



2014

Helkroppsvibrasjoner i bergindustrien



Deltagende bedrifter

Heidelberg Cement NordEuropa,
Norstone Grenland, Tau, Norcem Brevik
Lundhs AS
John Myrvang AS
Sannidal Bulldozerdrift AS
Leonhard Nilsen & Sønner AS, LNS
Håkanes Maskin AS

Ulf Skogen
Bedriftshelsen AS
10.06.2014

Prosjektet er støttet av NHOs arbeidsmiljøfond

INNHOLDSFORTEGNELSE

SAMMENDRAG.....	3
1.PROSJEKTBEKRIVELSE.....	4
1.1 Bakgrunn.....	4
1.2 Prosjektets målsetting.....	5
1.3 Prosjektets organisering.....	6
1.4 Prosjektets gjennomføring.....	6
1.5 Maskintyper kartlagt.....	7
1.6 Bedrifter der vibrasjonsmålinger ble utført.....	7
2. VIBRASJONSTEORI.....	8
2.1 Hva er vibrasjoner.....	8
2.2 Vibrasjonsnivå.....	8
2.3 Vibrasjonstyper.....	9
2.4 Vibrasjonsretninger.....	10
2.5 Frekvenser.....	10
2.6 Frekvensveiling.....	10
2.7 Toppfaktor.....	11
2.8 Vibration Dose Value (VDV).....	12
3. TILTAKSVERDIER OG GRENSEVERDIER.....	12
3.1 Forskrift om tiltaks- og grenseverdier.....	12
3.2 Maksimal eksponeringstid for helkroppsvibrasjoner før tiltaks- og grenseverdi oppnås...13	
3.3 Tiltaks- og grenseverdi for helkroppsvibrasjoner med støt.....	14
4. MÅLINGER AV HELKROPPSVIBRASJONER.....	15
4.1 Måleutstyr.....	15
4.2 Kalibrator.....	15
4.3 Målinger i felt.....	15
4.4 Måletid.....	16
4.5 Analyser og beregninger.....	16
4.6 EU-direktiv og målestandarder.....	16
4.7 Måleusikkerhet og feilkilder.....	17
4.7.1 Måleutstyret.....	17
4.7.2 Feilkilder som påvirkes av sjåføren og variasjoner i arbeidsoppgaven.....	18
4.7.3 Total måleusikkerhet.....	18
5. MATEMATISKE BEREGNINGER AV VIBRASJONSEKSPONERING.....	19
5.1 Vibrasjonsnivået i kjøretøyet.....	19
5.2 Effektiv kjøretid – Eksponeringstid.....	19
5.3 Beregninger ved bruk av RMS-verdier.....	19
5.3.1 Beregning av sjåførens daglige, 8 timers, vibrasjonseksposering (A8) ved kjøring med ett kjøretøy.....	19
5.3.2 Beregning av sjåførens daglige, 8 timers, vibrasjonseksposering (A8) ved kjøring med flere kjøretøy.....	19
5.3.3 Beregning av maks kjøretid (T) før tiltaksverdi overskrides.....	20
5.4 Beregninger ved bruk av VDV-verdier.....	20
5.4.1 Beregning av sjåførens daglige, 8 timers, vibrasjonseksposering ved kjøring med ett kjøretøy.....	20
5.4.2 Beregning av sjåførens daglige, 8 timers, vibrasjonseksposering ved kjøring med flere kjøretøy.....	21
5.4.3 Beregning av maks kjøretid (T) før tiltaksverdi overskrides.....	22

5.5 Vibrasjonskalkulator for bergindustrien.....	22
5.5.1 Kommentarer til vibrasjonskalkulatoren.....	22
5.6 Det er mer effektivt å redusere vibrasjonsnivået enn eksponeringstiden.....	24
6. RESULTATER.....	25
7. STATISTISKE ANALYSER.....	35
7.1 RMS-verdier for ulike maskintyper - egne måledata.....	36
7.2 RMS-verdier for maskintyper av ulike størrelser - egne måledata.....	37
7.3 RMS-verdier for ulike maskintyper - måledata fra andre kilder.....	38
7.3.1 Enkeltresultater fra ulike kilder.....	38
7.3.2 Sammenstilte resultater fra andre kilder.....	39
7.4 RMS-verdier for ulike maskintyper - sammenlikning av egne måledata og måledata fra andre kilder.....	40
7.5 VDV-verdier for ulike maskintyper, 8 timer - egne måledata.....	41
8. TILTAK FOR Å REDUSERE VIBRASJON.....	42
8.1 Rekkefølgen av vibrasjonsreduserende tiltak.....	42
8.2 Betydningen av veivedlikehold og fart på vibrasjonsnivået-forsøk.....	44
8.2.1 Resultater fra forsøket.....	46
8.2.2 Konklusjon fra forsøket - Gjennomsnittsverdier (RMS).....	47
8.3 Betydningen av veivedlikehold og kjøring med og uten last på vibrasjonsnivået-forsøk.....	48
8.3.1 Resultater fra forsøket.....	49
8.3.2 Konklusjoner fra forsøket - Gjennomsnittsverdier (RMS)	50
8.4 Krav til tiltak i arbeidstilsynets forskrifter.....	50
8.4.1 Tiltak ved overskridelse av tiltaksverdien.....	50
8.4.2 Tiltak ved overskridelse av grenseverdien.....	50
9. HELKROPPSVIBRASJONER OG HELSEEFFEKTER.....	51
9.1 Mulige helseeffekter.....	51
9.2 Helseundersøkelser og omplassering - krav i arbeidstilsynets forskrifter.....	52
10. RISIKOVURDERING.....	53
10.1 Krav til innhold i risikovurderingen angitt i Arbeidstilsynets forskrift om utførelse av arbeid.....	53
10.2 Hva må arbeidsgiveren ta hensyn til i risikovurderingen?.....	54
10.3 Hvordan utføre risikovurdering i praksis i bergindustrien?.....	56
11. OPPLÆRING OG INFORMASJON TIL ARBEIDSTAKERNE.....	58
11.1 Krav til informasjon og opplæring i Arbeidstilsynets forskrift.....	58
11.2 Informasjon og opplæring til ansatte i bergindustrien.....	58
12. KONKLUSJONER.....	59
13. VEDLEGG.....	60
13.1 Vedlegg nr. 1. Måledata fra andre kilder.....	60
13.2 Vedlegg nr. 2. Tippetrukker.....	73
13.3 Vedlegg nr. 3. Hjullastere med skuff.....	83
13.4 Vedlegg nr. 4. Hjullastere med gaffel.....	96
13.5 Vedlegg nr. 5. Hjullastere med rake.....	99
13.6 Vedlegg nr. 6. Gravemaskin med skuff.....	101
13.7 Vedlegg nr. 7. Gravemaskin med pigg.....	107
13.8 Vedlegg nr. 8. Ledd-dumpere.....	111
13.9 Vedlegg nr. 9. Borrigger.....	118

SAMMENDRAG

All produksjon i dagbrudd og gruver foregår ved hjelp av store maskiner, såkalte gule maskiner, dvs. tipptrucker, hjullastere, ledd-dumpere, gravemaskiner, borrhiger osv. Alle disse maskinene påfører arbeidstakerne helkroppsvibrasjoner. Helkroppsvibrasjoner er derfor en eksponeringsfaktor som er spesielt aktuelt i denne bransjen. I bergindustrien, som ellers i det norske arbeidslivet, er kompetansen på dette feltet begrenset. Norsk bergindustri har derfor tatt initiativ til prosjektet -Implementering av Vibrasjonsforskriften- i norske bergverksbedrifter, og NHOs arbeidsmiljøfond har støttet prosjektet med 650 000,- I tillegg har det vært en betydelig egeninnsats spesielt fra de bedriftene der de fleste vibrasjonsmålingene har blitt utført.

Aktuelle helseplager pga. helkroppsvibrasjoner er først og fremst lavtsittende ryggplager. Man mener at det både kan være en årsakssammenheng og en forverring av plager på grunn av eksponeringen. Det er mer usikkert om nakkeplager, prolaps og isjias også kan være forårsaket av helkroppsvibrasjoner alene, men disse plagene kan forverres av helkroppsvibrasjoner. Dokumentasjonen knyttet til andre typer helseeffekter er usikker. For gravide bør man bruke «føre var prinsippet». Regelmessig eksponering for støt og andre kraftige bevegelser mistenkes for å øke risikoen for abort. Det kan heller ikke utelukkes at eksponering for helkroppsvibrasjoner over lang tid, kan øke risikoen for tidlig fødsel eller lav fødselsvekt.

På bakgrunn av ovennevnte ble det startet et prosjekt der målsettingen var følgende:
å kartlegge sjåførenes vibrasjonseksponering i typiske maskiner i bruk i bergindustrien,
å utarbeide et standard undervisningsopplegg for sjåfører og
å utarbeide en veiledning for helseovervåking av personer eksponert for helkroppsvibrasjoner.

Til sammen 41 målinger av helkroppsvibrasjoner ble utført i ulike tipptrucker, hjullastere, ledd-dumpere, gravemaskiner og borrhiger i 7 ulike bedrifter. Målingene ble utført med vibrasjonsmåleren Nor133, og en gummipute med 3 kanals akselerometer, Nor1286.

Tiltaksverdier og grenseverdier for helkroppsvibrasjoner er angitt i Arbeidstilsynets forskrift om -Tiltaks- og grenseverdier-. Tiltaksverdi for helkroppsvibrasjoner = $0,5 \text{ m/s}^2$ (8-timer). Grenseverdi for helkroppsvibrasjoner = $1,1 \text{ m/s}^2$ (8 timer).

Resultatene av vibrasjonsmålingene viste at tiltaksverdien blir overskredet for tipptrucker, hjullastere med skuff, gaffel og rake, ledd-dumpere og gravemaskiner med pigg. For gravemaskiner med skuff og for borrhiger er vibrasjonsnivået under tiltaksverdien. Måleresultatene er i overenstemmelse med måledata fra andre kilder. Om sjåførenes vibrasjonseksponering overskrider tiltaksverdien er avhengig av daglig kjøretid. For beregning av sjåførens daglige vibrasjonseksponering, som skal sammenliknes med tiltaksverdi og grenseverdi, er det utarbeidet en vibrasjonskalkulator. Vi har benyttet RMS-verdier (Root Mean Square = middelvei) i vibrasjonskalkulatoren, for beregning av sjåførenes vibrasjonseksponering, pga. at Arbeidstilsynet kun har tiltaks- og grenseverdier for RMS-verdier.

I Excel-dokumentet som inneholder vibrasjonskalkulatoren er det også utarbeidet arkfaner med hjelpespørsmål for utførelse av resten av risikovurderingen. Det er også utarbeidet arkfaner med hjelpespørsmål for vurdering av tiltak.

De viktigste vibrasjonsreducerende tiltakene, som ikke allerede er utført i de fleste bedrifter, er:
Velg rett maskin til arbeidet som skal utføres, og overbelast ikke maskinen.
Vedlikehold maskinen, setet og ikke minst veiene. Reduser farten og kjør så mykt som mulig.
Innstill sete til førers størrelse og vekt, og utfør arbeidet i en naturlig arbeidsstilling.
Bruk sikkerhetsbelte ved kjøring.
Informér sjåførene om mulig helseeffekter av eksponering.
La sjåførene gjennomgå en målrettet helsekontroll og oppfordre til fysisk trening.
Reduser eksponeringstiden om mulig ved pauser / jobbrotasjon.

1. PROSJEKTBESKRIVELSE

1.1 BAKGRUNN

Norsk bergindustri er i dagens Norge en betydelig industrisektor. Bransjen har i dag om lag 5000 ansatte. Norsk bergindustri har stort fokus på det HMS-forebyggende arbeidet og tradisjonelt har sikkerhet mot ulykker hatt stor fokus i dette teknisk pregede miljøet. De seinere år har forebygging av lungeskader og spesielt KOLS (kronisk obstruktiv lungesykdom) ved redusert eksponering for støv og spesielt kvarts vært sentralt i bransjens HMS-arbeid. Tiden er nå inne for bransjen til å fokusere på vibrasjoner og vibrasjonsskader.

Norsk bergindustri har derfor tatt initiativ til prosjektet -Implementering av Vibrasjonsforskriften- i norske bergverksbedrifter. Norsk Bergindustri er en bransjeforening for bedrifter som leter etter, utvinner, forvalter eller foredler mineralske ressurser i Norge, eller som på annet vis har særlig tilknytning til bergindustrien. NHOs arbeidsmiljøfond har støttet prosjektet med 650 000,- og i tillegg har det vært en betydelig egeninnsats spesielt fra de bedriftene der de fleste vibrasjonsmålingene har blitt utført, Heidelberg Cement NordEuropa; Norstone Grenland, Tau og Norcem Brevik, Lundhs AS, Myrvang AS. Noen vibrasjonsmålinger er også utført i bedriftene Håkanes maskin AS, LNS AS og Sannidal Bulldozerdrift AS.

Bergindustrien består av noen store bedrifter i tillegg til svært mange små og mellomstore bedrifter med begrenset kompetanse på yrkeshygiene og arbeidsmedisin. De sistnevnte bedriftene har et betydelig behov for bistand i form av enkle råd og veiledninger til implementering av HMS. Den moderne bergindustrien er i dag gjennommekanisert. All produksjon i dagbrudd og gruver foregår ved hjelp av store maskiner, såkalte gule maskiner, dvs. tipptrucker, hjullastere, ledd-dumpere, gravemaskiner, borrhorer osv. Alle disse maskinene påfører arbeidstakerne helkroppsvibrasjoner. Kanskje er bergindustrien den industribransjen der størst andel av de ansatte er eksponert for helkroppsvibrasjoner. Helkroppsvibrasjoner er derfor en eksponeringsfaktor som er spesielt aktuelt i denne bransjen. Kompetansen rundt helkroppsvibrasjoner er i dag begrenset i det norske yrkeshygieniske og arbeidsmedisinske miljøet generelt. I bergindustrien er kompetansen på dette feltet veldig liten.

Problemstilling

Norsk industri har behov for mer kunnskap om helkroppsvibrasjoner, særlig når det gjelder eksponeringsdelen, men også når det gjelder helseovervåking. Bergindustrien med alle sine gule maskiner vil være et ypperlig område for utvikling av metoder for risikovurderinger av helkroppsvibrasjons belastninger og ikke minst etablering av gode råd og best praksis når det gjelder eksponeringsreducerende tiltak. Dette innebærer også at prosjektet kan ha delvis overføringsverdi for andre bransjer.

Forskriften -Vern mot mekaniske vibrasjoner-

Forskriften trådte i kraft 6. juli 2005. Forskriften gjaldt for virksomheter der arbeidstakere kan bli utsatt for mekaniske vibrasjoner, og inneholdt blant annet krav til risikovurderinger, opplæring av arbeidstakere, grenseverdier og tiltaksverdier for helkroppsvibrasjoner, hånd- og armvibrasjoner. Arbeidstilsynets forskrifter ble fra 1. januar 2013 endret. Kravene som var angitt i den gamle forskriften gjelder fortsatt, men er nå fordelt på følgende forskrifter:

Forskrift om utforming og innretning av arbeidsplasser og arbeidslokaler (Arbeidsplassforskriften), Forskrift om utførelse av arbeid, bruk av arbeidsutstyr og tilhørende tekniske krav (forskrift om utførelse av arbeid) og Forskrift om tiltaks- og grenseverdier. Forskrift om utførelse av arbeid stiller blant annet krav til risikovurdering, kartlegging/måling av mekaniske vibrasjoner og opplæring av arbeidstakere.

Det er nok et faktum at lite er gjort på ovennevnte områder siden forskriften kom i 2005. Dette skyldes manglende kompetanse i bedriftene og bedriftshelsetjenestene på dette området, men også betydelige kostnader ved gjennomføring av målinger.

Dette prosjektet skal bidra til at arbeidsgiverne kan oppfylle forskriftens krav uten for store kostnader. Her er betydelige synergieffekter å hente ved et samarbeid. Grunnen til dette er at det er samme type maskinene som benyttes i de fleste bedriftene.

1.2 PROSJEKTETS MÅLSETTING

Prosjektet skal ta utgangspunkt i kravene som er angitt i Arbeidsplassforskriften, Forskrift om utførelse av arbeid og Forskrift om tiltaks- og grenseverdier.

Prosjektet er avgrenset til helkroppsvibrasjoner og omfatter derfor ikke hånd-arm vibrasjoner. Prosjektets opprinnelige målsetting var 5 delt:

1. Kartlegging av helkroppsvibrasjonsnivåene i norsk bergindustri, herunder hvilke faktorer som er av betydning for vibrasjonsbelastningene (maskinvedlikehold, fart, kjøremønster, setevalg, veivedlikehold osv.)
2. På bakgrunnen av kartleggingen, beskrive vibrasjonsbelastningene for typiske maskiner, slik at dette kan benyttes i bedriftenes risikovurderinger av vibrasjoner.
3. Utarbeide best praksis guidelines for vibrasjonsreduserende tiltak.
4. Utarbeide et standard undervisningsopplegg, brukt overfor de ansatte i bedriftene.
5. Utarbeide en veiledning for helseovervåking av personer eksponert for helkroppsvibrasjoner.

Farten og veivedlikeholdets betydning for vibrasjonsbelastningen ble til en viss grad testet ut, men ellers viste det seg i praksis vanskelig å få testet ut andre faktorerets betydning for vibrasjonsbelastningen. Maskinvedlikehold, årsmodell, setetype og justering, dekktype, dekkslitasje, sjåførens vekt, etc. ble registrert under vibrasjonsmålingene, men det var ikke mulig på bakgrunn av våre måleresultater å vurdere effekten av de enkelte faktorer på vibrasjonsbelastningen. Å utarbeide best praksis guidelines for vibrasjonsreduserende tiltak ble derfor vanskelig. I samråd med prosjektets styringsgruppe ble det derfor bestemt å fortsette prosjektet, men med hovedfokus punktene 2, 4 og 5.

Undervisningsopplegget som utvikles i prosjektet, vil være skreddersydd for bergverksbransjen, men skal enkelt kunne tilpasses til annen industri og arbeidsplasser der andre maskiner anvendes. Det er et mål at helseovervåkingsdelen skal utformes slik at den enkelt kan omgjøres til en arbeidsmedisinsk veiledning. Prosjektet tar sikte på å benytte eksisterende kunnskaper og utvikle praktiske verktøy for industrien. Hensikten er ikke å drive forskning, uttesting av utstyr eller lignende.

1.3 PROSJEKTETS ORGANISERING

Styringsgruppe

Thomas R. Thomassen, konsernlege, Heidelberg Cement Northern Europe, leder.
Erik Dahl-Hansen /Vemund Digernes Fagsjef Arbeidsmedisin, Norsk Industri.
John Edvard Myrvang, John Myrvang AS, medlem i HMS-komiteen i Norsk Bergindustri
Svein Tønnessen, Senior rådgiver, Miljø -Tilslag, Heidelberg Cement Nord Europa, Tau.

Prosjektgruppe

Ulf Skogen, yrkeshygieniker, Bedriftshelsen AS. Prosjektleder
Conny Meijer, bedriftslege og yrkeshygieniker, Norcem AS Brevik.
Mette Moen Stålerød, bedriftssykepleier, Bedriftshelsen AS.
Ingrid Vik Jondahl, bergingeniør, Norcem AS Brevik.

Høringsgrupper

Bergindustrienes HMS utvalg.
Norsk industris Arbeidsmedisinske utvalg.
Høringsgruppene vil få tilsendt dokumenter på høring, og gi innspill på dokumentenes innhold og utforming.

1.4 PROSJEKTETS GJENNOMFØRING - TIDSPLAN

Høst 2012

Forarbeid, litteratursøk, utarbeide plan for vibrasjonsmålinger.

Vår 2013

Utarbeidelsen av loggskjemaer, utføre vibrasjonsmålinger og bearbeiding av resultater.
Starte arbeidet med utarbeidelsen av veiledningen for helseovervåkning av personer eksponert for helkroppsvibrasjoner.

Høsten 2013

Vibrasjonsmålinger og bearbeiding av resultater, samt utarbeide informasjonsmateriell.
Utarbeide eksponeringskalkulator.
Fortsette arbeidet med utarbeidelsen av veiledningen for helseovervåkning av personer eksponert for helkroppsvibrasjoner.

Jan.-feb. 2014

Rapportskriving og evaluering

April 2014

Ferdigstillelse av:

Rapporten -Helkroppsvibrasjoner i bergindustrien-.

Eksponeringskalkulator.

Informasjonsmateriell.

Veiledningen for helseovervåkning av personer eksponert for helkroppsvibrasjoner.

1.5 MASKINTYPER KARTLAGT

I samarbeid med prosjektets styringsgruppe og prosjektgruppe ble det bestemt at det skulle utføres vibrasjonsmålinger i følgende maskintyper:

hjullastere, tipp-trucker, ledd-dumpere, gravemaskiner og borrhjeller.

Det var en målsetting å utføre vibrasjonsmålinger i ulike størrelser av de ovennevnte maskiner dersom dette var mulig og kunne tilpasses driften i de bedriftene vibrasjonsmålingene ble utført.

1.6 BEDRIFTER DER VIBRASJONSMÅLINGER BLE UTFØRT

Vibrasjonsmålinger ble utført i følgende bedrifter:

Heidelberg Cement NordEuropa;

Norstone Grenland, Tau, Norcem Brevik.

Lundhs AS.

John Myrvang AS.

Sannidal Bulldozerdrift AS (målinger ble utført i NCC Valberg pukkverk, Kragerø).

Leonhard Nilsen & Sønner AS, LNS, Holmestrand.

Håkanes Maskin AS, Bjørntvedt.

2. VIBRASJONSTEORI

2.1 HVA ER HELKROPPSVIBRASJONER

Med vibrasjon forstås vanligvis at en gjenstand beveger seg omkring et referansepunkt. Med helkroppsvibrasjoner menes mekaniske vibrasjoner som overføres til hele kroppen fra kjøretøy, underlag eller maskiner. Man kan eksponeres for helkroppsvibrasjoner både stående, sittende eller liggende. Dette kan skje for eksempel i et kjøretøy, ved lufttransport eller i båt. De fleste vibrasjoner er sammensatt av bevegelser med forskjellige retninger, frekvenser og størrelse av utslag. (ref. Arbeidstilsynets nettside)

<http://www.arbeidstilsynet.no/fakta.html?tid=227570>

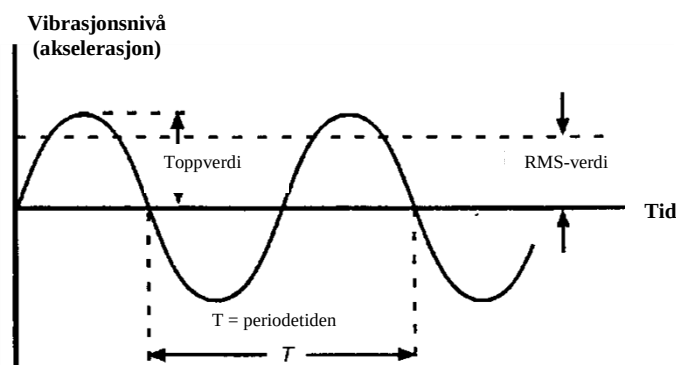
2.2 VIBRASJONSNIVÅ

Vibrasjonsnivået kan beskrives på flere ulike måter.

Med forflytning menes bevegelse i forhold til hviletilstanden, angitt i enheten meter (m).

Hastighet angir forflytningshastigheten per tidsenhet, angitt i enheten meter per sekund (m/s).

Akselerasjon angir hvordan forflytningshastigheten forandres med tiden, angitt i meter per sekund² (m/s²). Akselerasjon er den enheten som brukes for å beskrive hvordan vibrasjoner påvirker mennesket. Et problem er at akselerasjon hele tiden endres under en enkelt vibrasjon. Hvilke verdi skal man da angi? Man kan angi den høyeste verdien, toppverdien eller peakverdien, men helst vil man angi en type middelvei. Ettersom vibrasjon er en frem og tilbakebevegelse omkring et hvilenivå, så kommer en vanlig middelvei til å bli null, pga. svingningen er like stor på begge sider av hvilenivået. Det er derfor vanlig å angi vibrasjonenes effektiv-middelvei som kalles RMS-verdi (Root Mean Square), se figur 1. Effektiv-middelveien eller effektivverdien svarer til vibrasjonens energinnhold per tidsenhet.



Figur 1. Toppverdi og RMS-verdi.

Effektivverdien (RMS-verdien) er definert som:

$$a_{\text{RMS}} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T (a(t))^2 dt}$$

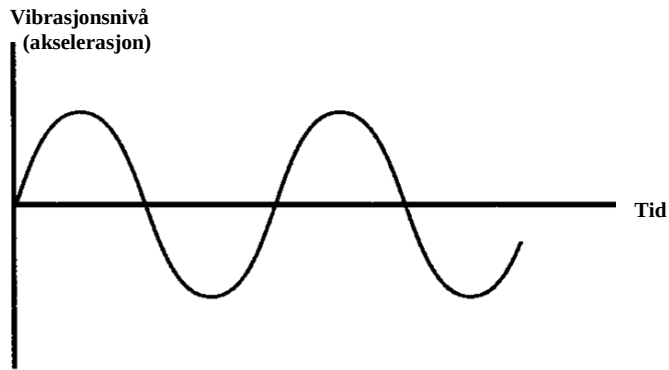
$a(t)$ = akselerasjonens øyeblikksverdi ved tiden t

T = angir den totale tiden der a_{RMS} skal beregnes.

2.3 VIBRASJONSTYPER

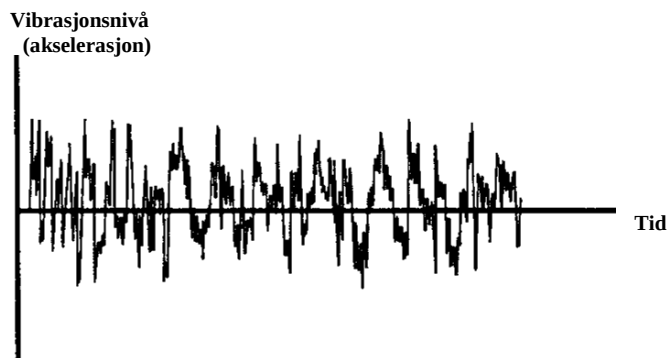
Vibrasjoner kan inndeles i tre hovedtyper.

Sinusvibrasjoner, som er den vanligste formen, er periodiske, se figur 2. Eksempel på sinusvibrasjoner kan være vibrasjoner som kommer fra en bilmotor.



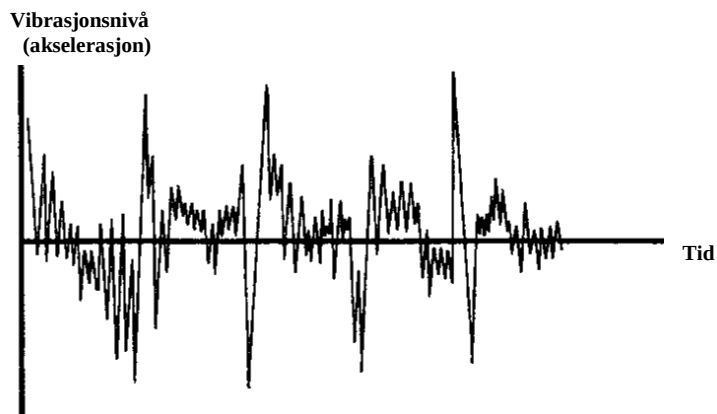
Figur 2. Sinusvibrasjoner.

Brusvibrasjoner er tilfeldig varierende. Eksempel på brusvibrasjoner er bilkjøring på ujevnt underlag, se figur 3.



Figur 3. Brusvibrasjoner.

En støtvibrasjon varer kort tid, ofte med en toppverdi som er mye høyere enn den øvrige vibrasjonen. Eksempel på støtvibrasjon kan være slående maskiner, se figur 4.

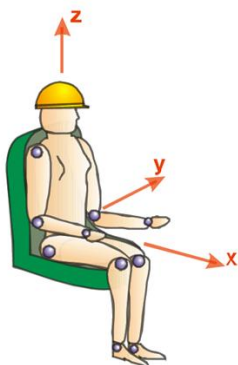


Figur 4. Støtvibrasjoner.

De fleste vibrasjoner som forekommer i arbeidslivet, er en blanding av de ulike vibrasjonstyper.

2.4 VIBRASJONSRETNINGER

Vibrasjoner består som oftest av bevegelser i flere retninger samtidig. Dette innebærer at vibrasjonene i tillegg til å ha et bestemt nivå, har en bestemt retning. For å beskrive disse mulige bevegelsesretningene er det vanlig å oppgi vibrasjonsnivåene i et koordinatsystem der aksene, som er vinkelrett på hverandre, blir angitt som x, y og z, se figur 5.



Figur 5. Vibrasjonsretninger.

2.5 FREKVENSER

Frekvensen hos en vibrasjon beskriver hvor ofte svingningene forekommer, og måles i svingninger per sekund. Denne enheten kalles Hertz (Hz).

Frekvensen er definert som:

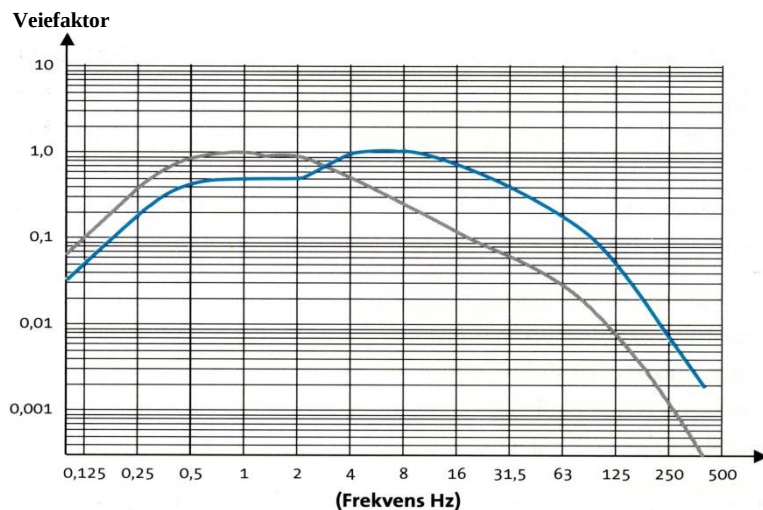
$$f = \frac{1}{T} \text{ der } f \text{ er frekvensen og } T \text{ er periodetiden for den aktuelle frekvensen}$$

2.6 FREKVENSVÆIING

Normalt vurderes ulike frekvenser å ha ulik betydning for påvirkning på mennesker. Visse frekvenser har større evne enn andre til å påvirke kroppens ulike vev. Dette innebærer at ulike frekvensområder vektes ulikt, såkalt frekvensveiing. Moderne måleinstrumenter har innebygd frekvensveiing.

For helkroppsvibrasjoner er de viktigste frekvenser fra 0,5-80 Hz. For helkroppsvibrasjoner blir to typer vekting benyttet. En type vekting, W_d -vekting, brukes på de horisontale aksene x og y, og en annen type vekting, W_k -vekting, brukes på den vertikale z-aksen. Se figur 6. Generelt avtar vektingen når frekvensen øker. Ved vurdering av helserisiko fra helkroppsvibrasjoner, må i tillegg en vektingsfaktor tillegges de frekvensveide vibrasjonsnivåene. For x- og y-aksene må vibrasjonsnivåene ganges med faktoren 1,4, mens for z-aksen er faktoren 1,0.

Ved vurdering av vibrasjonseksponeringen brukes den høyeste verdien i x-, y- eller z-retningen.



Figur 6. Frekvensveiling for helkroppsvibrasjoner.
Grå linje for x- og y- (Wh), og blå linje for z- (Wk).

2.7 TOPPFAKTOR

Topp-(crest) faktoren brukes for å beskrive forholdet mellom toppverdien og RMS-verdien.

Toppfaktoren defineres som: $TF = \frac{a_{topp}}{a_{RMS}}$

2.8 VIBRATION DOSE VALUE (VDV)

I -Forskrift om utførelse av arbeid, bruk av arbeidsutstyr og tilhørende tekniske krav (forskrift om utførelse av arbeid)-, er det angitt at risikovurderingen særlig skal ta hensyn til variasjon i vibrasjonsnivå og gjentatte støt.

I målestANDARDEN NS-ISO 2631-1 (2003) (Mekaniske vibrasjoner og støt. Bedømmelse av hvordan helkroppsvibrasjoner virker inn på mennesker. Del 1: Generelle retningslinjer. (ISO 2631-1: 1997)), er det angitt at alternative målemetoder til RMS-verdien bør benyttes dersom topp-(crest) faktoren > 9 . En alternativ målemetode er da VDV (Vibration Dose Value).

$$VDV = \left\{ \int_0^t (a(t))^4 dt \right\}^{1/4}$$

$a(t)$ = akselerasjonens øyeblikksverdi ved tiden t

T = måletiden

VDV er basert på akselerasjon opphøyd i 4. RMS-verdien er basert på akselerasjon opphøyd i 2. VDV er derfor mer sensitiv for støt enn RMS.

Enheden for VDV er $m/s^{1.75}$, og i motsetning til RMS-verdien, er VDV en kumulativ verdi, dvs. at den øker med økende måletid. Det er derfor viktig å kjenne til nøyaktig måletid.

3. TILTAKSVERDIER OG GRENSEVERDIER

3.1 FORSKRIFT OM TILTAKS- OG GRENSEVERDIER

Tiltaksverdier og grenseverdier for helkroppsvibrasjoner er angitt i forskrift om -Tiltaks- og grenseverdier-. -Forskrift om tiltaksverdier og grenseverdier for fysiske og kjemiske faktorer i arbeidsmiljøet samt smitterisikogrupper for biologiske faktorer-. Fastsett av Arbeidsdepartementet 6. desember 2011 nr. 1358. Sist endret ved forskrift av 7. januar 2013 nr.12.

Kapittel 3. Vibrasjoner

§ 3-1. Tiltaksverdier

Tiltaksverdiene for den daglige eksponeringen (A(8)):

b) for helkroppsvibrasjoner: $0,5 \text{ m/s}^2$.

§ 3-2. Grenseverdier

Grenseverdiene for den daglige eksponeringen (A(8)):

b) for helkroppsvibrasjoner: $1,1 \text{ m/s}^2$.

For å synliggjøre om operatørenes vibrasjonseksponering tilfredsstiller kravene i ovennevnte forskrift, er det i resultatkapitlet og videre i rapporten benyttet fargekoder som angitt i tabell 1.

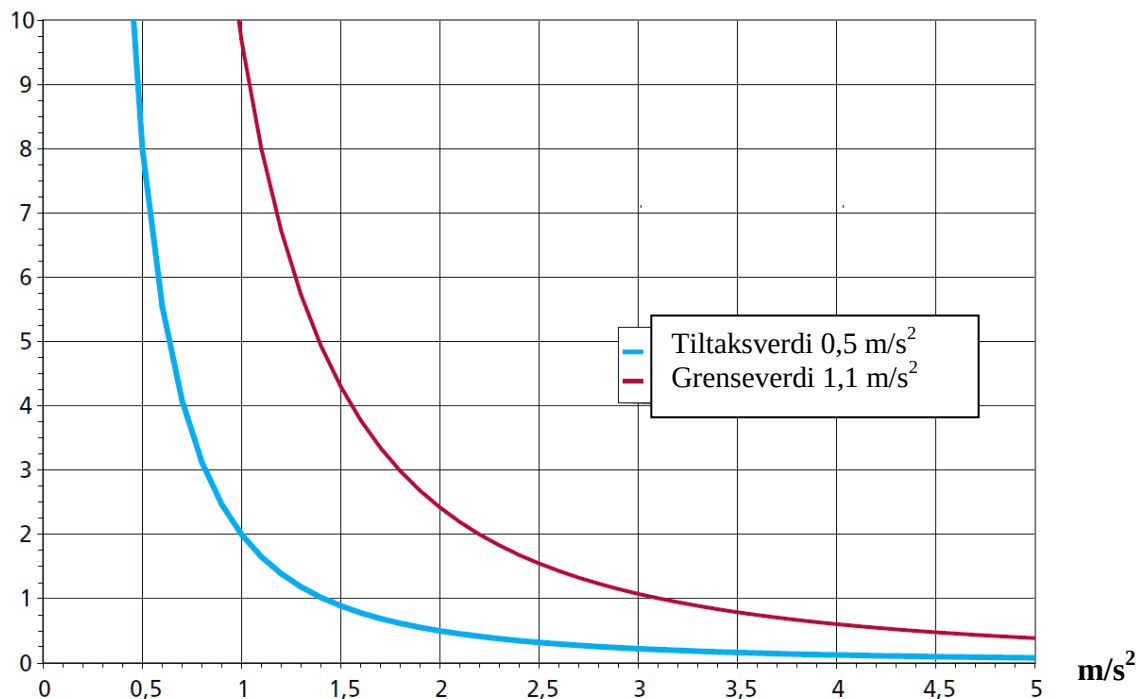
Gjennomsnittlig vibrasjonseksponering for 8 timer mindre eller lik tiltaksverdien	Gjennomsnittlig vibrasjonseksponering for 8 timer over tiltaksverdi – til om med grenseverdi	Gjennomsnittlig vibrasjonseksponering for 8 timer over grenseverdien
$\leq 0,5 \text{ m/s}^2$	$> 0,5 - 1,1 \text{ m/s}^2$	$> 1,1 \text{ m/s}^2$

Tabell 1. Tiltaksverdi og grenseverdi.

3.2 MAKSIMAL EKSPONERINGSTID FOR HELKROPPSVIBRASJONER FØR TILTAKS- OG GRENSEVERDI OPPNÅS

I figur 7 kan man finne sjåførenes maksimale eksponeringstid for helkroppsvibrasjoner før tiltaks- og grenseverdi oppnås.

Timer



Figur 7. Maksimal eksponeringstid for helkroppsvibrasjoner før tiltaks- og grenseverdi oppnås.

For matematiske beregninger av maksimal eksponeringstid før tiltaks- og grenseverdi oppnås, og andre matematiske beregninger henvises til kap. 5.

3.2 TILTAKS- OG GRENSEVERDIER FOR VIBRASJONER MED STØT

I -Forskrift om utførelse av arbeid, bruk av arbeidsutstyr og tilhørende tekniske krav (forskrift om utførelse av arbeid)-, er det angitt at risikovurderingen skal særlig ta hensyn til variasjon i vibrasjonsnivå og gjentatte støt.

I NS-ISO 2631-1 (2003) er det angitt at alternative målemetoder til RMS-verdien bør benyttes dersom topp-(crest) faktoren > 9 . En alternativ målemetode er da VDV (Vibration Dose Value).

Tiltaksverdi og grenseverdi for VDV er angitt i EU direktivet 2002/44/EC. Det er opptil det enkelte medlemsland å bestemme om grenseverdier for RMS eller VDV skal benyttes.

Tiltaksverdi og grenseverdi for VDV er også angitt i EU-guiden, -Guide to good practice on Whole-Body Vibration-, som vist i tabell 2.

http://resource.isvr.soton.ac.uk/HRV/VIBGUIDE/2008_11_08%20WBV_Good_practice_Guide%20v6.7h%20English.pdf

VDV vibrasjonseksposering for 8 timer mindre eller lik tiltaksverdien	VDV vibrasjonseksposering for 8 timer over tiltaksverdi – til om med grenseverdi	VDV vibrasjonseksposering for 8 timer over grenseverdien
$\leq 9,1 \text{ m/s}^{1.75}$	$> 9,1 - 21 \text{ m/s}^{1.75}$	$> 21 \text{ m/s}^{1.75}$

Tabell 2. VDV tiltaksverdi og grenseverdi.

4. MÅLINGER AV HELKROPPSVIBRASJONER

4.1 MÅLEUTSTYR

Målingene av helkroppsvibrasjoner ble utført med vibrasjonsmåleren Nor 133, figur 8, og en gummipute, figur 9, med 3 kanals akselerometer, Nor1286, figur 10.

http://www.norsonic.com/no/produkter/vibrasjonsmaling/nor133+nor136_vibrasjonsmalere/

Nor 133 tilfredsstiller standarden ISO 8041, -Human response to vibration. Measuring instrumentation-. Denne standarden definerer hva som kreves av måleutstyr for vibrasjon.



Figur 8.



Figur 9.



Figur 10.

4.2 KALIBRATOR

Kalibratoren VC20, figur 11, fra Metra Mess- und Frequenztechnik ble benyttet for kalibrering av ovennevnte måleutstyr.

http://www.mmf.de/vibration_calibrators.htm

Måleutstyret ble kalibrert før og etter hver måleserie.



Figur 11.

4.3 MÅLINGER I FELT

Målingene i de ulike maskinene ble utført ved at gummiputen med 3 kanals akselerometer, Nor1286, ble lagt i førersetet. Figur 12.

Sjåføren satt seg så opp på gummiputen, og kjørte maskinen som normalt. Vibrasjonsmåleren, Nor 133, som var koblet til akselerometeret i gummiputen ble lagt i en veske og plassert bak førersetet eller på gulvet.



Figur 12.

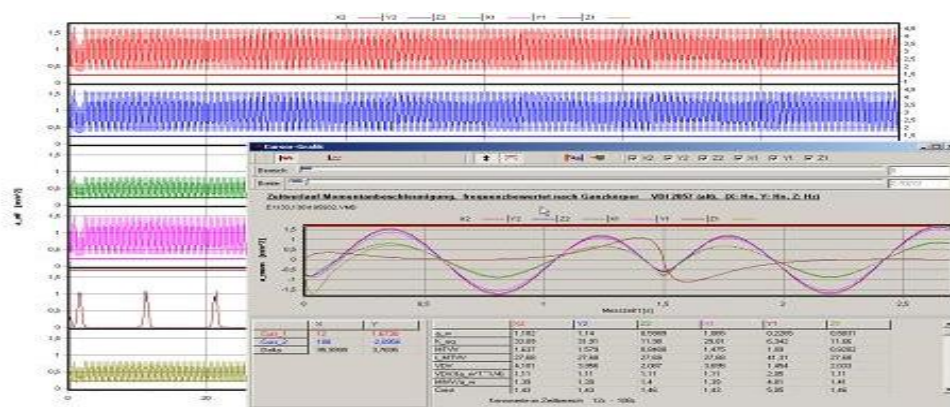
4.4 MÅLETID

Målingene skal beskrive middelværdien over en periode som er representativ for det aktuelle arbeidet. Måletiden bør ikke være kortere enn 3 minutter. Der de enkelte arbeidsoperasjoner er kortere enn 3 minutter, kan arbeidsoperasjonene gjentas for å samle målinger over minst 3 minutter. For hver arbeidsoperasjon/syklus bør det tas minst 3 målinger. EU's Guide to good practice on Whole-Body Vibration, anbefaler en måletid på minimum 20 minutter. Våre målinger har i hovedsak en varighet på 20 minutter eller lengre.

4.5 ANALYSER OG BEREGNINGER

For bearbeiding av måleresultatene ble dataprogrammet NorVibraTest V 1.4.5.1 benyttet.

Figur 13. http://www.norsonic.com/no/produkter/programvare/nor1038_norvibratest/



Figur 13.

4.6 EU-DIREKTIV OG MÅLESTANDARDER

EU direktiv 2002/44/EG angir minimumskrav for arbeidstakernes helse og sikkerhet ved eksponering for risikoer som har sammenheng med fysiske agens (vibrasjon).

I Arbeidstilsynets forskrift -Forskrift om utførelse av arbeid, bruk av arbeidsutstyr og tilhørende tekniske krav (forskrift om utførelse av arbeid)- er følgende angitt om målinger:

§ 14-2. Måling av støy og mekaniske vibrasjoner som grunnlag for risikovurdering.
Kartlegging og måling av støy og mekaniske vibrasjoner som grunnlag for risikovurderingen skal gjennomføres i et omfang som gjør det mulig å fastslå arbeidstakernes eksponering i henhold til § 14-1.

§ 14-1. Risikovurdering av helsefare ved støy og mekaniske vibrasjoner
Arbeidsgiveren skal kartlegge og dokumentere i hvilken utstrekning arbeidstakerne utsettes for støy og vibrasjoner og vurdere enhver risiko for deres helse og sikkerhet forbundet med eksponeringen.

Det er ikke angitt noe i Arbeidstilsynets forskrift om hvilke målestandarder som skal benyttes. Ansvarlig for vibrasjon i Arbeidstilsynet, seniorinspektør Roy Kenneth Øie, angir imidlertid at Arbeidstilsynet ikke vil endre praksis, og henviser til NS-EN 14253, ISO 2631-1 og ISO 2631-5 som angitt i tidligere forskrift -Vern mot mekaniske vibrasjoner-.

Våre målinger er utført i samsvar med målestandardene NS-EN 14253 (2004) og NS-ISO 2631-1 (2003).

NS-EN 14253 (2004). Mekanisk vibrasjon, Måling og beregning av yrkesmessig eksponering for helkroppsvibrasjoner som relateres til helse, Praktiske retningslinjer.

NS-ISO 2631-1 (2003). Mekaniske vibrasjoner og støt. Bedømmelse av hvordan helkroppsvibrasjoner virker inn på mennesker. Del 1: Generelle retningslinjer. (ISO 2631-1: 1997)

I NS-ISO 2631-1 (2003) er det angitt at ved høy crestfaktor/kraftige støt bør en alternativ evalueringsmetode benyttes, og ikke vanlig RMS-verdi. Vibration dose value (VDV) er da en alternativ evalueringsmetode som tar mer hensyn til støt.

Vi har ikke benyttet standarden ISO 2631-5 (2004) Mechanical vibration and shock. Evaluation of human exposure to whole-body vibration. Part 5: method for evaluation og vibration containing multiple shocks.

4.7 MÅLEUSIKKERHET OG FEILKILDER

Ved måling av helkroppsvibrasjoner som overføres til sjåføren av en maskin, kan måleusikkerheten påvirkes av flere faktorer.

4.7.1 Måleutstyret

Instrumentets og akselerometerets nøyaktighet.

Elektromagnetiske forstyrrelser

For å unngå elektromagnetiske forstyrrelser bør skjermede kabler benyttes, og skjermingen bør jordes. Man bør også unngå å plassere signalkablene parallelt med strømkablene, og elektrisk isolering mellom akselerometeret og den vibrerende overflaten kan være nødvendig.

Triboelektrisk påvirkning

Hvis signalkablene utsettes for kraftige vibrasjoner kan det føre til at elektriske signaler dannes. Signalkablene bør derfor sikres mot den vibrerende overflaten i nærheten av akselerometeret, for eksempel ved å tape fast kablene.

Norsonic angir at vibrasjonsmåleren Nor 133 har 3% måleusikkerhet, og at akselerometeret Nor 1286 har <1% måleusikkerhet.

Kalibrering

Måleutstyret skal kalibreres før og etter hver måleserie.

Akselerometerets montering i sitteputen og sitteputens orientering i førersete.

Akselerometeret og sitteputen må plasseres slik at x-, y- og z-retningene blir riktige.

Usikkerheten i tilknytning til instrumentering og kalibrering, elektromagnetiske forstyrrelser og triboelektrisk påvirkning er som regel liten sammenliknet med usikkerheten som oppstår som følge av variasjoner i arbeidsoperasjonen og andre faktorer som forårsakes av sjåføren.

4.7.2. Feilkilder som påvirkes av sjåføren og variasjoner i arbeidsoperasjonen

Sjåførens sittestilling

Faktorer som påvirkes av sjåføren kan være endringer fra normal kroppsstilling, som følge av at sjåføren sitter på en sittepute med akselerometer, og endringer i sjåførens arbeidsmetode og normal drift, som følge av at vedkommende blir målt.

I enkelte situasjoner, ved kraftige støt, kan føreren miste kontakten med sete, dersom han/hun ikke er fastspent. I slike tilfeller vil akselerometeret som er plassert i sitteputen som ligger på setet, ikke måle den akselerasjonen som sjåføren eksponeres for.

Feilaktige giversignaler kan forekomme under måling av helkroppsvibrasjoner hos en sittende sjåfør. Når føreren setter seg ned, eller rører på seg, gir det et bidrag til vibrasjonssignalene. Imidlertid har dette bidraget ikke noen sammenheng med sjåførens vibrasjonseksponering å gjøre, og kan ikke benyttes ved en eksponeringsvurdering.

Sjåførens vekt og høyde kan også påvirke sittestillingen.

Kjørehastighet og kjøremønster

Endringer i kjørehastighet og kjøremønster, samt sjåførens erfaring, vekt og høyde kan påvirke vibrasjonseksponeringen.

Kjøreunderlaget

Endringer i kjøreunderlaget kan forekomme som følge av endringer i værforhold, kjørerute og/eller veivedlikehold.

4.7.3 Total måleusikkerhet

EU's Guide to good practice on Whole-Body Vibration angir følgende om måleusikkerhet:

Når vibrasjonsnivå og eksponeringstid blir målt, kan usikkerheten ved beregning av sjåførens daglige vibrasjonsnivå, RMS og VDV, bli fra 20% over til 40% under reell verdi.

<http://www.fosterohs.com/EU%20Good%20Practice%20Guide%20on%20Whole-Body%20Vibration%20V6.7%20-%20HSE%202006.pdf>

5. MATEMATISKE BEREGNINGER AV VIBRASJONSEKSPONERING

5.1 VIBRASJONSNIVÅET I KJØRETØYET

I følge NS-EN 14253 (2004). -Mekanisk vibrasjon, Måling og beregning av yrkesmessig eksponering for helkroppsvibrasjoner som relateres til helse, Praktiske retningslinjer-, skal daglig vibrasjonseksponering beregnes ut i fra den akseretningen som har høyest vibrasjonsnivå.

5.2 EFFEKTIV KJØRETID - EKSPONERINGSTID

For helkroppsvibrasjoner stemmer arbeidstakerens estimerte brukstid som regel bra med den virkelige brukstiden. Eksponeringen skjer vanligvis kontinuerlig i den tiden kjøretøyet benyttes, men vær oppmerksom på at vibrasjonen kan være ulik under for eksempel vanlig kjøring, tomgangskjøring, og under venting og opplasting.

5.3 BEREGNINGER VED BRUK AV RMS-VERDIER

5.3.1 Beregning av sjåførens daglige, 8 timers, vibrasjonseksponering (A8) ved kjøring med ett kjøretøy.

Hva blir sjåførens daglig vibrasjonseksponering dersom kjøretiden er 2 timer, og vibrasjonsnivået (a) sjåføren i hjullasteren eksponeres for er som følger:

x-retning: $0,49 \text{ m/s}^2$, y-retning: $0,59 \text{ m/s}^2$, z-retning: $0,62 \text{ m/s}^2$

De ovennevnte vibrasjonsnivåer har inkludert vektingsfaktor. Ved vurdering av helserisiko fra helkroppsvibrasjoner, må en vektingsfaktor, k-faktor, tillegges de frekvensveide vibrasjonsnivåene. Ofte blir dette automatisk utført i måleinstrumentet, men hvis ikke må man multiplisere vibrasjonsnivået i x- og y-retningen med 1,4, og z-retningen med 1,0.

Ved vurdering av sjåførens vibrasjonseksponering brukes den høyeste av vibrasjonsverdiene i x-, y- eller z-retningen. I dette tilfellet er det z-retningen som er den høyeste med $0,62 \text{ m/s}^2$

$$A(8) = a_z \times \sqrt{T(\text{eksponeringstiden}) / 8} = 0,62 \text{ m/s}^2 \times 0,5 = \underline{0,31 \text{ m/s}^2}$$

5.3.2 Beregning av sjåførens daglige, 8 timers, vibrasjonseksponering (A8) ved kjøring med flere kjøretøy

Kjøring med hjullaster i 2 timer.

Vibrasjonsnivåer: x-retning: $0,49 \text{ m/s}^2$, y-retning: $0,59 \text{ m/s}^2$, z-retning: $0,62 \text{ m/s}^2$

Graving med gravemaskin i 2 timer.

Vibrasjonsnivåer: x-retning: $0,45 \text{ m/s}^2$, y-retning: $0,40 \text{ m/s}^2$, z-retning: $0,70 \text{ m/s}^2$

Eksposering i hjullaster

$$A_x(8) = 0,49 \text{ m/s}^2 \times \sqrt{T(\text{eksponeringstiden}) / 8} = 0,49 \text{ m/s}^2 \times 0,5 = 0,25 \text{ m/s}^2$$

$$A_y(8) = 0,59 \text{ m/s}^2 \times \sqrt{T(\text{eksponeringstiden}) / 8} = 0,59 \text{ m/s}^2 \times 0,5 = 0,30 \text{ m/s}^2$$

$$A_z(8) = 0,62 \text{ m/s}^2 \times \sqrt{T(\text{eksponeringstiden}) / 8} = 0,62 \text{ m/s}^2 \times 0,5 = 0,31 \text{ m/s}^2$$

Eksposering i gravemaskin

$$A_x(8) = 0,45 \text{ m/s}^2 \times \sqrt{T(\text{eksponeringstiden}) / 8} = 0,45 \text{ m/s}^2 \times 0,5 = 0,23 \text{ m/s}^2$$

$$A_y(8) = 0,40 \text{ m/s}^2 \times \sqrt{T(\text{eksponeringstiden}) / 8} = 0,40 \text{ m/s}^2 \times 0,5 = 0,20 \text{ m/s}^2$$

$$A_z(8) = 0,70 \text{ m/s}^2 \times \sqrt{T(\text{eksponeringstiden}) / 8} = 0,70 \text{ m/s}^2 \times 0,5 = 0,35 \text{ m/s}^2$$

Daglig vibrasjonseksposering $A(8)$ i x-, y- og z-aksen blir:

$$A_x(8) = \sqrt{0,25^2 + 0,23^2} = 0,34 \text{ m/s}^2$$

$$A_y(8) = \sqrt{0,30^2 + 0,20^2} = 0,36 \text{ m/s}^2$$

$$A_z(8) = \sqrt{0,31^2 + 0,35^2} = 0,47 \text{ m/s}^2$$

Ved vurdering av sjåførens vibrasjonseksposering brukes den høyeste av vibrasjonsverdiene i x-, y- eller z-retningen.

Sjåførens daglige vibrasjonseksposering $A(8) = 0,47 \text{ m/s}^2$

5.3.3 Beregning av maks kjøretid (T) før tiltaksverdi overskrides

Hva blir den maksimale kjøretiden (T) før tiltaksgrensen på $0,5 \text{ m/s}^2$ nåes, dersom vibrasjonsnivået sjåføren i hjullasteren eksponeres for er som følger:

x-retning: $0,49 \text{ m/s}^2$, y-retning: $0,59 \text{ m/s}^2$, z-retning: $0,62 \text{ m/s}^2$

Ved vurdering av sjåførens vibrasjonseksposering brukes den høyeste av verdiene i x-, y- eller z-retningen. I dette tilfellet er det z-retningen som er den høyeste med $0,62 \text{ m/s}^2$

$$T = 8 \times (\text{tiltaksverdi} / \text{vibrasjonsnivå})^2$$

$$T = 8 \times (0,5/0,62)^2 = 5,2 = 5 \text{ timer og } 12 \text{ minutter.}$$

Maks kjøretid (T) før tiltaksverdien overskrides = 5 timer og 12 minutter

5.4 BEREGNINGER VED BRUK AV VDV-VERDIER

5.4.1 Beregning av sjåførens daglige, 8 timers, vibrasjonseksposering ved kjøring med ett kjøretøy

Hva blir sjåførens daglig vibrasjonseksposering dersom kjøretiden er 6 timer, og vibrasjonsnivået (a) sjåføren i hjullasteren eksponeres for, i løpet av en 2 timers måleperiode, er som følger: x-retning: $3,0 \text{ m/s}^{1,75}$, y-retning: $4,0 \text{ m/s}^{1,75}$, z-retning: $5,0 \text{ m/s}^{1,75}$

De ovennevnte vibrasjonsnivåer har inkludert vektingsfaktor. Ved vurdering av helserisiko fra helkroppsvibrasjoner, må en vektingsfaktor, k-faktor, tillegges de frekvensveide vibrasjonsnivåene. Ofte blir dette automatisk utført i måleinstrumentet, men hvis ikke må man multiplisere vibrasjonsnivået i x- og y-retningen med 1,4, og z-retningen med 1,0.

VDV-eksponeringen i x-, y- og z-retningen blir som følger:

$$VDV_x = 3 \times (6/2)^{1/4} = 3,9 \text{ m/s}^{1,75}$$

$$VDV_y = 4 \times (6/2)^{1/4} = 5,3 \text{ m/s}^{1,75}$$

$$VDV_z = 5 \times (6/2)^{1/4} = 6,6 \text{ m/s}^{1,75}$$

Ved vurdering av sjåførens vibrasjonseksponering brukes den høyeste av verdiene i x-, y- eller z-retningen.

$$\text{Sjåførens daglige vibrasjonseksponering} = \underline{\underline{6,6 \text{ m/s}^{1,75}}}$$

5.4.2 Beregning av sjåførens daglige, 8 timers, vibrasjonseksponering ved kjøring med flere kjøretøy

Kjøring med hjullaster i 2 timer. Måletid 1 time.

Vibrasjonsnivåer: 3,0 m/s^{1,75}, y-retning: 4,0 m/s^{1,75}, z-retning: 5,0 m/s^{1,75}

Graving med gravemaskin i 4 timer. Måletid 2 timer.

Vibrasjonsnivåer: 3,0 m/s^{1,75}, y-retning: 5,0 m/s^{1,75}, z-retning: 8,0 m/s^{1,75}

Eksponering i hjullaster

$$VDV_x(8) = 3,0 \text{ m/s}^{1,75} \times (2/1)^{1/4} = 3,0 \text{ m/s}^{1,75} \times 1,2 = 3,6 \text{ m/s}^{1,75}$$

$$VDV_y(8) = 4,0 \text{ m/s}^{1,75} \times (2/1)^{1/4} = 4,0 \text{ m/s}^{1,75} \times 1,2 = 4,8 \text{ m/s}^{1,75}$$

$$VDV_z(8) = 5,0 \text{ m/s}^{1,75} \times (2/1)^{1/4} = 5,0 \text{ m/s}^{1,75} \times 1,2 = 6,0 \text{ m/s}^{1,75}$$

Eksponering i gravemaskin

$$VDV_x(8) = 3,0 \text{ m/s}^{1,75} \times (4/2)^{1/4} = 3,0 \text{ m/s}^{1,75} \times 1,2 = 3,6 \text{ m/s}^{1,75}$$

$$VDV_y(8) = 5,0 \text{ m/s}^{1,75} \times (4/2)^{1/4} = 5,0 \text{ m/s}^{1,75} \times 1,2 = 6,0 \text{ m/s}^{1,75}$$

$$VDV_z(8) = 8,0 \text{ m/s}^{1,75} \times (4/2)^{1/4} = 8,0 \text{ m/s}^{1,75} \times 1,2 = 9,6 \text{ m/s}^{1,75}$$

Daglig vibrasjonseksponering i x-, y- og z-aksen blir:

$$VDV_x(8) = (3,6^4 + 3,6^4)^{1/4} = 4,0 \text{ m/s}^{1,75}$$

$$VDV_y(8) = (4,8^4 + 6,0^4)^{1/4} = 6,5 \text{ m/s}^{1,75}$$

$$VDV_z(8) = (6,0^4 + 9,6^4)^{1/4} = 9,9 \text{ m/s}^{1,75}$$

Ved vurdering av sjåførens vibrasjonseksponering brukes den høyeste av vibrasjonsverdiene i x-, y- eller z-retningen.

$$\text{Sjåførens daglige vibrasjonseksponering} = \underline{\underline{9,9 \text{ m/s}^{1,75}}}$$

5.4.3 Beregning av maks kjøretid (T) før tiltaksverdi overskrides

Hva blir den maksimale kjøretiden (T) før tiltaksgrensen på $9,1 \text{ m/s}^{1,75}$ nåes, dersom vibrasjonsnivået sjåføren i hjullasteren eksponeres for er som følger:

x-retning: $3,0 \text{ m/s}^{1,75}$, y-retning: $5,0 \text{ m/s}^{1,75}$, z-retning: $10,0 \text{ m/s}^{1,75}$

Måletiden er 2 timer.

$$T = 9,1^4 \times (\text{måletid} / \text{vibrasjonsnivå}^4)$$

$$T = 9,1^4 \times (2/10^4) = 1,4 = 1 \text{ time og } 24 \text{ minutter.}$$

Maks kjøretid (T) før tiltaksverdien overskrides = 1 timer og 24 minutter

5.5 VIBRASJONSKALKULATOR FOR BERGINDUSTRIEN

For beregninger av sjåførenes daglig vibrasjonseksposering anbefales å benytte vibrasjonskalkulatoren.

I vibrasjonskalkulatoren er det også mulig å se hvor lenge de ulike kjøretøyene kan kjøres før tiltaksverdien og eventuelt grenseverdien overskrides.

5.5.1 Kommentarer til vibrasjonskalkulatoren

For tipptrucker, gravemaskiner med skuff og pigg, borrygger og ledd-dumpere er det, i følge våre målinger, z-aksen som oftest er den med høyest vibrasjonsnivå. I hjullastere derimot er det som oftest y-aksen.

Ved bruk av flere kjøretøy må vibrasjonsnivået i x-, y- og z-retningene summeres, som vist i 5.3.2, for å finne sjåførens daglige vibrasjonseksposering.

Resultatet av summering av vibrasjonsnivåene for to kjøretøy med samme dominerende akse, blir ulikt summeringen for to kjøretøy med ulik dominerende akse. Dette er vist i beregningene under.

Eksempel på riktig utregning

Kjøring med hjullaster i 2 timer.

Vibrasjonsnivåer: x-retning: $0,40 \text{ m/s}^2$, y-retning: $0,60 \text{ m/s}^2$, z-retning: $0,40 \text{ m/s}^2$

Graving med gravemaskin i 2 timer.

Vibrasjonsnivåer: x-retning: $0,40 \text{ m/s}^2$, y-retning: $0,40 \text{ m/s}^2$, z-retning: $0,60 \text{ m/s}^2$

Eksponering i hjullaster

$$A_x(8) = 0,40 \text{ m/s}^2 \times \sqrt{T(\text{eksponeringstiden}) / 8} = 0,40 \text{ m/s}^2 \times 0,5 = 0,20 \text{ m/s}^2$$

$$A_y(8) = 0,60 \text{ m/s}^2 \times \sqrt{T(\text{eksponeringstiden}) / 8} = 0,60 \text{ m/s}^2 \times 0,5 = 0,30 \text{ m/s}^2$$

$$A_z(8) = 0,40 \text{ m/s}^2 \times \sqrt{T(\text{eksponeringstiden}) / 8} = 0,40 \text{ m/s}^2 \times 0,5 = 0,20 \text{ m/s}^2$$

Eksponering i gravemaskin

$$A_x(8) = 0,40 \text{ m/s}^2 \times \sqrt{T(\text{eksponeringstiden}) / 8} = 0,40 \text{ m/s}^2 \times 0,5 = 0,20 \text{ m/s}^2$$

$$A_y(8) = 0,40 \text{ m/s}^2 \times \sqrt{T(\text{eksponeringstiden}) / 8} = 0,40 \text{ m/s}^2 \times 0,5 = 0,20 \text{ m/s}^2$$

$$A_z(8) = 0,60 \text{ m/s}^2 \times \sqrt{T(\text{eksponeringstiden}) / 8} = 0,60 \text{ m/s}^2 \times 0,5 = 0,30 \text{ m/s}^2$$

Daglig vibrasjonseksposering $A(8)$ i x-, y- og z-aksen blir:

$$A_x(8) = \sqrt{0,20^2 + 0,20^2} = 0,28 \text{ m/s}^2$$

$$A_y(8) = \sqrt{0,30^2 + 0,20^2} = 0,36 \text{ m/s}^2$$

$$A_z(8) = \sqrt{0,20^2 + 0,30^2} = 0,36 \text{ m/s}^2$$

Ved vurdering av sjåførens vibrasjonseksposering brukes den høyeste av vibrasjonsverdiene i x-, y- eller z-retningen.

Sjåførens daglige vibrasjonseksposering $A(8) = \underline{0,36 \text{ m/s}^2}$

Eksempel på kalkulatorens utregning

I vibrasjonskalkulatoren er høyeste vibrasjonsnivå for x-, y- eller z-retningen, for to kjøretøy, summert avhengig av retning. Dvs. at ved summering av hjullaster med andre kjøretøy blir det en liten feil som illustrert i eksempelet under.

Kjøring med hjullaster i 2 timer.

Vibrasjonsnivåer: x-retning: $0,40 \text{ m/s}^2$, y-retning: $0,60 \text{ m/s}^2$, z-retning: $0,40 \text{ m/s}^2$

Graving med gravemaskin i 2 timer.

Vibrasjonsnivåer: x-retning: $0,40 \text{ m/s}^2$, y-retning: $0,40 \text{ m/s}^2$, z-retning: $0,60 \text{ m/s}^2$

Eksposering i hjullaster

y-retning med høyeste vibrasjonsnivå

$$A_y(8) = 0,60 \text{ m/s}^2 \times \sqrt{T(\text{eksponeringstiden}) / 8} = 0,60 \text{ m/s}^2 \times 0,5 = 0,30 \text{ m/s}^2$$

Eksposering i gravemaskin

z-retning med høyeste vibrasjonsnivå

$$A_z(8) = 0,60 \text{ m/s}^2 \times \sqrt{T(\text{eksponeringstiden}) / 8} = 0,60 \text{ m/s}^2 \times 0,5 = 0,30 \text{ m/s}^2$$

Daglig vibrasjonseksposering $A(8)$ blir beregnet ved å summere y- og z-retningene

$$A_{y \text{ og } z}(8) = \sqrt{0,30^2 + 0,30^2} = 0,42 \text{ m/s}^2$$

Sjåførens daglige vibrasjonseksposering $A(8) = \underline{0,42 \text{ m/s}^2}$

Dvs. 17% over hva som er reell riktig beregnet vibrasjonseksposering.

Konklusjon

Ved summering av vibrasjonseksposeringen for to eller flere kjøretøy, som har ulike dominerende vibrasjonsakse, vil vibrasjonskalkulatoren beregne noe høyere vibrasjonseksposering enn reelt. Våre vibrasjonsmålinger viser at dette er en realitet når vibrasjonseksposeringen i hjullaster summeres med vibrasjonseksposeringen i tipptrucker, gravemaskiner med skuff og pigg, borrhorer eller ledd-dumpere. Resultatet er at beregnet tillatt kjøretid før tiltaksverdi og grenseverdi nåes, blir litt kortere enn hva som er reelt.

5.6 DET ER MER EFFEKTIVT Å REDUSERE VIBRASJONSNIVÅET ENN EKSPONERINGSTIDEN

Å redusere vibrasjonsnivået har større effekt enn å redusere eksponeringstiden.

Eksempel)

Et Vibrasjonsnivå $1,0 \text{ m/s}^2$ og 8- timers eksponering gir en daglig vibrasjonseksponering på

$$A(8) = 1,0 \text{ m/s}^2 \times \sqrt{8/8} = \underline{1,0 \text{ m/s}^2}$$

Halveres vibrasjonsnivået til $0,5 \text{ m/s}^2$ og sjåføren fortsatt har 8- timers eksponering blir sjåførens vibrasjonseksponering halvert.

$$A(8) = 0,5 \text{ m/s}^2 \times \sqrt{8/8} = \underline{0,5 \text{ m/s}^2}$$

Halveres kjøretiden til 4 timer blir imidlertid ikke sjåførens vibrasjonseksponering halvert, men bare redusert med 30%.

$$A(8) = 1,0 \text{ m/s}^2 \times \sqrt{4/8} = \underline{0,7 \text{ m/s}^2}$$

6. RESULTATER

Dette kapittelet inneholder diagrammer med egne målte vibrasjonsnivåer, både gjennomsnittlige RMS- og VDV-verdier, og også RMS-verdier fra andre kilder.

I tillegg inneholder kapittelet tabeller med egne måleresultater fra vibrasjonsmålinger for hver maskintype, dvs. tipptrucker, hjullastere, gravemaskiner, ledd-dumpere og borrygger.

Diagram 1.

Målte vibrasjonsnivåer. Gjennomsnittlige RMS-verdier for ulike kjøretøygrupper angitt med standardavvik.

Diagram 2.

Målte vibrasjonsnivåer. Gjennomsnittlig VDV-verdier (8t) for ulike kjøretøygrupper angitt med standardavvik.

Diagram 3.

Gjennomsnittlige RMS-verdier for ulike kjøretøygrupper.

Egne måledata og måledata fra andre kilder.

Tabell 3.

Måleresultater tipptrucker.

Tabell 4.

Måleresultater hjullastere med skuff.

Tabell 5.

Måleresultater hjullastere med gafler.

Tabell 6.

Måleresultater hjullastere med rake.

Tabell 7.

Måleresultater gravemaskiner med skuff.

Tabell 8.

Måleresultater gravemaskiner med pigg.

Tabell 9.

Måleresultater ledd-dumpere.

Tabell 10.

Måleresultater borrygger, ved boring.

Tabell 11.

Måleresultater borrygger, ved belting.

Vedlegg 13.2 – 13.9

Måleskjemaer for hver enkelt maskin.

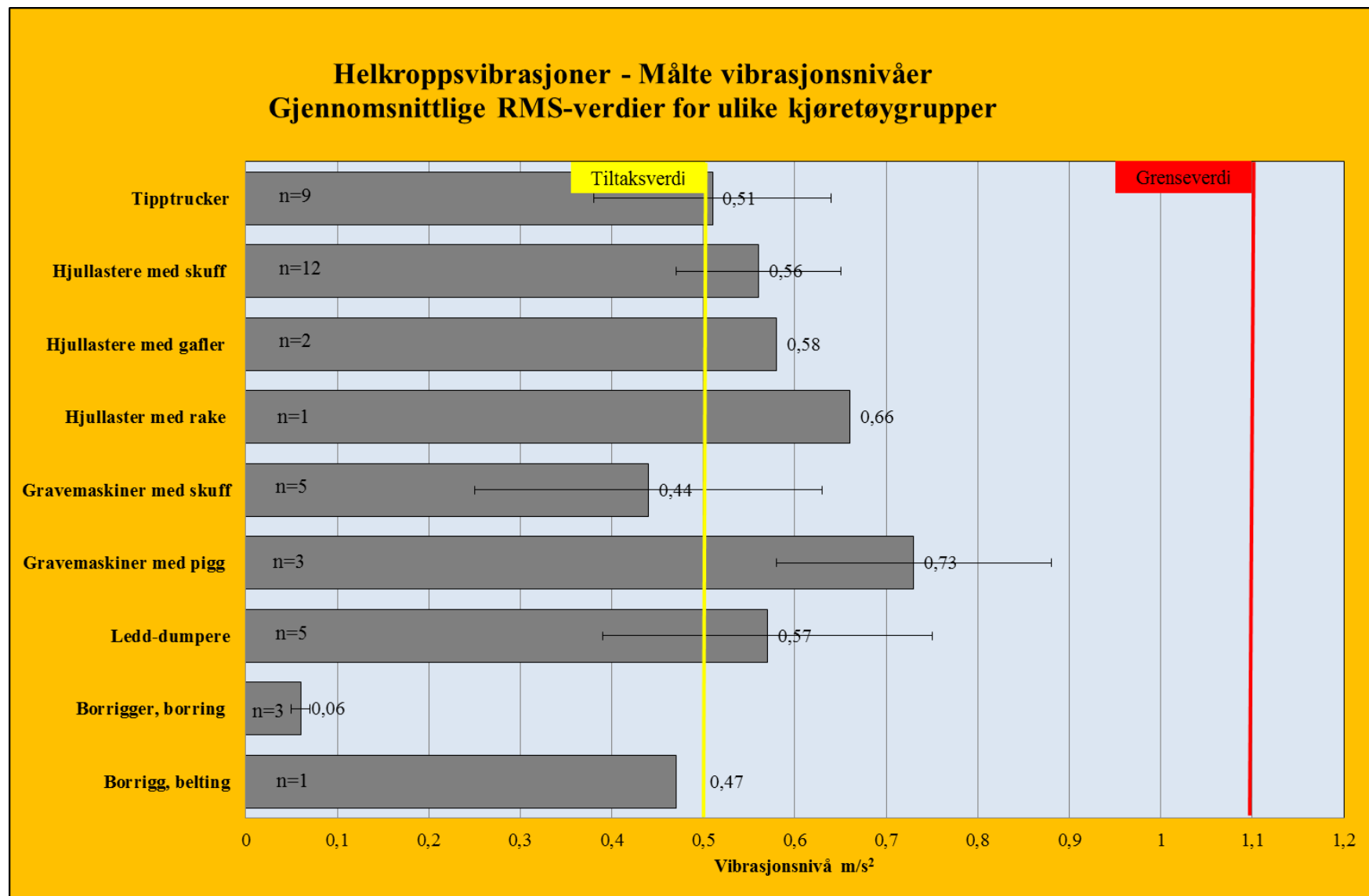


Diagram 1. Målte vibrasjonsnivåer. Gjennomsnittlige RMS-verdier for ulike kjøretøygrupper angitt med standardavvik.
n angir antall målinger i hver maskingruppe.

Helkroppsvibrasjoner - Målte Vibrasjonsnivåer

Gjennomsnittlig VDV-verdier (vibration dose value) (8t) for ulike kjøretøygrupper

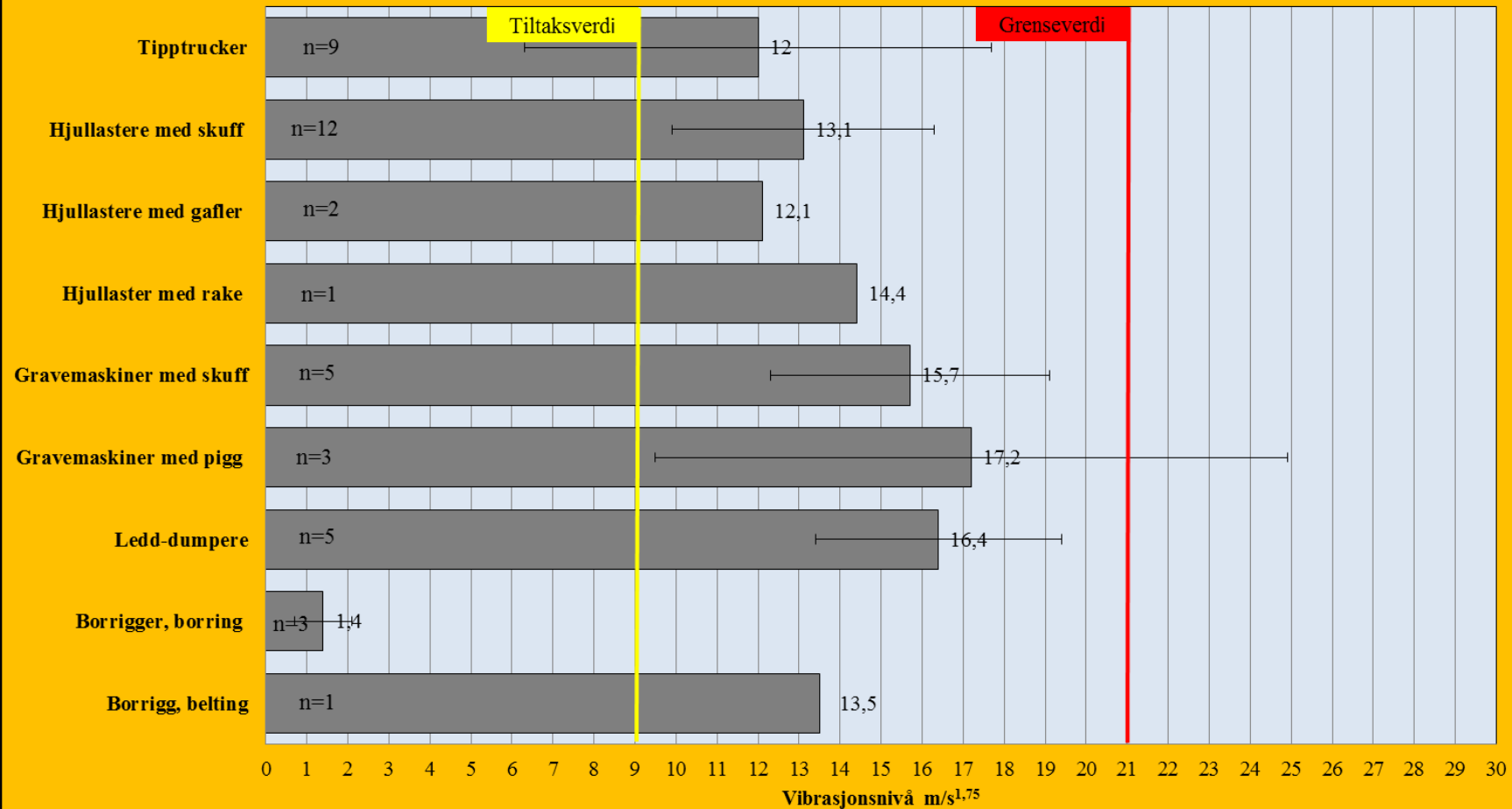


Diagram 2. Målte vibrasjonsnivåer. Gjennomsnittlig VDV-verdier (8t) for ulike kjøretøygrupper angitt med standardavvik. n angir antall målinger i hver maskingruppe.

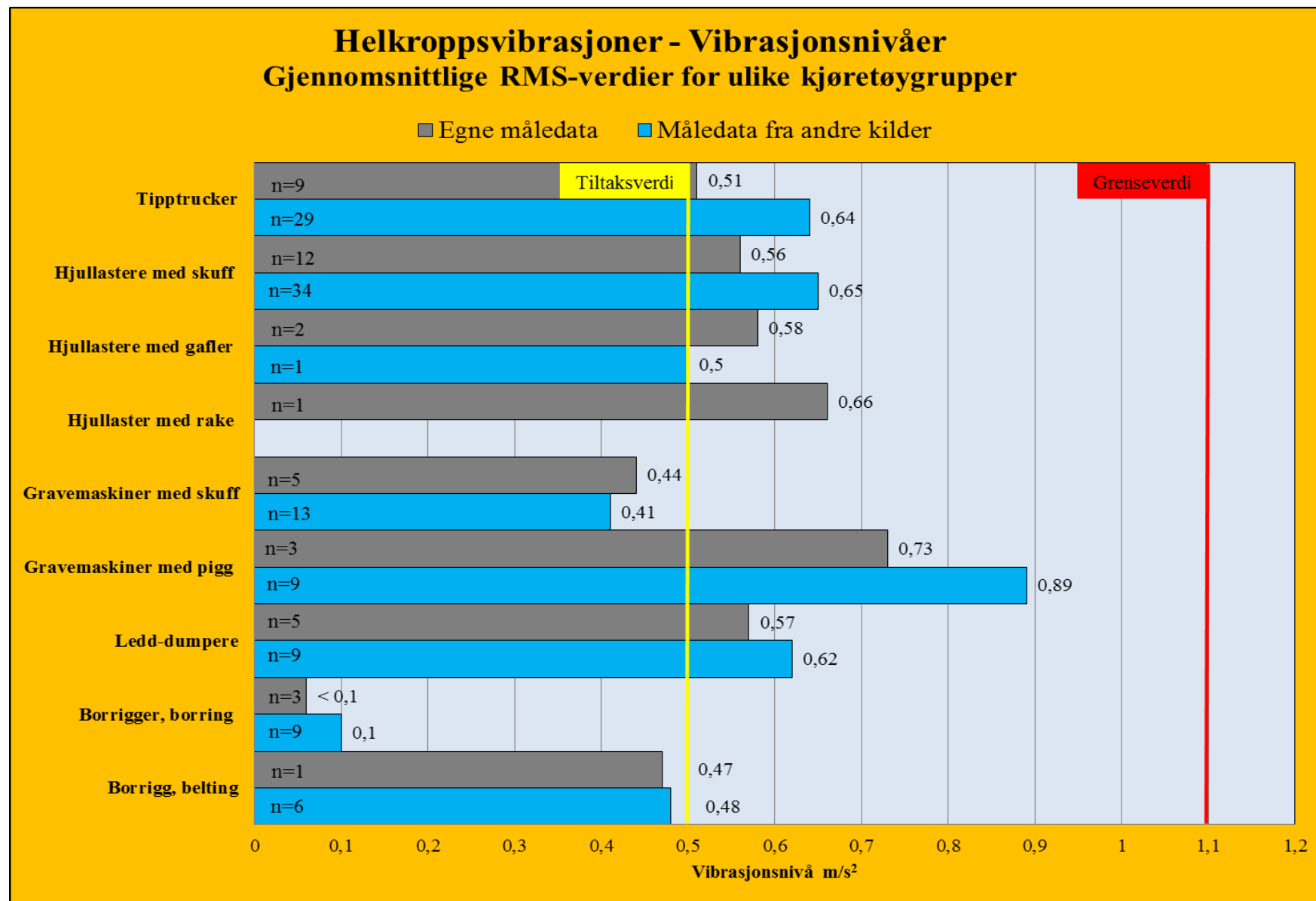


Diagram 3. Gjennomsnittlige RMS-verdier for ulike kjøretøygrupper. Egne måledata og måledata fra andre kilder.
n angir antall målinger i hver maskingruppe.

Fabrikat/ Modell	Maskin- vekt uten last Tonn	Års- modell	Vibrasjons- nivå RMS m/s ²	Høyeste akse	Kjøretid før tiltaksverdi (RMS), timer	Kjøretid før grenseverdi (RMS), timer	Vibrasjons- nivå VDV 8-timer m/s ^{1,75}	Høyeste akse	Kjøretid før tiltaksverdi (VDV), timer	Kjøretid før grenseverdi (VDV), timer
Komatsu HD 605- 7EO (nr. 81)	46	2010	0,4	z	12,5	>24	8,4	z	11,2	>24
Komatsu HD 605- 7EO (nr. 83)	46	2010	0,38	z	13,9	>24	7,7	z	15,2	>24
Komatsu 605	46	2001	0,49	z	8,3	>24	12,5	z	2,3	>24
Komatsu HD 405-7	34	2012	0,63	z	5,0	>24	15,3	z	1,0	>24
Komatsu HD 325-6	29	2001	0,52	z	7,4	>24	9,8	z	5,9	>24
Komatsu HD 325-6	29	1997	0,35	z	16,3	>24	9,2	z	7,5	>24
Kockum 445	30	1983	0,43	z	10,8	>24	9,7	z	6,3	>24
Komatsu 785/7	ca.72	2007	0,71	z	4,0	19,2	15,5	z	0,9	>24
CAT 777	ca. 90	2005	0,65	z	4,7	22,9	24,4	z	0,2	4,4

Tabell 3. Måleresultater, Tipptrucker. Arbeidet som utføres; laste opp masse, frakte masse fra A-B, losse masse, kjøre tilbake til A.

Fabrikat/ Modell	Maskin- vekt uten last Tonn	Års- modell	Vibrasjons- nivå RMS m/s ²	Høyeste akse	Kjøretid før tiltaksverdi (RMS), timer	Kjøretid før grenseverdi (RMS), timer	Vibrasjons- nivå VDV 8-timer m/s ^{1,75}	Høyeste akse	Kjøretid før tiltaksverdi (VDV), timer	Kjøretid før grenseverdi (VDV), timer
Volvo L150C	22-26	1999	0,53	z	7,1	>24	12,4	z	2,3	>24
Volvo L150C	22-26	1995	0,55	y	6,6	>24	11,2	y	3,5	>24
Volvo L150E	22-26	2006	0,73	y	3,8	18,2	15,1	y	1,0	>24
Volvo L180E	24-27,5	2004	0,49	x/y	8,3	>24	10,9	x	3,9	>24
Volvo L180E	24-27,5	2007	0,54	y	6,9	>24	15,4	z	1,0	>24
Volvo L180F	24-27,5	2011	0,45	y	9,9	>24	9,9	z	5,6	>24
Volvo L220F	31-33	2009	0,49	y	8,3	>24	10,8	x	4,0	>24
Volvo L350F	50-56	2011	0,49	y	8,3	>24	13,0	z	1,9	>24
Volvo L350F	50-56	2007	0,64	y	4,9	23,6	12,4	x	2,3	>24
CAT 972 K	29	2013	0,62	x	5,2	>24	13,6	y	1,6	>24
CAT 988 H	ca. 50	2012	0,67	y	4,5	21,6	21,7	z	0,2	7,1
CAT 980 K	34	2012	0,56	y	6,4	>24	11,0	x	3,7	>24

Tabell 4. Måleresultater, Hjullastere med skuff. Arbeidet som utføres; kjøring og lasting/lossing

Fabrikat/ Modell	Maskin- vekt uten last Tonn	Års- modell	Vibrasjons- nivå RMS m/s ²	Høyeste akse	Kjøretid før tiltaksverdi (RMS), timer	Kjøretid før grenseverdi (RMS), timer	Vibrasjons- nivå VDV 8-timer m/s ^{1,75}	Høyeste akse	Kjøretid før tiltaksverdi (VDV), timer	Kjøretid før grenseverdi (VDV), timer
Volvo L350F	50-56	2012	0,58	y	5,9	>24	11,2	y	3,5	>24
CAT 988H	ca. 50	2012	0,58	y	5,9	>24	12,9	y	2,0	>24

Tabell 5. Måleresultater, Hjullastere med gafler. Arbeidet som utføres; kjøring og lasting/lossing

Fabrikat/ Modell	Maskin- vekt uten last Tonn	Års- modell	Vibrasjons- nivå RMS m/s ²	Høyeste akse	Kjøretid før tiltaksverdi (RMS), timer	Kjøretid før grenseverdi (RMS), timer	Vibrasjons- nivå VDV 8-timer m/s ^{1,75}	Høyeste akse	Kjøretid før tiltaksverdi (VDV), timer	Kjøretid før grenseverdi (VDV), timer
CAT 988H	ca. 50	2012	0,66	y	4,6	22,2	14,4	x	1,3	>24

Tabell 6. Måleresultater, Hjullastere med rake. Arbeidet som utføres; kjøring og arbeid med rake.

Fabrikat/ Modell	Maskin- vekt uten last Tonn	Års- modell	Vibrasjons- nivå RMS m/s ²	Høyeste akse	Kjøretid før tiltaksverdi (RMS), timer	Kjøretid før grenseverdi (RMS), timer	Vibrasjons- nivå VDV 8-timer m/s ^{1,75}	Høyeste akse	Kjøretid før tiltaksverdi (VDV), timer	Kjøretid før grenseverdi (VDV), timer
Hitachi 670 LCH-R	70	2008	0,41	x	11,9	>24	8,9	x	8,7	>24
Hitachi ZX670R	70	2011	0,29	x	23,8	>24	7,9	x	14,0	>24
Fiat-Hitachi ETS3 FH 270.3	26	1997	0,38	z	13,9	>24	9,0	z	8,4	>24
Komatsu PC600-8	58	2007	0,77	z	3,4	16,3	16,1	z	0,8	23,3
CAT 325DLHW	29	2008	0,34	z	17,3	>24	8,1	z	12,6	>24

Tabell 7. Måleresultater, Gravemaskiner med skuff. Arbeidet som utføres; graving av skrotstein/fjellrensk og planering med store stein.

Fabrikat/ Modell	Maskin- vekt uten last Tonn	Års- modell	Vibrasjons- nivå RMS m/s ²	Høyeste akse	Kjøretid før tiltaksverdi (RMS), timer	Kjøretid før grenseverdi (RMS), timer	Vibrasjons- nivå VDV 8-timer m/s ^{1,75}	Høyeste akse	Kjøretid før tiltaksverdi (VDV), timer	Kjøretid før grenseverdi (VDV), timer
CAT 325DLHW	29	2008	0,7	z	4,1	19,8	14,3	z	1,3	>24
CAT 330DL	36	2007	0,6	z	5,6	>24	11,4	z	3,2	>24
Volvo EC300DL	ca. 30	2013	0,9	z	2,5	12,0	26,0	z	0,1	3,4

Tabell 8. Måleresultater, Gravemaskiner med pigg. Arbeidet som utføres; pigging av stein.

Fabrikat/ Modell	Maskin- vekt uten last Tonn	Års- modell	Vibrasjons- nivå RMS m/s ²	Høyeste akse	Kjøretid før tiltaksverdi (RMS), timer	Kjøretid før grenseverdi (RMS), timer	Vibrasjons- nivå VDV 8-timer m/s ^{1,75}	Høyeste akse	Kjøretid før tiltaksverdi (VDV), timer	Kjøretid før grenseverdi (VDV), timer
Doosan Moxy - MT41	40	2009	0,48	z	8,7	> 24	14,6	z	1,2	> 24
Doosan Moxy - MT41	40	2009	0,54	z	6,9	> 24	16,8	z	0,7	19,3
Volvo A40FFS	31	2012	0,57	y	6,2	> 24	16,9	z	0,7	18,9
Volvo A40F	31	2009	0,85	z	2,8		21,7	z	0,2	7 timer
Volvo A35D	29	2004	0,37	z	14,6	> 24	13,0	z	1,9	> 24
Volvo A35D	29	2004	0,58	z	5,9	> 24	15,6	z	0,9	> 24

Tabell 9. Måleresultater, Ledd-dumpere. Arbeidet som utføres; laste opp masse, frakte masse fra A-B, losse masse, kjøre tilbake til A.

Fabrikat/ Modell	Maskin- vekt uten last Tonn	Års- modell	Vibrasjons- nivå RMS m/s ²	Høyeste akse	Kjøretid før tiltaksverdi (RMS), timer	Kjøretid før grenseverdi (RMS), timer	Vibrasjons- nivå VDV 8-timer m/s ^{1,75}	Høyeste akse	Kjøretid før tiltaksverdi (VDV), timer	Kjøretid før grenseverdi (VDV), timer
Sandvik DP 900I	-	2012	0,05	z	> 24	> 24	1,0	z	> 24	> 24
Atlas Copco D7	-	2007	0,06	z	> 24	> 24	0,40	z	> 24	> 24
Sandvik DT1120i	-	2010	0,08	z	> 24	> 24	2,2	z	> 24	> 24

Tabell 10. Måleresultater, Borrigger. Arbeidet som utføres; boring i stein.

Fabrikat/ Modell	Maskin- vekt uten last Tonn	Års- modell	Vibrasjons- nivå RMS m/s ²	Høyeste akse	Kjøretid før tiltaksverdi (RMS), timer	Kjøretid før grenseverdi (RMS), timer	Vibrasjons- nivå VDV 8-timer m/s ^{1,75}	Høyeste akse	Kjøretid før tiltaksverdi (VDV), timer	Kjøretid før grenseverdi (VDV), timer
Atlas Copco D7	-	2007	0,47	z	9,1	> 24	13,5	z	1,7	> 24

Tabell 11. Måleresultater, Borrigger. Arbeidet som utføres; belting på stein.

7. STATISTISKE ANALYSER - EGNE OG ANDRES MÅLEDATA

Dette kapitlet inneholder tabeller for egne måledata, RMS- og VDV-verdier, samt tabeller for måledata fra andre kilder. Egne måledata og måledata fra andre kilder er sammenliknet, og RMS-verdier for store og små tipptrucker og hjullastere er sammenliknet. Måledataene bør ikke brukes direkte i en risikovurdering, men tillegges en sikkerhetsmargin. Statistiske beregninger er derfor utført. I tabellene 12, 13, 14 og 17 er de statistiske beregningene angitt i to kolonner med følgende tekst:

- Minimum 95% av alle nye målinger vil være $< x \text{ m/s}^2$.

- Gjennomsnittet av en måleserie på n-målinger vil med 97,5% sannsynlighet være $< x \text{ m/s}^2$. Det betyr at hvis man måler på nytt under samme forutsetninger vil gjennomsnittet av n-målinger i 97,5% av tilfellene være mindre enn x.

Tabell 12

RMS-verdier for ulike maskintyper - Egne måledata.

Tabell 13

RMS-verdier for maskintyper av ulike størrelser - Egne måledata.

Tabell 14

Tabell 14: RMS-verdier for ulike maskintyper. Enkeltresultater fra andre kilder.

Tabell 15

Tabell 15: RMS-verdier for ulike maskintyper - Sammenstilte resultater fra andre kilder.

Tabell 16

Tabell 16: RMS-verdier for ulike maskintyper - Sammenlikning av egne måledata og måledata fra andre kilder.

Tabell 17

Tabell 17: VDV-verdier for ulike maskintyper, 8 timer - Egne måledata.

7.1 RMS-VERDIER FOR ULIKE MASKINTYPER - EGNE MÅLEDATA

Maskintype	Aritmetisk middelverdi m/s^2	Gjennomsnittet av en måleserie på n-målinger vil med 97,5% sannsynlighet være < m/s^2	Minimum 95% av alle nye målinger vil være < m/s^2	Standard- avvik
TippTruck	0,51 (n=9)	0,59	0,72	0,13
Hjullaster med skuff	0,56 (n=12)	0,61	0,70	0,085
Hjullaster med gaffel	0,58 (n=2)	0,63 (lagt til 0,02 i forhold til hjullaster med skuff)	0,72 (lagt til 0,02 i forhold til hjullaster med skuff)	-----
Hjullaster med rake	0,66 (n=1)	0,71 (lagt til 0,1 i forhold til hjullaster med skuff)	0,80 (lagt til 0,1 i forhold til hjullaster med skuff)	-----
Gravemaskin med skuff	0,44 (n=5)	0,61	0,75	0,19
Gravemaskin med pigg	0,73 (n=3)	0,91	1,0	0,15
Ledd-dumpere	0,57 (n=5)	0,73	0,86	0,18
Borrigg, under boring	0,06 (n=3)	0,08	0,09	0,01
Borrigg, under belting	0,47 (n = 1)	-----	-----	-----

Tabell 12: RMS-verdier for ulike maskintyper - Egne måledata.

7.2 RMS-VERDIER FOR MASKINTYPER AV ULIKE STØRRELSER - EGNE MÅLEDATA

I tabell 13 er egne måledata, RMS-verdier, for tipptrucker og hjullastere av ulike størrelse sammenliknet.

Maskintype	Aritmetisk middelverdi m/s^2	Gjennomsnittet av en måleserie på n-målinger vil med 97,5% sannsynlighet være < m/s^2	Minimum 95% av alle nye målinger vil være < m/s^2	Standard- avvik
TippTruck < 50 tonn	0,46 (n=7)	0,53	0,62	0,01
TippTruck > 50 tonn	0,68 (n=2)	0,74	0,75	0,04
Hjullaster med skuff < 35 tonn	0,58 (n=9)	0,66	0,77	0,11
Hjullaster med skuff >35 tonn	0,60 (n=3)	0,71	0,76	0,096

Tabell 13: RMS-verdier for maskintyper av ulike størrelser - Egne måledata.

7.3 RMS-VERDIER FOR ULIKE MASKINTYPER - MÅLEDATA FRA ANDRE KILDER

7.3.1 Enkeltresultater fra ulike kilder

For enkeltresultater og kilder, se vedlegg 1, side 61.

Maskintype	Aritmetisk middelverdi m/s^2	Gjennomsnittet av en måleserie på n-målinger vil med 97,5% sannsynlighet være < m/s^2	Minimum 95% av alle nye målinger vil være < m/s^2	Standard- avvik
TippTruck	0,64 (n=29)	0,71	0,94	0,18
Hjullaster med skuff	0,65 (n=34)	0,71	0,94	0,18
Hjullaster med gaffel	0,5 (n=1)	-----	-----	-----
Hjullaster med rake	Ingen måledata funnet.	-----	-----	-----
Gravemaskin med skuff	0,41 (n=13)	0,47	0,59	0,11
Gravemaskin med pigg	0,89 (n=9)	1,16	1,57	0,41
Ledd-dumpere	0,62 (n=9)	0,78	1,01	0,24
Borrigg, under boring*	0,10 (n=12)	0,12	0,15	0,03
Borrigg, under belting /forflytning	0,48 (n=6)	0,58	0,69	0,13

*11 av 12 målinger er oppgitt som $< 0,1 \text{ m/s}^2$, men i beregningene er verdien 0,1 benyttet.

Tabell 14: RMS-verdier for ulike maskintyper. Enkeltresultater fra andre kilder.

7.3.2 Sammenstilte resultater fra andre kilder

I rapporten Arbete och helkroppsvibrationer– hälsorisker fra Arbetsmiljöverket, 2008, er det angitt vibrasjonsnivåer i 37 ulike typer kjøretøy. Vibrasjonsnivåene er hentet fra litteraturen og omfatter ca. 1100 måleresultater. I tabell 15 under er vibrasjonsnivåer for aktuelle kjøretøy/maskintyper angitt. Det er ikke kjent hvor mange måleresultater hver gruppe inneholder. http://www.av.se/dokument/aktuellt/kunskapsoversikt/rap2011_08.pdf

Maskintype	Aritmetisk middelværdi (standardavvik)		
	x-akse m/s^2	y-akse m/s^2	z-akse m/s^2
Tipptruck	0,59 (0,09)	0,58 (0,05)	0,83 (0,13)
Hjullaster	0,81 (0,59)	0,51 (0,36)	0,84 (0,48)
Gravemaskin	0,45 (0,24)	0,26 (0,12)	0,42 (0,18)
Ledd-dumpere	0,34 (0,15)	0,34 (0,20)	0,69 (0,27)
Borrigger	0,06 (0,03)	0,08 (0,08)	0,15 (0,12)

Tabell 15: RMS-verdier for ulike maskintyper. Sammenstilte resultater fra andre kilder.

7.4 RMS-VERDIER FOR ULIKE MASKINTYPER - SAMMENLIKNING AV EGNE MÅLEDATA OG MÅLEDATA FRA ANDRE KILDER Se også diagram 3.

Maskintype	Egne måledata	Måledata fra andre kilder
	Aritmetisk middelferd m/s^2	
TippTruck	0,51 (n=9)	0,64 (n=29)
Hjullaster med skuff	0,56 (n=12)	0,65 (n=34)
Hjullaster med gaffel	0,58 (n=2)	0,5 (n=1)
Hjullaster med rake	0,66 (n=1)	Ingen måledata funnet.
Gravemaskin med skuff	0,44 (n=5)	0,41 (n=13)
Gravemaskin med pigg	0,73 (n=3)	0,89 (n=9)
Ledd-dumpere	0,57 (n=5)	0,62 (n=9)
Borrigg, under boring	0,06 (n=3)	0,10 * (n=12)
Borrigg, under belting /forflytning	0,47 (n = 1)	0,48 (n=6)

*11 av 12 målinger er oppgitt som $< 0,1 \text{ m/s}^2$, men i beregningene er verdien 0,1 benyttet.

Tabell 16: RMS-verdier for ulike maskintyper - Sammenlikning av egne måledata og måledata fra andre kilder.

7.5 VDV-VERDIER FOR ULIKE MASKINTYPER, 8 TIMER - EGNE MÅLEDATA

Maskintype	Aritmetisk middelverdi m/s^2	Gjennomsnittet av en måleserie på n-målinger vil med 97,5% sannsynlighet være < m/s^2	Minimum 95% av alle nye målinger vil være < m/s^2	Standard- avvik
TippTruck	12,0 (n=9)	15,8	21,4	5,7
Hjullaster med skuff	13,1 (n=12)	14,9	18,4	3,2
Hjullaster med gaffel	12,1 (n=2)	13,9 (trukket fra 1,0 i forhold til hjullaster med skuff)	17,4 (trukket fra 1,0 i forhold til hjullaster med skuff)	-----
Hjullaster med rake	14,4 (n=1)	16,2 (lagt til 1,3 i forhold til hjullaster med skuff)	19,7 (lagt til 1,3 i forhold til hjullaster med skuff)	-----
Gravemaskin med skuff	15,7 (n=5)	13,0	15,7	3,4
Gravemaskin med pigg	17,2 (n=3)	26,0	30,0	7,7
Ledd-dumpere	16,4 (n=5)	18,8	21,3	3,0
Borrigg, under boring	1,4 (n=3)	2,2	2,5	0,7
Borrigg, under belting	13,5 (n = 1)	-----	-----	-----

Tabell 17: VDV-verdier for ulike maskintyper, 8 timer - Egne måledata.

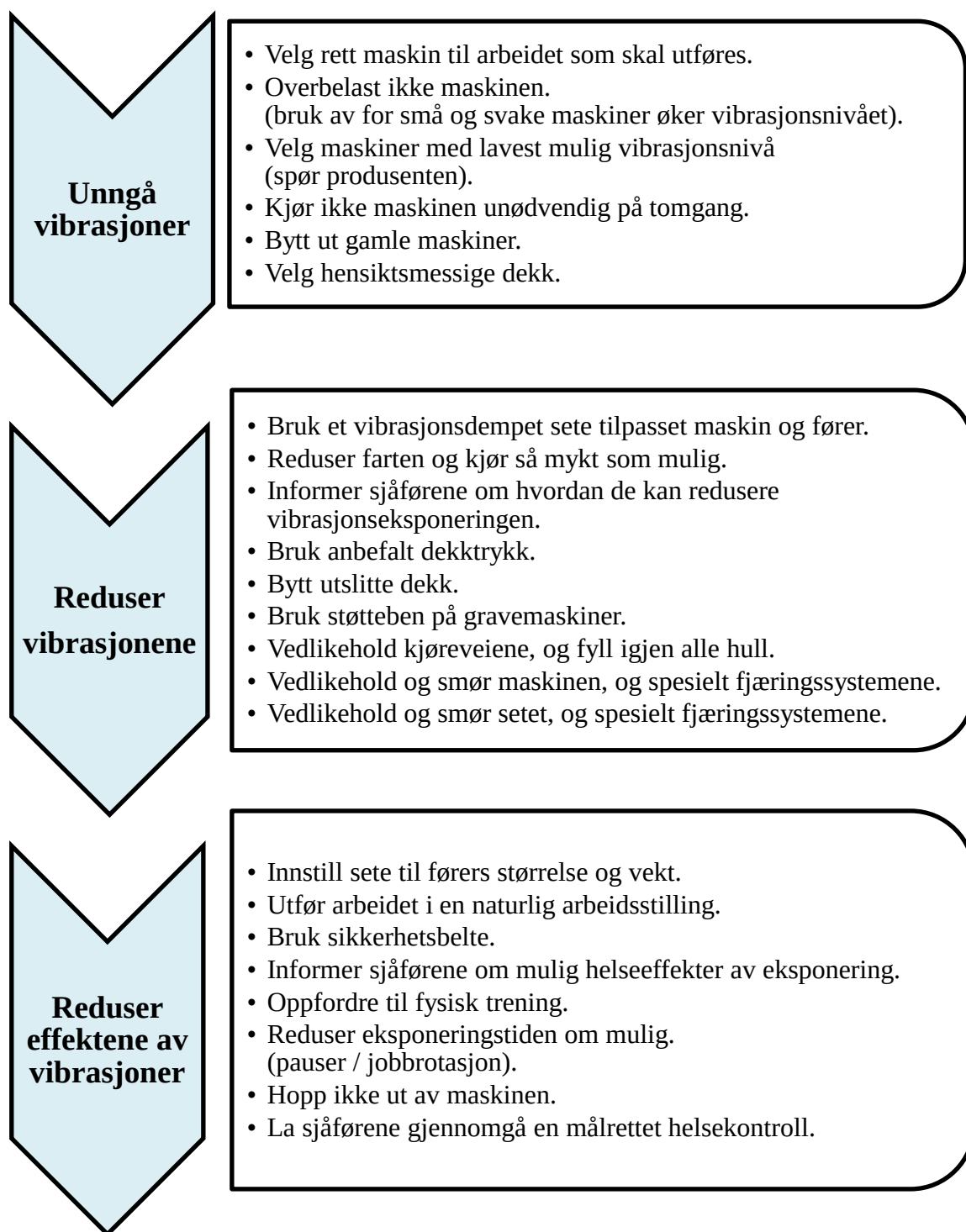
8. VIBRASJONSREDUSERENDE TILTAK

8.1 REKKEFØLGEN AV VIBRASJONSREDUSERENDE TILTAK

Vibrasjonsreduserende tiltak bør gjennomføres etter følgende rekkefølge:

- 1) Unngå at det genereres vibrasjoner.
- 2) Reduser vibrasjonene.
- 3) Reduser effektene av vibrasjoner.

Se figur 14: Vibrasjonsreduserende tiltak.



Figur 14: Tiltak for å redusere vibrasjon.

Mange av de ovennevnte tiltakene er allerede utført i de fleste bedrifter, men ofte kan følgende forbedres:

- **Vedlikehold kjøreveiene, og fyll igjen alle hull.**
- **Reduser farten og kjør så mykt som mulig.**
- Still inn setet etter førerens vekt og høyde.
- Reduser kjøretiden for de mest belastende kjøretøy/oppgaver ved jobbrotasjon.
- Informer sjåførene om hvordan de kan redusere vibrasjonseksposeringen, og om mulig helseeffekter av eksponering.
- La sjåførene gjennomgå en målrettet helsekontroll.
- Oppfordre til fysisk trening.

Referanser – Vibrasjonsreduserende tiltak

Workplace exposure to vibration in Europe: An expert review.

European Agency for Safety and Health at Work. European risk observatory report.

https://osha.europa.eu/en/publications/reports/8108322_vibration_exposure

Comparison of whole-body vibration exposures on older and newer trucks at an aggregate stone quarry operation. A.G. Mayton, C.C. Jobes, R.E. Miller. NIOSH USA

<http://www.cdc.gov/niosh/mining/works/cover-sheet1255.html>

EU-guide. Good Practice Guide WBV (Whole-Body Vibration)

<http://www.fosterohs.com/EU%20Good%20Practice%20Guide%20on%20Whole-Body%20Vibration%20V6.7%20-%20HSE%202006.pdf>

Control back-pain risks from whole-body vibration. Health and Safety Executive.

<http://www.hse.gov.uk/pubns/indg242.pdf>

Whole-body vibration in quarries. Health and Safety Executive.

<http://www.hse.gov.uk/vibration/wbv/quarries.pdf>

Drive RMSay bad backs. Health and Safety Executive.

<http://www.hse.gov.uk/pubns/indg404.pdf>

Minska vibrationerna i jobbet. Arbetsmiljöverket.

http://www.av.se/publikationer/broschyrrer/adi_633.aspx

8.2 BETYDNINGEN AV VEIVEDLIKEHOLD OG FART PÅ VIBRASJONSNIVÅET - FORSØK

Veivedlikehold og fart blir ansett som viktige faktorer for hvor mye helkroppsvibrasjon sjåføren eksponeres for. Vi ønsket derfor å undersøke dette litt nærmere. I vår undersøkelse benyttet vi en erfaren sjåfør, og en Volvo hjullaster. Hjullasteren ble først kjørt med normal/rolig hastighet på jevn fin grusvei, og deretter på til dels dårlig grusvei. Etterpå ble det kjørt med så høy hastighet sjåføren synes var forsvarlig på de samme grusveiene. Varigheten på vibrasjonsmålingene varierte fra 17-24 min.

Hjullaster

Figur 15 viser hjullasteren som ble benyttet i undersøkelsen.



Figur 15: Hjullaster, VolvoL350F, 2013-mod. med gafler og en 17,6 tonn steinblokk.

Veivedlikehold

Jevn fin grusvei

Det ble kjørt frem og tilbake på en jevn fin grusvei som var ca. 1 km lang. Se figur 16 og 17.



Figur 16: Jevn fin grusvei.



Figur 17. Jevn fin grusvei.

Til dels dårlig grusvei

Grusveien er ca. 2,5 km lang, og ca. 1/3 av veien er dårlig med blant annet grov grus. Se figur 18, 19 og 20.



Figur 18: Til dels dårlig grusvei.



Figur 19. Til dels dårlig grusvei.



Figur 20. Til dels dårlig grusvei.

I tabell 18 er måleresultatene fra ovennevnte undersøkelse angitt.

For alle målinger gjelder at toppverdien var > 9 , dvs. at VDV bør benyttes for vurdering av måleresultatene.

Veivedlikehold og fart		Måleretning			Beregnet maks kjøretid
		x-retning	y-retning	z-retning	Tid før tiltaksverdi oppnås
					Tid før grenseverdi oppnås
Rolig/normal fart	Gj.snitt (RMS) m/s^2	0,17	0,33	0,27	18 timer og 24 min.
					> 24 timer
Jevn fin grusvei	VDV, 8 t $\text{m/s}^{1,75}$	3,5	6,9	5,5	> 24 timer
					> 24 timer
Høy fart	Gj.snitt (RMS) m/s^2	0,30	0,50	0,48	8 timer
					> 24 timer
Jevn fin grusvei	VDV, 8 t $\text{m/s}^{1,75}$	6,0	9,7	12,4	2 timer og 18 min.
					> 24 timer
Rolig/normal fart	Gj.snitt (RMS) m/s^2	0,22	0,43	0,34	10 timer og 48 min.
					> 24 timer
Til dels dårlig vei	VDV, 8 t $\text{m/s}^{1,75}$	4,5	9,3	8,2	7 timer og 24 min.
					> 24 timer
Høy fart	Gj.snitt (RMS) m/s^2	0,37	0,59	0,51	5 timer og 42 min.
					> 24 timer
Til dels dårlig vei	VDV, 8 t $\text{m/s}^{1,75}$	8,0	12,7	12,9	2 timer
					> 24 timer

Tabell 18. Måleresultater.

8.2.1 Resultater fra forsøket

Vi har benyttet det høyeste vibrasjonsnivået i x-, y- og z-retningen, og sammenliknet både gjennomsnittlig vibrasjonsnivå og VDV. Se resultatene i tabellen 19, 20, 21 og 22.

Jevn fin grusvei Fart	Retning med høyeste vibrasjonsnivå	
	Gj.snitt (RMS) m/s^2	VDV, 8 t $\text{m/s}^{1,75}$
Rolig/normal fart	y = 0,33	z = 5,5
Høy fart	y = 0,50	z = 12,4
Prosent økning pga. økt fart	52	125

Tabell 19. Økning i vibrasjonsnivå på jevn fin grusvei, pga. økt fart

Til dels dårlig vei Fart	Retning med høyeste vibrasjonsnivå	
	Gj.snitt (RMS) m/s ²	VDV, 8 t m/s ^{1,75}
Rolig/normal fart	y = 0,43	z = 8,2
Høy fart	y = 0,59	z = 12,9
Prosent økning pga. økt fart	37	57

Tabell 20. Økning i vibrasjonsnivå på til dels dårlig vei, pga. økt fart.

Rolig/normal fart Veivedlikehold	Retning med høyeste vibrasjonsnivå	
	Gj.snitt (RMS) m/s ²	VDV, 8 t m/s ^{1,75}
Jevn fin grusvei	y = 0,33	y = 6,9
Til dels dårlig vei	y = 0,43	y = 9,3
Prosent økning pga. til dels dårlig vei	30	35

Tabell 21. Økning i vibrasjonsnivå pga. til dels dårlig vei, ved rolig/normal kjøring.

Høy fart Veivedlikehold	Retning med høyeste vibrasjonsnivå	
	Gj.snitt (RMS) m/s ²	VDV, 8 t m/s ^{1,75}
Jevn fin grusvei	y = 0,50	z = 12,4
Til dels dårlig vei	y = 0,59	z = 12,9
Prosent økning pga. til dels dårlig vei	18	4

Tabell 22. Økning i vibrasjonsnivå pga. til dels dårlig vei, ved kjøring i høy fart.

8.2.2 Konklusjoner fra forsøket – Gjennomsnittsverdier (RMS)

Gjennomsnittlig vibrasjonsnivå økte med 37% og 52% ved kjøring i høy fart, i stedet for rolig/normal fart, på henholdsvis til dels dårlig vei og jevn fin grusvei.

Gjennomsnittlig vibrasjonsnivå økte med 18% og 30% ved kjøring på til dels dårlig vei, i stedet for jevn fin grusvei, ved kjøring i henholdsvis høy fart og rolig/normal fart.

8.3 BETYDNINGEN AV VEIVEDLIKEHOLD OG KJØRING MED OG UTEN LAST PÅ VIBRASJONSNIVÅET - FORSØK

I denne undersøkelse benyttet vi en erfaren sjåfør, og en Komatsu HD 605-7EO Tipptruck, 2010-mod. Tipptrucken benyttes i gruvene på Norcem for å frakte stein fra skuddsalve, stuff, til knuser. Det ble utført vibrasjonsmålinger på godt vedlikeholdt vei, dvs. rett etter at mesteparten av veien hadde blitt høvlet med veiskrape, og på dårlig vedlikeholdt vei.



Figur 21. Tipptruck, Komatsu HD 605-7EO

Dårlig vedlikeholdt vei vil si at veien hadde en del vaskebrett, og ikke hadde blitt høvlet på 4 skift, dvs. 2 formiddagsskift og 2 ettermiddagsskift. Eneste veivedlikeholdet i denne perioden var litt påfylling av grus for å bedre enkelte glatte partier.

I tabellene 23 og 25 er måleresultatene fra ovennevnte undersøkelse angitt.

Kjøring fra stuff til knuser – Normal kjøring med last

Veivedlikehold og fart		Måleretning			Beregnet maks kjøretid
		x-retning	y-retning	z-retning	Tid før tiltaksverdi oppnås
					Tid før grenseverdi oppnås
Bra vedlikeholdt grusvei 2 målinger	Gj.snitt (RMS) m/s^2	0,23	0,25	0,46	9 timer og 30 min.
		0,23	0,23	0,46	> 24 timer
	VDV, 8 t $\text{m/s}^{1,75}$	5,2	5,2	9,7	6 timer og 6 min.
		5,0	4,8	9,1	> 24 timer
	Gj.snitt (RMS) m/s^2	0,23	0,22	0,43	10 timer og 48 min.
		0,21	0,20	0,40	> 24 timer
Dårlig vedlikeholdt grusvei 2 målinger	VDV, 8 t $\text{m/s}^{1,75}$	5,0	4,7	8,6	10 timer og 12 min.
		4,5	4,1	7,8	> 24 timer
	Gj.snitt (RMS) m/s^2	0,23	0,22	0,43	10 timer og 48 min.
		0,21	0,20	0,40	> 24 timer

Tabell 23. Måleresultater. Normal kjøring med last på bra og dårlig vedlikeholdt grusvei.

Kjøring fra knuser til stoff – Normal kjøring uten last

Veivedlikehold og fart		Måleretning			Beregnet maks kjøretid
		x-retning	y-retning	z-retning	Tid før tiltaksverdi oppnås
					Tid før grenseverdi oppnås
Bra vedlikeholdt grusvei 2 målinger	Gj.snitt (RMS) m/s^2	0,43	0,51	0,71	4 timer
		0,37	0,44	0,71	19 timer og 12 min.
	VDV, 8 t $\text{m/s}^{1,75}$	9,9	10,2	15,2	1 time
		8,8	9,4	13,7	> 24 timer
Dårlig vedlikeholdt grusvei 2 målinger	Gj.snitt (RMS) m/s^2	0,45	0,43	0,89	2 timer og 30 min.
		0,42	0,40	0,86	12 timer og 12 min.
	VDV, 8 t $\text{m/s}^{1,75}$	9,6	8,6	22,8	12 min.
		8,5	7,8	19,7	5 timer og 48 min.

Tabell 25. Måleresultater. Normal kjøring med uten last på bra og dårlig vedlikeholdt vei.

8.3.1 Resultater fra forsøket

Vi har benyttet det høyeste vibrasjonsnivået i x-, y- og z-retningen, og sammenliknet både gjennomsnittlig vibrasjonsnivå og VDV. Se resultatene i tabell 24.

Med last Veivedlikehold	Retning med høyeste vibrasjonsnivå	
	Gj.snitt (RMS) m/s^2	VDV, 8 t $\text{m/s}^{1,75}$
Bra vedlikeholdt grusvei	z = 0,46	z = 9,7
Dårlig vedlikeholdt grusvei	z = 0,43	z = 8,6
Prosent økning pga. dårlig vedlikeholdt vei	Ingen økning	Ingen økning

Tabell 24. Økning i vibrasjonsnivå ved kjøring med last, pga. dårlig vedlikeholdt vei.

Vi har benyttet det høyeste vibrasjonsnivået i x-, y- og z-retningen, og sammenliknet både gjennomsnittlig vibrasjonsnivå og VDV. Se resultatene i tabell 26.

Uten last Veivedlikehold	Retning med høyeste vibrasjonsnivå	
	Gj.snitt (RMS) m/s ²	VDV, 8 t m/s ^{1,75}
Bra vedlikeholdt grusvei	z = 0,71	z = 15,2
Dårlig vedlikeholdt grusvei	z = 0,89	x = 22,8
Prosent økning pga. dårlig vedlikeholdt vei	25	50

Tabell 26. Økning i vibrasjonsnivå ved kjøring uten last, pga. dårlig vedlikeholdt vei.

8.3.2 Konklusjoner fra forsøket - Gjennomsnittsverdier (RMS)

Gjennomsnittlig vibrasjonsnivå økte med 25% ved kjøring, uten last, på dårlig vedlikeholdt grusvei, sammenliknet med bra vedlikeholdt grusvei.

Ved kjøring med last var det gjennomsnittlige vibrasjonsnivået tilnærmet likt ved kjøring på dårlig vedlikeholdt grusvei, sammenliknet med bra vedlikeholdt grusvei.

8.4 KRAV TIL TILTAK I ARBEIDSTILSYNETS FORSKRIFTER

Følgende er angitt om tiltak i Arbeidstilsynets forskrift -Forskrift om utførelse av arbeid, bruk av arbeidsutstyr og tilhørende tekniske krav (forskrift om utførelse av arbeid):-

8.4.1 Tiltak ved overskridelse av tiltaksverdien

§ 14-8. Tiltak mot mekaniske vibrasjoner ved overskridelse av tiltaksverdiene.

Dersom tiltaksverdiene for mekaniske vibrasjoner overskrides, skal arbeidsgiveren iverksette tekniske og organisatoriske tiltak på bakgrunn av de helse- og sikkerhetsrisikoene som fremkommer av risikovurderingen, ved å:

- vurdere alternative arbeidsmetoder som medfører mindre eksponering for vibrasjoner,
- velge passende arbeidsutstyr med god ergonomisk utforming med hensyn til arbeidet som utføres, slik at vibrasjonseksponeringen reduseres,
- utforme og tilrettelegge arbeidsplassen og arbeidet som utføres,
- sørge for at arbeidstakere har tilgang til tilleggsutstyr eller hjelpemiddel som reduserer, risikoen for skade som skyldes vibrasjoner
- ha systematisk vedlikehold av arbeidsutstyr og arbeidsplassen,
- begrense eksponeringstiden og -intensiteten,
- ha hensiktsmessige arbeidsplaner med tilstrekkelige hvilepauser,
- sørge for arbeidsklær til arbeidstakere som utsettes for fuktighet og kulde.

Arbeidsgiveren skal tilpasse tiltakene for arbeidstakere som i særlig grad kan være utsatt for ulykkes- eller helsefare

8.4.2 Tiltak ved overskridelse av grenseverdien

Dersom grenseverdien for daglig eksponering overskrides, skal arbeidsgiveren straks sette i verk tiltak for å redusere eksponeringen til verdier under grenseverdiene.

For å unngå fremtidige overskridelser av grenseverdiene, skal arbeidsgiveren kartlegge årsakene til at grenseverdiene er overskredet.

9. HELKROPPSVIBRASJONER OG HELSEEFFEKTER

9.1 MULIGE HELSEEFFEKTER

Dette kapitelet er skrevet av Conny Meijer, bedriftslege og yrkeshygieniker, Norcem AS Brevik.

Aktuelle plager er først og fremst lavtsittende ryggplager. Man mener at det både kan være en årsakssammenheng og en forverring av plager på grunn av eksponeringen.

Ryggplager er ofte forårsaket av flere faktorer samtidig, slik som for eksempel kulde, uheldig arbeidsstilling, psykososiale faktorer som for eksempel tidspress, og vibrasjoner. Derfor er det ofte vanskelig å være sikker om den enkelte faktoren, som for eksempel vibrasjoner, har vært en av årsaksfaktorene. Dette er en av grunnene til at man er mer usikker på om nakkeplager, prolaps og isjias også kan være forårsaket av helkroppsvibrasjoner alene. Det man i hvert fall vet er at disse plagene kan forverres av helkroppsvibrasjoner.

Eksponeringstiden og forekomsten av slag og støt anses som de viktigste faktorene som øker risikoen for å få eller for å forverre ryggplager. Følsomheten av det enkelte individet er også svært forskjellig. Selv om eksponeringsmålinger viser verdier under tiltaksverdien kan derfor helseundersøkelser likevel være aktuelle.

Dokumentasjonen knyttet til andre typer helseeffekter er usikker. Det er kjent at ekstreme belastninger (slag og støt) kan gi skader på ryggsgøylen. Det kan oppstå akutte ryggskader for eksempel ved å kjøre ned i et hull i veien.

Den andre problemstillingen som bør fokuseres, er helkroppsvibrasjoner og graviditet. Grunnen til dette er først og fremst «føre var prinsippet». Regelmessig eksponering for støt og andre kraftige bevegelser mistenkes for å øke risikoen for abort. Det kan heller ikke utelukkes at eksponering for helkroppsvibrasjoner over lang tid, kan øke risikoen for tidlig fødsel eller lav fødselsvekt. Lavfrekvente vibrasjoner, som for eksempel i terrenggående kjøretøyer, er også mistenkt for å øke risikoen for abort. Disse lavfrekvente vibrasjonene er ellers kjent til å kunne føre til reisesyke. Gravide er spesielt følsomme for denne belastningen.

Andre mulige effekter av helkroppsvibrasjoner er nedsatt prestasjon, økt tretthet, og uspesifikke plager i form av for eksempel hodepine, uvelhet, synsplager, og balanseproblem. Dette kan for noen av disse plagene forklares ved at spenningen i muskulaturen øker når man eksponeres for helkroppsvibrasjoner. Årsakssammenhengen er imidlertid mindre sikker enn for lavtsittende ryggplager. Selv om det ikke er tydelig beskrevet i litteraturen, så anses det som fornuftig å være oppmerksom på en eventuell økt følsomhet for helkroppsvibrasjoner hos personer med Raynaud (likhvite fingre under visse forhold), sukkersyke, nevropatier (sykdom av nerver), og personer som røyker.

Referanse

Arbeidsmedisinske veiledninger.

<http://amv.legehandboka.no/>

9.2 HELSEUNDERSØKELSER OG OMPLASSERING – KRAV I ARBEIDSTILSYNETS FORSKRIFTER

Følgende er angitt om tiltak i Arbeidstilsynets forskrift -Forskrift om utførelse av arbeid, bruk av arbeidsutstyr og tilhørende tekniske krav (forskrift om utførelse av arbeid)-:

§ 14-12. Helseundersøkelse av arbeidstakere som utsettes for mekaniske vibrasjoner. Arbeidsgiveren skal sørge for at arbeidstakere får tilbud om egnet helseundersøkelse hvis de utsettes for vibrasjoner som overskrider tiltaksverdiene for vibrasjoner, eller eksponeringen gir grunn til mistanke om at helseskade kan oppstå ved lavere eksponeringsnivå.

Helseundersøkelsen skal kunne påvise enhver negativ helseeffekt forårsaket av vibrasjoner og gi grunnlag for forebyggende tiltak i virksomheten eller andre tiltak som kan redusere arbeidstakerens risiko for helseskade. Helseundersøkelsen skal utføres av kompetent lege. Legen avgjør ut fra arbeidstakerens helsetilstand og eksponeringens type, nivå og varighet, innholdet i undersøkelsen og hvor hyppig arbeidstakeren skal undersøkes. Arbeidstakeren skal informeres om resultatet av helseundersøkelsen. Dersom det er behov for helseundersøkelser etter at eksponeringen er avsluttet, skal arbeidstakeren informeres om dette.

§ 14-13. Arbeidsgiverens oppfølging av helseundersøkelse av arbeidstaker utsatt for støy eller mekaniske vibrasjoner.

Dersom helseundersøkelsen påviser helseskade eller annen negativ helseeffekt som skyldes mekaniske vibrasjoner eller støy på arbeidsplassen eller støy i samvirkning med andre faktorer, skal arbeidsgiver:

- a) vurdere årsaker til at helseskade har oppstått,
- b) revidere og oppdatere risikovurderingen,
- c) ta hensyn til råd fra kompetent helsepersonale eller fra offentlig myndighet,
- d) iverksette tiltak som er nødvendige for å fjerne eller redusere risikoen ved arbeid som utsetter arbeidstakere for støy eller mekaniske vibrasjoner,
- e) gi tilbud om egnet helseundersøkelse til andre arbeidstakere som har vært utsatt for liknende eksponering.

Det er laget en egen veiledning om helseundersøkelse av arbeidstakere eksponert for helkroppsvibrasjoner.

<http://amv.legehandboka.no/forebygging/helseovervaking-i-forhold-til-eksponering/vibrasjon-helkropp-43024.html>

§ 14-14. Omplassering av arbeidstaker utsatt for støy eller mekaniske vibrasjoner. Arbeidsgiveren skal så langt det er mulig sørge for at arbeidstakere blir omplassert til annet arbeid i virksomheten der de ikke blir utsatt for helsefarlig eksponering fra støy eller mekaniske vibrasjoner, når dette er nødvendig av hensyn til arbeidstakers helse.

10. RISIKOVURDERING

10.1 KRAV TIL INNHOLD I RISIKOVURDERINGEN ANGITT I ARBEIDSTILSYNETS FORSKRIFT OM UTFØRELSE AV ARBEID

I forskrift om utførelse av arbeid er følgende angitt om risikovurdering § 14-1. Risikovurdering av helsefare ved støy og mekaniske vibrasjoner.

Arbeidsgiveren skal kartlegge og dokumentere i hvilken utstrekning arbeidstakerne utsettes for støy og vibrasjoner og vurdere enhver risiko for deres helse og sikkerhet forbundet med eksponeringen. For vibrasjoner skal daglig eksponeringsverdi kartlegges ved å registrere utførelsen av arbeidet med særlig vekt på arbeidsmetoder, styrken på vibrasjoner og vibrasjonsinformasjon som er relevant for de aktuelle arbeidssituasjonene, medregnet opplysninger fra produsenten av utstyret. Når det er nødvendig skal arbeidsgiveren foreta måling av vibrasjonseksponeringen.

Risikovurderingen skal særlig ta hensyn til:

Punktene d) og l) gjelder bare støy og er fjernet fra listen under.

- a) eksponeringens nivå, type og varighet, samt forekomst av variasjon i vibrasjonsnivå og gjentatte støt,
- b) virkning på helsen og sikkerheten til arbeidstakere som er særlig utsatt for risiko,
- c) enhver virkning på arbeidstakernes helse og sikkerhet som skyldes samvirkning mellom støy og vibrasjoner i arbeidet, så langt det er mulig,
- e) indirekte virkninger på arbeidstakernes helse og sikkerhet som skyldes vekselvirkninger mellom vibrasjoner og arbeidsstedet eller arbeidsutstyret,
- f) tiltaksverdiene og grenseverdiene for daglig eksponering av vibrasjoner, jf forskrift om tiltaks- og grenseverdier kapittel 2 og 3,
- g) produsentens informasjon om vibrasjonsnivået,
- h) om det finnes alternativt arbeidsutstyr som gir lavere vibrasjonseksponering,
- i) eksponering for helkroppsvibrasjoner utover vanlig arbeidstid som faller inn under arbeidsgiverens ansvar,
- j) relevante opplysninger fra helseundersøkelser, og andre offentliggjorte opplysninger, så langt det er mulig,
- k) økt helserisiko på grunn av samvirkning mellom vibrasjoner og andre faktorer på arbeidsplassen.

10.2 HVA MÅ ARBEIDSGIVEREN TA HENSYN TIL I RISIKOVURDERINGEN?

Arbeidsgiveren må ta hensyn til:

a) Eksponeringens nivå, type og varighet, samt forekomst av variasjon i vibrasjonsnivå og gjentatte støt.

Arbeidsgiveren må:

Finne relevante måledata fra litteraturen.

Hvis vibrasjonsdata ikke finnes i litteraturen må det utføres vibrasjonsmålinger.

b) Virkning på helsen og sikkerheten til arbeidstakere som er særlig utsatt for risiko,

Arbeidsgiveren må:

Vurdere spesielt helse og sikkerhet for gravide.

Vurdere spesielt arbeidsforholdene for arbeidstakere med tidligere og nåværende ryggplager, og andre helseproblemer som kan gi økt risiko for ryggplager.

c) Enhver virkning på arbeidstakernes helse og sikkerhet som skyldes samvirkning mellom støy og vibrasjoner i arbeidet, så langt det er mulig.

Arbeidsgiveren må:

Lite er utført av undersøkelser på eventuelle samvirkende helseeffekter av helkroppsvibrasjoner og støy. Det er i dag ingen dokumentert samvirkende effekt av støy og helkroppsvibrasjoner.

Ingen vurdering nødvendig.

e) Indirekte virkninger på arbeidstakernes helse og sikkerhet som skyldes vekselvirkninger mellom vibrasjoner og arbeidsstedet eller arbeidsutstyret.

Arbeidsgiveren må:

Vurdere om vibrasjonene er så kraftige at det går ut over sikkerheten når man kjører maskinen, for eksempel pga. at maskinen ikke kan manøvreres normalt?

f) Tiltaksverdiene og grenseverdiene for daglig eksponering av vibrasjoner, jf forskrift om tiltaks- og grenseverdier kapittel 2 og 3.

Arbeidsgiver må:

Vurdere vibrasjonsdata mot tiltaksverdi $0,5 \text{ m/s}^2$ og grenseverdi, $1,1 \text{ m/s}^2$.

Evt. mot VDV-tiltaksverdi, $9,1 \text{ m/s}^{1,75}$ og VDV-grenseverdi $21,0 \text{ m/s}^{1,75}$.

g) Produsentens informasjon om vibrasjonsnivået.

Arbeidsgiver må:

Vibrasjonsnivået er vanligvis målt under forhold som ikke tilsvarer normal bruksmåte for maskinen, og kan ikke brukes i en risikovurdering.

Vibrasjonsdata fra produsent kan muligens brukes for å sammenlikne maskiner av samme type.

h) Om det finnes alternativt arbeidsutstyr som gir lavere vibrasjonseksponering.

Arbeidsgiver må:

Vurdere om riktig type maskin benyttes til arbeidet.

Vurdere om riktig maskinstørrelse benyttes til arbeidet.

i) Eksponering for helkroppsvibrasjoner utover vanlig arbeidstid som faller inn under arbeidsgiverens ansvar.

Arbeidsgiver må:

Vurdere om arbeidstakerne er eksponert for helkroppsvibrasjoner i forbindelse med transport til og fra arbeidsplassen, og/eller i forbindelse med innkvartering, personalrom, spiserom etc.

j) Relevante opplysninger fra helseundersøkelser, og andre offentliggjorte opplysninger, så langt det er mulig.

Arbeidsgiver må:

Sørge for at arbeidstakerne får tilbud om egnet helseundersøkelse hvis de er eksponert for helkroppsvibrasjoner over tiltaksverdien på $0,5 \text{ m/s}^2$, eller eksponeringen gir grunn til mistanke om at helseskade kan oppstå ved lavere eksponeringsnivå.

k) Økt helserisiko på grunn av samvirkning mellom vibrasjoner og andre faktorer på arbeidsplassen.

Arbeidsgiver må:

Vurdere sjåførens arbeidsstilling i fører sete.

I tillegg til ovennevnte krav til innhold i risikovurderingen, som Arbeidstilsynet angir i sin forskrift om utførelse av arbeid, bør arbeidsgiveren ta hensyn til og vurdere følgende i sin risikovurdering:

- Vedlikehold av kjøreveiene.
- Vedlikehold av maskinene.
- Vedlikehold av fører sete.

10.3 HVORDAN UTFØRE EN RISIKOVURDERING I BERGINDUSTRIEN?

Det er utarbeidet et Excel-regneark med følgende 6 arkfaner.

- 1) Bruksanvisning.
- 2) Vibrasjonskalkulator.
- 3) Risikovurdering.
- 4) Handlingsplan - Risikovurdering.
- 5) Tiltak.
- 6) Handlingsplan - Tiltak.

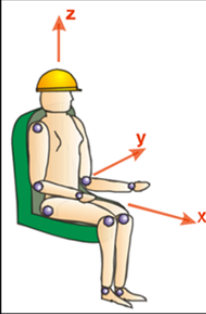
Excel-regnearket kan lastes ned fra hjemmesiden til Norsk bergindustri.

<http://www.norskbergindustri.no/>

Vibrasjonskalkulator

Bestem sjåførenes vibrasjonseksposering ved hjelp av vibrasjonskalkulatoren, figur 23.

Vibrasjonseksposering bestemmes ved å legge inn brukstider for de ulike maskintyper.

Bedrift: Teststein AS		Sted/Avd.: Drammen		Sjåførgruppe/Sjåførnavn: Pukkverk / Ole Olsen		Dato: 28/4-2014			
Kalkulator for beregning av helkroppsvibrasjoner									
		Ved spesielt godt vedlikeholdt og jevn vei - Sett X under		Tillatt eksponeringstid		Sjåførens kjøretid per arbeidsdag timer	Sjåførens vibrasjons-eksponering m/s ²	Risikovurdering	
		Maskintype	Arbeidsoppgave	Vibrasjonsnivå m/s ²	Tid før tiltaksverdi 0,5 m/s ² timer				Tid før grenseverdi 1,1 m/s ² timer
		Tipptruck	Lastet masse, frakte fra A-B, losse masse, kjøre tilbake til A	0,72	3,9	18,7	4	0,51	Tiltaksverdien overskrides. Arbeidsgiveren må iverksette tiltak for å redusere sjåførens vibrasjons-eksponering.
		Ledd-dumper	Lastet masse, frakte fra A-B, losse masse, kjøre tilbake til A	0,86	2,7	13,1	0	0,00	
		Hjullaster med skuff	Kjøring og lastning/lossing	0,70	4,1	19,8	0	0,00	
		Hjullaster med gaffel	Kjøring og lastning/lossing	0,72	3,9	18,7	0	0,00	
		Hjullaster med rake	Arbeid med rake	0,80	3,1	15,1	0	0,00	
		Gravemaskin med skuff	Graving	0,75	3,6	17,2	0	0,00	
		Gravemaskin med pigg	Pigging	1,00	2,0	9,7	0	0,00	
		Borrigg	Belting	0,69	4,2	20,3	0	0,00	
		Borrigg	Boring	0,09	246,9	1195,1	0	0,00	
Sjåførens totale daglige vibrasjonseksposering m/s ²						0,51			

Figur 23. Vibrasjonskalkulator.

Vibrasjonsverdier i kalkulatoren

Vi har benyttet RMS-verdier i vibrasjonskalkulatoren fordi Arbeidstilsynet kun har tiltaks- og grenseverdier for RMS, og ikke VDV, i sin forskrift om -Tiltaks- og grenseverdier-. I vibrasjonskalkulatoren er ikke gjennomsnittet av måleverdiene lagt inn, men statistisk beregnede verdier som med 95% sannsynlighet ikke blir overskredet. For belting med borerigg har vi bare en måling. Her er derfor andres måledata benyttet for utregning av statistisk verdi.

Sammenlikning av egne og andres måledata

Måledata fra andre kilder, aritmetisk middelværdi, varierer fra 25% høyere for tipptrucker til 14% lavere for hjullaster med gaffel, i forhold til egne måledata. Vi kjenner imidlertid ikke til alle detaljer om vibrasjonsmålingene fra andre kilder, og når vi i vibrasjonskalkulatoren benytter statistisk beregnede verdier, fra egne måledata, som med minimum 95% sannsynlighet ikke blir overskredet, anser vi måleverdiene i vibrasjonskalkulatoren som strenge nok.

Sammenlikning av vibrasjonsnivå i små og store maskiner

For tipptrucker og hjullaster med skuff, har vi sammenlignet små og store maskiner, dvs. henholdsvis < og > enn 50 tonn og 35 tonn. På bakgrunn av små forskjeller i vibrasjonsnivå og få vibrasjonsmålinger i hver størrelseskategori har vi imidlertid valgt og ikke skille på maskinstørrelser i vibrasjonskalkulatoren.

Redusert vibrasjonseksposering ved spesielt godt vedlikeholdt og jevn vei

Kjøring på spesielt godt vedlikeholdt og jevn vei, medfører redusert vibrasjonseksposering for sjåføren. I vibrasjonskalkulatoren er det derfor mulig å redusere det oppgitte vibrasjonsnivået for tipptrucker, hjullaster og ledd-dumpere med 20%, ved å krysse av for -Spesielt godt vedlikeholdt og jevn vei-.

Risikovurdering

Vurder sikkerhet, helsepåvirkning, alternativt arbeidsutstyr, vedlikehold av maskiner, fører seter og transportveier, samvirkning mellom vibrasjoner og andre faktorer etc. ved å besvare spørsmålene i arkfanen -Risikovurdering-.

Svarer man ja på et eller flere av spørsmålene går man videre til arkfanen

-Handlingsplan-Risikovurdering-, for å svare mer utfyllende på spørsmålene.

Tiltak

Vurder sjåførenes vibrasjonsnivå opp i mot tiltaksverdi og grenseverdi.

Ved overskridelse av tiltaksverdi og evt. grenseverdi vurderes mulige tiltak som angitt i arkfanen -Tiltak-.

Svarer man nei på et eller flere av spørsmålene går man videre til arkfanen

-Handlingsplan-Tiltak-, for å svare mer utfyllende på spørsmålene.

11. INFORMASJON OG OPPLÆRING AV ARBEIDSTAKERE

11.1 KRAV TIL INFORMASJON OG OPPLÆRING I ARBEIDSTILSYNETS FORSKRIFT

Kravet til informasjon og opplæring er angitt i Arbeidstilsynets forskrift, -Forskrift om utførelse av arbeid, bruk av arbeidsutstyr og tilhørende tekniske krav (forskrift om utførelse av arbeid)-.

§ 14-3. Opplæring der arbeidstaker kan utsettes for støy eller mekaniske vibrasjoner. Arbeidsgiveren skal sørge for at arbeidstakere som kan utsettes for støy eller mekaniske vibrasjoner, og verneombudet får opplæring om:

a) trygge arbeidsmetoder som minsker eksponeringen og risikoen for helseskade

§ 14-4. Informasjon om risiko i tilknytning til støy og mekaniske vibrasjoner. Arbeidsgiveren skal sørge for at arbeidstakere og verneombud får løpende informasjon om aktuell risiko dersom risikovurderingen viser at arbeidstakerne kan bli utsatt for vibrasjoner.

Arbeidsgiveren skal sørge for at arbeidstakerne og verneombudet får løpende informasjon om:

- a) risikovurderingen som er foretatt og tiltakene som er satt i verk,
- b) tiltaks- og grenseverdiene for eksponeringen,
- c) måleresultatene,
- d) risikoen knyttet til støy og vibrasjoner, hvordan tegn på skader kan oppdages og hvordan de skal rapporteres,
- e) under hvilke vilkår de har rett til helseundersøkelse og formålet med undersøkelsen,
- f) risikoen for helseskade som bruken av arbeidsutstyret kan medføre.

11.2 INFORMASJON OG OPPLÆRING TIL ANSATTE I BERGINDUSTRIEN

Det er utarbeidet en PowerPoint-presentasjon som sammen med vibrasjonskalkulatoren og malen for risikovurdering og vurdering av tiltak, kan benyttes i undervisningen av de ansatte i bergindustrien. PowerPoint presentasjonen kan lastes ned fra hjemmesiden til Norsk bergindustri. <http://www.norskbergindustri.no/>

12. KONKLUSJONER

12.1 SJÅFØRENE'S DAGLIGE VIBRASJONSEKSPONERING

Bestem sjåførens daglige vibrasjonseksposering ved hjelp av vibrasjonskalkulatoren. Arbeidstilsynets forskrift om utførelse av arbeid angir at risikovurderingen skal ta særlig hensyn til gjentatte støt. VDV (Vibration Dose Value) er en alternativ målemetode for vurdering av sjåførenes vibrasjonseksposering dersom det forekommer støt. Tiltaks- og grenseverdier for VDV er imidlertid ikke tatt inn i Arbeidstilsynets forskrifter. Vi har benyttet RMS-verdier i vibrasjonskalkulatoren, for beregning av sjåførenes vibrasjonseksposering, pga. at Arbeidstilsynet kun har tiltaks- og grenseverdier for RMS-verdier. Våre måleresultater viser at vibrasjonsnivåene i tipptrucker, hjullastere, gravemaskiner med pigg og ledd-dumpere er over tiltaksverdien, mens vibrasjonsnivåene i gravemaskiner med skuff og i borrygger er under tiltaksverdien. Om sjåførenes vibrasjonseksposering overskrider tiltaksverdien er avhengig av daglig kjøretid. I vedlegg 13.2 - 13.9, måleskjemaer for hver enkelt maskin, er sjåførenes daglige vibrasjonseksposering beregnet ut fra oppgitt daglig kjøretid i målebedriften og målt vibrasjonsnivå i maskinen. I vibrasjonskalkulatoren kan sjåførens vibrasjonseksposering beregnes ved å legge inn daglig kjøretid.

12.2 RISIKOVURDERING I BERGINDUSTRIEN

Bruk spørsmålene i Excel-dokumentet, arkfane -Risikovurdering-, og:

Vurder om vibrasjonene er så kraftige at det går ut over sikkerheten når man kjører maskinen, pga. at maskinen ikke kan manøvreres normalt?

Vurder om riktig type maskin benyttes til arbeidet.

Vurder om riktig maskinstørrelse benyttes til arbeidet.

Vurder vedlikeholdet på maskinene og førerretene.

Vurder vedlikeholdet på transportveiene.

Vurder om arbeidstakerne er eksponert for helkroppsvibrasjoner i forbindelse med transport til og fra arbeidsplassen, og/eller i forbindelse med innkvartering, personalrom, spiserom etc.

Sørg for at arbeidstakerne får tilbud om egnet helseundersøkelse, og vurder spesielt helse og sikkerhet for gravide, og sjåfører med tidligere og nåværende ryggplager.

Svarer man ja på et eller flere av spørsmålene går man videre til arkfanen

-Handlingsplan-Risikovurdering-, for å svare mer utfyllende på spørsmålene.

12.3 TILTAK

Tiltak må utføres dersom sjåførenes daglige vibrasjonseksposering overskrider tiltaksverdien.

Bruk spørsmålene i Excel-dokumentet, arkfane -Tiltak-, og:

Vurder alternative arbeidsmetoder som medfører mindre eksponering for vibrasjoner,

Vurder ergonomisk utforming i maskinen.

Vurder muligheten for å redusere sjåførens eksponeringstid.

Vurder om arbeidstakere kan utsettes for fuktighet og kulde.

Har sjåførene gjennomgått målrettet helsekontroll, og blitt oppfordret til fysisk trening?

Har sjåførene blitt oppfordret til myk og rolig kjøring?

Har sjåførene blitt oppfordret til å stille inn førerretet etter kroppsvekten, og bruke sikkerhetsbeltet?

Svarer man nei på et eller flere av spørsmålene går man videre til arkfanen

-Handlingsplan-Tiltak-, for å svare mer utfyllende på spørsmålene.

12.4 INFORMASJON TIL SJÅFØRER

Bruk PowerPoint-presentasjonen, vibrasjonskalkulatoren og spørsmålene i Excel-dokumentet om Risikovurdering og Tiltak for å informere sjåførene.

13.1 VEDLEGG NR. 1 – MÅLEDATA FRA ANDRE KILDER

Tabell 27.

Måledata fra andre kilder, tipptrucker.

Tabell 28.

Måledata fra andre kilder, hjullastere med skuff.

Tabell 29.

Måledata fra andre kilder, hjullastere med gafler.

Tabell 30.

Måledata fra andre kilder, gravemaskiner med skuff.

Tabell 31.

Måledata fra andre kilder, gravemaskiner med pigg.

Tabell 32.

Måledata fra andre kilder, ledd-dumpere.

Tabell 33.

Måledata fra andre kilder, borrygger.

Måledata fra andre kilder - TippTrucker

Fabrikat/ Modell	Årsmodell / Internt nr.	Vibrasjons- nivå RMS m/s ²	Arbeidsoperasjon	Kilde
Komatsu HD 605-7	(nr. 82)	0,40	Hel arbeidssyklus. Kjøre fra A til B med last og tilbake igjen uten last.	Heidelberg Cement Northern Europe. Intern målerapport.
Komatsu HD 605-7	(nr. 83)	0,43	Hel arbeidssyklus. Kjøre fra A til B med last og tilbake igjen uten last.	
Komatsu HD 605-7	(nr. 84)	0,47	Hel arbeidssyklus. Kjøre fra A til B med last og tilbake igjen uten last.	
CAT 777 D	(nr. 14)	0,52	Hel arbeidssyklus. Kjøre fra A til B med last og tilbake igjen uten last.	
CAT 777 D	(nr. 15)	0,63	Hel arbeidssyklus. Kjøre fra A til B med last og tilbake igjen uten last.	
CAT 777 D	(nr. 16)	0,59	Hel arbeidssyklus. Kjøre fra A til B med last og tilbake igjen uten last.	
CAT 777 D	(nr. 16)	0,71	Hel arbeidssyklus. Kjøre fra A til B med last og tilbake igjen uten last.	
CAT 770	2011	0,56	Hel arbeidssyklus. Kjøre fra A til B med last og tilbake igjen uten last.	
CAT 775 F	2009 (nr.1)	0,60	Hel arbeidssyklus. Kjøre fra A til B med last og tilbake igjen uten last.	
CAT 775 F	2009 (nr.2)	0,51	Hel arbeidssyklus. Kjøre fra A til B med last og tilbake igjen uten last.	
Komatsu HD 605-05	(nr. 53)	0,46	Hel arbeidssyklus. Kjøre fra A til B med last og tilbake igjen uten last.	
Komatsu HD 605-05	(nr. 54)	0,48	Hel arbeidssyklus. Kjøre fra A til B med last og tilbake igjen uten last.	

Fabrikat/ Modell	Årsmodell / Internt nr.	Vibrasjons- nivå RMS m/s ²	Arbeidsoperasjon	Kilde
CAT 777		0,8	Transport av steinmasser. 60 km/t.	Umeå Universitet. Vibrasjons-databasen. http://www.vibration.db.umu.se/HkvSok.aspx?lang=se
CAT 777		0,6	Transport av steinmasser. 60 km/t.	
CAT 777		0,6	Transport av steinmasser. 60 km/t.	
CAT 777		0,9	Transport av steinmasser. 50 km/t.	
CAT 777		0,9	Transport av steinmasser. 40 km/t.	
CAT 777		1,0	Kjøring uten last. 60 km/t.	
CAT 777		1,0	Kjøring uten last. 60 km/t.	
CAT 773 D		1,0	Transport av jord og stein. Jordvei.	
Komatsu HD 785		0,7	Transport av jord og stein. Jordvei.	
CAT 775 D		0,5	Transport av stein.	
CAT 775 B		0,6	Transport av stein.	
CAT 793		0,6	Kjøring uten last.	

Fabrikat/ Modell	Årsmodell / Internt nr.	Vibrasjons- nivå RMS m/s ²	Arbeidsoperasjon	Kilde
CAT 793		0,6	Kjøring uten last.	Umeå Universitet. Vibrasjons-databasen. http://www.vibration.db.umu.se/HkvSok.aspx?lang=se
CAT 793		0,5	Transport av stein.	
CAT 793		0,4	Transport av stein.	
Komatsu HD 465		0,8	Transport av jord og stein.	
CAT 785 B		0,70	Transport av stein.	Artikkel. The Journal of The Southern African Institute of Mining and Metalurgy. http://www.saimm.co.za/Journal/v111n11p751.pdf

Tabell 27. Måledata fra andre kilder, TippTrucker.

Måledata fra andre kilder - Hjullastere med skuff

Fabrikat/ Modell	Årsmodell /Internt nr.	Vibrasjons- nivå RMS m/s ²	Arbeidsoperasjon	Kilde
Volvo 350 F		0,55	Sortering og lasting av Tipptrucker.	Heidelberg Cement Northern Europe. Intern målerapport.
Volvo 350 F		0,5	Sortering og lasting av Tipptrucker.	
Volvo 350 F		0,61	Sortering og lasting av Tipptrucker.	
Volvo 350 F		0,54	Sortering og lasting av Tipptrucker.	
Volvo 120 E		0,45	Mating av knuser.	
CAT 988 G	Eldre maskin	0,57	Lasting.	
Volvo L 90 F	2011	0,36	Laste grus på bil	
Volvo L 90 F	2011	0,46	Transport av materiale i gruve.	
CAT 992 K		0,79	Lasting av Tipptruck.	
CAT 992 K		0,67	Lasting av Tipptruck.	
CAT 992 G	Eldre maskin	0,69	Lasting av Tipptruck.	
CAT 992 G	Eldre maskin	0,61	Lasting av Tipptruck.	
CAT 992 G	Eldre maskin	0,69	Lasting av Tipptruck.	
CAT 992 G	Eldre maskin	0,51	Lasting av Tipptruck.	

Fabrikat/ Modell	Årsmodell /Internt nr.	Vibrasjons- nivå RMS m/s ²	Arbeidsoperasjon	Kilde
Volvo 350 F		0,67	Lasting av to Tipptrucker.	Heidelberg Cement Northern Europe. Intern målerapport.
Volvo 350 F		0,75	Sortering og lasting av tipptruck.	
Volvo L 350 F	2010	0,66	Lasting av Tipptrucker.	
Volvo L 350 F	2010	0,88	Lasting av Tipptruck og rensing.	
CAT 990	1999	0,69	Lasting.	
CAT 990	1999	0,64	Lasting.	
CAT 992G		0,90	Lasting av stein.	Umeå Universitet. Vibrasjons-databasen. http://www.vibration.db.umu.se/HkvSok.aspx?lang=se
CAT 992D		0,8	Lasting av stein.	
CAT 990		0,6	Lasting av stein.	
CAT 980C		1,2	Lasting av stein.	
CAT 972G		0,8	Lasting av stein.	
Volvo 180E		1,0	Lasting av stein.	

Fabrikat/ Modell	Årsmodell /Internt nr.	Vibrasjons- nivå RMS m/s ²	Arbeidsoperasjon	Kilde
Volvo L180E		0,7	Lasting av stein.	Umeå Universitet. Vibrasjons-databasen. http://www.vibration.db.umu.se/HkvSok.aspx?lang=se
CAT 988B		0,5	Materialhåndtering, stein.	Inail. PAF (physical agent portal). http://www.portaleagentifisici.it/fo_wbv_list_macchinari.php?&lg=EN
CAT 988F		0,6	Materialhåndtering, stein.	
CAT 988F		0,4	Materialhåndtering, stein.	
Volvo L120E		0,6	Materialhåndtering.	
CAT 980G	1998	0,74	Henter stein I steinknuserverk og laster I dumper. Væskefylte dekk.	Universitetet i Bergen. Bente Moen. http://www.arbeidstilsynet.no/binfil/download2.php?tid=103320
CAT 972G	1998	0,55	Laster og lossere ulike stein og grusmaterialer. Luftfylte dekk.	
Volvo L180	2008	0,43	Laster og lossere ulike stein og grusmaterialer. Luftfylte dekk.	

Tabell 28. Måledata fra andre kilder, Hjullastere med skuff.

Måledata fra andre kilder - Hjullastere med gafler

Fabrikat/ Modell	Årsmodell /Internt nr.	Vibrasjons- nivå RMS m/s²	Arbeidsoperasjon	Kilde
Volvo L180E		0,5	Materialhåndtering.	Inail. PAF (physical agent portal) http://www.portaleagentifisici.it/fo_wbv_list_macchinari.php?&lg=EN

Tabell 29. Måledata fra andre kilder, Hjullastere med gafler.

Måledata fra andre kilder - Gravemaskiner med skuff

Fabrikat/ Modell	Årsmodell /Internt nr.	Vibrasjons- nivå RMS m/s ²	Arbeidsoperasjon	Kilde
Komatsu PC 340 LC		0,44	Graving i løst stein materiale.	Heidelberg Cement Northern Europe. Intern målerapport.
Komatsu PC 340 LC		0,37	Graving i løst stein materiale.	
CAT 330 B LME		0,6	Laste biler med jord og stein.	Umeå Universitet. Vibrasjons-databasen. http://www.vibration.db.umu.se/HkvSok.aspx?lang=se
Liebherr 934 Lit.		0,3	Laster biler med jord og stein.	
CAT 323 DLN		0,6	Graving.	
Fiat-Hitachi FH 220		0,4	Graving.	Inail. PAF (physical agent portal). http://www.portaleagentifisici.it/fo_wbv_list_macchinari.php?&lg=EN
Hitachi Xavis 670 LCR		0,41	Graving i stein.	Artikkel. The Journal of The Southern African Institute of Mining and Metalurgy. http://www.saimm.co.za/Journal/v111n11p751.pdf
Hitachi Xavis 670 LCR		0,21		
Hitachi Xavis 370 LCR		0,37		
Hitachi Xavis 500 LCR		0,39		
Volvo EC 700Blc		0,39		
CAT 320D		0,35		
Komatsu PC 1250SP		0,51		

Tabell 30. Måledata fra andre kilder, Gravemaskiner med skuff.

Måledata fra andre kilder - Gravemaskiner med pigg

Fabrikat/ Modell	Årsmodell /Internt nr.	Vibrasjons- nivå RMS m/s ²	Arbeidsoperasjon	Kilde
Hitachi 350 LC		1,15	Rensking av tak.	Heidelberg Cement Northern Europe. Intern målerapport.
Hitachi 350 LC		1,30	Rensking av tak.	
Hitachi 350 LC		1,52	Rensking av stuff (vegg).	
Hitachi ZX 350		0,82	Rensking av stuff og tak.	
Hitachi ZX 350		1,1	Rensking av stuff og tak.	
Volvo EC 290 CL	2012	0,34	Knuse stein.	
Volvo EC 290 CL		0,35	Knuse stein.	
Hitachi EX 455	47 tonn	0,60	Knuse stein.	Inail. PAF (physical agent portal) http://www.portaleagentifisici.it/fo_wbv_list_macchinari.php?&lg=EN
Hitachi ZX460LCH	47,4 tonn 2004	0,8	Knuse stein og belting.	Health & Safety Executive, HSE,rapport. http://www.hse.gov.uk/research/rrpdf/rr377.pdf

Tabell 31. Måledata fra andre kilder, Gravemaskiner med pigg.

Måledata fra andre kilder - Ledd-dumpere

Fabrikat/ Modell	Årsmodell /Internt nr.	Vibrasjons- nivå RMS m/s ²	Arbeidsoperasjon	Kilde
Komatsu Moxy MT 40		0,7	Transport av knust stein.	Umeå Universitet. Vibrasjons- databasen. http://www.vibration.db.umu.se/HkvSok.aspx?lang=se
Volvo A30E	2009 23 tonn	0,7	Kjøring på pakket søle.	Inail. PAF (physical agent portal) http://www.portaleagentifisici.it/fo_wbv_list_macchinari.php?&lg=EN
Moxy MT 31	2007	0,31	Henter stein, transporterer til steinknuser og tipper av. Grusvei. Væskefylte dekk.	Universitetet i Bergen. Bente Moen. http://www.arbeidstilsynet.no/binfil/download2.php?tid=103320
Volvo A25D	2006	0,45	Kjører grus og singel til silo der lasten losses. Luftfylte dekk.	
Volvo A35 LHD		0,61	Transport av stein.	Artikkel. The Journal of The Southern African Institute of Mining and Metalurgy. http://www.saimm.co.za/Journal/v111n11p751.pdf
Bell B25D		0,43		
Bell B40D		0,81		
Bell B50D		0,44		
CAT 740		1,1		

Tabell 32. Måledata fra andre kilder, Ledd-dumpere.

Måledata fra andre kilder - Borrigger

Fabrikat/ Modell	Årsmodell /Internt nr.	Vibrasjons- nivå RMS m/s ²	Arbeidsoperasjon	Kilde
Sandvik DC 510-C		< 0,1	Boring.	Heidelberg Cement Northern Europe. Intern målerapport.
Sandvik DC 510-C		< 0,1	Boring.	
Sandvik DC 510-C		0,58	Forflytning i gruve.	
Atlas Copco ROC D7		0,49	Forflytning.	
Atlas Copco ROC D7		< 0,1	Boring.	
Atlas Copco ROC D7		< 0,1	Boring.	
Hausherr HSB 2000xxl	2004	0,29	Forflytning.	
Hausherr HSB 2000xxl	2004	< 0,1	Boring.	
Hausherr HSB 2000xxl	2004	< 0,1	Boring.	
Sandvik DP 900 I		0,39	Forflytning.	
Sandvik DP 900 I		< 0,1	Boring.	
Sandvik DP 900 I		< 0,1	Boring.	
Sandvik DX 780	2010	0,64	Forflytning i gruve.	
Sandvik DX 780	2010	0,50	Forflytning i gruve.	

Fabrikat/ Modell	Årsmodell /Internt nr.	Vibrasjons- nivå RMS m/s²	Arbeidsoperasjon	Kilde
Hausherr HSB 2000		0,1	Boring.	Umeå Universitet. Vibrasjons-databasen. http://www.vibration.db.umu.se/HkvSok.aspx?lang=se
Atlas Copco 39		0,1	Boring	
Atlas Copco Rocket Boomer L2C		0,1	Boring.	
Tamrock 780-2	2005	0,19	Boring	Universitetet i Bergen. Bente Moen. http://www.arbeidstilsynet.no/binfil/download2.php?tid=103320

Tabell 33. Måledata fra andre kilder, Borrigger.

13.2 VEDLEGG NR. 2 - TIPPTRUCKER

Målested: Norcem Brevik avd. gruva.		Dato: 3/4-2013		
Maskin, dekk og sete		Maskin		
Maskintype	TippTruck Nr. 81			
Fabrikat	Komatsu			
Modell/Type	HD 605-7EO			
Årsmodell	2010			
Dekk ☒ Belter ☐	Radial ☒ Diagonal ☐ Type/størrelse: 24.00 R35 Væskefylte ☐ Luftfylte ☒ Kompakte ☐			
Lufttrykk	Som anbefalt: Ja ☒ Nei ☐ Lufttrykk:			
Dekkslitasje	Foran: Liten ☐ Middels ☒ Stor ☐ Bak: Liten ☐ Middels ☒ Stor ☒			
Kjetting benyttet	Nei ☒ Ja ☐ Type kjetting:			
Vedlikeholds-tilstand på maskin	Sertifisert? Ja ☒ Nei ☐ Meget god ☒ God ☐ Mindre god ☐ Timeteller: 3885 Driftstimer siden vedlikehold: 385			
Sete- type/modell og justering	Orginalt. Etter førervekt ☐ Justert etter førers ønske ☒			Sete
Veidekke				
Veidekke og veivedlikehold	Stein ☐ Grov grus ☒ Fin grus ☒ Asfalt ☐ Dårlig ☐ Middels ☒ Bra ☐			
Værforhold	Opphold ☐ Regn/våt vei ☒ Snø ☐			
Utførelse av arbeid				
Type arbeid	Hente stein fra skuddsalve og kjøre til knuser			
Påmontert utstyr	Pigg ☐ Rake ☐ Skuff ☒ Gafler ☐ Annet ☐ Borutstyr ☐ Tommer/cm på borutstyr:			
Steinstørrelse	Varierende			
Kjøremønster og hastighet km/t	Henter stein i bunn av gruva og kjører oppover til knuser. 10-25 km/t med last. Opptil 40 km/t uten last.			
Kjøring med / uten last	Med last ☒ Uten last ☒			
Vekt av fører	80 kg			
Førerens erfaring	< 1 år ☐ 1-5 år ☐ >5 år ☒	Veidekke En del av veien ble skrapet rett før målingene ble utført, men resten av veien hadde middels veivedlikehold.		
Info om påmontert utstyr Laster ca. 62 tonn.				
Måleresultater - Målinger i henhold til STD. ISO 2631-1 / NS-EN 14253				
Måletid: 61 min.	Daglig effektiv kjøretid: 5,5 - 6 timer			
Måleretning	X-retning	Y-retning	Z-retning	Måleverdiene benyttet i beregningene under er uthevet.
Gj.snitt (RMS) m/s ²	0,23	0,24	0,40	
Topp-(crest) faktor	10,3	12,5	13,5	
VDV m/s ^{1,75}	3,2	3,2	5,0	
Beregnet maks kjøretid før tiltaksverdi oppnås		Beregnet maks kjøretid før grenseverdi oppnås		
12 timer 30 min. (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		> 24 timer (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		
11 timer 12 min. (VDV benyttet)		> 24 timer (VDV benyttet)		
Operatørens beregnede daglige vibrasjonseksposering	Gjennomsnitt benyttet (RMS)		VDV-benyttet	
	0,35 m/s²		7,8 m/s^{1,75}	

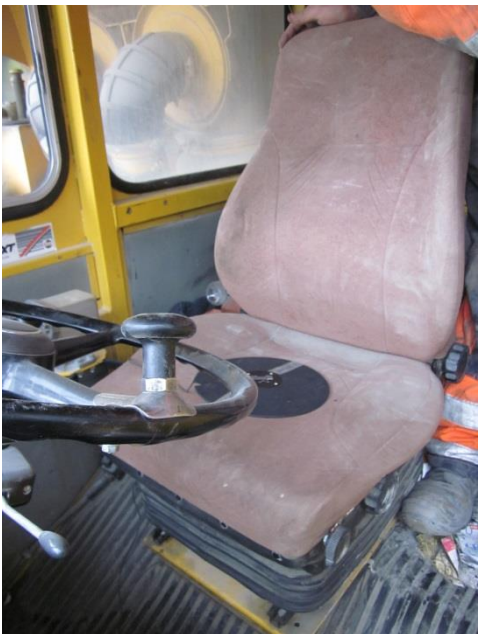
Målested: Norcem Brevik avd. gruva.		Dato: 3/4-2013		
Maskin, dekk og sete		Maskin		
Maskintype	TippTruck Nr. 83			
Fabrikat	Komatsu			
Modell/Type	HD 605-7EO			
Årsmodell	2010			
Dekk ☒ Belter ☐	Radial ☒ Diagonal ☐ Type/størrelse: 24.00R35 Væskefylte ☐ Luftfylte ☒ Kompakte ☐			
Lufttrykk i forhold til anbefalt	Ja ☒ Nei ☐ Lufttrykk:			
Dekkslitasje	Foran: Liten ☒ Middels ☐ Stor ☐ Bak: Liten ☐ Middels ☒ Stor ☒			
Kjetting benyttet	Nei ☒ Ja ☐ Type kjetting:			
Vedlikeholds-tilstand på maskin	Sertifisert? Ja ☒ Nei ☐ Meget god ☒ God ☐ Mindre god ☐ Timeteller: 3885 Driftstimer siden vedlikehold: 385			
Sete- type/modell og justering	Orginalt. Etter førervekt ☐ Justert etter førers ønske ☒			Sete
Veidekke				
Veidekke og veivedlikehold	Stein ☐ Grov grus ☒ Fin grus ☐ Asfalt ☐ Dårlig ☐ Middels ☒ Bra ☐			
Værforhold	Opphold ☐ Regn/våt vei ☒ Snø ☐			
Utførelse av arbeid				
Type arbeid	Hente stein fra skuddsalve og kjøre til knuser			
Påmontert utstyr	Pigg ☐ Rake ☐ Skuff ☐ Gafler ☐ Annet ☐ Borutstyr ☐ Tommer/cm på borutstyr:			
Steinstørrelse	Varierende.			
Kjøremønster og hastighet km/t	Henter stein i bunn av gruva og kjører oppover til knuser. 10-25 km/t med last. Opptil 40 km/t uten last.			
Kjøring med / uten last	Med last ☒ Uten last ☒			
Vekt av fører	80 kg			
Førerens erfaring	< 1 år ☐ 1-5 år ☐ >5 år ☒	Veidekke En del av veien ble skrapet rett før målingene ble utført, men resten av veien hadde middels veivedlikehold.		
Måleresultater - Målinger i henhold til STD. ISO 2631-1 / NS-EN 14253		Info om påmontert utstyr Laster ca. 62 tonn.		
Måletid: 50 min.	Daglig effektiv kjøretid: 5,5-6 timer			
Måleresultat	X-retning	Y-retning	Z-retning	Måleverdiene benyttet i beregningene under er uthevet.
Gj.snitt (RMS) m/s ²	0,21	0,25	0,38	
Topp-(crest) faktor	15,3	10,4	10,3	
VDV m/s ^{1,75}	3,0	3,2	4,4	
Beregnet maks kjøretid før tiltaksverdi oppnås		Beregnet maks kjøretid før grenseverdi oppnås		
13 timer 54 min. (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		> 24 timer (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		
11 timer 12 min. (VDV benyttet)		> 24 timer (VDV benyttet)		
Operatørens beregnede daglige vibrasjonseksposering	Gjennomsnitt benyttet (RMS)		VDV-benyttet	
	0,33 m/s²		7,2 m/s^{1,75}	

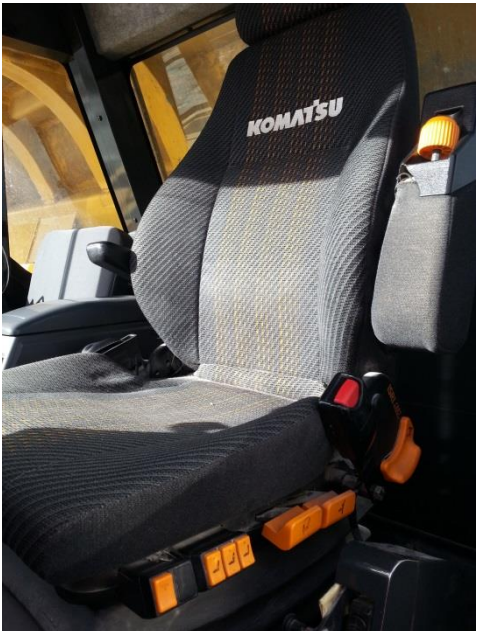
Målested: Norcem Brevik, steinbrudd Bjørntvedt.		Dato: 3/4-2013		
Maskin, dekk og sete		Maskin		
Maskintype	Tiptruck			
Fabrikat	Komatsu			
Modell/Type	605			
Årsmodell	2001			
Dekk ☒ Belter ☐	Radial ☒ Diagonal ☐ Type/størrelse: 24.00R35 Bridgestone. VMTP Væskefylte ☐ Luftfylte ☒ Kompakte ☐			
Lufttrykk i forhold til anbefalt	Ja ☒ Nei ☐ Lufttrykk:			
Dekkslitasje	Foran: Liten ☐ Middels ☒ Stor ☐ Bak: Liten ☐ Middels ☒ Stor ☐			
Kjetting benyttet	Nei ☒ Ja ☐ Type kjetting:			
Vedlikeholds-tilstand på maskin	Sertifisert? Ja ☒ Nei ☐ Meget god ☐ God ☒ Mindre god ☐ Timeteller: Ca. 14 400 Driftstimer siden vedlikehold: 400			
Sete- type/modell og justering	BE-GE (Bostrøm eller Rekars. Byttet i 2008. Etter førervekt ☐ Justert etter førers ønske ☒			Sete
Veidekke				
Veidekke og veivedlikehold	Stein ☐ Grov grus ☒ Fin grus ☐ Asfalt ☐ Dårlig ☐ Middels ☒ Bra ☐			
Værforhold	Opphold ☐ Regn/våt vei ☒ Snø ☐			
Utførelse av arbeid				
Type arbeid	Henter stein i dagbruddet, og kjører opp til knuser.			
Påmontert utstyr	Pigg ☐ Rake ☐ Skuff ☐ Gafler ☐ Annet ☐ Borutstyr ☐ Tommer/cm på borutstyr:			
Steinstørrelse	Varierende			
Kjøremønster og hastighet km/t	13-15 km/t med last. Ca. 25 km/t uten last.			
Kjøring med / uten last	Med last ☒ Uten last ☒			
Vekt av fører	95 kg			
Førerens erfaring	< 1 år ☐ 1-5 år ☐ >5 år ☒	Info om påmontert utstyr (fabrikat, vekt etc.) Ca. 65 tonn last.		
Måleresultater - Målinger i henhold til STD. ISO 2631-1 / NS-EN 14253				
Måletid: 21 min.	Daglig effektiv kjøretid: 5,5-6 timer			
Måleresultat	X-retning	Y-retning	Z-retning	Måleverdiene benyttet i beregningene under er uthevet.
Gj.snitt (RMS) m/s ²	0,26	0,26	0,49	
Topp-(crest) faktor	12,9	9,8	13,3	
VDV m/s ^{1,75}	2,9	2,7	5,7	
Beregnet maks kjøretid før tiltaksverdi oppnås		Beregnet maks kjøretid før grenseverdi oppnås		
8 timer 18 min. (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		> 24 timer (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		
2 timer 18 min. (VDV benyttet)		> 24 timer (VDV benyttet)		
Operatørens beregnede daglige vibrasjonseksposering	Gjennomsnitt benyttet (RMS)		VDV-benyttet	
	0,42 m/s²		11,6 m/s^{1,75}	

Målested: Lundhs - Malerød		Dato: 22/4-2013		
Maskin, dekk og sete		Maskin		
Maskintype	Tipp Truck			
Fabrikat	Komatsu			
Modell/Type	HD 405-7			
Årsmodell	2012			
Dekk ☒ Belter ☐	Radial ☒ Diagonal ☐ Type/størrelse: Michelin / 18.000 R33 Væskefylte ☐ Luftfylte ☒ Kompakte ☐			
Lufttrykk i forhold til anbefalt	Ja ☒ Nei ☐ Lufttrykk: 700 kg/cm ²			
Dekkslitasje	Foran: Liten ☒ Middels ☐ Stor ☐ Bak: Liten ☒ Middels ☐ Stor ☐			
Kjetting benyttet	Nei ☒ Ja ☐ Type kjetting:			
Vedlikeholds-tilstand på maskin	Sertifisert? Ja ☒ Nei ☐ Meget god ☒ God ☐ Mindre god ☐ Timeteller: 750 Driftstimer siden vedlikehold: 250			
Sete- type/modell og justering	BE-GE, ikke originalt, byttet i 2012. Etter førervekt ☐ Justert etter førers ønske ☒			Sete 
Veidekke				
Veidekke og veivedlikehold	Stein ☒ Grov grus ☒ Fin grus ☐ Asfalt ☐ Dårlig ☐ Middels ☒ Bra ☐			
Værforhold	Opphold ☒ Regn/våt vei ☐ Snø ☐			
Utførelse av arbeid				
Type arbeid	Kjøre skrotstein. Laste opp, kjøre, tømme.			
Påmontert utstyr	Pigg ☐ Rake ☐ Skuff ☐ Gafler ☐ Annet ☐ Borutstyr ☐ Tommer/cm på borutstyr:			
Steinstørrelse	0-15 tonn, skrotstein.			
Kjøremønster og hastighet km/t	20-30			
Kjøring med / uten last	Med last ☒ Uten last ☐			
Vekt av fører	100 kg			
Førerens erfaring	< 1 år ☐ 1-5 år ☐ >5 år ☒			
Måleresultater - Målinger i henhold til STD. ISO 2631-1 / NS-EN 14253				
Måletid: 25 min.	Daglig effektiv kjøretid: 6,5 timer			
Måleretning	X-retning	Y-retning	Z-retning	Måleverdiene benyttet i beregningene under er uthevet.
Gj.snitt (RMS) m/s ²	0,34	0,36	0,63	
Topp-(crest) faktor	14,2	7,3	1,2	
VDV m/s ^{1,75}	4,0	3,8	7,3	
Beregnet maks kjøretid før tiltaksverdi oppnås		Beregnet maks kjøretid før grenseverdi oppnås		
5 timer (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		> 24 timer (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		
1 time (VDV benyttet)		> 24 timer (VDV benyttet)		
Operatørens beregnede daglige vibrasjonseksposering	Gjennomsnitt benyttet (RMS)		VDV-benyttet	
	0,57 m/s²		14,5 m/s^{1,75}	

Målested: Lundhs - Klåstad		Dato: 23/4-2013		
Maskin, dekk og sete		Maskin		
Maskintype	Tipp Truck			
Fabrikat	Komatsu			
Modell/Type	HD 325-6			
Årsmodell	2001			
Dekk ☒ Belter ☐	Radial ☐ Diagonal ☒ Type/størrelse: Bridgeton 18.00/R33 Væskefylte ☐ Luftfylte ☒ Kompakte ☐			
Lufttrykk i forhold til anbefalt	Ja ☒ Nei ☐ Lufttrykk: 8,5 kg/cm ²			
Dekkslitasje	Foran: Liten ☐ Middels ☒ Stor ☐ Bak: Liten ☐ Middels ☒ Stor ☐			
Kjetting benyttet	Nei ☐ Ja ☐ Type kjetting:			
Vedlikeholds-tilstand på maskin	Sertifisert? Ja ☒ Nei ☐ Meget god ☐ God ☒ Mindre god ☐ Timeteller: 17100 Driftstimer siden vedlikehold: 100			
Sete- type/modell og justering	Grammer, byttet i 2012. Etter førervekt ☐ Justert etter førers ønske ☒			Sete 
Veidekke				
Veidekke og veivedlikehold	Stein ☒ Grov grus ☒ Fin grus ☒ Asfalt ☐ Dårlig ☐ Middels ☒ Bra ☐			
Værforhold	Opphold ☒ Regn/våt vei ☐ Snø ☐			
Utførelse av arbeid		Kommentarer 25-30 tonn last.		
Type arbeid	Kjører skrotstein fra A-B.			
Påmontert utstyr	Pigg ☐ Rake ☐ Skuff ☐ Gafler ☐ Annet ☐ Borutstyr ☐ Tommer/cm på borutstyr:			
Steinstørrelse	Skrotstein, varierende			
Kjøremønster og hastighet km/t	30-40			
Kjøring med / uten last	Med last ☒ Uten last ☒			
Vekt av fører	77 kg			
Førerens erfaring	< 1 år ☐ 1-5 år ☐ >5 år ☒			
Måleresultater - Målinger i henhold til STD. ISO 2631-1 / NS-EN 14253				
Måletid: 32 min.	Daglig effektiv kjøretid: 7 timer			
Måleretning	X-retning	Y-retning	Z-retning	Måleverdiene benyttet i beregningene under er uthevet.
Gj.snitt (RMS) m/s ²	0,33	0,38	0,52	
Topp-(crest) faktor	14,7	11,1	17,4	
VDV m/s ^{1,75}	3,0	3,3	5,0	
Beregnet maks kjøretid før tiltaksverdi oppnås		Beregnet maks kjøretid før grenseverdi oppnås		
7 timer 24 min. (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		> 24 timer (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		
5 timer 54 min. (VDV benyttet)		> 24 timer (VDV benyttet)		
Operatørens beregnede daglige vibrasjonseksposering	Gjennomsnitt benyttet (RMS)		VDV-benyttet	
	0,49 m/s²		9,5 m/s^{1,75}	

Målested: Myrvang, Vestsiden pukkverk		Dato: 13/5		
Maskin, dekk og sete		Maskin		
Maskintype	Tiptruck			
Fabrikat	Komatsu			
Modell/Type	HD 325-6			
Årsmodell	1997			
Dekk ☒ Belter ☐	Radial ☒ Diagonal ☐ Type/størrelse: Michelin18R33 Væskefylte ☐ Luftfylte ☒ Kompakte ☐	Sete 		
Lufttrykk	Som anbefalt: Ja ☒ Nei ☐ Lufttrykk:			
Dekkslitasje	Foran: Liten ☐ Middels ☒ Stor ☐ Bak: Liten ☐ Middels ☒ Stor ☒			
Kjetting benyttet	Nei ☒ Ja ☐ Type kjetting:			
Vedlikeholds-tilstand på maskin	Sertifisert? Ja ☒ Nei ☐ Meget god ☐ God ☐ Mindre god ☐ Timeteller: 18230 Driftstimer siden vedlikehold:	Kommentarer Frakter ca. 40 tonn stein per lass.		
Sete- type/modell og justering	Orginalt. Etter førervekt ☐ Justert etter førers ønske ☒			
Veidekke				
Veidekke og veivedlikehold	Stein ☐ Grov grus ☒ Fin grus ☐ Asfalt ☐ Dårlig ☐ Middels ☐ Bra ☒			
Værforhold	Opphold ☐ Regn/våt vei ☒ Snø ☐			
Utførelse av arbeid				
Type arbeid	Frakter stein til knuser.			
Påmontert utstyr	Pigg ☐ Rake ☐ Skuff ☐ Gafler ☐ Annet ☐ Borutstyr ☐ Tommer/cm på borutstyr:			
Steinstørrelse	0-500 mm			
Kjøremønster og hastighet km/t	Uten last 25-45 km/t. Med last maks 35 km/t.			
Kjøring med / uten last	Med last ☒ Uten last ☒			
Vekt av fører	103 kg			
Førerens erfaring	< 1 år ☐ 1-5 år ☐ >5 år ☒			
Måleresultater - Målinger i henhold til STD. ISO 2631-1 / NS-EN 14253				
Måletid: 27 min.	Daglig effektiv kjøretid: 7,5 timer			
Måleretning	X-retning	Y-retning	Z-retning	Måleverdiene benyttet i beregningene under er uthevet.
Gj.snitt (RMS) m/s ²	0,19	0,19	0,35	
Topp-(crest) faktor	10,9	15,8	12,7	
VDV m/s ^{1,75}	2,30	2,58	4,45	
Beregnet maks kjøretid før tiltaksverdi oppnås		Beregnet maks kjøretid før grenseverdi oppnås		
16 timer 18 min. (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		> 24 timer (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		
7 timer 30 min. (VDV benyttet)		> 24 timer (VDV benyttet)		
Operatørens beregnede daglige vibrasjonseksponering	Gjennomsnitt benyttet (RMS)		VDV-benyttet	
	0,34 m/s²		9,1 m/s^{1,75}	

Målested: Myrvang, vestsiden pukkverk.		Dato: 13/5-2013		
Maskin, dekk og sete		Maskin		
Maskintype	Tiptruck			
Fabrikat	Kockum			
Modell/Type	445			
Årsmodell	1983			
Dekk ☒ Belter ☐	Radial ☒ Diagonal ☐ Type/størrelse: Michelin 21.00R35 Væskefylte ☐ Luftfylte ☐ Kompakte ☐			
Lufttrykk	Som anbefalt: Ja ☒ Nei ☐ Lufttrykk:			
Dekkslitasje	Foran: Liten ☐ Middels ☒ Stor ☐ Bak: Liten ☐ Middels ☒ Stor ☒			
Kjetting benyttet	Nei ☒ Ja ☐ Type kjetting:			
Vedlikeholds-tilstand på maskin	Sertifisert? Ja ☐ Nei ☐ Meget god ☐ God ☒ Mindre god ☐ Timeteller: 16042 Driftstimer siden vedlikehold:			
Sete- type/modell og justering	Orginalt. Etter førervekt ☐ Justert etter førers ønske ☒			Sete
Veidekke				
Veidekke og veivedlikehold	Stein ☐ Grov grus ☒ Fin grus ☐ Asfalt ☐ Dårlig ☐ Middels ☐ Bra ☒			
Værforhold	Opphold ☐ Regn/våt vei ☒ Snø ☐			
Utførelse av arbeid				
Type arbeid	Frakter stein til og fra knuser.			
Påmontert utstyr	Pigg ☐ Rake ☐ Skuff ☐ Gafler ☐ Annet ☐ Borutstyr ☐ Tommer/cm på borutstyr:			
Steinstørrelse	0-400 mm			
Kjøremønster og hastighet km/t	Opptil 40 km/t			
Kjøring med / uten last	Med last ☒ Uten last ☒			
Vekt av fører	97 kg			
Førerens erfaring	< 1 år ☐ 1-5 år ☐ >5 år ☒	Kommentarer Laster 35-40 tonn. Noe venting.		
Måleresultater - Målinger i henhold til STD. ISO 2631-1 / NS-EN 14253				
Måletid: 27 min.	Daglig effektiv kjøretid: 8 timer			
Måleretning	X-retning	Y-retning	Z-retning	Måleverdiene benyttet i beregningene under er uthevet.
Gj.snitt (RMS) m/s ²	0,25	0,27	0,43	
Topp-(crest) faktor	10,9	11,1	9,9	
VDV m/s ^{1,75}	2,9	2,9	4,7	
Beregnet maks kjøretid før tiltaksverdi oppnås		Beregnet maks kjøretid før grenseverdi oppnås		
10 timer 48 min. (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		> 24 timer (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		
6 timer 18 min. (VDV benyttet)		> 24 timer (VDV benyttet)		
Operatørens beregnede daglige vibrasjonseksponering	Gjennomsnitt benyttet (RMS)		VDV-benyttet	
	0,43 m/s²		9,7 m/s^{1,75}	

Målested: Norstone avd. Tau		Dato: 11/9-2013		
Maskin, dekk og sete		Maskin		
Maskintype	Dumper			
Fabrikat	Komatsu			
Modell/Type	785/7			
Årsmodell	2007			
Dekk ☒ Belter ☐	Radial ☒ Diagonal ☐ Type/størrelse: 2700-49, Bridgestone VMTP, bak. Michelin XDR2, 2700R-49, foran. Væskefylte ☐ Luftfylte ☒ Kompakte ☐			
Lufttrykk	Som anbefalt: Ja ☒ Nei ☐ Lufttrykk:			
Dekkslitasje	Foran: Liten ☐ Middels ☒ Stor ☐ Bak: Liten ☐ Middels ☒ Stor ☐			
Kjetting benyttet	Nei ☒ Ja ☐ Type kjetting:			
Vedlikeholds-tilstand på maskin	Sertifisert? Ja ☒ Nei ☐ Meget god ☐ God ☒ Mindre god ☐ Timeteller: 14170 Driftstimer siden vedlikehold: 300 timer			
Sete- type/modell og justering	Orginalt. Etter førervekt ☐ Justert etter førers ønske ☒			Sete 
Veidekke				
Veidekke og veivedlikehold	Stein ☒ Grov grus ☒ Fin grus ☒ Asfalt ☐ Dårlig ☒ Middels ☐ Bra ☒			
Værforhold	Opphold ☒ Regn/våt vei ☒ Snø ☐			
Utførelse av arbeid				
Type arbeid	Kjørt sprengt stein fra stuff til knuser.			
Påmontert utstyr	Pigg ☐ Rake ☐ Skuff ☐ Gafler ☐ Annet ☐ Borutstyr ☐ Tommer/cm på borutstyr:			
Steinstørrelse	0-500 mm			
Kjøremønster og hastighet km/t	0-50 km/t			
Kjøring med / uten last	Med last ☒ Uten last ☒			
Vekt av fører	55 kg			
Førerens erfaring	< 1 år ☒ 1-5 år ☐ >5 år ☐			
Måleresultater - Målinger i henhold til STD. ISO 2631-1 / NS-EN 14253				
Måletid: 11,5 min.	Daglig effektiv kjøretid: 7 timer			
Måleretning	X-retning	Y-retning	Z-retning	Måleverdiene benyttet i beregningene under er uthevet.
Gj.snitt (RMS) m/s ²	0,22	0,27	0,71	
Topp-(crest) faktor	10,1	11,0	12,1	
VDV m/s ^{1,75}	2,1	2,5	6,1	
Beregnet maks kjøretid før tiltaksverdi oppnås		Beregnet maks kjøretid før grenseverdi oppnås		
4 timer (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		19 timer 12min. (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		
54 min. (VDV benyttet)		> 24 timer (VDV benyttet)		
Operatørens beregnede daglige vibrasjonseksposering	Gjennomsnitt benyttet (RMS)		VDV-benyttet	
	0,66 m/s²		15,0 m/s^{1,75}	

Målested: Norstone avd. Tau		Dato: 16/9-2013		
Maskin, dekk og sete		Maskin		
Maskintype	Dumper			
Fabrikat	Cat			
Modell/Type	777			
Årsmodell	2005			
Dekk ☒ Belter ☐	Radial ☒ Diagonal ☐ Type/størrelse: Michelin XDR2, 2700R-49 Væskefylte ☐ Luftfylte ☒ Kompakte ☐			
Lufttrykk	Som anbefalt: Ja ☒ Nei ☐ Lufttrykk:			
Dekkslitasje	Foran: Liten ☐ Middels ☒ Stor ☐ Bak: Liten ☐ Middels ☒ Stor ☐			
Kjetting benyttet	Nei ☒ Ja ☐ Type kjetting:			
Vedlikeholds-tilstand på maskin	Sertifisert? Ja ☒ Nei ☐ Meget god ☐ God ☒ Mindre god ☐ Timeteller: 24200 Driftstimer siden vedlikehold: 400 timer			
Sete- type/modell og justering	Nytt CAT-sete etter ca. 13500 timer. Etter førervekt ☐ Justert etter førers ønske ☒			Sete 
Veidekke				
Veidekke og veivedlikehold	Stein ☒ Grov grus ☒ Fin grus ☒ Asfalt ☐ Dårlig ☒ Middels ☐ Bra ☒			
Værforhold	Opphold ☒ Regn/våt vei ☒ Snø ☐			
Utførelse av arbeid				
Type arbeid	Kjøre sprengt stein fra stuff til knuser.			
Påmontert utstyr	Pigg ☐ Rake ☐ Skuff ☐ Gafler ☐ Annet ☐ Borutstyr ☐ Tommer/cm på borutstyr:			
Steinstørrelse	0-500 mm			
Kjøremønster og hastighet km/t	0-50			
Kjøring med / uten last	Med last ☒ Uten last ☒			
Vekt av fører	95 kg			
Førerens erfaring	< 1 år ☐ 1-5 år ☐ >5 år ☒			
Måleresultater - Målinger i henhold til STD. ISO 2631-1 / NS-EN 14253				
Måletid: 12,5 min.	Daglig effektiv kjøretid: 7 timer			
Måleretning	X-retning	Y-retning	Z-retning	Måleverdiene benyttet i beregningene under er uthevet.
Gj.snitt (RMS) m/s ²	0,29	0,35	0,65	
Topp-(crest) faktor	11,1	11,7	37,8	
VDV m/s ^{1,75}	2,5	3,1	9,8	
Beregnet maks kjøretid før tiltaksverdi oppnås		Beregnet maks kjøretid før grenseverdi oppnås		
4 timer 42 min. (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		22 timer 54 min. (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		
12 min. (VDV benyttet)		4 timer 24 min. (VDV benyttet)		
Operatørens beregnede daglige vibrasjonseksponering	Gjennomsnitt benyttet (RMS)		VDV-benyttet	
	0,61 m/s²		23,6 m/s^{1,75}	

13.3 VEDLEGG NR. 3 – HJULLASTERE MED SKUFF

Målested: Myrvang, Lyngna pukkverk.		Dato: 14/5-2013		
Maskin, dekk og sete		Maskin		
Maskintype	Hjullaster			
Fabrikat	Volvo			
Modell/Type	L 150 C			
Årsmodell	1999			
Dekk ☒ Belter ☐	Radial ☒ Diagonal ☐ Type/størrelse: Michelin 26,5R25 Væskefylte ☒ Luftfylte ☒ Kompakte ☐			
Lufttrykk	Som anbefalt: Ja ☒ Nei ☐ Lufttrykk:			
Dekkslitasje	Foran: Liten ☐ Middels ☒ Stor ☐ Bak: Liten ☐ Middels ☒ Stor ☒			
Kjetting benyttet	Nei ☒ Ja ☐ Type kjetting:			
Vedlikeholds-tilstand på maskin	Sertifisert? Ja ☒ Nei ☐ Meget god ☒ God ☐ Mindre god ☐ Timeteller: 19626 Driftstimer siden vedlikehold:			
Sete- type/modell og justering	Isri sete satt inn i 2003. Etter førervekt ☐ Justert etter førers ønske ☒			Sete 
Veidekke				
Veidekke og veivedlikehold	Stein ☐ Grov grus ☐ Fin grus ☒ Asfalt ☐ Dårlig ☒ Middels ☐ Bra ☐			
Værforhold	Opphold ☒ Regn/våt vei ☐ Snø ☐			
Utførelse av arbeid				
Type arbeid	Opplasting av biler.			
Påmontert utstyr	Pigg ☐ Rake ☐ Skuff ☒ Gafler ☐ Annet ☐ Borutstyr ☐ Tommer/cm på borutstyr:			
Steinstørrelse	Opplasting av biler.			
Kjøremønster og hastighet km/t	5-10 km/t			
Kjøring med / uten last	Med last ☒ Uten last ☒			
Vekt av fører	70 kg	Info om påmontert utstyr Skuff 3,5 m ³ .		
Førerens erfaring	< 1 år ☐ 1-5 år ☐ >5 år ☒			
Måleresultater - Målinger i henhold til STD. ISO 2631-1 / NS-EN 14253				
Måletid: 16 min.	Daglig effektiv kjøretid: 7 timer			
Måleretning	X-retning	Y-retning	Z-retning	Måleverdiene benyttet i beregningene under er uthevet.
Gj.snitt (RMS) m/s ²	0,49	0,50	0,53	
Topp-(crest) faktor	8,8	6,3	13,2	
VDV m/s ^{1,75}	4,58	4,32	5,26	
Beregnet maks kjøretid før tiltaksverdi oppnås		Beregnet maks kjøretid før grenseverdi oppnås		
7 timer 6 min. (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		> 24 timer (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		
2 timer 18 min. (VDV benyttet)		> 24 timer (VDV benyttet)		
Operatørens beregnede daglige vibrasjonseksponering	Gjennomsnitt benyttet (RMS)		VDV-benyttet	
	0,50 m/s²		12,0 m/s^{1,75}	

Målested: Myrvang, Lunner pukkverk.		Dato: 14/5-2013		
Maskin, dekk og sete		Maskin		
Maskintype	Hjullaster			
Fabrikat	Volvo			
Modell/Type	L 150 C			
Årsmodell	1995			
Dekk ☒ Belter ☐	Radial ☒ Diagonal ☐ Type/størrelse: Toyo 26,5R25 Væsketype ☒ Luftfylte ☒ Kompakte ☐			
Lufttrykk	Som anbefalt: Ja ☒ Nei ☐ Lufttrykk:			
Dekkslitasje	Foran: Liten ☐ Middels ☒ Stor ☐ Bak: Liten ☐ Middels ☒ Stor ☒			
Kjetting benyttet	Nei ☒ Ja ☐ Type kjetting:			
Vedlikeholds-tilstand på maskin	Sertifisert? Ja ☒ Nei ☐ Meget god ☒ God ☐ Mindre god ☐ Timeteller: 23000 Driftstimer siden vedlikehold:			
Sete- type/modell og justering	Orginalt. Etter førervekt ☐ Justert etter førers ønske ☒			Sete 
Veidekke				
Veidekke og veivedlikehold	Stein ☐ Grov grus ☐ Fin grus ☒ Asfalt ☐ Dårlig ☐ Middels ☒ Bra ☐			
Værforhold	Opphold ☐ Regn/våt vei ☒ Snø ☐			
Utførelse av arbeid				
Type arbeid	Balnding av grus. Laste biler.			
Påmontert utstyr	Pigg ☐ Rake ☐ Skuff ☒ Gafler ☐ Annet ☐ Borutstyr ☐ Tommer/cm på borutstyr:			
Steinstørrelse	0-16 mm			
Kjøremønster og hastighet km/t	15-20 km/t			
Kjøring med / uten last	Med last ☒ Uten last ☒			
Vekt av fører	100 kg	Info om påmontert utstyr Skuff 4 m ³ .		
Førerens erfaring	< 1 år ☐ 1-5 år ☐ >5 år ☒			
Måleresultater - Målinger i henhold til STD. ISO 2631-1 / NS-EN 14253				
Måletid: 21 min.	Daglig effektiv kjøretid:			
Måleretning	X-retning	Y-retning	Z-retning	Måleverdiene benyttet i beregningene under er uthevet.
Gj.snitt (RMS) m/s ²	0,49	0,55	0,48	
Topp-(crest) faktor	7,3	7,5	6,4	
VDV m/s ^{1,75}	4,46	5,09	4,33	
Beregnet maks kjøretid før tiltaksverdi oppnås		Beregnet maks kjøretid før grenseverdi oppnås		
6 timer 36 min. (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		> 24 timer (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		
3 timer 30 min. (VDV benyttet)		> 24 timer (VDV benyttet)		
Operatørens beregnede daglige vibrasjonseksponering	Gjennomsnitt benyttet (RMS)		VDV-benyttet	
	0,55 m/s²		11,2 m/s^{1,75}	

Målested: Myrvang, Prestemoen grustak.		Dato: 14/5-2013		
Maskin, dekk og sete		Maskin		
Maskintype	Hjullaster			
Fabrikat	Volvo			
Modell/Type	L 150 E			
Årsmodell	2006			
Dekk ☒ Belter ☐	Radial ☒ Diagonal ☐ Type/størrelse: Goodyear 26,5R25 Væskefylte ☐ Luftfylte ☒ Kompakte ☐			
Lufttrykk	Som anbefalt: Ja ☒ Nei ☐ Lufttrykk:			
Dekkslitasje	Foran: Liten ☐ Middels ☐ Stor ☒ Bak: Liten ☐ Middels ☐ Stor ☒			
Kjetting benyttet	Nei ☒ Ja ☐ Type kjetting:			
Vedlikeholds-tilstand på maskin	Sertifisert? Ja ☒ Nei ☐ Meget god ☐ God ☒ Mindre god ☐ Timeteller: 5472 Driftstimer siden vedlikehold:			
Sete- type/modell og justering	Orginalt. Etter førervekt ☐ Justert etter førers ønske ☒			Sete 
Veidekke				
Veidekke og veivedlikehold	Stein ☐ Grov grus ☐ Fin grus ☒ Asfalt ☐ Dårlig ☒ Middels ☐ Bra ☐			
Værforhold	Opphold ☐ Regn/våt vei ☒ Snø ☐			
Utførelse av arbeid				
Type arbeid	Frakter masse til matestasjon. Jordproduksjon.			
Påmontert utstyr	Pigg ☐ Rake ☐ Skuff ☒ Gafler ☐ Annet ☐ Borutstyr ☐ Tommer/cm på borutstyr:			
Steinstørrelse	Blanding av myr og sand.			
Kjøremønster og hastighet km/t	Maks 15 km/t			
Kjøring med / uten last	Med last ☒ Uten last ☒			
Vekt av fører	102 kg	Info om påmontert utstyr Skuff 5 m ³ .		
Førerens erfaring	< 1 år ☐ 1-5 år ☐ >5 år ☒			
Måleresultater - Målinger i henhold til STD. ISO 2631-1 / NS-EN 14253				
Måletid: 22 min.	Daglig effektiv kjøretid: 8 timer			
Måleretning	X-retning	Y-retning	Z-retning	Måleverdiene benyttet i beregningene under er uthevet.
Gj.snitt (RMS) m/s ²	0,53	0,73	0,45	
Topp-(crest) faktor	7,7	6,9	14,8	
VDV m/s ^{1,75}	5,15	7,00	4,39	
Beregnet maks kjøretid før tiltaksverdi oppnås		Beregnet maks kjøretid før grenseverdi oppnås		
3 timer 48 min. (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		18 timer 12 min. (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		
1 time (VDV benyttet)		> 24 timer (VDV benyttet)		
Operatørens beregnede daglige vibrasjonseksponering	Gjennomsnitt benyttet (RMS)		VDV-benyttet	
	0,73 m/s²		15,1 m/s^{1,75}	

Målested: Myrvang, Heen grustak.		Dato: 13/5-2013		
Maskin, dekk og sete		Maskin		
Maskintype	Hjullaster			
Fabrikat	Volvo			
Modell/Type	L 180 E			
Årsmodell	2004			
Dekk ☒ Belter ☐	Radial ☒ Diagonal ☐ Type/størrelse: Michelin 26,5R25 Væskefylte ☐ Luftfylte ☒ Kompakte ☐			
Lufttrykk	Som anbefalt: Ja ☒ Nei ☐ Lufttrykk:			
Dekkslitasje	Foran: Liten ☐ Middels ☒ Stor ☐ Bak: Liten ☐ Middels ☒ Stor ☒			
Kjetting benyttet	Nei ☒ Ja ☐ Type kjetting:			
Vedlikeholds-tilstand på maskin	Sertifisert? Ja ☒ Nei ☐ Meget god ☒ God ☐ Mindre god ☐ Timeteller: 14515 Driftstimer siden vedlikehold:			
Sete- type/modell og justering	Orginalt. Etter førervekt ☐ Justert etter førers ønske ☒			Sete 
Veidekke				
Veidekke og veivedlikehold	Stein ☐ Grov grus ☐ Fin grus ☒ Asfalt ☐ Dårlig ☐ Middels ☐ Bra ☒			
Værforhold	Opphold ☐ Regn/våt vei ☒ Snø ☐			
Utførelse av arbeid				
Type arbeid	Henter sand fra vegg og tommer i matastasjon.			
Påmontert utstyr	Pigg ☐ Rake ☐ Skuff ☒ Gafler ☐ Annet ☐ Borutstyr ☐ Tommer/cm på borutstyr:			
Steinstørrelse	0-3 mm			
Kjøremønster og hastighet km/t	0-10 km/t			
Kjøring med / uten last	Med last ☒ Uten last ☒			
Vekt av fører	80 kg	Info om påmontert utstyr Skuff 4,8 m ³ .		
Førerens erfaring	< 1 år ☐ 1-5 år ☐ >5 år ☒			
Måleresultater - Målinger i henhold til STD. ISO 2631-1 / NS-EN 14253				
Måletid: 25 min.	Daglig effektiv kjøretid: 8,5 timer			
Måleretning	X-retning	Y-retning	Z-retning	Måleverdiene benyttet i beregningene under er uthevet.
Gj.snitt (RMS) m/s ²	0,49	0,49	0,41	
Topp-(crest) faktor	9,0	7,1	12,5	
VDV m/s ^{1,75}	5,20	5,04	4,29	
Beregnet maks kjøretid før tiltaksverdi oppnås		Beregnet maks kjøretid før grenseverdi oppnås		
8 timer 18 min. (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		> 24 timer (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		
3 timer 54 min. (VDV benyttet)		> 24 timer (VDV benyttet)		
Operatørens beregnede daglige vibrasjonseksposering	Gjennomsnitt benyttet (RMS)		VDV-benyttet	
	0,49 m/s²		10,9 m/s^{1,75}	

Målested: Norstone - Nenset		Dato: 25/4-2013	
Maskindata			
Maskintype	Hjullaster		
Fabrikat	Volvo		
Modell/Type	L180 E		
Årsmodell	2007		
Dekk ☒ Belter ☐	Radial ☒ Diagonal ☐ Type/størrelse: Duratough 26,5R25 ETLT Væskefylte ☒ Luftfylte ☐ Kompakte ☐		
Lufttrykk i forhold til anbefalt	Ja ☒ Nei ☐ Lufttrykk:		
Dekkslitasje	Foran: Liten ☒ Middels ☐ Stor ☐ Bak: Liten ☒ Middels ☐ Stor ☐		
Kjetting benyttet	Nei ☒ Ja ☐ Type kjetting:		
Vedlikeholds-tilstand på maskin	Sertifisert? Ja ☒ Nei ☐ Meget god ☒ God ☐ Mindre god ☐ Timeteller: 12200 Driftstimer siden vedlikehold: 200		
Sete- type/modell og justering	Orginalt sete, men nyere enn 2007. Etter førervekt ☐ Justert etter førers ønske ☒		
Veidekke			
Veidekke og veivedlikehold	Stein ☐ Grov grus ☒ Fin grus ☒ Asfalt ☐ Dårlig ☐ Middels ☒ Bra ☐		
Værforhold	Opphold ☒ Regn/våt vei ☐ Snø ☐		
Utførelse av arbeid			
Type arbeid	Terminalarbeid dvs. laster biler, og håndtering av jord og fyllmasse.		
Påmontert utstyr	Pigg ☐ Rake ☐ Skuff ☒ Gaffler ☐ Annet ☐ Borutstyr ☐ Tommer/cm på borutstyr:		
Steinstørrelse	0-200 mm		
Kjøremønster og hastighet km/t	Maks hastighet 30 km/t.		
Kjøring med / uten last	Med last ☒ Uten last ☐		
Vekt av fører	83 kg		
Førerens erfaring	< 1 år ☒ 1-5 år ☐ >5 år ☒		
Måleresultater - Målinger i henhold til STD. ISO 2631-1 / NS-EN 14253			
Måletid: 32 min.	Daglig effektiv kjøretid: 6 timer		
Måleretning	X-retning	Y-retning	Z-retning
Gj.snitt (RMS) m/s ²	0,45	0,54	0,48
Topp-(crest) faktor	8,7	6,9	27
VDV m/s ^{1,75}	4,9	5,8	7,8
Beregnet maks kjøretid før tiltaksverdi oppnås		Beregnet maks kjøretid før grenseverdi oppnås	
6 timer 54 min. (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		> 24 timer (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)	
1 time (VDV benyttet)		> 24 timer (VDV benyttet)	
Operatørens beregnede daglige vibrasjonseksposering	Gjennomsnitt benyttet (RMS)		VDV-benyttet
	0,47 m/s²		14,3 m/s^{1,75}

Maskin



Sete



Info om påmontert utstyr

En skuff benyttes til billasting, og en annen skuff benyttes til håndtering av jord og fyllmasse. Begge skuffene er 5 m³. Byttet skuff underveis i målingen.

Kommentarer

Hovedservice utføres hver 1000 timer.

Målested: Myrvang, Vestsiden pukkverk.		Dato: 13/5-2013		
Maskin, dekk og sete		Maskin		
Maskintype	Hjullaster			
Fabrikat	Volvo			
Modell/Type	L 180 F			
Årsmodell	2011			
Dekk ☒ Belter ☐	Radial ☒ Diagonal ☐ Type/størrelse: Goodyear 265R25 Væskefylte ☐ Luftfylte ☒ Kompakte ☐			
Lufttrykk	Som anbefalt: Ja ☒ Nei ☐ Lufttrykk:			
Dekkslitasje	Foran: Liten ☐ Middels ☒ Stor ☐ Bak: Liten ☐ Middels ☒ Stor ☒			
Kjetting benyttet	Nei ☒ Ja ☐ Type kjetting:	Sete 		
Vedlikeholds-tilstand på maskin	Sertifisert? Ja ☒ Nei ☐ Meget god ☒ God ☐ Mindre god ☐ Timeteller: 3767 Driftstimer siden vedlikehold:			
Sete- type/modell og justering	Orginalt. Etter førervekt ☐ Justert etter førers ønske ☒			
Veidekke				
Veidekke og veivedlikehold	Stein ☐ Grov grus ☒ Fin grus ☐ Asfalt ☐ Dårlig ☐ Middels ☐ Bra ☒			
Værforhold	Opphold ☐ Regn/våt vei ☒ Snø ☐			
Utførelse av arbeid				
Type arbeid	Laster biler med ferdigvare.	Info om påmontert utstyr Skuff 3,5 - 4 m ³		
Påmontert utstyr	Pigg ☐ Rake ☐ Skuff ☒ Gafler ☐ Annet ☐ Borutstyr ☐ Tommer/cm på borutstyr:			
Steinstørrelse	0-120 mm, alle fraksjoner.			
Kjøremønster og hastighet km/t	0-15 km/t			
Kjøring med / uten last	Med last ☒ Uten last ☒			
Vekt av fører	90 kg			
Førerens erfaring	< 1 år ☐ 1-5 år ☐ >5 år ☒			
Måleresultater - Målinger i henhold til STD. ISO 2631-1 / NS-EN 14253				
Måletid: 24 min.	Daglig effektiv kjøretid:			
Måleretning	X-retning	Y-retning	Z-retning	Måleverdiene benyttet i beregningene under er uthevet.
Gj.snitt (RMS) m/s ²	0,41	0,45	0,41	
Topp-(crest) faktor	10,8	8,3	4,6	
VDV m/s ^{1,75}	4,24	4,57	4,72	
Beregnet maks kjøretid før tiltaksverdi oppnås		Beregnet maks kjøretid før grenseverdi oppnås		
9 timer 54 min. (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		> 24 timer (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		
5 timer 36 min. (VDV benyttet)		> 24 timer (VDV benyttet)		
Operatørens beregnede daglige vibrasjonseksponering	Gjennomsnitt benyttet (RMS)		VDV-benyttet	
	0,44 m/s²		9,8 m/s^{1,75}	

Målested: Norstone - Nenset		Dato: 26/4-2012		
Maskin, dekk og sete		Maskin		
Maskintype	Hjullaster			
Fabrikat	Volvo			
Modell/Type	L220F			
Årsmodell	2009			
Dekk ☒ Belter ☐	Radial ☒ Diagonal ☐ Type/størrelse: Goodyear Væskefylte ☐ Luftfylte ☒ Kompakte ☐			
Lufttrykk	Som anbefalt: Ja ☒ Nei ☐ Lufttrykk:			
Dekkslitasje	Foran: Liten ☐ Middels ☒ Stor ☐ Bak: Liten ☐ Middels ☒ Stor ☒			
Kjetting benyttet	Nei ☒ Ja ☐ Type kjetting:			
Vedlikeholds-tilstand på maskin	Sertifisert? Ja ☒ Nei ☐ Meget god ☒ God ☐ Mindre god ☐ Timeteller: 10700 Driftstimer siden vedlikehold: 700			
Sete- type/modell og justering	Originalt sete. Etter førervekt ☐ Justert etter førers ønske ☒			Sete 
Veidekke				
Veidekke og veivedlikehold	Stein ☐ Grov grus ☒ Fin grus ☒ Asfalt ☐ Dårlig ☐ Middels ☒ Bra ☐			
Værforhold	Opphold ☒ Regn/våt vei ☐ Snø ☐			
Utførelse av arbeid				
Type arbeid	Laste bil med sand, og transportere sand i prod.			
Påmontert utstyr	Pigg ☐ Rake ☐ Skuff ☒ Gafler ☐ Annet ☐ Borutstyr ☐ Tommer/cm på borutstyr:			
Steinstørrelse	0-200 mm			
Kjøremønster og hastighet km/t	Maks 25-30 km/t.			
Kjøring med / uten last	Med last ☒ Uten last ☒			
Vekt av fører	120 kg	Info om påmontert utstyr Skuffstørrelse 6 m ³ . Kommentarer Hovedservice utføres hver 1000 timer.		
Førerens erfaring	< 1 år ☐ 1-5 år ☒ >5 år ☐			
Måleresultater - Målinger i henhold til STD. ISO 2631-1 / NS-EN 14253				
Måletid: 20 min.	Daglig effektiv kjøretid: 7 timer.			
Måleretning	X-retning	Y-retning	Z-retning	Måleverdiene benyttet i beregningene under er uthevet.
Gj.snitt (RMS) m/s ²	0,45	0,49	0,35	
Topp-(crest) faktor	10	7,7	8,1	
VDV m/s ^{1,75}	4,9	4,4	3,1	
Beregnet maks kjøretid før tiltaksverdi oppnås		Beregnet maks kjøretid før grenseverdi oppnås		
8 timer 18 min. (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		> 24 timer (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		
4 timer (VDV benyttet)		> 24 timer (VDV benyttet)		
Operatørens beregnede daglige vibrasjonseksponering	Gjennomsnitt benyttet (RMS)		VDV-benyttet	
	0,46 m/s²		10,5 m/s^{1,75}	

Målested: Norcem Brevik avd. gruva.		Dato: 3/4-2013		
Maskin, dekk og sete		Maskin		
Maskintype	Hjullaster	 Sete 		
Fabrikat	Volvo			
Modell/Type	L350F			
Årsmodell	2011			
Dekk ☒ Belter ☐	Radial ☒ Diagonal ☐ Type/størrelse: 35/65R33xMineD2L5 Væskefylte ☒ Luftfylte ☐ Kompakte ☐			
Lufttrykk i forhold til anbefalt	Ja ☒ Nei ☐ Lufttrykk:			
Dekkslitasje	Liten ☒ Middels ☐ Stor ☐			
Kjetting benyttet	Nei ☒ Ja ☐ Type kjetting:			
Vedlikeholds-tilstand på maskin	Sertifisert? Ja ☒ Nei ☐ Meget god ☒ God ☐ Mindre god ☐ Timeteller: 2850 Driftstimer siden vedlikehold: 350			
Sete- type/modell og justering	Isri Etter førervekt ☐ Justert etter førers ønske ☒			
Veidekke		Info om påmontert utstyr Skuff: 55PGL 7 m ³ .		
Veidekke og veivedlikehold	Stein ☐ Grov grus ☒ Fin grus ☐ Asfalt ☐ Dårlig ☐ Middels ☒ Bra ☐			
Værforhold	Opphold ☐ Regn/våt vei ☒ Snø ☐			
Utførelse av arbeid				
Type arbeid	Lasting av skutt salve.			
Påmontert utstyr	Pigg ☐ Rake ☐ Skuff ☒ Gafler ☐ Annet ☐ Borutstyr ☐ Tommer/cm på borutstyr:			
Steinstørrelse	Varierende.			
Kjøremønster og hastighet km/t	Lav hastighet. Kjører litt frem og tilbake på et lite område, mens TippTrucker lastes.			
Kjøring med / uten last	Med last ☒ Uten last ☒			
Vekt av fører	70 kg			
Førerens erfaring	< 1 år ☐ 1-5 år ☐ >5 år ☒			
Måleresultater - Målinger i henhold til STD. ISO 2631-1 / NS-EN 14253				
Måletid: 22 min.	Daglig effektiv kjøretid: 5,5-6 timer			
Måleresultat	X-retning	Y-retning	Z-retning	Måleverdiene benyttet i beregningene under er uthevet.
Gj.snitt (RMS) m/s ²	0,47	0,49	0,47	
Topp-(crest) faktor	9,0	14,4	18,6	
VDV m/s ^{1,75}	5,0	5,3	6,0	
Beregnet maks kjøretid før tiltaksverdi oppnås		Beregnet maks kjøretid før grenseverdi oppnås		
8 timer 18 min. (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		> 24 timer (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		
1 time 54 min. (VDV benyttet)		> 24 timer (VDV benyttet)		
Operatørens beregnede daglige vibrasjonseksposering	Gjennomsnitt benyttet (RMS)		VDV-benyttet	
	0,42 m/s²		12,1 m/s^{1,75}	

Målested: Norcem Brevik, steinbrudd Bjørntvedt.		Dato: 3/4-2013		
Maskin, dekk og sete		Maskin		
Maskintype	Hjullaster			
Fabrikat	Volvo			
Modell/Type	L350F			
Årsmodell	2007			
Dekk ☒ Belter ☐	Radial ☒ Diagonal ☐ Type/størrelse: D2-35/65R33 Væskefylte ☐ Luftfylte ☒ Kompakte ☐			
Lufttrykk i forhold til anbefalt	Ja ☒ Nei ☐ Lufttrykk:			
Dekkslitasje	Foran: Liten ☐ Middels ☒ Stor ☐ Bak: Liten ☐ Middels ☒ Stor ☐			
Kjetting benyttet	Nei ☐ Ja ☒ Type kjetting: Pewag TYCO 18			
Vedlikeholds-tilstand på maskin	Sertifisert? Ja ☒ Nei ☐ Meget god ☒ God ☐ Mindre god ☐ Timeteller: Ca. 7 400 Driftstimer siden vedlikehold: Ca. 400			
Sete- type/modell og justering	Orginalt Volvo sete Etter førervekt ☐ Justert etter førers ønske ☒			Sete
Veidekke				
Veidekke og veivedlikehold	Stein ☐ Grov grus ☒ Fin grus ☐ Asfalt ☐ Dårlig ☐ Middels ☒ Bra ☐			
Værforhold	Opphold ☐ Regn/våt vei ☒ Snø ☐			
Utførelse av arbeid				
Type arbeid	Laster stein i Tipptrucker.			
Påmontert utstyr	Pigg ☐ Rake ☐ Skuff ☒ Gafler ☐ Annet ☐ Borutstyr ☐ Tommer/cm på borutstyr:			
Steinstørrelse	Varierende			
Kjøremønster og hastighet km/t	Lav hastighet. Kjører litt frem og tilbake på et lite område, mens TippTrucker lastes.			
Kjøring med / uten last	Med last ☒ Uten last ☐			
Vekt av fører	75kg			
Førerens erfaring	< 1 år ☐ 1-5 år ☐ >5 år ☒	Info om påmontert utstyr Skuffen er 7 m ³ .		
Måleresultater - Målinger i henhold til STD. ISO 2631-1 / NS-EN 14253				
Måletid: 17 min.	Daglig effektiv kjøretid ca. 6,5 timer			
Måleresultat	X-retning	Y-retning	Z-retning	Måleverdiene benyttet i beregningene under er uthevet.
Gj.snitt (RMS) m/s ²	0,61	0,64	0,53	
Topp-(crest) faktor	8,0	6,4	9,0	
VDV m/s ^{1,75}	5,4	5,3	4,7	
Beregnet maks kjøretid før tiltaksverdi oppnås		Beregnet maks kjøretid før grenseverdi oppnås		
4 timer 54 min. (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		23 timer 36 min. (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		
2 timer 18 min. (VDV benyttet)		> 24 timer (VDV benyttet)		
Operatørens beregnede daglige vibrasjonseksponering	Gjennomsnitt benyttet (RMS)		VDV-benyttet	
	0,58 m/s²		11,8 m/s^{1,75}	

Målested: Myrvang, Heen grustak.		Dato: 13/5-2013		
Maskin, dekk og sete		Maskin		
Maskintype	Hjullaster			
Fabrikat	Cat			
Modell/Type	972 K			
Årsmodell	2013			
Dekk ☒ Belter ☐	Radial ☒ Diagonal ☐ Type/størrelse: Bridgestone 775/65R29 Væskefylte ☐ Luftfylte ☒ Kompakte ☐			
Lufttrykk	Som anbefalt: Ja ☒ Nei ☐ Lufttrykk:			
Dekkslitasje	Foran: Liten ☒ Middels ☐ Stor ☐ Bak: Liten ☒ Middels ☐ Stor ☒			
Kjetting benyttet	Nei ☒ Ja ☐ Type kjetting:			
Vedlikeholds-tilstand på maskin	Sertifisert? Ja ☒ Nei ☐ Meget god ☒ God ☐ Mindre god ☐ Timeteller: 175 Driftstimer siden vedlikehold:			
Sete- type/modell og justering	Orginalt. Etter førervekt ☐ Justert etter førers ønske ☒			Sete 
Veidekke				
Veidekke og veivedlikehold	Stein ☐ Grov grus ☐ Fin grus ☒ Asfalt ☐ Dårlig ☐ Middels ☒ Bra ☐			
Værforhold	Opphold ☐ Regn/våt vei ☒ Snø ☐			
Utførelse av arbeid				
Type arbeid	Henter grus fra vegg og mater i matestasjon.			
Påmontert utstyr	Pigg ☐ Rake ☐ Skuff ☒ Gafler ☐ Annet ☐ Borutstyr ☐ Tommer/cm på borutstyr:			
Steinstørrelse	0-200 mm, morenegrus			
Kjøremønster og hastighet km/t	0-20 km/t			
Kjøring med / uten last	Med last ☒ Uten last ☒			
Vekt av fører	100 kg	Info om påmontert utstyr Skuff 5 m ³ .		
Førerens erfaring	< 1 år ☐ 1-5 år ☒ >5 år ☐			
Måleresultater - Målinger i henhold til STD. ISO 2631-1 / NS-EN 14253				
Måletid: 21 min.	Daglig effektiv kjøretid: 7,5 timer			
Måleretning	X-retning	Y-retning	Z-retning	Måleverdiene benyttet i beregningene under er uthevet.
Gj.snitt (RMS) m/s ²	0,62	0,60	0,47	
Topp-(crest) faktor	7,6	9,2	13,1	
VDV m/s ^{1,75}	6,12	6,15	5,25	
Beregnet maks kjøretid før tiltaksverdi oppnås		Beregnet maks kjøretid før grenseverdi oppnås		
5 timer 12 min. (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		> 24 timer (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		
1 timer 36 min. (VDV benyttet)		> 24 timer (VDV benyttet)		
Operatørens beregnede daglige vibrasjonseksponering	Gjennomsnitt benyttet (RMS)		VDV-benyttet	
	0,58 m/s ²		13,1 m/s ^{1,75}	

Målested: Lundhs - Malerød		Dato: 22/4-2013	
Maskin, dekk og sete			
Maskintype	Hjullaster		
Fabrikat	CAT		
Modell/Type	988 H		
Årsmodell	2012		
Dekk ☒ Belter ☐	Radial ☐ Diagonal ☒ Type/størrelse: Bridgeton 35/65-33 Væskefylte ☒ Luftfylte ☐ Kompakte ☐		
Lufttrykk i forhold til anbefalt	Ja ☒ Nei ☐ Lufttrykk: 7.00 kg/cm ²		
Dekkslitasje	Foran: Liten ☒ Middels ☐ Stor ☐ Bak: Liten ☒ Middels ☐ Stor ☐		
Kjetting benyttet	Nei ☒ Ja ☐ Type kjetting:		
Vedlikeholds-tilstand på maskin	Sertifisert? Ja ☒ Nei ☐ Meget god ☒ God ☐ Mindre god ☐ Timeteller: 740 Driftstimer siden vedlikehold: 240		
Sete- type/modell og justering	CAT standard. Etter førervekt ☐ Justert etter førers ønske ☒		
Veidekke			
Veidekke og veivedlikehold	Stein ☒ Grov grus ☒ Fin grus ☒ Asfalt ☐ Dårlig ☐ Middels ☒ Bra ☐		
Værforhold	Opphold ☒ Regn/våt vei ☐ Snø ☐		
Utførelse av arbeid			
Type arbeid	Håndtering av skrotstein		
Påmontert utstyr	Pigg ☐ Rake ☐ Skuff ☒ Gafler ☐ Annet ☐ Borutstyr ☐ Tommer/cm på borutstyr:		
Steinstørrelse	Varierende		
Kjøremønster og hastighet km/t	Ca. 10 km/t med lass og ca. 15 km/t uten lass		
Kjøring med / uten last	Med last ☒ Uten last ☒		
Vekt av fører	105 kg		
Førerens erfaring	< 1 år ☐ 1-5 år ☐ >5 år ☒		
Måleresultater - Målinger i henhold til STD. ISO 2631-1 / NS-EN 14253			
Måletid: 17 min.	Daglig effektiv kjøretid: 7 timer		
Måleretning	X-retning	Y-retning	Z-retning
Gj. snitt (RMS) m/s ²	0,55	0,67	0,46
Topp-(crest) faktor	11,3	9,63	58,7
VDV m/s ^{1,75}	4,6	4,7	9,4
Beregnet maks kjøretid før tiltaksverdi oppnås		Beregnet maks kjøretid før grenseverdi oppnås	
4 timer 30 min. (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		21 timer 36 min. (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)	
12 min. (VDV benyttet)		7 timer 6 min. (VDV benyttet)	
Operatørens beregnede daglige vibrasjonseksposering	Gjennomsnitt benyttet (RMS)		VDV-benyttet
	0,63 m/s²		21 m/s^{1,75}

Maskin



Sete



Målested: Norstone – Nenset		Dato: 25/4-2012		
Maskin, dekk og sete		Maskin		
Maskintype	Hjullaster			
Fabrikat	CAT			
Modell/Type	980K			
Årsmodell	2012			
Dekk ☒ Belter ☐	Radial ☒ Diagonal ☐ Type/størrelse: Michelin 29,5R25 Væskedyt ☒ Luftdyt ☐ Kompakte ☐			
Lufttrykk i forhold til anbefalt	Ja ☒ Nei ☐ Lufttrykk:			
Dekkslitasje	Foran: Liten ☒ Middels ☐ Stor ☐ Bak: Liten ☒ Middels ☐ Stor ☐			
Kjetting benyttet	Nei ☒ Ja ☐ Type kjetting:			
Vedlikeholds-tilstand på maskin	Sertifisert? Ja ☒ Nei ☐ Meget god ☒ God ☐ Mindre god ☐ Timeteller: 930 Driftstimer siden vedlikehold:			
Sete- type/modell og justering	Originalt. Etter førervekt ☐ Justert etter førers ønske ☒			
Veidekke				
Veidekke og veivedlikehold	Stein ☐ Grov grus ☒ Fin grus ☒ Asfalt ☐ Dårlig ☐ Middels ☒ Bra ☐			
Værforhold	Opphold ☒ Regn/våt vei ☐ Snø ☐			
Utførelse av arbeid				
Type arbeid	Arbeid i produksjon med sand og sams masse. Henter også noe sand i sandtaket.			
Påmontert utstyr	Pigg ☐ Rake ☐ Skuff ☒ Gaffler ☐ Annet ☐ Borutstyr ☐ Tommer/cm på borutstyr:			
Steinstørrelse	0-200 mm.			
Kjøremønster og hastighet km/t	Maks hastighet 30 km/t.			
Kjøring med / uten last	Med last ☒ Uten last ☒			
Vekt av fører	95 kg	Sete er justert hardt. Info om påmontert utstyr Skuffstørrelse 5 m ³ . Kommentarer Væskedyt dekk bak. Hovedservice utføres hver 1000 timer.		
Førerens erfaring	< 1 år ☒ 1-5 år ☐ >5 år ☒			
Måleresultater - Målinger i henhold til STD. ISO 2631-1 / NS-EN 14253				
Måletid: 34 min.	Daglig effektiv kjøretid: 6 timer			
Måleretning	X-retning	Y-retning	Z-retning	Måleverdiene benyttet i beregningene under er uthevet.
Gj.snitt (RMS) m/s ²	0,54	0,56	0,44	
Topp-(crest) faktor	8,8	7,0	7,6	
VDV m/s ^{1,75}	5,7	5,6	4,6	
Beregnet maks kjøretid før tiltaksverdi oppnås		Beregnet maks kjøretid før grenseverdi oppnås		
6 timer 24 min. (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		> 24 timer (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		
3 timer 42 min. (VDV benyttet)		> 24 timer (VDV benyttet)		
Operatørens beregnede daglige vibrasjonseksposering	Gjennomsnitt benyttet (RMS)		VDV-benyttet	
	0,48 m/s²		10,3 m/s^{1,75}	

13.3 VEDLEGG NR. 4 – HJULLASTERE MED GAFLER

Målested: Lundhs - Klåstad		Dato: 23/4-2013		
Maskin, dekk og sete		Maskin		
Maskintype	Hjullaster			
Fabrikat	Volvo			
Modell/Type	L 350 F			
Årsmodell	2012			
Dekk ☒ Belter ☐	Radial ☐ Diagonal ☒ Type/størrelse: Bridgeton 35/65-33 Væskefylte ☒ Luftfylte ☐ Kompakte ☐			
Lufttrykk i forhold til anbefalt	Ja ☒ Nei ☐ Lufttrykk: 8,5 kg/cm ²			
Dekkslitasje	Foran: Liten ☒ Middels ☐ Stor ☐ Bak: Liten ☒ Middels ☐ Stor ☐			
Kjetting benyttet	Nei ☒ Ja ☐ Type kjetting:			
Vedlikeholds-tilstand på maskin	Sertifisert? Ja ☒ Nei ☐ Meget god ☒ God ☐ Mindre god ☐ Timeteller: 1422 Driftstimer siden vedlikehold: 422			
Sete- type/modell og justering	Volvo originalt. Etter førervekt ☐ Justert etter førers ønske ☒			
Veidekke				
Veidekke og veivedlikehold	Stein ☐ Grov grus ☒ Fin grus ☒ Asfalt ☐ Dårlig ☐ Middels ☐ Bra ☒			
Værforhold	Opphold ☒ Regn/våt vei ☐ Snø ☐			
Utførelse av arbeid				
Type arbeid	Blokkhåndtering			
Påmontert utstyr	Pigg ☐ Rake ☐ Skuff ☐ Gafler ☒ Annet ☐ Borutstyr ☐ Tommer/cm på borutstyr:			
Steinstørrelse	3-30 tonn			
Kjøremønster og hastighet km/t	Kjører rolig på oppstillingsplass, og kjører mellom to oppstillingsplasser			
Kjøring med / uten last	Med last ☒ Uten last ☒			
Vekt av fører	95 kg			
Førerens erfaring	< 1 år ☐ 1-5 år ☐ >5 år ☒			
Måleresultater - Målinger i henhold til STD. ISO 2631-1 / NS-EN 14253				
Måletid: 28 min.	Daglig effektiv kjøretid: 7 timer			
Måleretning	X-retning	Y-retning	Z-retning	Måleverdiene benyttet i beregningene under er uthevet.
Gj.snitt (RMS) m/s ²	0,43	0,58	0,46	
Topp-(crest) faktor	6,9	6,0	4,1	
VDV m/s ²	4,2	5,5	5,1	
Beregnet maks kjøretid før tiltaksverdi oppnås		Beregnet maks kjøretid før grenseverdi oppnås		
5 timer 54 min. (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		> 24 timer (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		
3 timer 30 min. (VDV benyttet)		> 24 timer (VDV benyttet)		
Operatørens beregnede daglige vibrasjonseksposering	Gjennomsnitt benyttet (RMS)		VDV-benyttet	
	0,54 m/s²		10,8 m/s²	

Målested: Lundhs - Malerød		Dato: 22/4-2013	
Maskindata			
Maskintype	Hjullaster		
Fabrikat	CAT		
Modell/Type	988 H		
Årsmodell	2012		
Dekk ☒ Belter ☐	Radial ☐ Diagonal ☒ Type/størrelse: Bridgeton 35/65-33 Væskefylte ☒ Luftfylte ☐ Kompakte ☐		
Lufttrykk i forhold til anbefalt	Ja ☒ Nei ☐ Lufttrykk: 7.00 kg/cm ²		
Dekkslitasje	Foran: Liten ☒ Middels ☐ Stor ☐ Bak: Liten ☒ Middels ☐ Stor ☐		
Kjetting benyttet	Nei ☒ Ja ☐ Type kjetting:		
Vedlikeholds-tilstand på maskin	Sertifisert? Ja ☒ Nei ☐ Meget god ☒ God ☐ Mindre god ☐ Timeteller: 740 Driftstimer siden vedlikehold: 240		
Sete- type/modell og justering	CAT standard. Etter førervekt ☐ Justert etter førers ønske ☒		
Veidekke			
Veidekke og veivedlikehold	Stein ☒ Grov grus ☒ Fin grus ☐ Asfalt ☐ Dårlig ☐ Middels ☒ Bra ☐		
Værforhold	Opphold ☒ Regn/våt vei ☐ Snø ☐		
Utførelse av arbeid			
Type arbeid	Håndtering av blokker.		
Påmontert utstyr	Pigg ☐ Rake ☐ Skuff ☐ Gafler ☒ Annet ☐ Borutstyr ☐ Tommer/cm på borutstyr:		
Steinstørrelse			
Kjøremønster og hastighet km/t	Lav hastighet frem og tilbake på oppstillingsplassen for blokker		
Kjøring med / uten last	Med last ☒ Uten last ☒		
Vekt av fører	105 kg		
Førerens erfaring	< 1 år ☐ 1-5 år ☐ >5 år ☒		
Måleresultater - Målinger i henhold til STD. ISO 2631-1 / NS-EN 14253			
Måletid: 16 min.	Daglig effektiv kjøretid: 7 timer		
Måleretning	X-retning	Y-retning	Z-retning
Gj. snitt (RMS) m/s ²	0,53	0,58	0,40
Topp-(crest) faktor	9,0	11,7	29,1
VDV m/s ^{1,75}	5,1	5,5	4,5
Beregnet maks kjøretid før tiltaksverdi oppnås		Beregnet maks kjøretid før grenseverdi oppnås	
5 timer 54 min. (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		> 24 timer (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)	
2 timer (VDV benyttet)		> 24 timer (VDV benyttet)	
Operatørens beregnede daglige vibrasjonseksposering	Gjennomsnitt benyttet (RMS)		VDV-benyttet
	0,54 m/s²		12,4 m/s^{1,75}

Maskin



Sete



13.5 VEDLEGG NR. 5 - HJULLASTER MED RAKE

Målested: Lundhs - Malerød		Dato: 22/4-2013		
Maskin, dekk og sete		Maskin		
Maskintype	Hjullaster			
Fabrikat	CAT			
Modell/Type	988 H			
Årsmodell	2012			
Dekk ☒ Belter ☐	Radial ☐ Diagonal ☒ Type/størrelse: Bridgeton 35/65-33 Væskefylte ☒ Luftfylte ☐ Kompakte ☐			
Lufttrykk i forhold til anbefalt	Ja ☒ Nei ☐ Lufttrykk: 7.00 kg/cm ²			
Dekkslitasje	Foran: Liten ☒ Middels ☐ Stor ☐ Bak: Liten ☒ Middels ☐ Stor ☐			
Kjetting benyttet	Nei ☒ Ja ☐ Type kjetting:			
Vedlikeholds-tilstand på maskin	Sertifisert? Ja ☒ Nei ☐ Meget god ☒ God ☐ Mindre god ☐ Timeteller: 740 Driftstimer siden vedlikehold: 240			
Sete- type/modell og justering	CAT standard. Etter førervekt ☐ Justert etter førers ønske ☒			Sete 
Veidekke				
Veidekke og veivedlikehold	Stein ☒ Grov grus ☒ Fin grus ☐ Asfalt ☐ Dårlig ☐ Middels ☒ Bra ☐			
Værforhold	Opphold ☒ Regn/våt vei ☐ Snø ☐			
Utførelse av arbeid				
Type arbeid	Rensk av fjell.			
Påmontert utstyr	Pigg ☐ Rake ☒ Skuff ☐ Gafler ☐ Annet ☐ Borutstyr ☐ Tommer/cm på borutstyr:			
Steinstørrelse	Varierende.			
Kjøremønster og hastighet km/t	Lav hastighet frem og tilbake.			
Kjøring med / uten last	Med last ☐ Uten last ☐			
Vekt av fører	105 kg			
Førerens erfaring	< 1 år ☐ 1-5 år ☐ >5 år ☒			
Måleresultater - Målinger i henhold til STD. ISO 2631-1 / NS-EN 14253				
Måletid: 25 min.	Daglig effektiv kjøretid: 7 timer			
Måleretning	X-retning	Y-retning	Z-retning	Måleverdiene benyttet i beregningene under er uthevet.
Gj.snitt (RMS) m/s ²	0,64	0,66	0,43	
Topp-(crest) faktor	11,3	9,7	25,9	
VDV m/s ^{1,75}	6,9	6,8	5,0	
Beregnet maks kjøretid før tiltaksverdi oppnås		Beregnet maks kjøretid før grenseverdi oppnås		
4 timer 36 min. (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		22 timer 12 min. (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		
1 time 18 min. (VDV benyttet)		> 24 timer (VDV benyttet)		
Operatørens beregnede daglige vibrasjonseksposering	Gjennomsnitt benyttet (RMS)		VDV-benyttet	
	0,62 m/s²		14,0 m/s^{1,75}	

13.6 VEDLEGG NR. 6 - GRAVEMASKINER MED SKUFF

Målested: Lundhs - Malerød		Dato: 22/4		
Maskin, dekk og sete		Maskin		
Maskintype	Gravemaskin			
Fabrikat	Hitachi			
Modell/Type	670 LCH-R			
Årsmodell	2008			
Dekk ☐ Belter ☒	Radial ☐ Diagonal ☐ Type/størrelse: Væskefylte ☐ Luftfylte ☐ Kompakte ☐			
Lufttrykk i forhold til anbefalt	Ja ☐ Nei ☐ Lufttrykk:			
Dekkslitasje	Foran: Liten ☐ Middels ☐ Stor ☐ Bak: Liten ☐ Middels ☐ Stor ☐			
Kjetting benyttet	Nei ☐ Ja ☐ Type kjetting:			
Vedlikeholds-tilstand på maskin	Sertifisert ? Ja ☒ Nei ☐ Meget god ☒ God ☐ Mindre god ☐ Timeteller: 4140 Driftstimer siden vedlikehold: 140			
Sete- type/modell og justering	Hitachi orginalt. Etter førervekt ☒ Justert etter førers ønske ☐			
Veidekke				
Veidekke og veivedlikehold	Stein ☒ Grov grus ☐ Fin grus ☐ Asfalt ☐ Dårlig ☐ Middels ☐ Bra ☐			
Værforhold	Opphold ☒ Regn/våt vei ☐ Snø ☐			
Utførelse av arbeid				
Type arbeid	Laster Tipp Truck med skrotstein, samt klargjøring for lasting.			
Påmontert utstyr	Pigg ☐ Rake ☐ Skuff ☒ Gafler ☐ Annet ☐ Borutstyr ☐ Tommer/cm på borutstyr:			
Steinstørrelse	0-15 tonn			
Kjøremønster og hastighet km/t	Står stille.			
Kjøring med / uten last	Med last ☐ Uten last ☐			
Vekt av fører	97 kg			
Førerens erfaring	< 1 år ☐ 1-5 år ☐ >5 år ☒			
Måleresultater - Målinger i henhold til STD. ISO 2631-1 / NS-EN 14253				
Måletid: 26 min.	Daglig effektiv kjøretid: 6,5 timer			
Måleretning	X-retning	Y-retning	Z-retning	Måleverdiene benyttet i beregningene under er uthevet.
Gj. snitt (RMS) m/s ²	0,41	0,25	0,36	
Topp-(crest) faktor	8,7	15,4	11,0	
VDV m/s ^{1,75}	4,3	3,0	3,7	
Beregnet maks kjøretid før tiltaksverdi oppnås		Beregnet maks kjøretid før grenseverdi oppnås		
11 timer 54 min. (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		> 24 timer (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		
8 timer 42 min. (VDV benyttet)		> 24 timer (VDV benyttet)		
Operatørens beregnede daglige vibrasjonseksposering	Gjennomsnitt benyttet (RMS)		VDV-benyttet	
	0,37 m/s ²		8,5 m/s ^{1,75}	

Målested: Myrvang, Vestsiden pukkverk.		Dato: 13/5-2013		
Maskin, dekk og sete				
Maskintype	Gravemaskin			
Fabrikat	Hitachi			
Modell/Type	ZX 670 R			
Årsmodell	2011			
Dekk ☐ Belter ☒	Radial ☐ Diagonal ☐ Type/størrelse: Væskefylte ☐ Luftfylte ☐ Kompakte ☐			
Lufttrykk	Som anbefalt: Ja ☐ Nei ☐ Lufttrykk:			
Dekkslitasje	Foran: Liten ☐ Middels ☐ Stor ☐ Bak: Liten ☐ Middels ☐ Stor ☒			
Kjetting benyttet	Nei ☐ Ja ☐ Type kjetting:			
Vedlikeholds-tilstand på maskin	Sertifisert? Ja ☒ Nei ☐ Meget god ☒ God ☐ Mindre god ☐ Timeteller: 2592 Driftstimer siden vedlikehold:			
Sete- type/modell og justering	Orginalt sete. Etter førervekt ☒ Justert etter førers ønske ☐			
Veidekke				
Veidekke og veivedlikehold	Stein ☒ Grov grus ☐ Fin grus ☐ Asfalt ☐ Dårlig ☐ Middels ☐ Bra ☐			
Værforhold	Opphold ☐ Regn/våt vei ☒ Snø ☐			
Utførelse av arbeid				
Type arbeid	Laster Tippruck med stein			
Påmontert utstyr	Pigg ☐ Rake ☐ Skuff ☒ Gafler ☐ Annet ☐ Borutstyr ☐ Tommer/cm på borutstyr:			
Steinstørrelse	0-500 mm			
Kjøremønster og hastighet km/t	Står stille.			
Kjøring med / uten last	Med last ☒ Uten last ☐			
Vekt av fører	90 kg			
Førerens erfaring	< 1 år ☐ 1-5 år ☐ >5 år ☒			
Måleresultater - Målinger i henhold til STD. ISO 2631-1 / NS-EN 14253				
Måletid: 23 min.	Daglig effektiv kjøretid: 7 t og 20 min.			
Måleretning	X-retning	Y-retning	Z-retning	Måleverdiene benyttet i beregningene under er uthevet.
Gj.snitt (RMS) m/s ²	0,29	0,21	0,27	
Topp-(crest) faktor	12,6	15,8	14,0	
VDV m/s ^{1,75}	3,68	2,74	3,15	
Beregnet maks kjøretid før tiltaksverdi oppnås		Beregnet maks kjøretid før grenseverdi oppnås		
23 timer 48 min. (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		> 24 timer (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		
14 timer (VDV benyttet)		> 24 timer (VDV benyttet)		
Operatørens beregnede daglige vibrasjonseksponering	Gjennomsnitt benyttet (RMS)		VDV-benyttet	
	0,28 m/s ²		7,8 m/s ^{1,75}	

Maskin



Sete



Info om påmontert utstyr
Steinskuff, 3,2 m³.

Målested: Lundhs - Klåstad		Dato: 23/4-2013		
Maskin, dekk og sete				
Maskintype	Gravemaskin			
Fabrikat	Fiat-Hitachi ETS3			
Modell/Type	FH 270.3			
Årsmodell	1997			
Dekk ☐ Belter ☒	Radial ☐ Diagonal ☐ Type/størrelse: Væskefylte ☐ Luftfylte ☐ Kompakte ☐			
Lufttrykk i forhold til anbefalt	Ja ☐ Nei ☐ Lufttrykk:			
Dekkslitasje	Foran: Liten ☐ Middels ☐ Stor ☐ Bak: Liten ☐ Middels ☐ Stor ☐			
Kjetting benyttet	Nei ☐ Ja ☐ Type kjetting:			
Vedlikeholds-tilstand på maskin	Sertifisert? Ja ☒ Nei ☐ Meget god ☐ God ☒ Mindre god ☐ Timeteller: 13025 Driftstimer siden vedlikehold: 25			
Sete- type/modell og justering	Hitachi originalt. Etter førervekt ☐ Justert etter førers ønske ☒			
Veidekke				
Veidekke og veivedlikehold	Stein ☒ Grov grus ☐ Fin grus ☐ Asfalt ☐ Dårlig ☐ Middels ☐ Bra ☐			
Værforhold	Opphold ☒ Regn/våt vei ☐ Snø ☐			
Utførelse av arbeid				
Type arbeid	Rensk av fjell.			
Påmontert utstyr	Pigg ☐ Rake ☐ Skuff ☒ Gafler ☐ Annet ☐ Borutstyr ☐ Tommer/cm på borutstyr:			
Steinstørrelse	Pukk og grus.			
Kjøremønster og hastighet km/t	Lite kjøring.			
Kjøring med / uten last	Med last ☐ Uten last ☐			
Vekt av fører	105 kg			
Førerens erfaring	< 1 år ☐ 1-5 år ☐ >5 år ☒			
Måleresultater - Målinger i henhold til STD. ISO 2631-1 / NS-EN 14253				
Måletid: 25 min.	Daglig effektiv kjøretid: 4 timer			
Måleretning	X-retning	Y-retning	Z-retning	Måleverdiene benyttet i beregningene under er uthevet.
Gj. snitt (RMS) m/s ²	0,31	0,22	0,38	
Topp-(crest) faktor	13,1	15,7	14,3	
VDV m/s ^{1,75}	3,7	2,7	4,3	
Beregnet maks kjøretid før tiltaksverdi oppnås		Beregnet maks kjøretid før grenseverdi oppnås		
13 timer 54 min. (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		> 24 timer (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		
8 timer 24 min. (VDV benyttet)		> 24 timer (VDV benyttet)		
Operatørens beregnede daglige vibrasjonseksponering	Gjennomsnitt benyttet (RMS)		VDV-benyttet	
	0,27 m/s²		7,6 m/s^{1,75}	

Maskin



Sete



Info om påmontert utstyr

1 m³ skuff.

Kommentarer

Kjører på toppen av steinblokkene.

Målested: Lundhs - Klåstad		Dato: 23/4-2013		
Maskin, dekk og sete				
Maskintype	Gravemaskin			
Fabrikat	Komatsu			
Modell/Type	PC-600-8			
Årsmodell	2007			
Dekk ☐ Belter ☒	Radial ☐ Diagonal ☐ Type/størrelse: Væskefylte ☐ Luftfylte ☐ Kompakte ☐			
Lufttrykk i forhold til anbefalt	Ja ☐ Nei ☐ Lufttrykk:			
Dekkslitasje	Foran: Liten ☐ Middels ☐ Stor ☐ Bak: Liten ☐ Middels ☐ Stor ☐			
Kjetting benyttet	Nei ☐ Ja ☐ Type kjetting:			
Vedlikeholds-tilstand på maskin	Sertifisert? Ja ☒ Nei ☐ Meget god ☐ God ☒ Mindre god ☐ Timeteller: 7962 Driftstimer siden vedlikehold: 440			
Sete- type/modell og justering	Komatsu originalt. Etter førervekt ☒ Justert etter førers ønske ☐			
Veidekke				
Veidekke og veivedlikehold	Stein ☒ Grov grus ☒ Fin grus ☐ Asfalt ☐ Dårlig ☐ Middels ☐ Bra ☐			
Værforhold	Opphold ☒ Regn/våt vei ☐ Snø ☐			
Utførelse av arbeid				
Type arbeid	Planerer med store steiner.			
Påmontert utstyr	Pigg ☐ Rake ☐ Skuff ☒ Gafler ☐ Annet ☐ Borutstyr ☐ Tommer/cm på borutstyr:			
Steinstørrelse	0-5 tonn			
Kjøremønster og hastighet km/t	Står hovedsakelig i ro.			
Kjøring med / uten last	Med last ☐ Uten last ☐			
Vekt av fører	91 kg			
Førerens erfaring	< 1 år ☐ 1-5 år ☐ >5 år ☒			
Måleresultater - Målinger i henhold til STD. ISO 2631-1 / NS-EN 14253				
Måletid: 61 min.	Daglig effektiv kjøretid: 7 timer			
Måleretning	X-retning	Y-retning	Z-retning	Måleverdiene benyttet i beregningene under er uthevet.
Gj.snitt (RMS) m/s ²	0,59	0,38	0,77	
Topp-(crest) faktor	8,7	11,1	17,5	
VDV m/s ^{1,75}	6,2	4,4	9,6	
Beregnet maks kjøretid før tiltaksverdi oppnås		Beregnet maks kjøretid før grenseverdi oppnås		
3 timer 24 min. (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		16 timer 18 min. (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		
48 min. (VDV benyttet)		23 timer 18 min. (VDV benyttet)		
Operatørens beregnede daglige vibrasjonseksposering	Gjennomsnitt benyttet (RMS)		VDV-benyttet	
	0,72 m/s²		15,5 m/s^{1,75}	

Maskin



Sete



Info om påmontert utstyr
Ca. 2,5 m³ skuff.

Målested: Myrvang, Vestsiden pukkverk.		Dato: 13/5-2013		
Maskin, dekk og sete		Maskin		
Maskintype	Gravemaskin			
Fabrikat	Cat			
Modell/Type	325 DL HW			
Årsmodell	2008			
Dekk ☐ Belter ☒	Radial ☐ Diagonal ☐ Type/størrelse: Væskefylte ☐ Luftfylte ☐ Kompakte ☐			
Lufttrykk	Som anbefalt: Ja ☐ Nei ☐ Lufttrykk:			
Dekkslitasje	Foran: Liten ☐ Middels ☐ Stor ☐ Bak: Liten ☐ Middels ☐ Stor ☒			
Kjetting benyttet	Nei ☐ Ja ☐ Type kjetting:			
Vedlikeholds-tilstand på maskin	Sertifisert? Ja ☒ Nei ☐ Meget god ☒ God ☐ Mindre god ☐ Timeteller: 1800 Driftstimer siden vedlikehold:			
Sete- type/modell og justering	Orginalt. Etter førervekt ☐ Justert etter førers ønske ☒			Sete 
Veidekke				
Veidekke og veivedlikehold	Stein ☐ Grov grus ☒ Fin grus ☐ Asfalt ☐ Dårlig ☐ Middels ☒ Bra ☐			
Værforhold	Opphold ☐ Regn/våt vei ☒ Snø ☐			
Utførelse av arbeid				
Type arbeid	Rensker salve.			
Påmontert utstyr	Pigg ☐ Rake ☐ Skuff ☒ Gafler ☐ Annet ☐ Borutstyr ☐ Tommer/cm på borutstyr:			
Steinstørrelse	0-120 mm			
Kjøremønster og hastighet km/t	Står stille.			
Kjøring med / uten last	Med last ☐ Uten last ☐			
Vekt av fører	72 kg			
Førerens erfaring	< 1 år ☐ 1-5 år ☐ >5 år ☒			
Måleresultater - Målinger i henhold til STD. ISO 2631-1 / NS-EN 14253				
Måletid: 23 min.	Daglig effektiv kjøretid: 8 timer			
Måleretning	X-retning	Y-retning	Z-retning	Måleverdiene benyttet i beregningene under er uthevet.
Gj.snitt (RMS) m/s ²	0,25	0,12	0,34	
Topp-(crest) faktor	12,5	16,4	12,6	
VDV m/s ^{1,75}	3,02	1,48	3,84	
Beregnet maks kjøretid før tiltaksverdi oppnås		Beregnet maks kjøretid før grenseverdi oppnås		
17 timer 18 min. (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		> 24 timer (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		
12 timer 36 min. (VDV benyttet)		> 24 timer (VDV benyttet)		
Operatørens beregnede daglige vibrasjonseksposering	Gjennomsnitt benyttet (RMS)		VDV-benyttet	
	0,34 m/s²		8,1 m/s^{1,75}	

13.7 VEDLEGG NR. 7 - GRAVEMASKINER MED PIGG

Målested: Myrvang, Vestsiden pukkverk.		Dato: 14/5-2013		
Maskin, dekk og sete		Maskin		
Maskintype	Gravemaskin			
Fabrikat	Cat			
Modell/Type	325 DL HW			
Årsmodell	2008			
Dekk ☐ Belter ☒	Radial ☐ Diagonal ☐ Type/størrelse: Væskefylte ☐ Luftfylte ☐ Kompakte ☐			
Lufttrykk	Som anbefalt: Ja ☐ Nei ☐ Lufttrykk:			
Dekkslitasje	Foran: Liten ☐ Middels ☐ Stor ☐ Bak: Liten ☐ Middels ☐ Stor ☐			
Kjetting benyttet	Nei ☐ Ja ☐ Type kjetting:			Sete
Vedlikeholds-tilstand på maskin	Sertifisert? Ja ☒ Nei ☐ Meget god ☐ God ☒ Mindre god ☐ Timeteller: 1800 Driftstimer siden vedlikehold:			
Sete- type/modell og justering	Orginalt. Etter førervekt ☐ Justert etter førers ønske ☒			
Veidekke				
Veidekke og veivedlikehold	Stein ☐ Grov grus ☒ Fin grus ☐ Asfalt ☐ Dårlig ☐ Middels ☐ Bra ☐			
Værforhold	Opphold ☐ Regn/våt vei ☒ Snø ☐			
Utførelse av arbeid				
Type arbeid	Pigging.			
Påmontert utstyr	Pigg ☒ Rake ☐ Skuff ☐ Gafler ☐ Annet ☐ Borutstyr ☐ Tommer/cm på borutstyr:			
Steinstørrelse	> 400 mm	Info om påmontert utstyr Pigg: Montaberg V 45. Denne typen pigg starter rolig og øker kraften etter hvert.		
Kjøremønster og hastighet km/t	Står stille.			
Kjøring med / uten last	Med last ☐ Uten last ☐			
Vekt av fører	72 kg			
Førerens erfaring	< 1 år ☐ 1-5 år ☐ >5 år ☒			
Måleresultater - Målinger i henhold til STD. ISO 2631-1 / NS-EN 14253				
Måletid: 22 min.	Daglig effektiv kjøretid: 8 timer			
Måleretning	X-retning	Y-retning	Z-retning	Måleverdiene benyttet i beregningene under er uthevet.
Gj.snitt (RMS) m/s ²	0,45	0,35	0,7	
Topp-(crest) faktor	7,8	9,0	8,7	
VDV m/s ^{1,75}	4,55	3,57	6,56	
Beregnet maks kjøretid før tiltaksverdi oppnås		Beregnet maks kjøretid før grenseverdi oppnås		
4 timer 6 min. (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		19 timer 48 min. (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		
1 time 18 min. (VDV benyttet)		> 24 timer (VDV benyttet)		
Operatørens beregnede daglige vibrasjonseksponering	Gjennomsnitt benyttet (RMS)		VDV-benyttet	
	0,70 m/s²		14,3 m/s^{1,75}	

Målested: Myrvang, Lyngna pukkverk.		Dato: 14/5-2013		
Maskin, dekk og sete		Maskin		
Maskintype	Gravemaskin			
Fabrikat	Cat			
Modell/Type	330 DL			
Årsmodell	2007			
Dekk ☐ Belter ☒	Radial ☐ Diagonal ☐ Type/størrelse: Væskefylte ☐ Luftfylte ☐ Kompakte ☐			
Lufttrykk	Som anbefalt: Ja ☐ Nei ☐ Lufttrykk:			
Dekkslitasje	Foran: Liten ☐ Middels ☐ Stor ☐ Bak: Liten ☐ Middels ☐ Stor ☒			
Kjetting benyttet	Nei ☐ Ja ☐ Type kjetting:			Sete 
Vedlikeholds-tilstand på maskin	Sertifisert? Ja ☒ Nei ☐ Meget god ☒ God ☐ Mindre god ☐ Timeteller: 7762 Driftstimer siden vedlikehold:			
Sete- type/modell og justering	Orginalt. Etter førervekt ☐ Justert etter førers ønske ☒			
Veidekke				
Veidekke og veivedlikehold	Stein ☒ Grov grus ☐ Fin grus ☐ Asfalt ☐ Dårlig ☒ Middels ☐ Bra ☐			
Værforhold	Opphold ☒ Regn/våt vei ☐ Snø ☐			
Utførelse av arbeid				
Type arbeid	Pigging.			
Påmontert utstyr	Pigg ☐ Rake ☐ Skuff ☐ Gafler ☐ Annet ☐ Borutstyr ☐ Tommer/cm på borutstyr:	Info om påmontert utstyr Piggtype: Rammer.		
Steinstørrelse	> 700 mm			
Kjøremønster og hastighet km/t	Står stille.			
Kjøring med / uten last	Med last ☐ Uten last ☐			
Vekt av fører	80 kg			
Førerens erfaring	< 1 år ☐ 1-5 år ☐ >5 år ☒			
Måleresultater - Målinger i henhold til STD. ISO 2631-1 / NS-EN 14253				
Måletid: 26 min.	Daglig effektiv kjøretid: 8 timer			
Måleretning	X-retning	Y-retning	Z-retning	Måleverdiene benyttet i beregningene under er uthevet.
Gj.snitt (RMS) m/s ²	0,50	0,32	0,60	
Topp-(crest) faktor	8,5	10,7	7,7	
VDV m/s ^{1,75}	5,04	3,49	5,46	
Beregnet maks kjøretid før tiltaksverdi oppnås		Beregnet maks kjøretid før grenseverdi oppnås		
5 timer 36 min. (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		> 24 timer (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		
3 timer 12 min. (VDV benyttet)		> 24 timer (VDV benyttet)		
Operatørens beregnede daglige vibrasjonseksponering	Gjennomsnitt benyttet (RMS)		VDV-benyttet	
	0,60 m/s²		11,4 m/s^{1,75}	

Målested: LNS Holmestrand		Dato: 15/8-2013		
Maskin, dekk og sete		Maskin		
Maskintype	Gravemaskin			
Fabrikat	Volvo			
Modell/Type	EC 300DL			
Årsmodell	2012			
Dekk ☐ Belter ☒	Radial ☐ Diagonal ☐ Type/størrelse: Væskefylte ☐ Luftfylte ☐ Kompakte ☐			
Lufttrykk	Som anbefalt: Ja ☐ Nei ☐ Lufttrykk:			
Dekkslitasje	Foran: Liten ☐ Middels ☐ Stor ☐ Bak: Liten ☐ Middels ☐ Stor ☐	Sete 		
Kjetting benyttet	Nei ☐ Ja ☐ Type kjetting:			
Vedlikeholds-tilstand på maskin	Sertifisert? Ja ☒ Nei ☐ Meget god ☒ God ☐ Mindre god ☐ Timeteller: 547 Driftstimer siden vedlikehold:			
Sete- type/modell og justering	Orginalt sete. Etter førervekt ☐ Justert etter førers ønske ☒			
Veidekke				
Veidekke og veivedlikehold	Stein ☐ Grov grus ☒ Fin grus ☐ Asfalt ☐ Dårlig ☐ Middels ☐ Bra ☐			
Værforhold	Opphold ☐ Regn/våt vei ☐ Snø ☐	Info om påmontert utstyr Pigg: Furukavwa F 21.		
Utførelse av arbeid				
Type arbeid	Pigging. Renske stuff. Renske hengen og vegg.			
Påmontert utstyr	Pigg ☒ Rake ☐ Skuff ☐ Gafler ☐ Annet ☐ Borutstyr ☐ Tommer/cm på borutstyr:			
Steinstørrelse				
Kjøremønster og hastighet km/t	Står stille.			
Kjøring med / uten last	Med last ☐ Uten last ☐			
Vekt av fører	80 kg			
Førerens erfaring	< 1 år ☐ 1-5 år ☐ >5 år ☒			
Måleresultater - Målinger i henhold til STD. ISO 2631-1 / NS-EN 14253				
Måletid: 25 min.	Daglig effektiv kjøretid: Varierende, 2 - maks 5 timer per 10 timers skift.			
Måleretning	X-retning	Y-retning	Z-retning	Måleverdiene benyttet i beregningene under er uthevet.
Gj.snitt (RMS) m/s ²	0,63	0,63	0,90	
Topp-(crest) faktor	10,1	9,5	21,1	
VDV m/s ^{1,75}	7,25	7,21	12,45	
Beregnet maks kjøretid før tiltaksverdi oppnås		Beregnet maks kjøretid før grenseverdi oppnås		
2 timer 30 min. (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		12 timer (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		
6 min. (VDV benyttet)		3 timer 24 min. (VDV benyttet)		
Operatørens beregnede daglige vibrasjonseksposering	Gjennomsnitt benyttet (RMS)		VDV-benyttet	
	0,71 m/s²		23,1 m/s^{1,75}	

13.8 VEDLEGG NR. 8 - LEDD-DUMPERE

Målested: Myrvang, Vestsiden pukkverk		Dato: 13/5-2013		
Maskin, dekk og sete		Maskin		
Maskintype	Leddstyrt dumper			
Fabrikat	Doosan			
Modell/Type	Moxy - MT41			
Årsmodell	2009			
Dekk ☒ Belter ☐	Radial ☒ Diagonal ☐ Type/størrelse: Yokohama 29,5R25 Væskefylte ☐ Luftfylte ☒ Kompakte ☐			
Lufttrykk	Som anbefalt: Ja ☒ Nei ☐ Lufttrykk:			
Dekkslitasje	Foran: Liten ☒ Middels ☐ Stor ☐ Bak: Liten ☒ Middels ☐ Stor ☒			
Kjetting benyttet	Nei ☒ Ja ☐ Type kjetting:			
Vedlikeholds-tilstand på maskin	Sertifisert? Ja ☒ Nei ☐ Meget god ☒ God ☐ Mindre god ☐ Timeteller: 7238 Driftstimer siden vedlikehold:			
Sete- type/modell og justering	Orginalt. Etter førervekt ☐ Justert etter førers ønske ☒			Sete
Veidekke				
Veidekke og veivedlikehold	Stein ☐ Grov grus ☐ Fin grus ☒ Asfalt ☐ Dårlig ☐ Middels ☐ Bra ☒			
Værforhold	Opphold ☐ Regn/våt vei ☒ Snø ☐			
Utførelse av arbeid				
Type arbeid	Transportere masse fra A til B			
Påmontert utstyr	Pigg ☐ Rake ☐ Skuff ☐ Gafler ☐ Annet ☐ Borutstyr ☐ Tommer/cm på borutstyr:			
Steinstørrelse	0-16 mm			
Kjøremønster og hastighet km/t	30-35 km/t			
Kjøring med / uten last	Med last ☒ Uten last ☒			
Vekt av fører	96 kg			
Førerens erfaring	< 1 år ☐ 1-5 år ☐ >5 år ☒	Kommentarer I følge føreren var dette pen kjøring uten mye vibrasjon.		
Måleresultater - Målinger i henhold til STD. ISO 2631-1 / NS-EN 14253				
Måletid: 10 min.	Daglig effektiv kjøretid: 8 timer			
Måleretning	X-retning	Y-retning	Z-retning	Måleverdiene benyttet i beregningene under er uthevet.
Gj.snitt (RMS) m/s ²	0,34	0,49	0,54	
Topp-(crest) faktor	10,6	9,5	16,1	
VDV m/s ^{1,75}	3,2	4,8	6,4	
Beregnet maks kjøretid før tiltaksverdi oppnås		Beregnet maks kjøretid før grenseverdi oppnås		
6 timer 54 min. (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		> 24 timer (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		
42 min. (VDV benyttet)		19 timer 18 min. (VDV benyttet)		
Operatørens beregnede daglige vibrasjonseksponering	Gjennomsnitt benyttet (RMS)		VDV-benyttet	
	0,54 m/s²		16,8 m/s^{1,75}	

Målested: Myrvang, Vestsiden pukkverk		Dato: 13/5-2013		
Maskin, dekk og sete		Maskin		
Maskintype	Leddstyrt dumper			
Fabrikat	Doosan			
Modell/Type	Moxy - MT41			
Årsmodell	2009			
Dekk ☒ Belter ☐	Radial ☒ Diagonal ☐ Type/størrelse: Yokohama 29,5R25 Væskefylte ☐ Luftfylte ☒ Kompakte ☐			
Lufttrykk	Som anbefalt: Ja ☒ Nei ☐ Lufttrykk:			
Dekkslitasje	Foran: Liten ☒ Middels ☐ Stor ☐ Bak: Liten ☒ Middels ☐ Stor ☒			
Kjetting benyttet	Nei ☒ Ja ☐ Type kjetting:			
Vedlikeholds-tilstand på maskin	Sertifisert? Ja ☒ Nei ☐ Meget god ☒ God ☐ Mindre god ☐ Timeteller: 7238 Driftstimer siden vedlikehold:			
Sete- type/modell og justering	Orginalt. Etter førervekt ☐ Justert etter førers ønske ☒			Sete
Veidekke				
Veidekke og veivedlikehold	Stein ☐ Grov grus ☐ Fin grus ☒ Asfalt ☐ Dårlig ☐ Middels ☐ Bra ☒			
Værforhold	Opphold ☐ Regn/våt vei ☒ Snø ☐			
Utførelse av arbeid				
Type arbeid	Transportere masse fra A til B			
Påmontert utstyr	Pigg ☐ Rake ☐ Skuff ☐ Gafler ☐ Annet ☐ Borutstyr ☐ Tommer/cm på borutstyr:			
Steinstørrelse	0-16 mm			
Kjøremønster og hastighet km/t	30-35 km/t			
Kjøring med / uten last	Med last ☒ Uten last ☒			
Vekt av fører	96 kg			
Førerens erfaring	< 1 år ☐ 1-5 år ☐ >5 år ☒	Kommentarer I følge føreren var dette pen kjøring uten mye vibrasjon.		
Måleresultater - Målinger i henhold til STD. ISO 2631-1 / NS-EN 14253				
Måletid: 11 min.	Daglig effektiv kjøretid: 8 timer			
Måleretning	X-retning	Y-retning	Z-retning	Måleverdiene benyttet i beregningene under er uthevet.
Gj.snitt (RMS) m/s ²	0,31	0,46	0,48	
Topp-(crest) faktor	15,1	10,5	15,0	
VDV m/s ^{1,75}	3,4	4,8	5,7	
Beregnet maks kjøretid før tiltaksverdi oppnås		Beregnet maks kjøretid før grenseverdi oppnås		
8 timer 42 min. (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		> 24 timer (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		
1 time 12 min. (VDV benyttet)		> 24 timer (VDV benyttet)		
Operatørens beregnede daglige vibrasjonseksponering	Gjennomsnitt benyttet (RMS)		VDV-benyttet	
	0,48 m/s²		14,6 m/s^{1,75}	

Målested: Håkanes Maskin AS		Dato: 8/1-2014		
Maskin, dekk og sete		Maskin		
Maskintype	Ledd-dumper			
Fabrikat	Volvo			
Modell/Type	A40FFS			
Årsmodell	2012			
Dekk ☒ Belter ☐	Radial ☒ Diagonal ☐ Type/størrelse: Bridgestone 26.5R25 Væskefylte ☐ Luftfylte ☒ Kompakte ☐			
Lufttrykk	Som anbefalt: Ja ☒ Nei ☐ Lufttrykk:			
Dekkslitasje	Foran: Liten ☒ Middels ☐ Stor ☐ Bak: Liten ☒ Middels ☐ Stor ☒			
Kjetting benyttet	Nei ☒ Ja ☐ Type kjetting:			
Vedlikeholds-tilstand på maskin	Sertifisert? Ja ☒ Nei ☐ Meget god ☒ God ☐ Mindre god ☐ Timeteller: Driftstimer siden vedlikehold:			
Sete- type/modell og justering	Orginalt. Etter førervekt ☐ Justert etter førers ønske ☒			Sete 
Veidekke				
Veidekke og veivedlikehold	Stein ☒ Grov grus ☒ Fin grus ☒ Asfalt ☒ Dårlig ☐ Middels ☒ Bra ☐			
Værforhold	Opphold ☐ Regn/våt vei ☒ Snø ☐			
Utførelse av arbeid				
Type arbeid	Frakte steinmasser, tunnelsalve.			
Påmontert utstyr	Pigg ☐ Rake ☐ Skuff ☐ Gafler ☐ Annet ☐ Borutstyr ☐ Tommer/cm på borutstyr:			
Steinstørrelse	0-800 mm			
Kjøremønster og hastighet km/t	Varierende 8-30 km/t, maks 40 km/t			
Kjøring med / uten last	Med last ☒ Uten last ☒			
Vekt av fører	95 kg	Kommentarer ¼ asfaltvei ¾ anleggsvei med grus og stein Volvo A40 FFS har gassdemping.		
Førerens erfaring	< 1 år ☐ 1-5 år ☐ >5 år ☒			
Måleresultater - Målinger i henhold til STD. ISO 2631-1 / NS-EN 14253				
Måletid: 35 min.	Daglig effektiv kjøretid: 8 timer			
Måleretning	X-retning	Y-retning	Z-retning	Måleverdiene benyttet i beregningene under er uthevet.
Gj.snitt (RMS) m/s ²	0,25	0,57	0,35	
Topp-(crest) faktor	12,9	9,3	63	
VDV m/s ^{1,75}	3,1	6,8	8,8	
Beregnet maks kjøretid før tiltaksverdi oppnås		Beregnet maks kjøretid før grenseverdi oppnås		
6 timer 12 min. (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		> 24 timer (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		
42 min. (VDV benyttet)		18 timer 54 min. (VDV benyttet)		
Operatørens beregnede daglige vibrasjonseksponering	Gjennomsnitt benyttet (RMS)		VDV-benyttet	
	0,57 m/s²		16,9 m/s^{1,75}	

Målested: Håkanes Maskin AS		Dato: 8/1-2014		
Maskin, dekk og sete		Maskin		
Maskintype	Ledd-dumper			
Fabrikat	Volvo			
Modell/Type	A40F			
Årsmodell	2009			
Dekk ☒ Belter ☐	Radial ☒ Diagonal ☐ Type/størrelse: Michelin 26.5R25 Væskefylte ☐ Luftfylte ☒ Kompakte ☐			
Lufttrykk	Som anbefalt: Ja ☒ Nei ☐ Lufttrykk:			
Dekkslitasje	Foran: Liten ☐ Middels ☒ Stor ☐ Bak: Liten ☐ Middels ☒ Stor ☒			
Kjetting benyttet	Nei ☒ Ja ☐ Type kjetting:			
Vedlikeholds-tilstand på maskin	Sertifisert? Ja ☒ Nei ☐ Meget god ☒ God ☐ Mindre god ☐ Timeteller: Driftstimer siden vedlikehold:			
Sete- type/modell og justering	Orginalt. Etter førervekt ☐ Justert etter førers ønske ☒			Sete 
Veidekke				
Veidekke og veivedlikehold	Stein ☒ Grov grus ☒ Fin grus ☒ Asfalt ☒ Dårlig ☐ Middels ☒ Bra ☐			
Værforhold	Opphold ☐ Regn/våt vei ☒ Snø ☐			
Utførelse av arbeid				
Type arbeid	Frakte steinmasser, tunnelsalve.			
Påmontert utstyr	Pigg ☐ Rake ☐ Skuff ☐ Gafler ☐ Annet ☐ Borutstyr ☐ Tommer/cm på borutstyr:			
Steinstørrelse	0-800 mm			
Kjøremønster og hastighet km/t	Varierende 8-30 km/t, maks 40 km/t			
Kjøring med / uten last	Med last ☒ Uten last ☒			
Vekt av fører	112 kg	Kommentarer ¼ asfaltvei. ¾ anleggsvei med grus og stein.		
Førerens erfaring	< 1 år ☐ 1-5 år ☐ >5 år ☒			
Måleresultater - Målinger i henhold til STD. ISO 2631-1 / NS-EN 14253				
Måletid: 33 min.	Daglig effektiv kjøretid: 8 timer			
Måleretning	X-retning	Y-retning	Z-retning	Måleverdiene benyttet i beregningene under er uthevet.
Gj.snitt (RMS) m/s ²	0,41	0,65	0,85	
Topp-(crest) faktor	15,7	12,8	15,4	
VDV m/s ^{1,75}	5,1	7,6	11,1	
Beregnet maks kjøretid før tiltaksverdi oppnås		Beregnet maks kjøretid før grenseverdi oppnås		
2 timer 48 min. (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		13 timer 24 min. (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		
12 min. (VDV benyttet)		7 timer (VDV benyttet)		
Operatørens beregnede daglige vibrasjonseksponering	Gjennomsnitt benyttet (RMS)		VDV-benyttet	
	0,85 m/s²		21,7 m/s^{1,75}	

Målested: Håkanes Maskin AS		Dato: 8/1-2014		
Maskin, dekk og sete		Maskin		
Maskintype	Ledd-dumper			
Fabrikat	Volvo			
Modell/Type	A35D			
Årsmodell	2004			
Dekk ☒ Belter ☐	Radial ☒ Diagonal ☐ Type/størrelse: Bridgestone 26.5R25 Væskefylte ☐ Luftfylte ☒ Kompakte ☐	Sete 		
Lufttrykk	Som anbefalt: Ja ☒ Nei ☐ Lufttrykk:			
Dekkslitasje	Foran: Liten ☐ Middels ☒ Stor ☐ Bak: Liten ☐ Middels ☒ Stor ☒			
Kjetting benyttet	Nei ☒ Ja ☐ Type kjetting:			
Vedlikeholds-tilstand på maskin	Sertifisert? Ja ☒ Nei ☐ Meget god ☒ God ☐ Mindre god ☐ Timeteller: Driftstimer siden vedlikehold:	Kommentarer 1/3 asfaltvei. 2/3 anleggsvei med grus og stein. Mye stillestående venting i måletiden.		
Sete- type/modell og justering	Orginalt. Etter førervekt ☐ Justert etter førers ønske ☒			
Veidekke				
Veidekke og veivedlikehold	Stein ☒ Grov grus ☒ Fin grus ☒ Asfalt ☒ Dårlig ☐ Middels ☒ Bra ☐			
Værforhold	Opphold ☐ Regn/våt vei ☒ Snø ☐			
Utførelse av arbeid				
Type arbeid	Frakte steinmasser og noe jord.			
Påmontert utstyr	Pigg ☐ Rake ☐ Skuff ☐ Gafler ☐ Annet ☐ Borutstyr ☐ Tommer/cm på borutstyr:			
Steinstørrelse	0-500 mm			
Kjøremønster og hastighet km/t	Gjennomsnitt 20 km/t			
Kjøring med / uten last	Med last ☒ Uten last ☒			
Vekt av fører	85 kg			
Førerens erfaring	< 1 år ☒ 1-5 år ☐ >5 år ☐			
Måleresultater - Målinger i henhold til STD. ISO 2631-1 / NS-EN 14253				
Måletid: 63 min.	Daglig effektiv kjøretid: 8 timer			
Måleretning	X-retning	Y-retning	Z-retning	Måleverdiene benyttet i beregningene under er uthevet.
Gj.snitt (RMS) m/s ²	0,18	0,29	0,37	
Topp-(crest) faktor	23,1	16,4	23,4	
VDV m/s ^{1,75}	3,6	5,7	7,8	
Beregnet maks kjøretid før tiltaksverdi oppnås		Beregnet maks kjøretid før grenseverdi oppnås		
14 timer 36 min. (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		> 24 timer (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		
1 time 54 min. (VDV benyttet)		> 24 timer (VDV benyttet)		
Operatørens beregnede daglige vibrasjonseksponering	Gjennomsnitt benyttet (RMS)		VDV-benyttet	
	0,37 m/s²		13,0 m/s^{1,75}	

Målested: Håkanes Maskin AS		Dato: 8/1-2014		
Maskin, dekk og sete		Maskin		
Maskintype	Ledd-dumper			
Fabrikat	Volvo			
Modell/Type	A35D			
Årsmodell	2004			
Dekk ☒ Belter ☐	Radial ☒ Diagonal ☐ Type/størrelse: Bridgestone 26.5R25 Væskefylte ☐ Luftfylte ☒ Kompakte ☐			
Lufttrykk	Som anbefalt: Ja ☒ Nei ☐ Lufttrykk:	Sete 		
Dekkslitasje	Foran: Liten ☐ Middels ☒ Stor ☐ Bak: Liten ☐ Middels ☒ Stor ☒			
Kjetting benyttet	Nei ☒ Ja ☐ Type kjetting:			
Vedlikeholds-tilstand på maskin	Sertifisert? Ja ☒ Nei ☐ Meget god ☒ God ☐ Mindre god ☐ Timeteller: Driftstimer siden vedlikehold:			
Sete- type/modell og justering	Orginalt. Etter førervekt ☐ Justert etter førers ønske ☒			
Veidekke		Kommentarer Anleggsvei med grus og stein. Ingen venting. Kjøring med lass, tipping og kjøring uten lass.		
Veidekke og veivedlikehold	Stein ☒ Grov grus ☒ Fin grus ☒ Asfalt ☒ Dårlig ☐ Middels ☒ Bra ☐			
Værforhold	Opphold ☐ Regn/våt vei ☒ Snø ☐			
Utførelse av arbeid				
Type arbeid	Frakte steinmasser og noe jord.			
Påmontert utstyr	Pigg ☐ Rake ☐ Skuff ☐ Gafler ☐ Annet ☐ Borutstyr ☐ Tommer/cm på borutstyr:			
Steinstørrelse	0-500 mm			
Kjøremønster og hastighet km/t	Gjennomsnitt 20 km/t			
Kjøring med / uten last	Med last ☒ Uten last ☒			
Vekt av fører	85 kg			
Førerens erfaring	< 1 år ☒ 1-5 år ☐ >5 år ☐			
Måleresultater - Målinger i henhold til STD. ISO 2631-1 / NS-EN 14253				
Måletid: 8 min.	Daglig effektiv kjøretid: 8 timer			
Måleretning	X-retning	Y-retning	Z-retning	Måleverdiene benyttet i beregningene under er uthevet.
Gj.snitt (RMS) m/s ²	0,28	0,52	0,58	
Topp-(crest) faktor	8,6	8,6	11,7	
VDV m/s ^{1,75}	2,3	4,2	5,6	
Beregnet maks kjøretid før tiltaksverdi oppnås		Beregnet maks kjøretid før grenseverdi oppnås		
5 timer 54 min. (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		> 24 timer (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		
54 min. (VDV benyttet)		> 24 timer (VDV benyttet)		
Operatørens beregnede daglige vibrasjonseksponering	Gjennomsnitt benyttet (RMS)		VDV-benyttet	
	0,58 m/s²		15,6 m/s^{1,75}	

13.9 VEDLEGG NR. 9 - BORRIGGER

Målested: Norcem Brevik, steinbrudd Bjørntvedt.		Dato: 3/4-2013		
Maskin, dekk og sete		Maskin		
Maskintype	Borrigg			
Fabrikat	Sandvik			
Modell/Type	DP 900 I			
Årsmodell	2012			
Dekk ☐ Belter ☒	Radial ☐ Diagonal ☐ Type/størrelse: Væskefylte ☐ Luftfylte ☐ Kompakte ☐			
Lufttrykk i forhold til anbefalt	Ja ☐ Nei ☐ Lufttrykk:			
Dekkslitasje	Foran: Liten ☐ Middels ☐ Stor ☐ Bak: Liten ☐ Middels ☐ Stor ☐			
Kjetting benyttet	Nei ☒ Ja ☐ Type kjetting:			
Vedlikeholds-tilstand på maskin	Sertifisert? Ja ☐ Nei ☐ Meget god ☒ God ☐ Mindre god ☐ Timeteller: Driftstimer siden vedlikehold:			
Sete- type/modell og justering	Orginalsete Etter førervekt ☐ Justert etter førers ønske ☒			Sete
Veidekke				
Veidekke og veivedlikehold	Stein ☒ Grov grus ☐ Fin grus ☐ Asfalt ☐ Dårlig ☐ Middels ☒ Bra ☐			
Værforhold	Opphold ☐ Regn/våt vei ☐ Snø ☒			
Utførelse av arbeid				
Type arbeid	Boring			
Påmontert utstyr	Pigg ☐ Rake ☐ Skuff ☐ Gafler ☐ Annet ☐ Borutstyr ☒ Tommer/cm på borutstyr: 8,9 cm			
Steinstørrelse				
Kjøremønster og hastighet km/t	Står stille og borer hull. Forflytter seg av og til noen meter.			
Kjøring med / uten last	Med last ☐ Uten last ☐			
Vekt av fører	75 kg			
Førerens erfaring	< 1 år ☒ 1-5 år ☐ >5 år ☐			
Måleresultater - Målinger i henhold til STD. ISO 2631-1 / NS-EN 14253				
Måletid: 25 min.	Daglig effektiv kjøretid: ca. 5 timer			
Måleresultat	X-retning	Y-retning	Z-retning	Måleverdiene benyttet i beregningene under er uthevet.
Gj.snitt (RMS) m/s ²	0,027	0,028	0,054	
Topp-(crest) faktor	18,5	29,8	30,2	
VDV m/s ^{1,75}	0,5	0,4	1,0	
Beregnet maks kjøretid før tiltaksverdi oppnås		Beregnet maks kjøretid før grenseverdi oppnås		
> 24 timer (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		> 24 timer (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		
> 24 timer (VDV benyttet)		> 24 timer (VDV benyttet)		
Operatørens beregnede daglige vibrasjonseksponering	Gjennomsnitt benyttet (RMS)		VDV-benyttet	
	0,04 m/s²		0,9 m/s^{1,75}	

Målested: NCC Valberg pukkverk / Sannidal Bulldozerdrift AS		Dato: 2/4-2013		
Maskin, dekk og sete		Maskin		
Maskintype	Borrigg			
Fabrikat	Atlas Copco			
Modell/Type	D7			
Årsmodell	2007			
Dekk ☐ Belter ☒	Radial ☐ Diagonal ☐ Type/størrelse: Væskefylte ☐ Luftfylte ☐ Kompakte ☐			
Lufttrykk	Som anbefalt: Ja ☐ Nei ☐ Lufttrykk:			
Dekkslitasje	Foran: Liten ☐ Middels ☐ Stor ☐ Bak: Liten ☐ Middels ☐ Stor ☒			
Kjetting benyttet	Nei ☐ Ja ☐ Type kjetting:			
Vedlikeholds-tilstand på maskin	Sertifisert? Ja ☐ Nei ☒ Meget god ☐ God ☒ Mindre god ☐ Timeteller: Motor/Bortid 5090/1489 timer. Driftstimer siden vedlikehold: 300 timer.			
Sete- type/modell og justering	Originalt. Etter førervekt ☐ Justert etter førers ønske ☒			Sete 
Veidekke				
Veidekke og veivedlikehold	Stein ☒ Grov grus ☐ Fin grus ☐ Asfalt ☐ Dårlig ☐ Middels ☐ Bra ☐			
Værforhold	Opphold ☒ Regn/våt vei ☐ Snø ☐			
Utførelse av arbeid				
Type arbeid	Boring.			
Påmontert utstyr	Pigg ☐ Rake ☐ Skuff ☐ Gafler ☐ Annet ☐ Borutstyr ☒ Tommer/cm på borutstyr: 7,6 cm			
Steinstørrelse				
Kjøremønster og hastighet km/t	Står stille.			
Kjøring med / uten last	Med last ☐ Uten last ☐			
Vekt av fører	75 kg			
Førerens erfaring	< 1 år ☒ 1-5 år ☐ >5 år ☐			
Måleresultater - Målinger i henhold til STD. ISO 2631-1 / NS-EN 14253				
Måletid:13+12 min.	Daglig effektiv kjøretid: 7,5 timer. 3-3,5 timer bortid.			
Måleretning	X-retning	Y-retning	Z-retning	Måleverdiene benyttet i beregningene under er uthevet.
Gj.snitt (RMS) m/s ²	0,02	0,026	0,06	
Topp-(crest) faktor	11,4	11,6	6,9	
VDV m/s ^{1,75}	0,2	0,19	0,40	
Beregnet maks kjøretid før tiltaksverdi oppnås		Beregnet maks kjøretid før grenseverdi oppnås		
> 24 timer (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		> 24 timer (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		
> 24 timer (VDV benyttet)		> 24 timer (VDV benyttet)		
Operatørens beregnede daglige vibrasjonseksponering	Gjennomsnitt benyttet (RMS)		VDV-benyttet	
	0,04 m/s²		0,8 m/s^{1,75}	

Målested: Norcem - Gruva		Dato: 26/8-2013		
Maskin, dekk og sete		Maskin		
Maskintype	Borerigg			
Fabrikkat	Sandvik			
Modell/Type	DT 1120i			
Årsmodell	2010			
Dekk ☐ Belter ☒	Radial ☐ Diagonal ☐ Type/størrelse: 14.00-2428 PLY Væskefylte ☐ Luftfylte ☒ Kompakte ☐			
Lufttrykk	Som anbefalt: Ja ☒ Nei ☐ Lufttrykk:			
Dekkslitasje	Foran: Liten ☐ Middels ☒ Stor ☐ Bak: Liten ☐ Middels ☒ Stor ☐			
Kjetting benyttet	Nei ☒ Ja ☐ Type kjetting:	Sete 		
Vedlikeholds-tilstand på maskin	Sertifisert? Ja ☐ Nei ☒ Meget god ☒ God ☐ Mindre god ☐ Timeteller: Bortid 2000 t Driftstimer siden vedlikehold: 60 t			
Sete- type/modell og justering	Orginalt, ISRI. Etter førervekt ☐ Justert etter førers ønske ☒			
Veidekke				
Veidekke og veivedlikehold	Stein ☐ Grov grus ☒ Fin grus ☐ Asfalt ☐ Dårlig ☐ Middels ☐ Bra ☐			
Værforhold	Opphold ☐ Regn/våt vei ☒ Snø ☐			
Utførelse av arbeid				
Type arbeid	Bore på stuff.	Info om påmontert utstyr Boreriggen har to bor. Kommentarer Boringen står på støttebein under boring. Fører hytten kan heves og senkes vertikalt.		
Påmontert utstyr	Pigg ☐ Rake ☐ Skuff ☐ Gafler ☐ Annet ☐ Borutstyr ☒ Tommer/cm på borutstyr: 48 mm			
Steinstørrelse				
Kjøremønster og hastighet km/t	Står stille og borer.			
Kjøring med / uten last	Med last ☐ Uten last ☐			
Vekt av fører	70 kg			
Førerens erfaring	< 1 år ☒ 1-5 år ☐ >5 år ☐			
Måleresultater - Målinger i henhold til STD. ISO 2631-1 / NS-EN 14253				
Måletid: 25 min.	Daglig effektiv kjøretid: 6,5 timer			
Måleretning	X-retning	Y-retning	Z-retning	Måleverdiene benyttet i beregningene under er uthevet.
Gj.snitt (RMS) m/s ²	0,04	0,05	0,08	
Topp-(crest) faktor	14,6	12,7	24,7	
VDV m/s ^{1,75}	0,53	0,56	1,1	
Beregnet maks kjøretid før tiltaksverdi oppnås		Beregnet maks kjøretid før grenseverdi oppnås		
>24 timer (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		>24 timer (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		
>24 timer (VDV benyttet)		>24 timer (VDV benyttet)		
Operatørens beregnede daglige vibrasjonseksponering	Gjennomsnitt benyttet (RMS)		VDV-benyttet	
	0,07 m/s²		2,1 m/s^{1,75}	

Målested: NCC Valberg pukkverk / Sannidal Bulldozerdrift AS		Dato: 2/4-2013		
Maskin, dekk og sete		Maskin		
Maskintype	Borrigg			
Fabrikat	Atlas Copco			
Modell/Type	D7			
Årsmodell	2007			
Dekk ☐ Belter ☒	Radial ☐ Diagonal ☐ Type/størrelse: Væskefylte ☐ Luftfylte ☐ Kompakte ☐			
Lufttrykk	Som anbefalt: Ja ☐ Nei ☐ Lufttrykk:			
Dekkslitasje	Foran: Liten ☐ Middels ☐ Stor ☐ Bak: Liten ☐ Middels ☐ Stor ☐			
Kjetting benyttet	Nei ☐ Ja ☐ Type kjetting:			
Vedlikeholds-tilstand på maskin	Sertifisert? Ja ☐ Nei ☒ Meget god ☐ God ☒ Mindre god ☐ Timeteller: Motor/Bortid 5090/1489 timer. Driftstimer siden vedlikehold: 300 timer.			
Sete- type/modell og justering	Orginalt. Etter førervekt ☐ Justert etter førers ønske ☒			Sete
Veidekke				
Veidekke og veivedlikehold	Stein ☒ Grov grus ☐ Fin grus ☐ Asfalt ☐ Dårlig ☐ Middels ☐ Bra ☐			
Værforhold	Opphold ☒ Regn/våt vei ☐ Snø ☐			
Utførelse av arbeid				
Type arbeid	Belting på stein.			
Påmontert utstyr	Pigg ☐ Rake ☐ Skuff ☐ Gafler ☐ Annet ☐ Borutstyr ☒ Tommer/cm på borutstyr: 7,6 cm			
Steinstørrelse				
Kjøremønster og hastighet km/t	Saktegående.			
Kjøring med / uten last	Med last ☐ Uten last ☐			
Vekt av fører	75 kg			
Førerens erfaring	< 1 år ☒ 1-5 år ☐ >5 år ☐			
Måleresultater - Målinger i henhold til STD. ISO 2631-1 / NS-EN 14253				
Måletid: 4,5 min.	Maks beltetid per dag: 20 min.			
Måleretning	X-retning	Y-retning	Z-retning	Måleverdiene benyttet i beregningene under er uthevet.
Gj.snitt (RMS) m/s ²	0,41	0,35	0,47	
Topp-(crest) faktor	10,9	11,3	18,7	
VDV m/s ^{1,75}	3,2	3,1	4,2	
Beregnet maks kjøretid før tiltaksverdi oppnås		Beregnet maks kjøretid før grenseverdi oppnås		
9 timer 6 min. (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		> 24 timer (Gjennomsnitt (RMS) benyttet)		
1 timer 42 min. (VDV benyttet)		> 24 timer (VDV benyttet)		
Operatørens beregnede daglige vibrasjonseksponering	Gjennomsnitt benyttet (RMS)		VDV-benyttet	
	0,10 m/s²		6,1 m/s^{1,75}	