

**Avrapportering av projekt med
diarienummer 11899**

**Kontinuerlig mätning av vibrationer i byggmaskiner
och skärande verktyg**



Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond

Ärende ID: 11899

Titel: Baltazar – kontinuerlig mätning av vibrationer i byggmaskiner och skärande verktyg

Projektledare: Jens Sperens

Sökande: Sveriges Byggindustrier/Lars Sandström

Datum: tisdag 15 december 2009

Förord

Ett stort tack till dig som möjliggjort projektet. Vi hoppas att resultatet konkret kommer att bidra till en bättre arbetsmiljö för alla de som idag dagligen arbetar i vibrationskontaminerade miljöer.

Ett särskilt tack vill vi tillägna Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond, SBUF, vilka bidragit med kunskap samt ett ekonomiskt bidrag.

Ett särskilt tack vill vi även tillägna, HIB Håltagningsentreprenörernas intresseorganisation, vilka bidragit med kunskap och till att projektet är väl förankrat i branschen hos branschföretag. De i projektorganisationen som medverkat till projektets genomförande och som är väl förtjänta av ett särskilt tack är Lars Sandström, Sveriges Byggindustrier samt Arne Holgersson, Tyrolit Sverige AB.

Avslutningsvis vill vi tacka Sakkunniga forskare och doktorander vid Luleå tekniska universitet samt Umeå universitet för deras hängivelse till arbetet med att öka förståelsen kring vibrationers påverkan på människan och hur vibrationsexponering minimeras. Med detta vill vi nu överlämna projektresultatet till entreprenörsföretag inom bygg- och anläggningsbranschen.

Ärende ID: 11899

Titel: Baltazar – kontinuerlig mätning av vibrationer i byggmaskiner och skärande verktyg.

Huvudförfattare och utgivare av rapporten: SpeDat AB.

Projektledare: Jens Sperens

Sökande: Sveriges Byggindustrier/Lars Sandström

Datum: tisdag 15 december 2009

Vid pennan:

Jens Sperens

SpeDat AB

Sammanfattning

Projektets mål har varit att utreda vibrationsmätning i dagligt arbete med skärande verktyg, med syfte att skapa underlag för en möjlig produkt som kan underlätta säkerställandet av en skadefri arbetsmiljö.

För att kunna samla in data ifrån vardagssituationer där exponeringen äger rum, krävs en enklare mät- och bearbetningsmetod avpassad för arbetarens dagliga arbetsmiljö.

Projektet har sett över tillvägagångssätt för insamlingsmetod, tillgängliga mätinstrument, användbarhet samt miljön som bygg- och anläggningsarbetare dagligen arbetar i. Det har resulterat i ett förslag på mätinstrument. Den här rapporten syftar till att ge en samlad bild av projektets uppnådda resultat och hållpunkter. Projektets aktivitetsplan med genomförande sammanfattas här i tabellform och utvecklas djupare i rapporten nedan.

1. Förberedande arbete – genom vald arbetsmetodik samla in och analysera data Inför uppförande av kravspecifikation.
2. Skapa metod och instrument i enlighet med kravspecifikation.
3. Genomförande – prototypframtagning samt fältstudier.
4. Utvärdering – analys av tillvägagångssätt.
5. Presentation – publicering av projektresultat.

Projektarbetet har fokuserat på metod och tekniskanpassning för att få mätdatainsamling att bli relevant och fungera i arbetarens vardag. Det avgränsar projektrapporten till att fokusera på en diskussion kring hur mätdatainsamling skall fungera för anpassad vardagsmätning.

För intressanta kringliggande områden såsom skadeanalys och uppmätt exponering, satt i relation till vad som är skadligt så lämnas flertalet hänvisningar i avsnittet referenser.

Där finns även referenser till beräkningsmetoder, EU-direktiv samt tillgängliga "kalkylatorer".

*Projektledare
Jens Sperens*

Innehållsförteckning

Diskussion	5
<i>Historik:</i>	5
<i>Mål:</i>	5
Genomförande	7
<i>Förberedande arbete:</i>	7
<i>Fältstudie:</i>	8
<i>Utvärdering – analys:</i>	8
<i>Kvalitetssäkring:</i>	11
<i>Dataspecifikation:</i>	12
Resultat och slutsatts	14
Publicering	17
Referenslista	18
<i>Litteratur:</i>	18
<i>Länkar:</i>	19
<i>Produktleverantörer:</i>	19

Diskussion

Historik:

Projektet har undersökt och pilottestat vardaglig mätning av arbetares exponering för vibrationer. Det resultat som framkommit ligger till grund för en produkt avsedd för daglig användning.

Ökad kunskap kring vibrationer är intressant, då antalet arbetare i Sverige som exponeras för vibrationer i sitt dagliga arbete uppgår till ungefär 300 000. Samt att det i Sverige varje år sjukskrivs 250–300 personer till följd av sin exponering av skadliga vibrationer.

Skaderisk vid vibrationsexponering har varit känt under en längre tid och problemet har aktualiserats på nytt då sjukskrivningars och ohälsotalens orsaker belysts. Ett EU-direktiv på området har trätt i kraft år 2003. Det kan kortfattat sammanfattas till följande:

”Arbetsgivaren” är enligt lag skyldig att känna till, dokumentera samt vidta åtgärder kring sina arbetares vibrationsexponering. Undantag är de fall där det är entydigt och 100-procentigt säkert att arbetaren inte exponeras för skadliga vibrationsnivåer.”

Det framgår tydligt, utifrån tidigare genomförda studier på bland annat Umeå Universitet samt projektets tidiga undersökningar, att det är svårt att mäta exponeringsnivåer. Dels beroende på låg tillgänglighet av anpassade mätinstrument och dels på avsaknad av tillvägagångssätt för att samla in representativ data ifrån arbetarens vardag. Därutöver är vibrationsexponering komplex då det som påverkar ifall det är skadlig exponering är bl.a. amplitudernas energi, exponeringstid, temperatur, personens fysik, hälsotillstånd m.m. Dessutom tillkommer yttre faktorer vilka påverkar personens exponering i olika grad. Bland annat så inverkar maskinriggning, maskinkvalitet, användningssätt, hur materialet bearbetas material, maskinens varvtal, omgivande temperatur och grad av fysisk kontakt.

Mål:

Projektets mål ”Att utreda vibrationsmätning i dagligt arbete med skärande verktyg, med syfte att skapa underlag för en möjlig produkt vilken kan underlätta säkerställandet av en för arbetare skadefri arbetsmiljö.”

Med utgångspunkt i projektets formulerade mål har följande informationsbehov och frågeställningar setts.

- Hur ser egentligen den faktiske arbetarens situation ut?
- Hur förändras vibrationsexponeringen i olika arbetssituationer?
- Vad kan göras för att minska eller eliminera problemet med vibrations-exponering?

Organisation

Styrgrupp:

Lars Sandström, Sveriges Byggindustrier.

Jens Sperens, SpeDat AB.

Åke Sperens, SpeDat AB.

Projektgrupp:

Projektledare: Jens Sperens, SpeDat AB.

Projektdeltagare: Entreprenörsföretag från bygg- och anläggningsbranschen, Håltagningsentreprenörernas intresseorganisation (HIB), Åke Sperens ifrån företaget SpeDat AB

Referensgrupp:

Arne Holgersson, Tyrolit Sverige AB

Sakkunniga forskare och doktorander.

Genomförande

Förberedande arbete:

Med den förberedande informationsinsamlingen som genomförts, formuleras en kravlista med egenskaper för att funktion och skötsel av mätinstrumentet skall vara avpassad till arbetarens vardag.

- Instrumentet måste vara lätt att använda och inte vara i vägen för det dagliga arbetet.
- sensorn/givaren skall vara trådlös.
- Givaren skall vara lätt att applicera på maskin eller på hand/arm.
- Givaren skall gå att använda både på höger och vänster hand/arm.
- Mätningarna skall kunna fortgå under en hel arbetsdag, åtta timmar.
- Det skall vara enkelt att överföra mätvärden till en databas eller till ett kalkylark för djupare efteranalys.
- Att starta själva mätningen måste ske automatiskt och inte inverka på det dagliga arbetet.
- Mätningen måste vara anpassad till operatörernas användning av maskiner.
- Information om HAVS krävs både till arbetsgivare och till arbetstagare.

Det är ofta tillräckligt att använda en grov uppskattning av själva vibrationsvärdet och att kombinera detta med en realistisk uppskattning av exponeringstiden för att avgöra ifall en handlingsplan behöver upprättas för just det momentet.

Den första grova uppskattningen av exponeringen görs i tre delar:

1. Lokalisera ett vibrationsvärde som är en uppskattning av vibrationsvärdet vid verklig användning.
2. Uppskatta exponeringstiden.
3. Beräkna exponeringen för vibration.

Det är viktigt att den första grova uppskattningen är på den säkra sidan. Det är bättre att välja ett värde som man vet är en för hög uppskattning, än att riskera att underskatta den verkliga vibrationen. Exponeringstiden varierar kraftigt från en arbetssituation till en annan. I många fall använder operatörerna mer än ett verktyg under ett arbetspass. Exponeringen från varje verktyg ska då kombineras till ett totalt värde på daglig exponering. Detta sammantaget gör att mätinstrumentet bör kunna sortera och gruppera mätdata utifrån vilka som tillhör vem, samt att både ge både tid och datum tillsammans med övriga mätvärden för ett korrekt analysmaterial.

Riskhanteringen är den mest centrala delen i hela HAVS-direktivet. Där det finns skäl att misstänka att en arbetstagare är utsatt för vibrationer i en

sådan utsträckning att de riskerar vibrationsskador så måste det vidtas åtgärder för att minska exponeringen för vibrationer.

Det är viktigt att komma ihåg att även om vibrationsvärdena anges för en specifik uppgift så varierar de verkliga värdena som en operatör utsätts för kraftigt, beroende på faktorer som verktygsanvändarna kan påverka.

För att kunna göra en relevant riskbedömning är det nödvändigt att utföra vibrationsmätningar på den specifika arbetsplatsen – eftersom många parametrar kan påverka resultatet, och vissa av dem kommer att variera kraftigt ifrån arbetssituation till arbetssituation.

Ett representativt vibrationsvärde för en allmän situation kräver mätningar över långa tidsperioder och över flera mätobjekt. Många publicerade arbetsplatsmätningar har missat att ta hänsyn till detta. Det resulterar i värden som endast representerar det fåtal minuter då mätningen utfördes i den specifika maskin-riggen.

Fältstudie:

Vår fältstudie för insamling av vibrationsvärden sker på kärnbormaskiner monterade på borrhstativ. Borrhningen sker med diamantverktyg för håltagning i armerad betong, granit, tegel m.m.

För att öka repeterbarheten av mätningarna sker borrhningen med Joker* matningsautomatik. Det ger även samtidigt effekten att operatören inte alls exponeras för hand- och armvibrationer. Därigenom möjliggörs att både arbetstagare och arbetsgivare som vill kan hjälpa till med insamling av mätvärden utan att utsätta sig för vibrationsexponering.

*Joker matningsautomatik placeras där spärrskaftet/drag skaftet i vanliga fall är monterat. Det ger en direkt jämförbarhet med manuell borrhning.

Funktionsprototypen består av flera transpondrar som kommunicerar insamlade vibrationsvärden till en bärbar dator. Mättranspondern kommunicerar genom USB-anslutning. Transpondern fästs på bormotor samt på Joker matarmotor, som motsvarar handmatning.

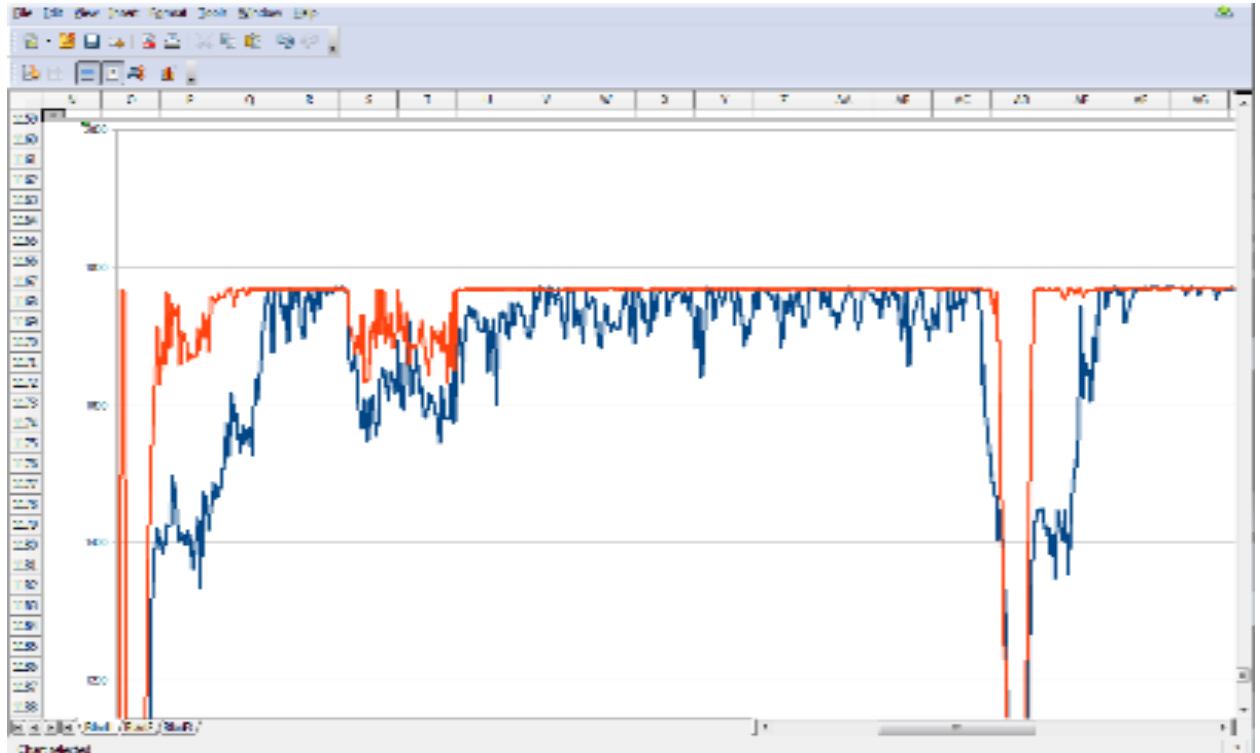
Utvärdering – analys:

De insamlade mätresultaten visar tydligt att placering av nod och hur man mäter påverkar resultatet mycket.

*Bildtext, bild nummer ett:
Fältstudierna har skett genom att samla in mätdata på byggarbetsplatser. Bilden visar två sensorer, monterade på en kärnbormaskin.*



Skillnaden varierar ifrån ett par procent upp till dryga tio procentenheter. I vår förstudie fokuserar utvärderingen av mätresultatet till att genom dessa provmätningar ge konstruktionsförslag på nästa generations mätutrustning.



Bildtext, bild nummer två: Vibrationsamplitud från två givare på samma maskin och vid samma körning.

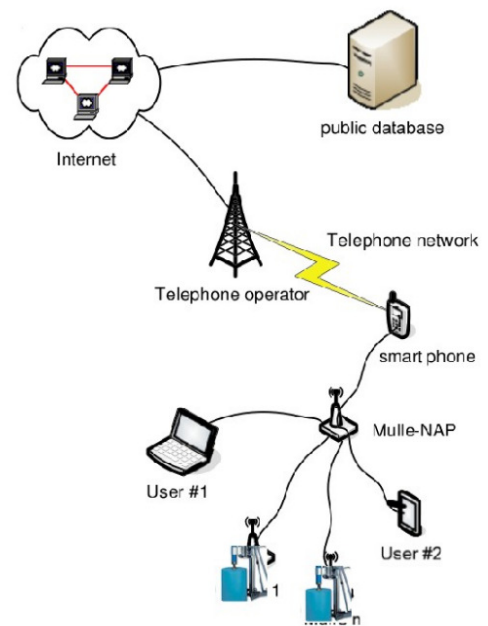
Fältstudierna visar tydligt att vibrationstaggarna skall vara trådlösa. Kablaget blir ett användarproblem i arbetarens miljö.

Fältstudierna visar också att den uppmätta exponeringen måste ske på individnivå. Det innebär att mätdata måste kunna kopplas till arbetarens hela arbetstid. Vibrationsexponeringen är ofta kopplad till arbetarens arbetsuppgifter och sträcker sig över arbetsveckan och arbetsåret. Ett fungerande alternativ är att göra mätdatautrustningen personlig och enkelt applicerbar på hand/arm. Arbetet med betonghålltagning sker ofta i väldigt blöt och slabbig arbetsmiljö, där både händer och maskiner slabbas ner av betongslam.

Genomförda tester visar att händerna måste vara fria från mätutrustning och arbetshindrande ting. Vårt förslag är att mätnoderna bärs på underarmen, som en klocka, det innebär också att både vänster och höger arm kan mätas samtidigt. I hålltagningsbranschen sker i dag många rivningsarbeten, och där kräver ofta belastningen på arbetarens armar handbyte, för att orka hantera och hålla i maskinen.

Vår studie visar också att en värdering och analys av mätningarna helst bör ske i en kontorsmiljö efter fältarbetet. Då körs mätvärden i expo-neringskalkylator och kan tillsammans med historik samt en totalbedömning ge de ansvariga underlagen till eventuella åtgärder.

Vårt förslag är att vibrationstaggen sänder sina mätvärden till en uppsamlende enhet för senare analys. Om enheten är en mobiltelefon eller handdator, kan mätvärdena sändas till kontoret eller tredje part för direktberäkning och analys.



Bildtext, bild nummer tre: Visar hur en uppkoppling kan vara konfigurerad från en vibrationsmätning i tuff miljö.

Controller

Rigg 1: Rigg 2:

Datainsamlare: <None> <None>

Vibb-port 1: ETE4KG00 <None>

Vibb-port 2: ETR0LGGP <None>

Samplingsintervall: 1

Tröskelvärde: 0

Töm databas

Rigg	Tidpunkt	Manöver-Has	Matnings-Has	Jokerström	Motorström	Jokerhastigh	VibbVarde1	VibbVarde2
1	15:49:22		0.00000	0.000	0.0	0	1 526	1 768
2	15:49:21		0.00000	0.000	0.0	0	0	0
1	15:49:21		0.00000	0.000	0.0	0	1 566	1 768
2	15:49:20		0.00000	0.000	0.0	0	0	0
1	15:49:20		0.00000	0.000	0.0	0	1 517	1 768
2	15:49:19		0.00000	0.000	0.0	0	0	0
1	15:49:19		0.00000	0.000	0.0	0	1 526	1 767
2	15:49:18		0.00000	0.000	0.0	0	0	0
1	15:49:18		0.00000	0.000	0.0	0	1 501	1 770
2	15:49:17		0.00000	0.000	0.0	0	0	0
1	15:49:17		0.00000	0.000	0.0	0	1 536	1 768
2	15:49:16		0.00000	0.000	0.0	0	0	0
1	15:49:16		0.00000	0.000	0.0	0	1 610	1 768

Start Stopp

IO-console.exe Information: 0 : Sync achieved port ETR0LGGP
 IO-console.exe Error: 0 : Sync error port ETR0LGGP
 IO-console.exe Information: 0 : Sync achieved port ETR0LGGP
 IO-console.exe Error: 0 : Driver allocate memory failed

Bildtext, bild nummer fyra: Mätdatainsamling till en dator.



Bildtext, bild nummer fem: vibrationsmätning i tuff miljö. Fälttest sker i vardags-situationer. Här borras det för ventilationstrumma. Ø 250 mm kärnborr. Högfrekvent enfassbormotor. Armerad betong 400 mm djupt borrhål.

Kvalitetssäkring:

Ur vårt förarbete framkommer att det görs och har gjorts många vibrationsmätningar utifrån HAVS. Samtidigt visar det på svårigheterna med att använda redan gjorda mätningar, och få tillgång till dessa.

Projektet har tagit fasta på det och kompletterar, snarare än ersätter, tidigare insatser. Det som främst är skillnaden är den specifika anpassningen av mätinstrument till byggarbetare i bygg- och anläggningsmiljö – dessutom att insamlad data görs öppet tillgänglig i både rådataform samt som beräknat vibrationsvärde.

Det ger tredjepart möjlighet att beräkna och sammanställa mätvärden när väl datainsamlingen är gjord, så att resultatet blir överrensstämmande, begripligt och användbart utifrån arbetsgivarens normer och arbetssätt. Det främjar till en lärandeprocess och bidrar förhoppningsvis till att uppnå en för arbetaren mindre utsatt arbetsmiljö.

En kvalitetssäkring sker dessutom genom att transparensen och upplägg på mätdata, ger möjlighet till tredjepart att validera insamlade mätdata-värden med jämförande mätningar.

Användarkrav:

Får inte hindra det dagliga arbetet.

Skall klara minst en arbetsdag.

Skall vara personlig.

Måste kunna mäta flera olika maskintyper.

Skall kunna användas på både höger och vänster hand/arm samtidigt.

Skall kunna användas i olika arbetsmiljöer.

Måste vara lätthanterlig.

Skall vara relativt liten.

Teknisk specifikation på mätinstrumentet:

Projektets mätinstrument skall klara de standarder och direktiv som föreskrivs för verksamheter där någon kan utsättas för vibrationer i arbetet.

Bl.a. AFS.2005:15 och standard 2002/44/EG vilken reglerar den exponeringsnivå för vilken en arbetare får utsättas för skadliga vibrationer.

ISO 5349 – daglig normerad användningstid SS-ISO 14839-3: 2006.

Insatsvärdet är 2,5 m/s² i genomsnitt på en 8-timmars arbetsdag och det bör troligen ses över en arbetsvecka och ackumuleras och sparas med historik.

Gränsvärdet är 5 m/s² i genomsnitt på en 8-timmars arbetsdag.

Möjlighet till referensmätning och multiplikationsfaktor:

Skall klara EMC, och de direktiv som berörs för avsedd arbetsmiljö.

Skall kunna samla in data ifrån vardagssituationer.

Möjligheten till referensmätning måste vara stor.

Kravspecifikation utifrån ett HAVS – hand/armperspektiv:

Trådlös givare (vibrationstagg).

Skall samla mätvärden från taggen.

Skall klara en tuff byggarbetsplatsmiljö.

Dataspecifikation:

Mättaggen sänder insamlade mätvärden via "Blåtand", utvärderingsenheten eller den uppsamlade enheten kommunicerar med blåtand via USB (universal serial bus).

Mottagaren hanterar inkomna mätvärden. Formatet på mätvärdena är anpassat för vanlig kalkylbladshantering, typ Excel.

Mätvärdena är ett max RMS- värde över samplingsperioden. RMS-värdet är effektivvärdet på amplitudens tidsmedelvärde av vibrationens energi under intervallet: ett sätt att jämföra dynamiska signaler av alla former och amplituder till ett jämförande värde.

I internationella standarder har man infört vägningsfilter för vibrationer som stör eller skadar människor. Dessa filter skall representera människokroppens känslighet för vibrationer i olika frekvensområden. Detta förfarande

kan jämföras med A-vägning, som är ett sätt att vid bullermätning väga in örats känslighet för ljud vid olika frekvenser.

Design:

Användargränssnittets design skall ge en enkel och användarvänlig navigering. Mätdata skall kunna bearbetas för att sedan kunna köras i de exponeringskalkylatorer för hand- och armvibrationer som finns att tillgå på nätet. Ett exempel på exponeringskalkylator finns på Umeå universitets server:

<http://www.vibration.db.umu.se/Kalkylator.aspx?calc=hav>

Resultat och slutsatts

Smidig design och användning. Projektarbetets mål: att skapa underlag för en möjlig produkt har uppnåtts. Resultatet är i utseende likt en armbandsklocka, därför kallas den nedan för vibrationsklocka. De krav och önskemål som angavs i specifikationen är uppfyllda. Dels så uppfylls önskemål om låg vikt. Vibrationsklockans totala vikt är på mellan 30 till 40 gram, beroende på slutprodukten design. Ett inbyggt batteri laddas genom en vanlig Nokia mobilladdare. En laddning klarar åttatimmars arbetsdag. Insamlade vibrationsdata kan lagras lokalt i vibrationsklockan eller överföras direkt till mobiltelefon, handdator eller laptopdator.



*Bildtext, bild nummer sex:
Mätdatainsamlaren från undersidan.*

Temperaturgivare. Mätenheten har försetts med en temperaturgivare. Detta möjliggör att enheten kan sända aktuell temperatur tillsammans med vibrationsvärdet. Temperaturen är en mycket viktig faktor vid bedömning av vibrationsexponeringens skadeverkan.

Identifiering. Vibrationsklockenheterna har individuella nummer inprogrammerade i sitt datorminne. Detta möjliggör att flera mätningar på både vänster och höger hand/arm kan pågå samtidigt. Individnumret möjliggör även att de enheter som skall läsa vibrationsklockans sparade samplingsvärden kan synkronisera med rätt enhet, rätt behörighet kan därigenom säkerställas. Med personligt kopplad mätdata kan den viktiga jobbrottningen upprätthållas och flera individuella exponeringsmätningar kan fortgå samtidigt. Operatörsdata som namn m.m. kan vid behov läggas i enhetens



*Bildtext, bild nummer sju:
Mätdatainsamlaren runt vänster
handled och ett vanligt grepp runt ett
verktygshandtag.*

Data om användaren kan underlätta hanteringen vid sammanställning och djupare efteranalys. I de fall en mobiltelefon används för att överföra insamlade mätserier kan en bild på operatörens skötsel av maskiner – och bild på arbetsplatsens helhet tas med. Mobiltelefonens kamera möjliggör detta. Bilderna bifogas mätdataserien. Mobiltelefonens tidsmärkning av bilder underlättar synkroniseringen mellan mätserier och bilder. Flera olika maskinval och mätdataserier som hör till arbetarens arbetsdag kan mätas med vibrationsklockan.

Mätstudier ute på arbetsplatsen kräver en liten och minimalt inverkan av arbetaren. Bilder och flera mätserier möjliggör att en bättre helhet kring arbetarens vibrationsexponering kan uppnås.



Bildtext, bild nummer åtta: Mätdatainsamlaren från översidan

Mätvärden. Vibrationsklockans armband är av kardborretyp. Det gör att vibrationsklockan ligger mot handleden ordentligt. Det krävs tillräcklig kontakt mot mätpunkt för att mätvärdena skall vara så rena som möjligt och inte dämpas av dålig anläggningsyta. En kompensationsfaktor kan förprogrammeras för att minimera den inverkan.

Enkelheten i användandet och bärandet av vibrationsklockan gör att man också kan köra mot en referens. En uppmätt referensfaktor kan användas för att enklare kompensera för olika handhavande. En validering på mätvärden och mätperiod underlättas då väsentligt.

Boettens urtavla är försedd med härledande text till underliggande lysdioder som visar statusinformation och övrig information.

Tillförlitlighet. Enheten är stänksäker mot vatten och förhållandevis oöm. Förberedd för service och underhåll. Boetthalvan har ett ingjutet mikrokontroller-kort med accelerometer, temperaturgivare, Blåtandsenhet m.m.



*Bildtext till bild
nummer fem:
Bilden visar en förstoring av
det ingjutna mikrokontrollerkortet.*

Publicering

Presentation och publicering sker i samband med överlämnandet av projektresultatet till SBUF.

Projektet presenterades 2009-12-03 i samband med intresseföreningen Håltagningsentreprenörernas (HIB) styrelsemöte.

Utöver den här avrapporteringsrapporten tillgängliggörs materialet hos SpeDat AB. Lättast når du materialet genom att ringa till oss eller ladda ned det via www.joker.se/vibration

Ett extrakt kommer att skickas till branschtidningar och intresseorganisationer.

SpeDat har för avsikt att fortsätta arbetet av projektresultatet till en produktserie. Produkt nummer ett är planerad att visas på en mäsäa för byggbranschen, Bauma i Tyskland april 2010, www.bauma.de.

Referenslista

Litteratur:

Arbetsmiljöverkets föreskrift om vibrationer (AFS 2005:15). Gäller för verksamheter där personer kan utsättas för vibrationer i arbetet.

www.av.se/lagochratt/afs/afs2005_15.aspx

Arbetsmiljöverkets föreskrift om Medicinska kontroller i arbetslivet (AFS 2005:06). Föreskrift om medicinska kontroller i arbetslivet och allmänna råd om tillämpning av föreskrifterna.

www.av.se/lagochratt/afs/afs2005_06.aspx

Läkartidningen nr 7 2009 volym 106.

Europeiskt direktiv om vibrationer (2002).

Europaparlamentets och rådets direktiv 2002/44/EG av den 25 juni 2002 om minimikrav för arbetstagares hälsa och säkerhet vid exponering för risker som har samband med fysikalisk agens (vibration) i arbetet (sextonde särdirektivet enligt artikel 16.1 i direktiv 89/391/EEG). Gemensamt uttalande från Europaparlamentet och rådet.

Europeiska gemenskapernas officiella tidning nr L 177, 06/07/2002 s. 0013.

http://eurex.europa.eu/LexUriServ/site/sv/oj/2002/l_177/l_17720020706sv00130019.pdf

Vibrationer – hur du minskar risken för skador (2005).

Arbetsmiljöverket, ISBN 91-7464-457-2.

[www.av.se publikationsservice@av.se](http://www.av.se/publikationsservice@av.se)

Burström L, Lundström R & Sörensson A (2000). Kunskapsunderlag för åtgärder mot skador och besvär i arbete med handhållna vibrerande maskiner. Tekniska aspekter. Arbete och Hälsa 17, Arbetslivsinstitutet.

Gemne G & Lundström R (2000).

Kunskapsunderlag för åtgärder mot skador och besvär i arbete med handhållna vibrerande maskiner. Medicinska aspekter. Arbete och Hälsa 18, Arbetslivsinstitutet.

ISO 5349-1 (2001).

Mechanical vibration – measurement and evaluation of human exposure to hand-transmitted vibration. Part 1: General guidelines. International Organization for Standardization, Final draft International Standard.

ISO 5349-2 (2001).

Mechanical vibration – measurement and evaluation of human exposure to hand-transmitted vibration. Part 2: Practical guidelines for measurement in the workplace. International Organization for Standardization, Final draft International Standard.

Handhållna maskiner och ergonomi – 2006:087 CIV – LTU
Luleå tekniska universitet – Jenny Nilsson och Kristina Öhrner.

Lathund för omvandling mellan olika vibrationsstorheter (1993). Statens naturvårdsverk.

Trådlöst vibrationsmatningssystem. Examensarbete utfört i elektroniksystem vid Linköpings tekniska högskola, av Olof Holmgren LiTH-ISY-EX—08/3969—SE.

Vibrationer i arbetslivet (2008). Läkarlinjen, Robert Wålinder. Arbets- och miljömedicin.

Vibrerande verktyg och maskiner (2006). Byggnadsindustrins centrala arbetsmiljöråd.

Utvärdering av vibrationsexponering för industriverktyg (2005). Atlas Copco.

Länkar:

Tema Vibrationer. Umeå universitet.
www9.umu.se/phmed/envmed/forskning/vibration/index.htm

Checklistor för självvärdering samt klinisk värdering:

<http://www.vibrisks.soton.ac.uk/>

Läsvärd baskunskap

<http://en.wikipedia.org/wiki/Vibration>

<http://en.wikipedia.org/wiki/Havs>

<http://en.wikipedia.org/wiki/Accelerometer>

Intresseorganisation inom bygg- och anläggning:

www.haltagningsentreprenorerna.se

Produktleverantörer:

Larson Davis HM100 Vibration – www.larsondavis.com

Craycom – www.craycom.se – www.electrotech.se

www.bksv.com

HealthVib HAV. www.cvk.se

SpeDat AB. www.joker.se