldig utvalgte bilmekanikere under bruk av håndholdte vibrerende verktøy.</p> <p>Viktige konfunderende faktorer Alder og nikotinbruk</p> <p>Statistiske metoder 95 % KI ble kalkulert for punktprevalensen av HAVS vha binomisk fordeling. Assosiasjonen mellom eksponeringstid, alder, nikotinbruk og prevalensen av HAVS ble undersøkt med X² test, lineær og logistisk regresjon. Insidensen av vaskulære symptomer ble kalkulert vha personår og overlevelsesanalyser ble utført.</p>	<p>Hovedfunn I spørreskjemaet rapporterte 24 % av bilmekanikere om vaskulære symptomer, 25 % om nevrosensoriske symptomer og 13 % om redusert gripekraft.</p> <p>Klinisk undersøkelse viste en prevalens av vaskulære symptomer på 15 % og nevrosensoriske symptomer på 25 %, begge hovedsakelig SWS stadium 2. Ved eksponering som estimert vil ca 25 % av arbeidstakerne oppleve vaskulære symptomer og ca 40 % oppleve nevrosensoriske symptomer ifølge overlevelsesanalysen. Økende prevalens av vaskulære og nevrosensoriske symptomer ved økende eksponeringstid for delkropps vibrasjon. Ingen signifikant forskjell i prevalens av vaskulære symptomer hos røykere og ikke-røykere. Gjennomsnittlig latenstid fra debut til symptomutvikling var 15 år. ISO 5349 underestimerer risikoen for å utvikle vaskulære symptomer forenlig med HAVS.</p> <p>Bifunn Gjennomsnittlig eksponeringstid for håndholdte vibrerende verktøy gjennom arbeidskarrieren var 12 år. Daglig vibrasjonseksponering var i gjennomsnitt 14 minutter. Det mest brukte håndholdte vibrerende verktøyet var muttertrekkere. Estimert gjennomsnittlig vibrasjonsnivå under bruk var 3,5 m/s².</p>	<p>Sjekkliste:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Er formålet klart formulert? Ja • Er kasus-kontroll design egnet for formålet? Ja • Er kasus rekruttert på en «god» måte? Ja • Diagnosen validert? Nei, symptomdiagnose stilt. • Er kontrollene rekrutterte på en «god» måte? Ja, tilfeldig utvalg av bilmekanikere uten symptomer forenlig med HAVS. • Kan det utelukkes at kontrollgr. fri for aktuelle sykdom? Ja, da ville de opplevd symptomer. • Var kasus-kontrollgruppene hentet fra sammenlignbare befolkningsgrupper? Ja, alle hadde samme yrke og bodde i Sverige, ikke spesifisert utover dette. • Non-responders/nekter å delta – frafalls analyser? Ja. 18 tilfeldig utvalgte av totalt 94 stk som ikke svarte på spørreskjemaet ble oppringt. 12 av disse hadde ikke besvart spørreskjemaet pga fravær av symptomer. Gjennomsnittsalderen blant non-respondents var lik studiens øvrige populasjon. • Forskjeller kasus/kontroll-gruppe? Ikke beskrevet. • Er gruppene sammenlignbare i forhold til viktige bakgrunnsfaktorer? Ikke beskrevet. • Er main exposure validert? Ja • Er gruppene «behandlet» likt – kan påvirke «exposure»? Ja • Har forfatterne tatt hensyn til viktige konfunderende faktorer i design/analyse? Ja • Er eksponering for fare, skade, tiltak målt og gradert likt i begge gruppene? Ja • Var den som målte eksponering/samlet inn data blinda mht hvem som var kasus/kontroll? Ikke beskrevet. • Tror du på resultatene? Ja • Kan resultatene overføres til praksis? Ja • Støtter litteratruen resultatene? Ja • Hva diskuterte forfatterne styrker/svakheter med studien? Styrker: Stort og representativt utvalg Svakheter: Recall bias, healthy worker effect 	
Konklusjon	HAVS er en vanlig tilstand blant svenske bilmekanikere til tross for kort daglig eksponeringstid.			
Land	Sverige			
År datainnsamling	2002			

Referanse: Bovenzi M, Pinto I, Picciolo F, Mauro M, Ronchese F. Frequency Weightings of Hand-Transmitted Vibration for Predicting Vibration-Induced White Finger. Scand J Work Environ Health. 2011;37(3):244-52.		Studiedesign: Prospektiv kohort	
		GRADE-kvalitet	Lav-middels
Formål	Materiale og metode	Resultater	Diskusjon/kommentarer/sjekkliste
Formålet med studien var å undersøke fire alternative frekvensveifilter for å predikere forekomsten av vibrasjonsinduserte hvite fingre (VWF).	<p>Populasjon: 206 vibrasjonseksponerte arbeidere, hvorav 185 fra skogsindustrien og 21 fra steinindustrien, som ikke opplevde VWF forenlig med HAVS ved baseline. Deltagerne ble hentet fra prosjektet «Risks of Occupational Vibration Injuries» (VIBRISKS).</p> <p>Hovedutfall: Tilstedeværelse av «vibrasjonsinduserte hvite fingre». Klinisk diagnose ble stilt basert på anamnese og «color charts»/bilde av hender under anfall, og videre klassifisert med Stockholm Workshop Scale.</p> <p>Eksposisjon: Vibrasjonsmålinger ble gjennomført ved baseline og fire ulike frekvensveiefiltre ble anvendt (egenskaper beskrevet i bilde nedenfor). Eksposeringstid for håndholdte vibrerende verktøy og arbeidsmønster ble kartlagt ved direkte observasjon. Daglig vibrasjonseksponering A(8) ble beregnet i henhold til ISO 5349-1.</p>	<p>Hovedfunn I løpet av oppfølgingstiden oppsto 11 nye tilfeller av VWF. Insidensen av VWF var 5,3 % i løpet av tre år, hvorav 4,3 % hos skogsarbeidere og 14,3 % hos steinarbeidere.</p> <p>Frekvensveifilter W_h beskrevet i ISO 5349 underestimerte spesielt insidensen av VWF hos steinarbeiderne.</p> <p>Samtlige alternative frekvensveifilter som vektla intermedieær- og høyfrekvente vibrasjoner var bedre egnet for å predikere forekomsten av VWF hos en vibrasjonseksponert populasjon, enn W_h.</p> <p>Bifunn Gjennomsnittlig A(8) var 3,4 m/s² hos skogsarbeiderne og 6,4 m/s² hos steinarbeiderne.</p> <p>Punktprevalensen av VWF var 17,3 % blant vibrasjonseksponerte arbeidere som deltok i oppfølgingen. Prevalensen var høyere hos steinarbeiderne (38,2 %) enn skogsarbeiderne (14,0 %).</p>	<p>Sjekkliste:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formålet klart formulert? Ja • Er gruppene rekruttert fra samme populasjon/befolkningsgruppe? Ja • Var gruppene sammenliknbare i forhold til viktige bakgrunnsfaktorer? Ikke beskrevet • Var de eksponerte individene representative for en definert befolkningsgruppe/populasjon? Ja • Ble eksposisjon og utfall målt likt og pålitelig (validert)? Ja • Er den som vurderte resultatene (endepunkt-ene) blindet for gruppetilhørighet? Ikke beskrevet • Var studien prospektiv? Ja • Ble mange nok personer i kohorten fulgt opp? Ja, 70,9 % av deltagerne deltok i 3 oppfølginger. • Er det utført frafallsanalyser? Ja, lik alder, bruk av nikotin og alkohol, vibrasjonseksponering og prevalens av vaskulære symptomer. • Var oppfølgingstiden lang nok til å påvise positive og/eller negative utfall? Ja, men kunne med fordel vært enda lenger da det er kjent at vaskulære symptomer forenlig med HAVS kan ha lang latenstid • Er det tatt hensyn til viktige konfunderende faktorer i design/gjennomføring/analyser? Nei • Tror du på resultatene? Ja • Kan resultatene overføres til den generelle befolkningen? Ja • Annen litteratur som styrker/svekker resultatene? Ja, funn fra flere studier viser at frekvensveiling W_h beskrevet i ISO 5349 underestimerer helserisikoen ved eksponering for høyfrekvente hånd-arm vibrasjoner. • Hva betyr resultatene for endring av praksis? Vitner om et behov for en alternativ frekvensveiling som vektlegger intermedieære og høyfrekvente vibrasjoner. Ifølge Bovenzi vil dette gi et bedre estimat av vaskulære symptomer forenlig med HAVS. <p>Hva diskuterer forfatterne som:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Styrke: Ikke beskrevet • Svakhet: Kort oppfølgingstid, arbeidsmønsteret kan ha endret seg i løpet av denne perioden.
Konklusjon	Funn i studien tyder på at frekvensveifilter som vektlegger intermedieær- og høyfrekvente vibrasjoner er mest egnet for å vurdere sannsynligheten for at VWF skal oppstå		
Land	Italia		
Ar datainnsamling	2003-2008		
	 <p>Viktige konfunderende faktorer: Ikke beskrevet.</p> <p>Statistiske metoder: GEE (generalized estimating equations) metoden ble brukt for å bedømme forholdet mellom forekomsten av VWF og de alternative frekvensveiefiltrene. OR og 95%KI ble estimert fra GEE logistisk regresjonskoeffisienter. QIC ble brukt for å avgjøre hvilken modell som var mest egnet for formålet</p>		

Referanse: Edlund M, Burstrom L, Gerhardsson L, Lundström R, Nilsson T, Sandén H, et al. A prospective cohort study investigating an exposure-response relationship among vibration-exposed male workers with numbness of the hands. Scand J Work Environ Health. 2014;40(2):203-9.			Studiedesign: Prospektiv kohort
			GRADE-kvalitet Lav
Formål	Materiale og metode	Resultater	Diskusjon/kommentarer/sjekkliste
<p>Formålet med studien var å undersøke dose-respons forholdet mellom eksponering for hånd-armvibrasjoner og nevrosensoriske symptomer (nummenhet) i en kohort bestående av vibrasjonseksponerte arbeidere.</p> <p>Konklusjon</p> <p>Funn i studien tyder på at det finnes et dose-respons forhold mellom eksponering for delkroppsvibrasjon og nummenhet i hendene.</p>	<p>Populasjon: 241 menn som alle arbeidet på et ingeniørnlegg i Sverige. En kontrollgruppe bestående av arbeidere i administrative stillinger som ikke var eksponert for hånd-armvibrasjon (n=60). En kohortgruppe bestående av arbeidere som gjennom arbeidet ble eksponert for hånd-armvibrasjon. Eksklusjonskriterier: Alder > 55 år og bruk av legemidler som påvirket nervesystemet.</p> <p>Hovedutfall: Nummenhet i hender ble vurdert hos alle deltagerne ved baseline, samt etter 5, 10 og 16 år. Deltagerne ble delt inn i kvartiler basert på aktuell eksponering for hånd-armvibrasjoner (gruppe 0 = ikke eksponert, gruppe 1-3 = tiltagende eksponering for hånd-armvibrasjon).</p> <p>Metode: Nevrosensoriske symptomer ble kartlagt ved hjelp av klinisk undersøkelse og intervju utført av lege. Spørreundersøkelse ble brukt til oppfølgingen. Vibrasjonseksponering ble kartlagt via intervju og spørreskjema til deltagerne, samt vibrasjonsmålinger i henhold til ISO 5349.</p> <p>Viktige konfunderende faktorer: Alder, komorbiditet (karpaltunnelsyndrom, tidligere traume i hånd/arm, reumatisk sykdom, stoffskiftesykdom, diabetes), tobakk- og alkoholbruk, BMI</p> <p>Statistiske metoder: Cox-regresjon, MANOVA, overlevelsesanalyse</p>	<p>Hovedfunn: Risikoen for utvikling av nevrosensoriske symptomer varierte betydelig mellom de ulike gruppene. Denne forskjellen var statistisk signifikant mellom gruppe 0 (ikke-eksponert) og gruppe 2-3 (høyere eksponering for hånd-armvibrasjoner).</p> <p>Bifunn Også en signifikant «ratio difference» mellom gruppe 1 (lavest eksponering for hånd-armvibrasjoner) og gruppe 2-3. Ratioen for gruppe 1 var 1.77 (95 % KI 0.96-3.26) sammenlignet med 3.78 (95 % KI 2.15-6.62) og 5.31 (95 % KI 3.06-9.20) for henholdsvis gruppe 2 og 3.</p> <p>Gjennomsnittlig tid fra første eksponering til debut av nevrosensoriske symptomer var 51 år for gruppe 0, 33 år for gruppe 1 (SD 3.07, 95 % KI 27.1-39.0), 25 år for gruppe 2 (SD 3.74, 95 % KI 17.7-32.3) og 18 år for gruppe 3 (SD 2.56, 95 % KI 13.0-23.0)</p>	<p>Sjekkliste:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formålet klart formulert? Ja • Er gruppene rekruttert fra samme populasjon/befolkningsgruppe? Ja • Var gruppene sammenliknbare i forhold til viktige bakgrunnsfaktorer? Ikke beskrevet andre bakgrunnsfaktorer enn kjønn og arbeid for samme bedrift. • Var de eksponerte individene representative for en definert befolkningsgruppe/populasjon? Ja • Ble eksposisjon og utfall målt likt og pålitelig (validert) i de to gruppene? Ja • Er den som vurderte resultatene (endepunkt- ene) blindet for gruppetilhørighet? Ikke beskrevet • Var studien prospektiv? Ja • Ble mange nok personer i kohorten fulgt opp? Ja 197 av 241 ble fulgt opp over 16 år • Er det utført frafallsanalyser? Ja, lik alder og eksponering sammenlignet med deltagerne i studien. • Var oppfølgingstiden lang nok til å påvise positive og/eller negative utfall? Ja • Er det tatt hensyn til viktige konfunderende faktorer i design/gjennomføring/analyser? Ja • Tror du på resultatene? Ja • Kan resultatene overføres til den generelle befolkningen? Ja • Annen litteratur som styrker/svekker resultatene? Ja, Sammenhengen mellom nevrosensoriske symptomer og eksponering for hånd-armvibrasjoner er ikke etablert, men flere studier støtter dette funnet og foreslår et dose-responsforhold mellom disse faktorene. • Hva betyr resultatene for endring av praksis? Understreker viktigheten av forebygging for å unngå utvikling av HAVS. <p>Hva diskuterer forfatterne som:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Styrke: Lang oppfølgingstid • Svakhet: Frafall av enkelte deltagerne som ikke ble fulgt opp, lang tid mellom kontrollene kan ha resultert i «recall bias»
Land	Sverige		
År datainnsamling	1987, 1992, 1997, 2002, 2008		

Referanse: Sauni R, Pääkkönen R, Virtema P, Toppila E, Uitti J. Dose-Response Relationship Between Exposure to Hand-arm Vibration and Health Effects among Metalworkers. Ann Occup Hyg. 2009;53(1):55-62.			Studiedesign: Tverrsnittsstudie analysert som kohort
			GRADE-kvalitet Svært lav
Formål	Materiale og metode	Resultater	Diskusjon/kommentarer/sjekkliste
Formålet med studien var å undersøke dose-repons forholdet mellom eksponering for hånd-arm vibrasjoner og vaskulære, nevrosensoriske og muskel-skjelett symptomer, samt symptomer på karpaltunnellsyndrom (CTS).	<p>Populasjon: 530 metallarbeidere rekruttert fra en fagforening fikk tilsendt et spørreskjema vedrørende opplevde symptomer som kunne være forenlig med HAVS. 285 (54 %) metallarbeidere besvarte spørreskjemaet og de (n=133) med selvrapporterte symptomer ble invitert til å delta på klinisk undersøkelse.</p> <p>Hovedutfall: Opptreden av vaskulære og/eller nevrosensoriske symptomer, CTS og muskel-skjelett plager fra overekstremitet og nakke. Målt via selvrapporterte symptomer og måling av vibrasjonsterskel (VPT) i henhold til ISO 13091-1.</p> <p>Eksposisjon: Akkumulert livstidseksponering for delkroppsvibrasjon ble kalkulert. Beregninger basert på selvrapportert eksponering for hånd-armvibrasjoner gjennom arbeidskarrieren og vibrasjonsnivå for ulike håndholdte vibrerende verktøy hentet fra database.</p> <p>Viktige konfunderende faktorer: Alder, røyking</p> <p>Statistiske metoder: Logistisk regresjon, odds ratio, ANOVA, Fisher's test</p>	<p>Hovedfunn</p> <ul style="list-style-type: none"> Akkumulert livstidseksponering for delkroppsvibrasjon var assosiert med vaskulære symptomer (OR=2.4-4.5), CTS (OR=4.6-6.1), symptomer på muskel-skjelett lidelse (OR=4.7-5.4) og nevrosensoriske symptomer (OR=5.7-17.3). Impulsvibrasjoner fra slagverktøy var kun assosiert med opplevelse av nevrosensoriske symptomer. Jo høyere aktuell eksponering for hånd-arm vibrasjoner, jo høyere risiko for opplevelse av samtlige symptomer forenlig med HAVS Akkumulert livstidseksponering for delkroppsvibrasjon var signifikant assosiert med økt vibrasjonsterskel. <p>Bifunn</p> <ul style="list-style-type: none"> Gjennomsnittlig daglig vibrasjonseksponering var 1,6 m/s² blant metallarbeiderne. 39 % av deltagerne hadde vært utsatt for impulsvibrasjoner fra slagverktøy i løpet av arbeidskarrieren. Vinkelsliper var det mest brukte verktøyet blant deltagerne. Alder eller røyking var ikke signifikant assosiert med forekomst av opplevde symptomer forenlig med HAVS 	<p>Sjekkliste:</p> <ul style="list-style-type: none"> Formålet klart formulert? Ja Er gruppene rekruttert fra samme populasjon/befolkningsgruppe? Ja Var gruppene sammenliknbare i forhold til viktige bakgrunnsfaktorer? Ikke beskrevet Var de eksponerte individene representative for en definert befolkningsgruppe/populasjon? Ja Ble eksposisjon og utfall målt likt og pålitelig (validert)? Kun delvis (testing av vibrasjonsterskel var validert, øvrige mål var selvrapportert og hentet fra database. Er den som vurderte resultatene (endepunktene) blindet for gruppetilhørighet? Ikke beskrevet Var studien prospektiv? Nei Ble mange nok personer i kohorten fulgt opp? Ikke aktuelt, da dette var en tverrsnittsstudie. Er det utført frafallsanalyser? Ja, de som ikke responderte på spørreundersøkelsen var i gjennomsnitt 4,5 år yngre enn respondentene Var oppfølgingstiden lang nok til å påvise positive og/eller negative utfall? Ikke aktuelt, da dette var en tverrsnittsstudie. Er det tatt hensyn til viktige konfunderende faktorer i design/gjennomføring/analyser? Ja Tror du på resultatene? Tildels, men lite utvalg. Kan resultatene overføres til den generelle befolkningen? Nei Annen litteratur som styrker/svekker resultatene? Ja, funn fra flere studier viser at det foreligger et dose-respons forhold mellom eksponering for hånd-arm vibrasjoner og nevrosensoriske symptomer (i tillegg til det etablerte forholdet til vaskulære symptomer) Hva betyr resultatene for endring av praksis? Bidrar til eksisterende kunnskap om dose-reponsforhold mellom eksponering for delkroppsvibrasjon og symptomer forenlig med HAVS. <p>Hva diskuterer forfatterne som:</p> <ul style="list-style-type: none"> Styrke: Deltagere rekruttert via fagforening for å minske seleksjonsbias Svakhet: Selvrapportert kartlegging av eksponering for delkroppsvibrasjon. Ikke gjennomført egne vibrasjonsmålinger.
Konklusjon			
Funn i studien tyder på at det foreligger et dose-respons forhold mellom livstidseksponering for delkroppsvibrasjon og vaskulære, nevrosensoriske symptomer, samt CTS og muskel-skjelettsymptomer fra overekstremitet og nakken.			
Land			
Finland			
Ar datainnsamling			
Ikke beskrevet.			

