

Vibrationsmätningar sophämtare

Rapport projekt 10443



Projektgrupp:

- Hans Lindell, vibrationsexpert, forskare RISE Göteborg
- Snaevar Gretarsson, forskare RISE Göteborg
- Elaine Hillerström, projektledare TYA Stockholm
- Hans Malmberg, verksamhetschef Veolia Göteborg

Inledning

TYA har under flera år drivit ett omfattande partsgemensamt arbete kring Sophämtarnas arbetsmiljö – allas ansvar. Detta har mynnat ut i en stor rapport och grundmaterial där det bland annat går att läsa om mätvärden för skjut- och dragkrafter. Däremot saknas uppgifter kring sophämtarnas exponering av hand- och armvibrationer samt eventuellt handintensivt arbete. När man drar stora tunga kärl över ojämna underlag – exempelvis kullersten, grus och isiga gator uppstår hand- och armvibrationer. Frågan har därför varit om kombinationen av dessa arbetsmoment, tillsammans med att köra lastbil/sopbil och sedvanliga arbetsuppgifter – gör att sophämtare exponeras för hand- och armvibrationer över insatsvärdet. Syftet med detta projekt har därför varit att genomföra fältexperiment för att kunna konstatera om sophämtare exponeras för hand- och armvibrationer och inom vilken grad exponering sker.

När det gäller "handintensivt arbete" innefattar detta "handledsrörelser - snabba och i kombination med kraft". Dock saknas definition av vad som egentligen är "kraft" och vad som är "snabbt". I ett annat TYA-projekt görs nu ett arbete för att stötta företagen i arbetet kring handintensivt arbete och det nya kravet på medicinska kontroller.

Då detta projekt är en förstudie innefattande avgränsade arbetsuppgifter har det inte varit aktuellt att genomföra en fullskalig mätinsats över en längre tid tillsammans med tillgänglig expertis på området. För att få en helhetsbild, med tydligare bild av läget samt mer rättvis, skulle en sådan längre och fylligare studie behöva göras där man exempelvis följer med sophämtare under hela deras arbetsvardag under en längre period. Projektet har haft möjlighet att kunna koppla RISE i Göteborg till mätningarna samt en av landets främsta experter på området Hans Lindell, ordförande i Internationella Standardiseringskommittén för vibrationer samt forskare och expert inom ämnet med många års erfarenhet inom området. Denna mätstuds studie kan därför ses som en förstudie till inom vilken exponeringsgrad som sker av hand- och armvibrationer för sophämtare för att exempelvis kunna hjälpa arbetsgivare att känna till "gränsvärden" och få en uppfattning om vibrationernas omfång.

Sammanfattning av studie

- * Det är många faktorer som påverkar mätresultat för vibrationer. Ex underlag, hastighet, arbetsteknik, vikt och temperatur. I denna fältstudie* har man utgått från en simulering av olika förhållanden på ojämna asfaltsunderlag och faktorer utifrån sophämtares arbetsvardag.
- * I studien har man låtit tre erfarna sophämtare dra/skjuta kärl över olika ojämna asfaltsunderlag. Varje förare har mätts sex gånger vardera - dels med tre typer av tomma kärl, dels med tre typer av fulla kärl med volymerna 190, 370 och 660 liter.
- * I studien har man jämfört insatsvärdena $2,5 \text{ m/s}^2$ kontra 5 m/s^2 över en 8 timmars period enligt ISO 5349. Det finns forskning som indikerar att även mindre mängd och exponering skulle kunna vara skadligt i längden och att effekterna efter exponering troligen fortsätter inne i kroppen. Forskarkåren är däremot inte helt överens om detta då det saknas forskning. Dagens regelverk saknar även viktiga delar och moderniserade gränsvärden. Detta ses nu över av den internationella standardiseringskommittén.
- * Studien påvisar även några goda exempel att det med relativt enkla och billiga ändringar av kärlens beskaffenhet - ex hjul och handtag - rejält kan minska vibrationerna eller rent av helt ta bort dem och därmed ta bort eventuella skaderisker.
- * Trots att det idag finns producentansvar så tar det nya systemet med fastighetsnära insamling (FNI) inte hänsyn till vibrationsproblematik eller andra tekniska lösningar för de som skall hantera dem.
- * Rapporten föreslår några olika områden att arbeta vidare med framöver.
- * Slutsatsen man idag kan göra är att om Arbetsmiljöverket skulle göra kontroller utifrån nu gällande lagstiftning så skulle gränsvärdena inte överskridas pga de korta exponeringstiderna utifrån studiens simulering av arbetsmomentet. som denna studie* har visat. Simulering har skett på olika asfaltsförhållanden i studien har inte förhållanden med grus, kullersten, höga trottoarkanter eller vinterväglag ingått.

Kort historia kring vibrationer och standardisering

Redan 1911 kunde Dr. Loriga (Italien) rapportera hälsoskadliga effekter vid användande av handhållna verktyg. 1918 kunde Dr. Alice Hamilton (USA) och Dr. William Taylor (Storbritannien) genom studier visa hur vi bättre kunde förstå symtom kring vibrationer. Taylor gav oss dokumentation och fotografier kring symtom som kommit av kontinuerligt arbete med vibrerande verktyg och maskiner. Han introducerade även en klinisk skala för vita fingrar (VWF – Vibration-Induced White Fingers 1974). Han kunde även beskriva andra orsaker för vita fingrar som gjorde det möjligt med andra diagnoser än tidigare och kunde uppmuntra och utveckla kliniska tester – ex kring blodflöde, hudtemperatur, smärta och taktil uppfattning. Problematiken har således länge varit känd.

Vibrationsskadorna benämns vanligtvis som Hand Arm Vibration Syndrome (HAVS) och omfattar skador på

- blodkärl i form av vita fingrar som är attacker av kärlsammandragningar i fingrarna där blodflödet stryps;
- nervskador med nedsatt känsel och finmotorik samt stickningar och domningar;
- skador på muskel och skelett.

Även Carpal Tunnel Syndromet kan i vissa fall ha en koppling till vibrationer och som yttar sig som muskelproblem som svaghet i musklerna, minskad förmåga till att kunna greppa med handen, inflammationsproblem, skelettförändringar (svullnader, stelhet), hörsselförluster och andra icke-specifika symtom som exempelvis ihållande trötthet, irritation och sömnrubbingar.

Men mer forskning behövs då man ännu inte riktigt vet exakt vad som händer inne i kroppen och dess celler och de långsiktiga effekterna. Om exempelvis en operatör håller i ett handverktyg som avger vibrationer under en hel dag och sedan lägger ifrån sig det – så slutar exponeringen. Men effekten av själva dosen av exponeringen inne i kroppen kan tänkas fortgå och kan visa sig först efter en tid. Den kan även vara olika beroende på vilken del av kroppen som utsätts samt hur det sker och då blir även responsen olika. Idag känner man till att något händer men har ännu inte exakt kunnat påvisa vad. Därför behövs mer djupgående forskning kring vad man kallar exponering – dos – respons inne i kroppen.

Internationella ansträngningar har gjorts som resulterat i en standardisering och utvärdering av handöverförda vibrationer genom ISO/TC 108/SC4 som senare ledde till publikationen av ISO 5349, 1986. Standarden som består av flera delar omfattar vibrationer med en frekvens understigande 1250 Hz och hanterar inte alls vibrationer med överstigande detta varför en uppdatering och översyn därför nu görs. Det finns även olika forskargrupper som drar olika slutsatser inom ämnet och hur det kan tänkas påverka inuti kroppen då man idag inte med säkerhet känner till detta.

Nytt inom ISO/TC108/SC4 är att i september 2021 startades ett ("preliminary work item" PWI) "Highfrequency vibration and repetitive shocks" vars mål är att:

- Matematiskt stringent kunna definiera vad "shock" vibrationer är.
- Ta fram algoritmer för kvantifiering av "shock".
- Ta fram mätmetod för mätningar av vibrationer överstigande 1250 Hz.

Syftet är att:

- Möjliggöra kravställning av stötar och ultravibrationer för maskinanvändare.
- Möjliggöra konstruktionskrav för maskintillverkare.
- Utveckla forskning inom vibrationsskador.

Viktiga fakta att ta med sig är att den skaderiskbedömning som ligger till grund för gällande gränsvärden utifrån hittills medicinska bedömningar är baserad på att personer har angivit den uppskattade exponeringstiden – dvs de som använt olika vibrerande maskiner har själva svarat under hur lång tid de använt dem. Det är därför en stor skillnad på uppskattad tid och faktiskt mätt tid. Skillnader har exempelvis kunnat påvisats med faktor 10.

Skaderiskbedömningen som sedan gjorts är baserad enbart på förekomsten av så kallat "vita fingrar" och inte de nervskador som man vet inträffar även vid lägre doser och lägre exponering. Skadeproblematiken berör både nerver och kärl – men detta tar "standarderna" och nuvarande gränsvärden ännu ingen hänsyn till. Mätningen som i denna studie är gjord handlar inte om dessa högfrekventa nivåer. Denna typ av vibrationer förekommer framför allt vid t ex arbete med slående mutterdragare och maskiner inom dentalsektorn.

Den ergonomiska frågeställningen i detta är även stark eftersom kärlen som dras kan vara väldigt tunga. Ett tomt kärl är lätt och kan hanteras "lättare" medan ett tungt gör att du får "ta i" betydligt mer särskilt om det finns olika typer hinder på vägen, trösklar, dåligt underlag etcetera. Kopplingen till exempelvis handen gällande vibrationer blir mycket starkare ju tyngre kärlet är eftersom du tar i mer än om du puttar ett tomt kärl. Exempelvis tryck och kyla gör att vibrationsöverföringen blir större.

Enligt Catarina Nordander överläkare och docent Arbets- och miljömedicin (AMM Syd) vid Lunds universitet - vittnar läkarkåren som hanterar vibrationsskador om att området är mycket eftersatt gällande uppmärksamheten på problemet på företagen. Region Syd och AMM Syd som omfattar Skåne, Blekinge, Kronoberg och Södra Halland har ca 100 patienter/år från flera olika branscher och inom alla åldersspann. Även andra kliniker över landet enligt det nätverk Catarina arbetar inom – vittnar om samma trend där fler och fler patienter söker vård varje år pga vibrationsskador. Även elever som går utbildningar och/eller gör praktik utsätts pga okunskap för vibrationer – ex inom fordonsutbildningar där mutterdragare och andra vibrerande verktyg används. Företagshälsovården har även de en ökande trend pga de krav som de medicinska kontrollerna kräver och där fler och fler får remisser vidare. AFAs statistik visar även en ökande trend på området. En oroande trend överlag är att det är relativt unga personer (18–39 år) som drabbas och ibland med allvarliga skador.

Det tar även lång tid innan man söker hjälp för dem och då kan skadan ha blivit mycket allvarlig.

Huvudproblemen som AMM sett har varit nervtrådar och känselkroppar som sitter i fingrarna och som styr känsel och muskler som exempelvis resulterat i domningar, krypningar, pinnningar och "sockerdricka" eller känselbortfall. En del har fått symtom som tyder på carpal tunnelsyndrom. Man har sett att operationer för vibrationsskadade inte alltid hjälper. Man har även kunnat se utifrån tester att hjärnan påverkats negativt utifrån de delar som styr känseln och dess signaler och där signalerna inte går fram som de ska. Detta kan exempelvis leda till att man förlorar sina reflexer och skyddskänsel och exempelvis bränner sig, skär sig, blir fumlig, tappar saker, inte kan göra finmotoriska rörelser med händerna, blir känslig för kyla med ständigt kalla händer, smärta och ihållande värk och nedsatt kraft och liknande. Dessa symtom kan komma krypande vilket gör att personen kan vänja sig vid dem och inte förstå vad som egentligen händer – exempelvis däckbytare. Vita fingrar är ytterligare en problematik där kärlen under huden stängs av ex vid kyla och sedan inte går tillbaka till ett normalläge. Till detta kommer ergonomiska problem.

Egentlig behandling saknas idag. Det går inte alltid över. Det enda man idag kan göra är att avsluta exponeringen men man riskerar ändå att få leva med kroniska symtom.

Alla arbetsgivare är skyldiga att göra en riskvärdering samt informera sina anställda för att kunna sänka exponeringen och helst ta bort den helt. AMM Syd ser att detta ofta saknas och att okunskapen är stor. Därför behöver denna ökas.

Påverkande faktorer för mätresultat

Faktorer som påverkar mätresultat när man gör vibrationsmätningar kan vara en mängd olika – exempelvis skillnader i underlaget, fyllnadsgraden på kärl som hanteras, vilken sorts kärl som hanteras, nivåskillnader, intervall för hantering och hastigheten samt exempelvis omgivande temperatur och i material – ex kyla. Därför har rimligheten i olika parametrar och påverkande faktorer diskuterats mellan TYAs parter och RISE expertis. I projektet har man även diskuterat vad som är "bra kärl" och "dåliga kärl" enligt Arbetsmiljöverkets riktlinjer för vibrationer och om detta skulle kunna indikeras även i detta projekt. Man har även diskuterat kring kyla i kombination med vibrationer och cirkulationspåverkan samt snö/is påverkan i underlaget, rattvibrationer samt skillnader mellan sophämtararbete i stad och landsbygd.

Utifrån detta har projektet tagit ställning till inom vilket spann mätningar rimligtvis kan göras med de förutsättningar som funnits. Dessa har handlat om

- vilket kärl som används, hur hjulen ser ut,
- hur det hanteras av sophämtaren dvs hur personen som man utför mätningarna på utför momenten rent praktiskt.
- lasten i kärlet (tomt/fullt),
- underlaget (slät mark, ojämnt asfaltsunderlag osv),

- kanter - exempelvis tröskel,
- dragkrafterns påverkan (uppskattning).

Resonemang med operatörerna har förts under arbetets gång då alla haft olika yrkeserfarenhet för att dra kärlen.

Producentansvar

Kontakter har även tagits kring information av kärityper och lagstiftning gällande kärl med ex Avfall Sverige samt FTI. Förordningen för producentansvar mm har ändrats vilket gör att allt fler kommuner nu går över till ett så kallat FNI-system – dvs fastighetsnära insamling, med ex fyrfacksskär för fler varianter av sortering av hushållsavfall. Alla har ännu inte genomfört förändringarna – men det är på gång. Basen är ännu gällande standard för kärl. FNI-systemet skall vara genomfört senast under 2022–2023 men utrymme finns troligen för dispenser. Huruvida detta FNI-system tar hänsyn till ergonomiska eller vibrationsmässiga faktorer framgår inte.



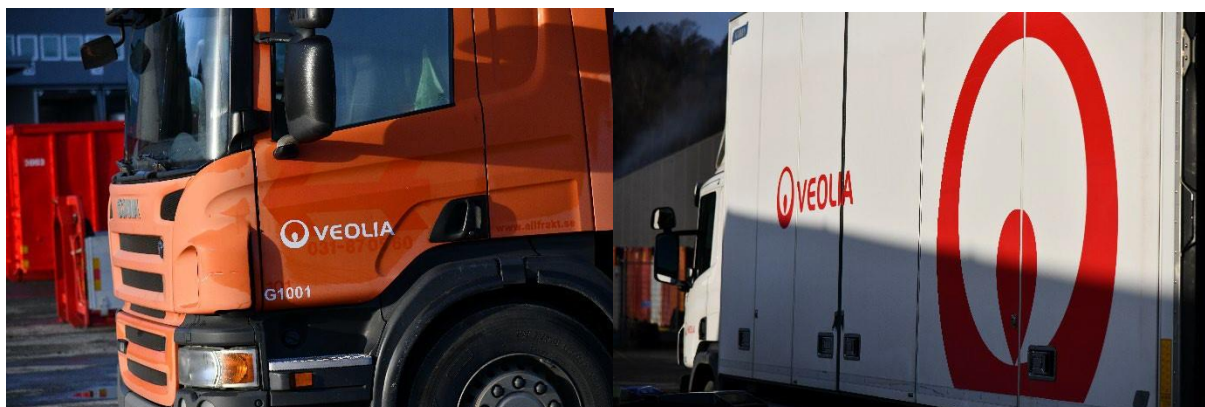
Exempel fyrfacksskär för fastighetsnära insamling (FNI-systemet)

Genomförda mätningar

Mätningarna har genomförts på Veolia i Göteborg den 12/11 2021 med hjälp av verksamhetschef Hans Malmberg där en bana riggats inom deras område utifrån gällande parametrar så långt det varit möjligt.

Övriga företag som TYA varit i kontakt med men där mätningar inte kunnat genomföras är – Nordisk Återvinning, PreZero, Ragn-Sells, Renova, Stena Recycling och Urbaser.

Veolia Göteborg har många olika fordon i drift men dagligen rullar 12 fordon med ca 18 000 uppdrag/månad för denna typ av sopkärleshämtning.



Under mätningarna deltog tre operatörer med relativt lång erfarenhet av arbetet. Operatörerna har angett att man försöker undvika att rulla på kullersten men att man ibland tvingas korsa kullerstensytor. Det mesta arbetet utförs kortare sträckor på asfalt där kärl rullas ut till fordonet, lyfts upp av fordonets lyftarmar eller att kärlet rullas upp på bakgavellift och sedan rullas in/ut.

Det finns kunskap om ergonomisk hantering men det är inte alltid man praktiskt utför arbetet på det sättet – ex då man drar två tunga kärl bakom sig med varsin arm trots att man vet att man inte borde det. Man ansåg att tids- och stressfaktorn gjort att kärlen då hanterats på det sättet. Samtliga ansåg även att det är mycket mödosamt att dra de tyngsta kärlen när de är fulla. När förutsättningarna ändras – ex vintertid med snö och isbildning, skrovliga gator, kanter etc eller i ändrade miljöer kan det bli än mer mödosamt.

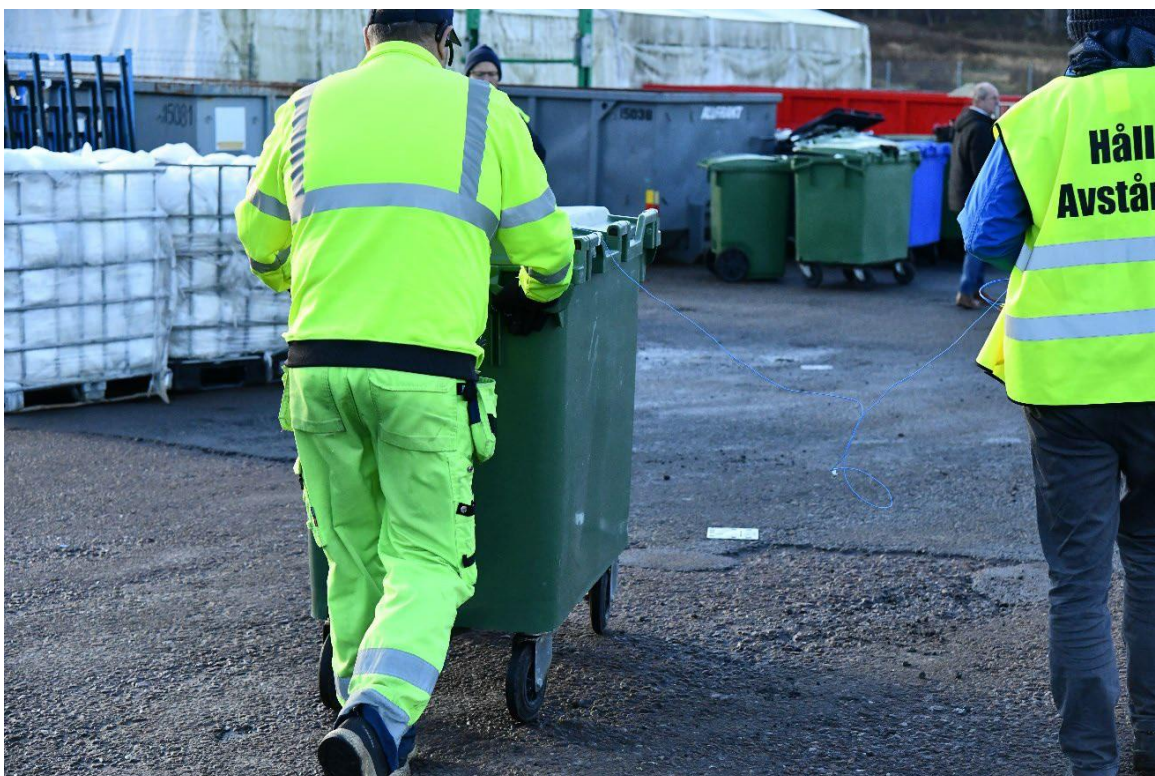
Den riggade banan var tänkt att gå över slät asfalt för att sedan gå över i mycket grov trasig asfalt som bedömdes ha en ojämnhet motsvarande kullersten. Tyvärr visade det sig att när mätningarna skulle genomföras att asfalteringsarbete genomförts dagen innan över den grova ytan. Planen fick då ändras och vi kunde ändå hitta en annan bana med grov och hålig asfalt som någotsånär motsvarar kullersten.

Den riggade banan gick således först över slät asfalt, över en liggande bräda med måtten 27x145 mm som motsvarar en tänkt tröskel och sedan in på mycket dålig asfalt med hål och skrovligheter i. Sedan vände man och gick tillbaka samma väg utifrån en markerad linje att gå.

Tre operatörer fick vardera dra tre olika kärl – tomma samt fulla. Kärlen var 190liter, 370 liter och 660 liter enligt standardmodell och hjul.







Mätresultat

Operatören fick gå en markerad bana med olika underlag samt över en tröskel med olika typer av tomma samt fulla kärl. Påverkande faktorer har exempelvis förutom underlaget varit hastigheten operatören gått i, vikten på kärlet samt exempelvis hur hårt operatören har hållit i själva handtaget – vilket kan ge mer effekt gällande vibration.

Vanligtvis brukar man mäta vibrationens energimedelvärde (RMS) över hela mätsekvensen men i detta fall har man velat veta hur mycket underlaget har påverkat och därför användes även ett glidande medelvärde under 0,5 sek, så att underlagets inverkan kan utläsas.

Vibrationerna mättes simultant i tre riktningar och i resultaten presenteras nivåerna i dessa riktningar tillsammans med vektorsumman av de tre riktningarna. Notera att det är vektorsumman av vibrationerna som avses vid skaderiskbedömning och det är framför allt denna som är relevant.

X-axeln motsvarar vibrationer tvärs dragriktningen; Y-axeln längs dragriktningen och Z-axeln vertikala vibrationer. I exemplet som finns i appendix med 190 liters kärl kan man exempelvis se att man över hela sekvensen ligger ungefär på 1,5 – men att det bitvis varierar kraftigt. Man ser tydligt tröskeln – den höga stapeln – mellan slät asfalt och grov asfalt. Olika operatörer passerade tröskeln på olika sätt. En tomt kärl ”skakade” mer än ett tyngre som gick ”mjukare”. En annan faktor är även att om banan exempelvis är för hålig etc så saktas farten ner – vilket påverkar mätningarna.

För alla kärlen påvisas sekvensvis både lägre och högre värden. Exempel enligt tabellen i appendix för 190 liters kärl med vektorsummavärde $1,23 \text{ m/s}^2$ så innebär detta att ett sådant kärl får hanteras under en hel dag motsvarande 8 timmar utan att överskrida gränsvärdet men om samma kärl är fullt så ligger värdet på $2,96 \text{ m/s}^2$ får det hanteras kortare tid. Gränsvärde som jämförs är $2,5 \text{ m/s}^2$ kontra 5 m/s^2 samt exponeringstid 8 timmar enligt gällande standard.

Man kan tydligt se ”pikarna” i mätresultaten och diagrammen och de ändå höga värdena – vilket indikerar att en sämre bana mycket troligen skulle ge ännu högre värden. Genomförda mätningarna påvisar nivåer på 6, 7, 8 m/s^2 och uppåt utifrån en ”momentan bana”. Genomsnittligt kan man därför säga att nivåerna hade blivit högre vid en sämre bana. Se appendix - diagram och tabell längst bak i rapporten.

Det vidare arbetet

Vad är då en skadlig nivå och hur länge kan man utsättas för dessa typer av vibrationer?

Den genomförda undersökningen har indikativt påvisat vibrationsnivåerna som uppstår vid dragning av sopkärl men inte ett klargjort resultat för exponeringstiden vilket inte heller har ingått i uppdraget. För att klargöra hur vibrationer ser ut över längre tid skulle i så fall en mer genomgående studie behöva genomföras och med

betydligt fler mätningar där man exempelvis följer med sophämtare med exempelvis handske med inbyggd vibrationsmätare för att se nivåerna och antal kärl, vikter etc.

Denna genomförda mätning har inte haft möjlighet att göra detta men påvisar däremot att vibrationer kortare stunder sker över gällande värden. Skulle denna exponering och övre värden pågå kontinuerligt under 8 timmar skulle det inte vara ok, men detta sker inte i dagsläget och hänger samman med hur stor "vibrationsdosen" är samt "exponeringstiden".

Slutsatsen man idag kan göra är att om Arbetsmiljöverket skulle göra kontroller av vibrationerna för sophämtare utifrån nu gällande lagstiftning vid liknande förhållanden som i studien så skulle gränsvärdena troligen inte överskridas.

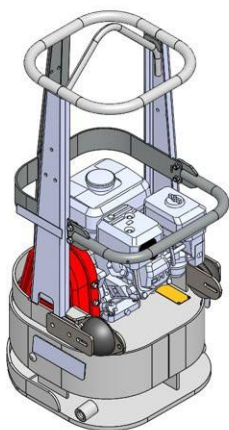
Vibrationernas inverkan på skadebilden har även en koppling till övriga ergonomiska faktorer och bör beaktas vid fortsatt arbete.

Goda exempel

Det finns goda exempel på både enkla och billiga lösningar för att minska eller ta bort vibrationer, både på nyttillverkade produkter och som tillbehör på existerande. Som exempel visas tre nedan.

Exempel 1, Vibroplatta (rundpadda)

Denna maskin Swepac används frekvent inom byggsektorn vid kompaktering av grus och fyllnadsmassor vid t ex asfaltering. Åtgärden på maskinen är en optimering av vibrationsisolatorerna vilket resulterade i en halvering av vibrationsnivån och därmed en fyrdubbling av tillåten användningstid.

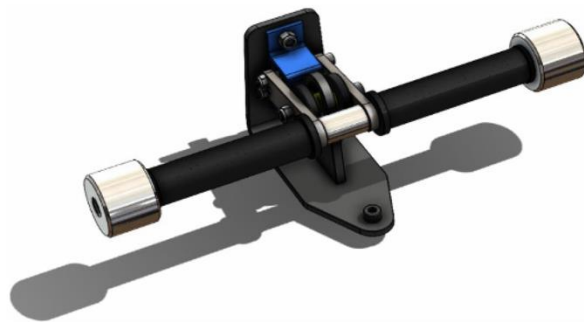


Förhållande	Original	Ombyggd	Reduktion (ISO)
Fast grus	11,14	5,50	-51%
Löst grus	3,98	1,74	-56%

RI
SE

Exempel 2, Modifierat handtag till bergbormaskin

FMV förfogar över ett mycket stort antal bergbormaskiner som genererar en oacceptabelt hög vibrationsnivå. För att kunna bruka dessa måste vibrationsnivån sänkas och detta har RISE åstadkommit genom att utveckla ett vibrationsisolerande handtag som sänker vibrationerna ifrån 27 m/s^2 till 10 m/s^2 och därmed förlängt den tillåtna användningstiden med nästan åtta gånger. Handtaget monteras som ett tillbehör och ersätter det existerande.



**RI
SE**

Exempel 3, Vibrationsisolerad mothållsnyckel

Volvo Construction Equipment som tillverkar lastfordon använder vid monteringen mutterdragare och mothållsnycklar. Dessa genererar mycket stötvibrationer med höga accelerationstoppar. Genom att utveckla ett nytt vibrationsisolerat mothåll samt klä in mutterdragarnas handtag med vibrationsisolerande skummad polymer har de högfrekventa vibrationerna sänkts i mycket hög grad från 8000 till 150 m/s² för mothållet och från 2000 till 700 m/s² för mutterdragaren. Samtidigt upplevs en avsevärd förbättring eftersom åtgärderna isolerar mot kyla och ger ökad friktion mot handen.

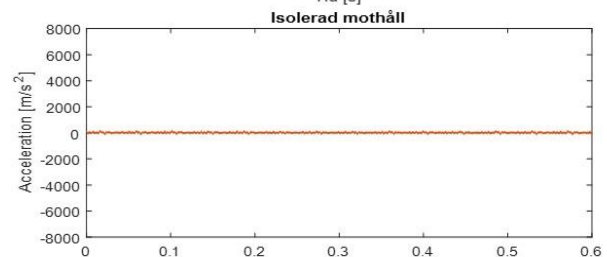
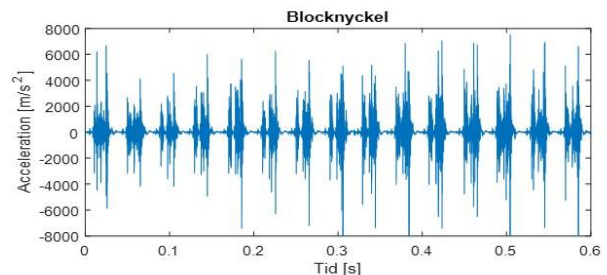
Vibrationsisolerad mothållsnyckel och mutterdragare



Transient reduktion: 8 000 => 150 m/s²
ISO 5349 reduktion: 13 => 6 m/s²



Transient reduktion: 2000 => 700 m/s²
ISO 5349: Oförändrad



RI
SE

Fortsatt arbete med förbättringar av sopkärl med avseende på ergonomi och vibrationer

Under arbete med vibrationsmätningarna till rapporten så har det framkommit flera tankar om förbättringar som skulle kunna införas både vid en förnyad upphandling samt vid uppgradering av befintliga sopkärl.

Det som vi i detta skede ser som de största förbättringspotentialerna ligger i utformningen av hjulen och handtagen.

Vad gäller hjulen är det deras kontakt med underlaget som är själva källan till vibrationerna som fortplantas till handtagen och ljudet. Dessutom är det hjulens utformning som till stor del bestämmer rullmotståndet och hur det påverkas av ojämnheter i underlaget och det är det rullmotståndet som operatören måste överbrygga med sin kropp.

De hjul på sopkärl som har varit med under testerna är relativt primitiva och förefaller primärt vara kostnadsoptimerade. Genom att se till så att hjulen effektivt kan absorbera ojämnheter genom att införa en betydligt större flexibilitet mellan axeln och slitytan kan rullmotståndet, vibrationerna och inte minst ljudet minskas betydligt. Traditionellt löses detta genom luftfyllda däck men det är knappast lämpligt för denna applikation utan i stället bör lösningar sökas med t ex skummade polymerer som vi inom RISE har använt för likande problem för andra applikationer för att reducera vibrationer. Vekheten kan t ex införas genom en omkonstruktion av navet och intilliggande områden.

Vad gäller handtagen så är det framför allt genom att öka friktionen som en förbättring kan erhållas. De testade sopkärl har helt släta plasthandtag gjorda av ett glatt plastmaterial, troligen polyeten med låg friktion. Genom att belägga dessa med ett gummiliknande material med hög friktion så innebär det att operatören behöver använda lägre greppkraft vid manövrering av kärlen. RISE har god erfarenhet av att klä in handtag på handhållna maskiner och som har inneburit en lägre kraft för att hantera maskinerna. En möjlighet vid nyanskaffning är att greppytan förses med friktionsrillor.

Vid en eventuell upphandling finns det mycket att vinna på en väl utformad kravställning vad gäller ergonomi, vibrationer och ljud. Exempelvis kan kärlens beskaffenhet på flera sätt utvecklas för att följa den tekniska utvecklingen i samhället så att vibrationer undviks och inte medför skaderisker.

Olika förslag utifrån denna fältstudie:

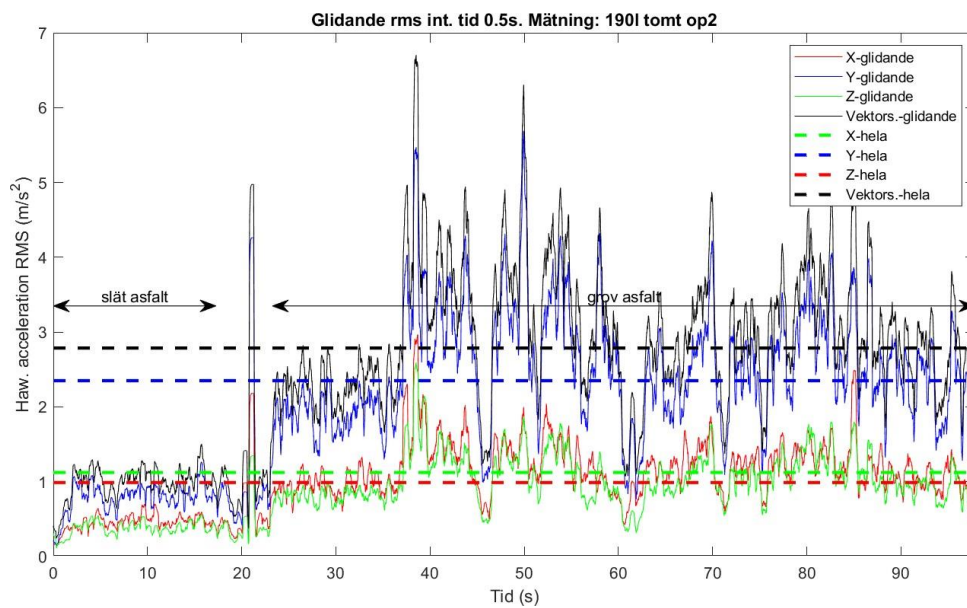
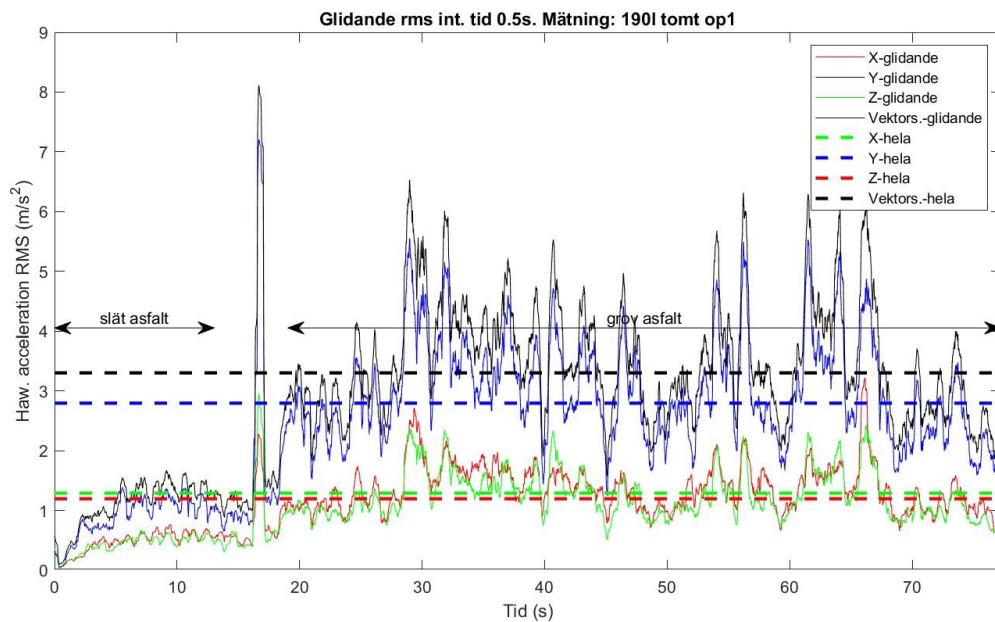
- Att arbeta fram förbättrande lösningar kring vibrationslösa kärl som exempelvis dess handtag samt hjul enligt exemplen ovan där tillverkare redan i konceptstadiet tar hänsyn till dessa relativt både enkla och billiga lösningar samt att få med detta i upphandlingsstadierna för leverantörer. Bedömningskriterier i upphandlingsstadiet skulle exempelvis kunna skapa incitament till förändringar.
- När kravställningen skapas bör faktorer som vibrationer, buller, dragkrafter och ergonomi tas med då dessa ofta är sammankopplade med varandra samt i det vidare arbetet ta hänsyn till dessa kombinationer.
- TYA skulle kunna göra en längre mer omfattande vibrationsstudie för sophämtare för att påvisa de verkliga förutsättningar som råder *över tid* för att få en säkrare studie över hur pass skadligt eller inte det kan tänkas vara då flera faktorer samverkar gällande skadebilden. En kombination av vibrationer, dragkrafter, buller, ergonomi och liknande då dessa är nära sammankopplade skulle med fördel kunna göras. Materialet kan även med fördel sedan spridas inom TYAs olika branschområden och kanaler.
- Att arbeta för större spridning av den kunskap som redan finns kring skador och olika typer av arbeten i de branscher där TYA verkar där man kan misstänka att vibrationer förekommer. Kunskapsspridning är oerhört viktig då uppstådda skador oftast inte går att bota.
- En djupdykning i de medicinska skadeutfallen för sophämtare skulle behöva göras för att tydliggöra faktabasen ytterligare och vad som enligt den kan tänkas behöva göras gällande exempelvis kombinationen ergonomi och vibrationer.

Faktakällor:

- *NollVib – expertnätverk RISE*
- *Hans Lindell – forskare och expert hand- och armvibrationer, RISE*
- *Catarina Nordander, överläkare docent Arbets- och miljömedicin Syd, Lunds universitet*
- *ISO 5349 samt EU´s vibrationsdirektiv 2002/44/EG – minimikrav för arbetstagares hälsa och säkerhet vid exponering för risker som har samband med fysikaliska agens (vibration).*
- *AFS 2005:15 (ändr 1 januari 2019).*
- *TYA-rapport: Sophämtarnas arbetsmiljö – allas ansvar.*
- *Appendix (grafer över mätningar)*

APPENDIX - MÄTDIAGRAM - TABELL

Diagram Operatör 1, 2 och 3 - mätning 190L tomt kärl:



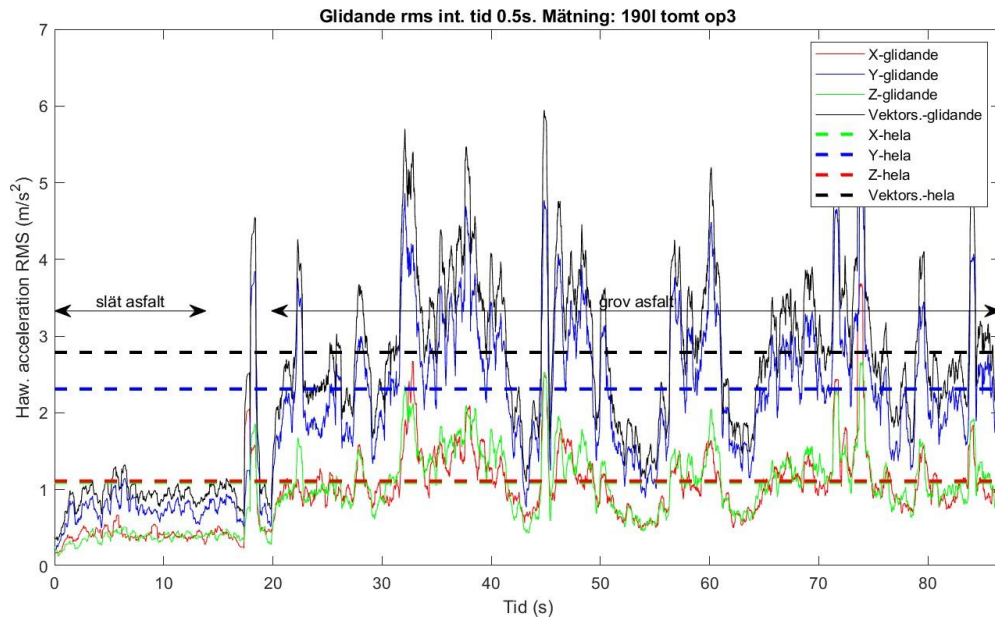
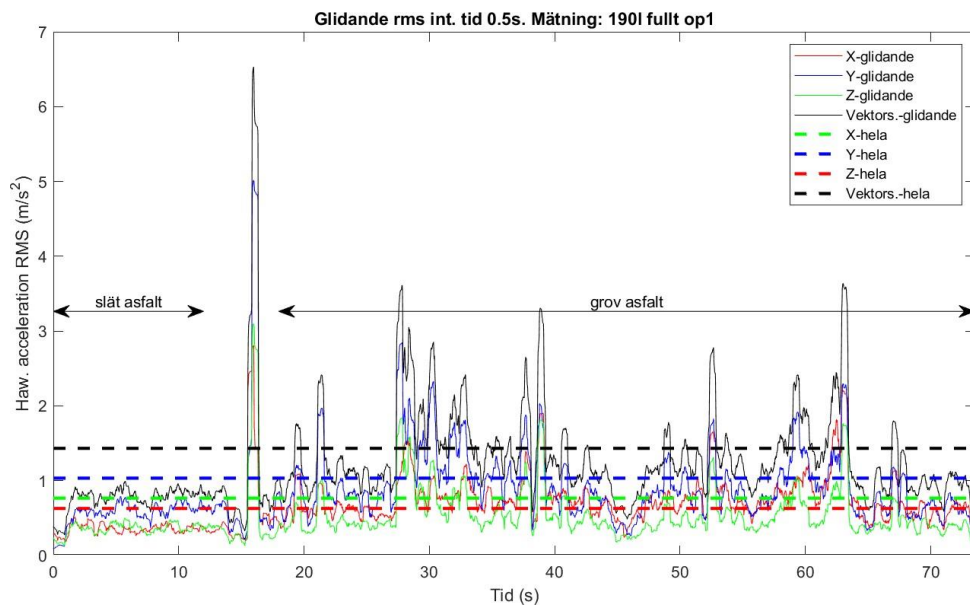


Diagram Operatör 1, 2 och 3 - mätning 190L fullt kärl



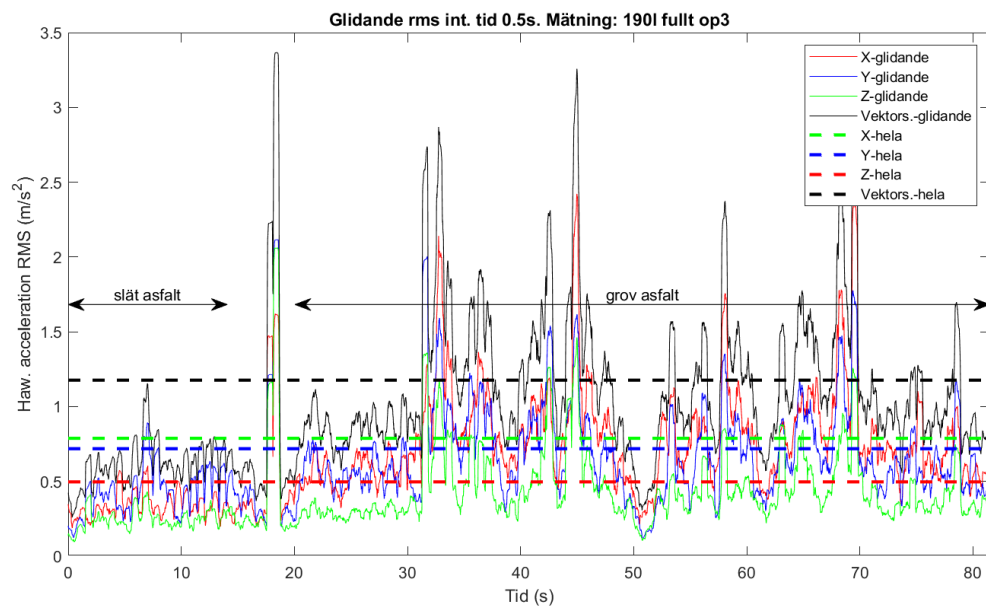
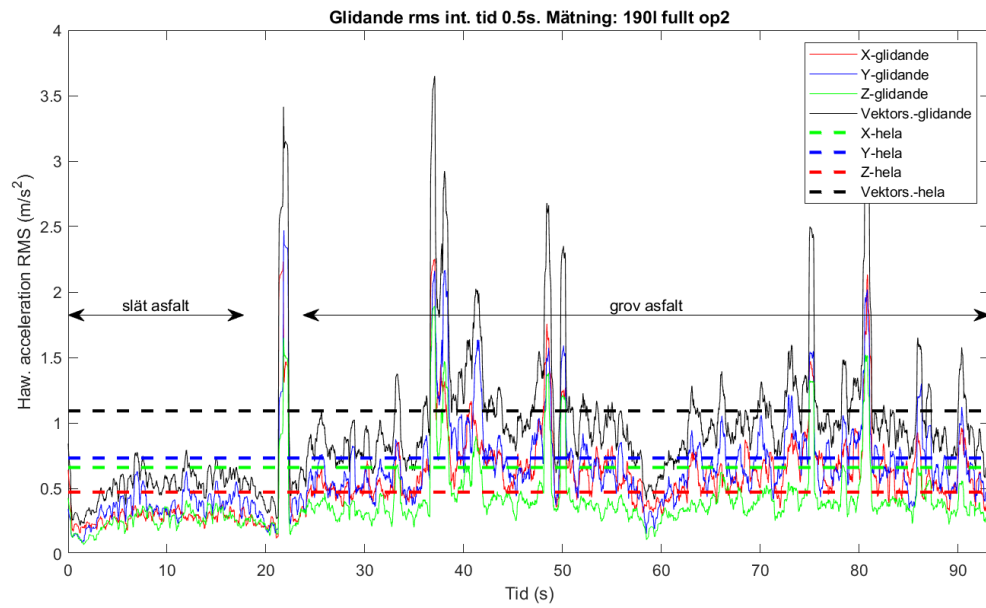
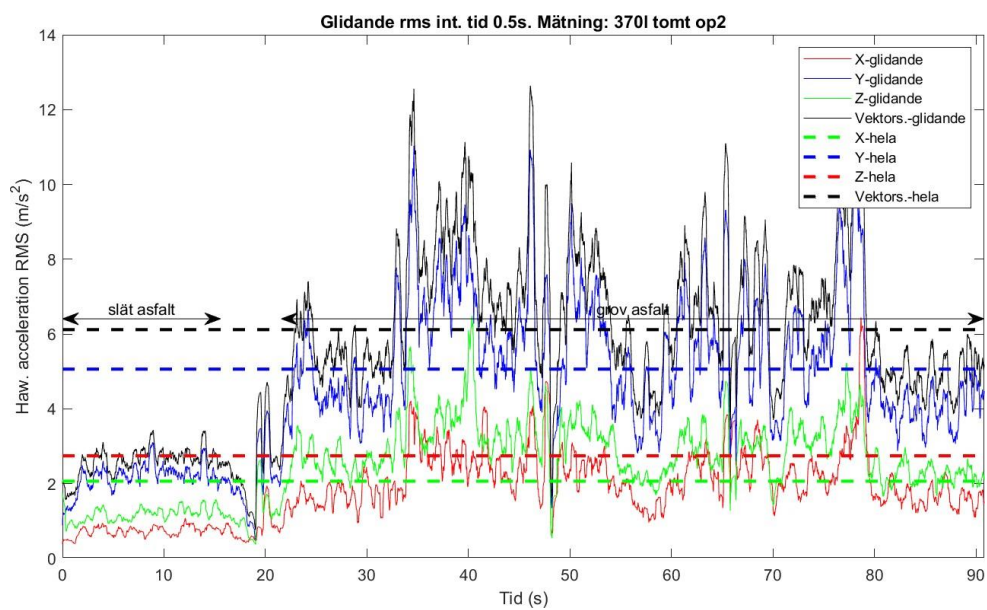
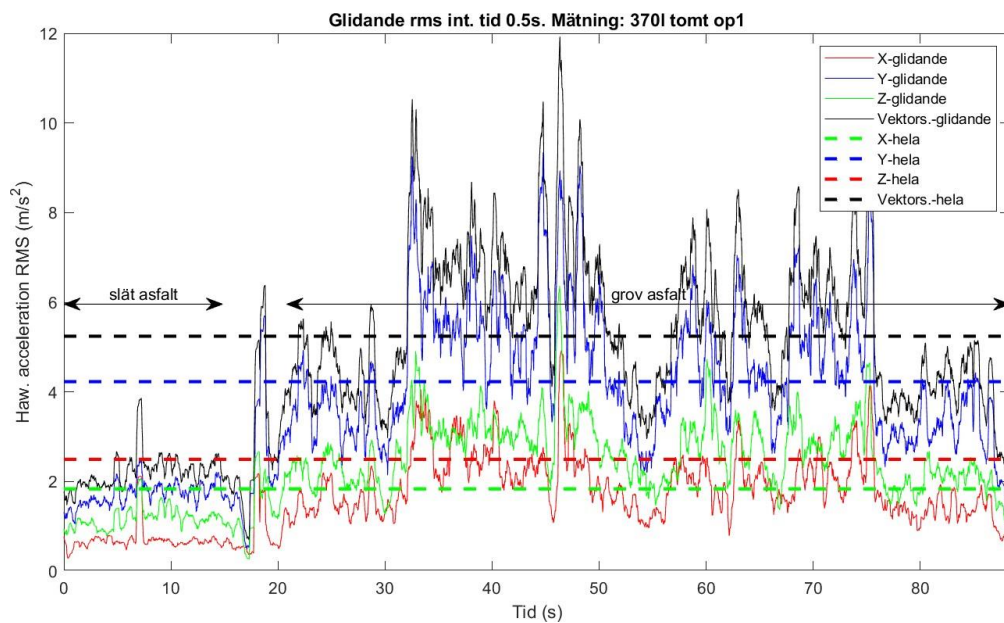


Diagram Operatör 1, 2 och 3 - mätning 370L tomt kärl:



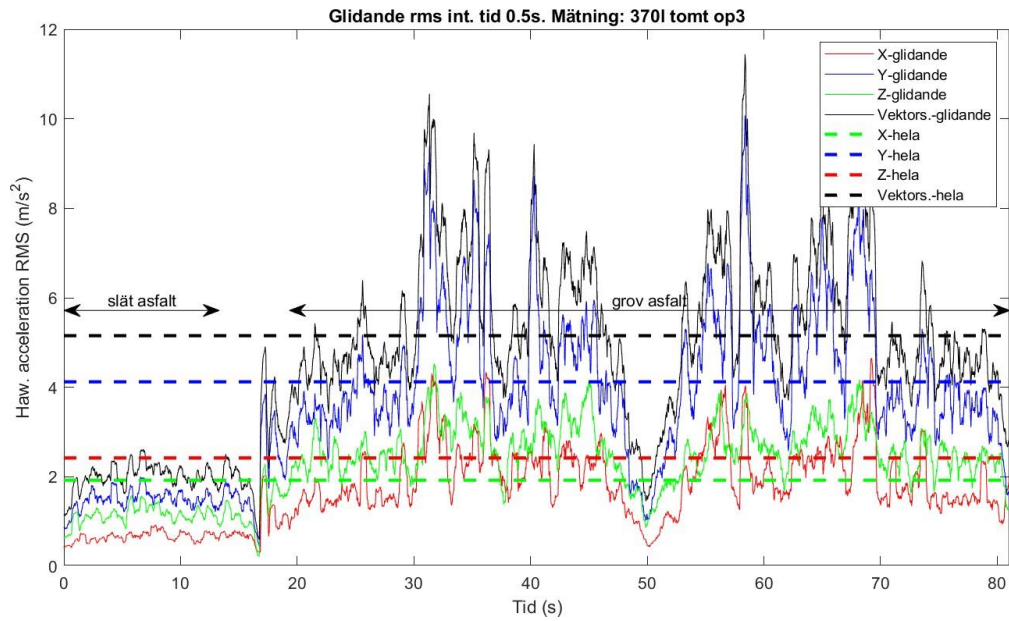
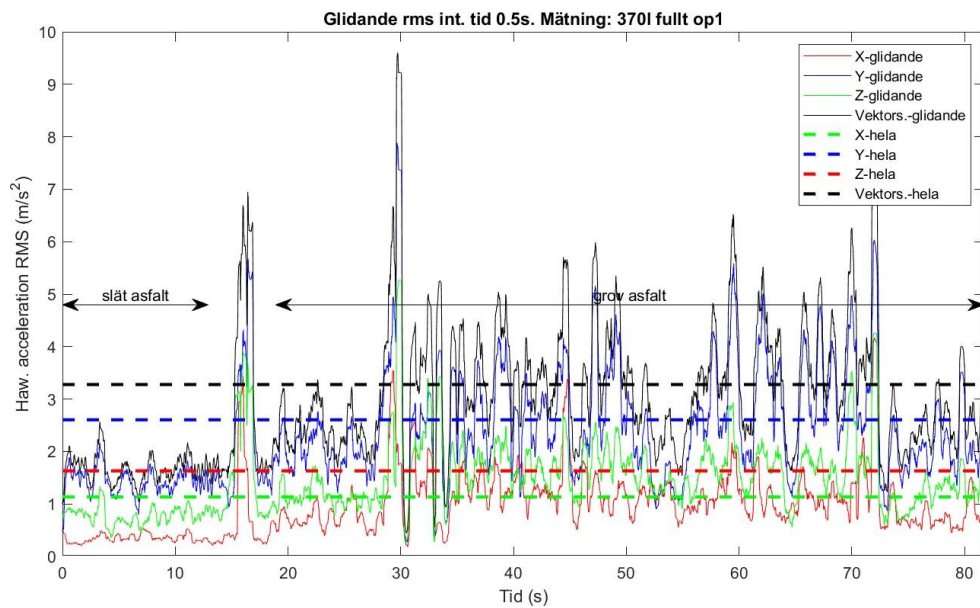


Diagram Operatör 1, 2 och 3 - mätning 370L fullt kärl



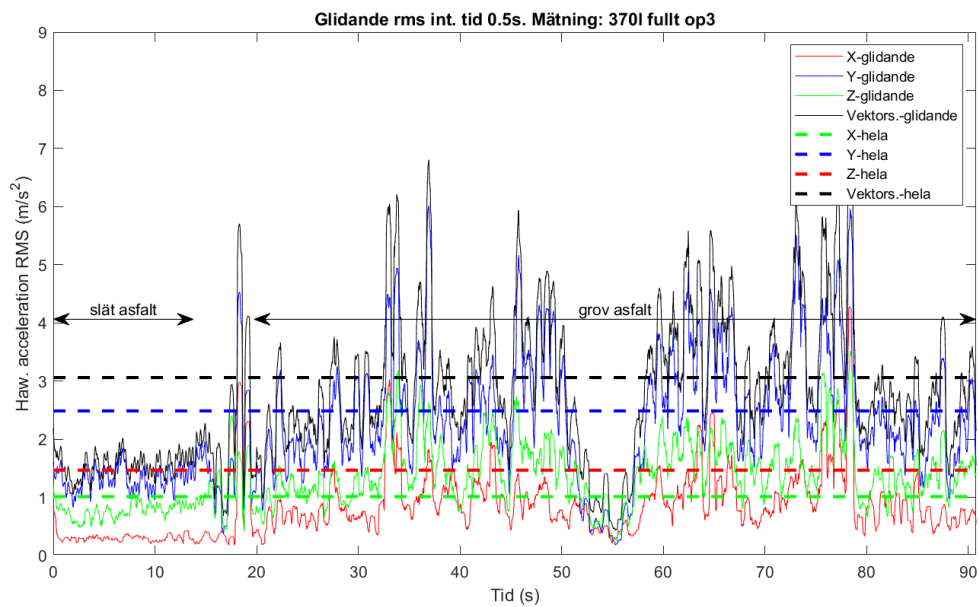
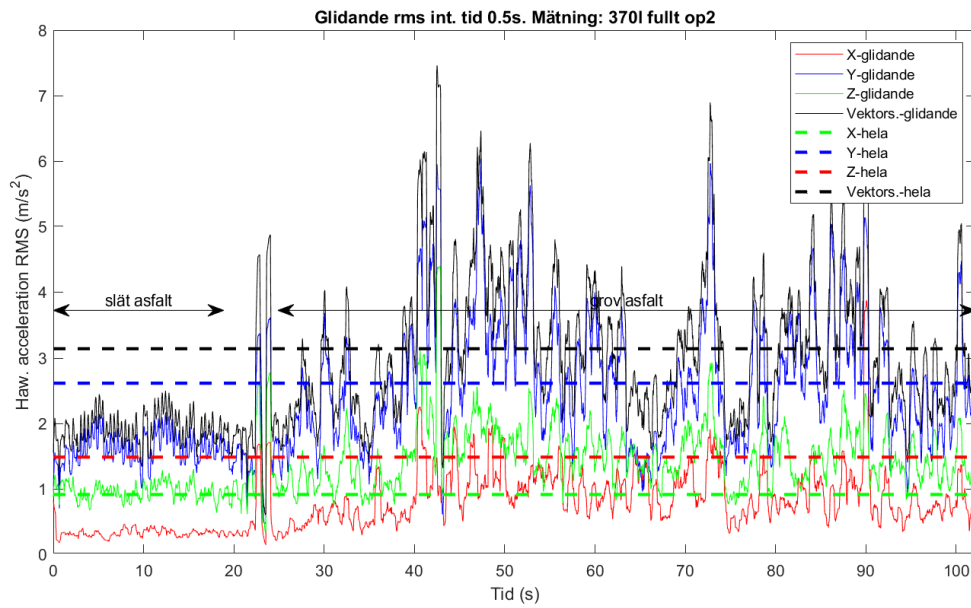
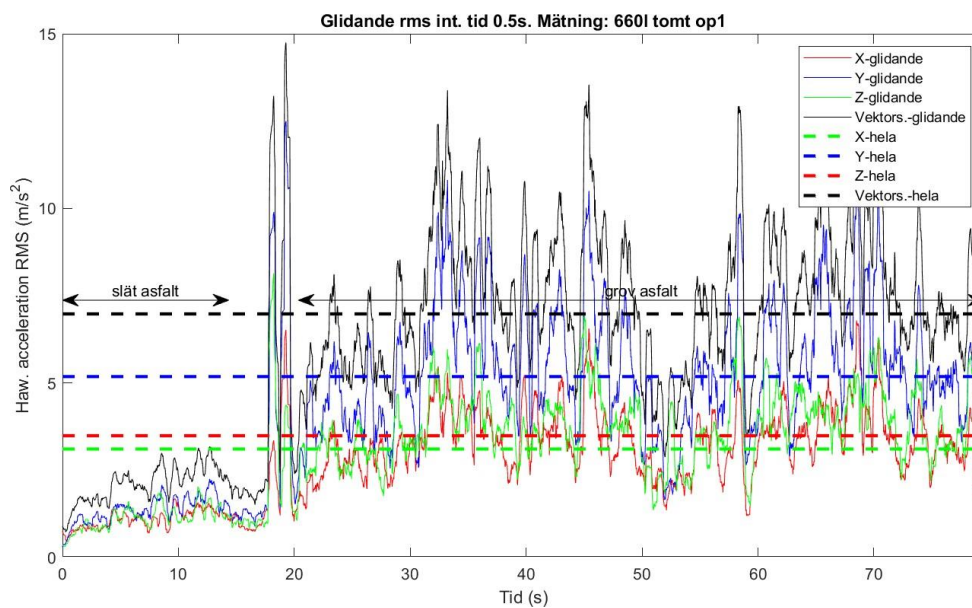


Diagram Operatör 1, 2 och 3 - mätning 660L tomt kärl



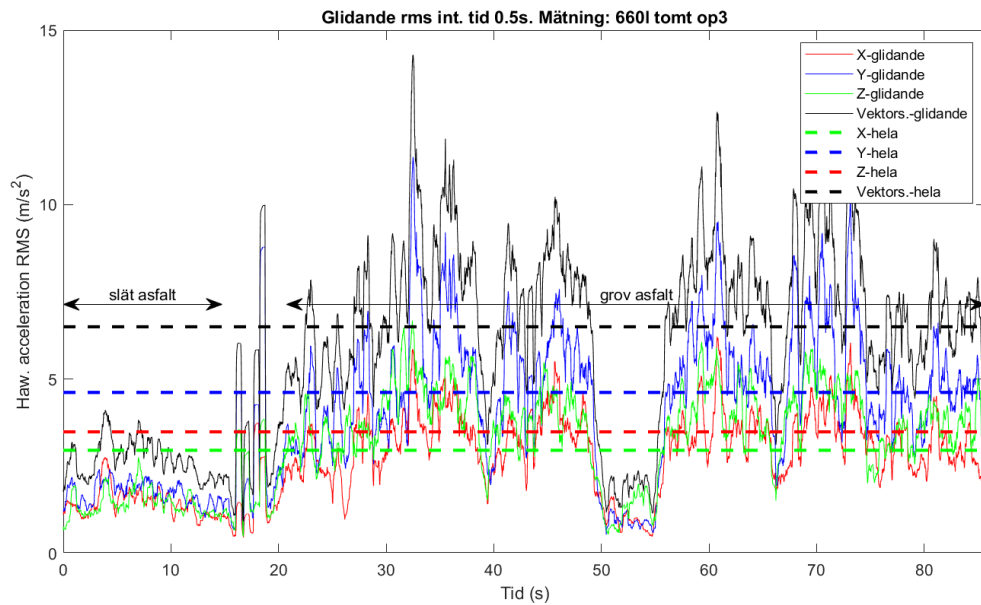
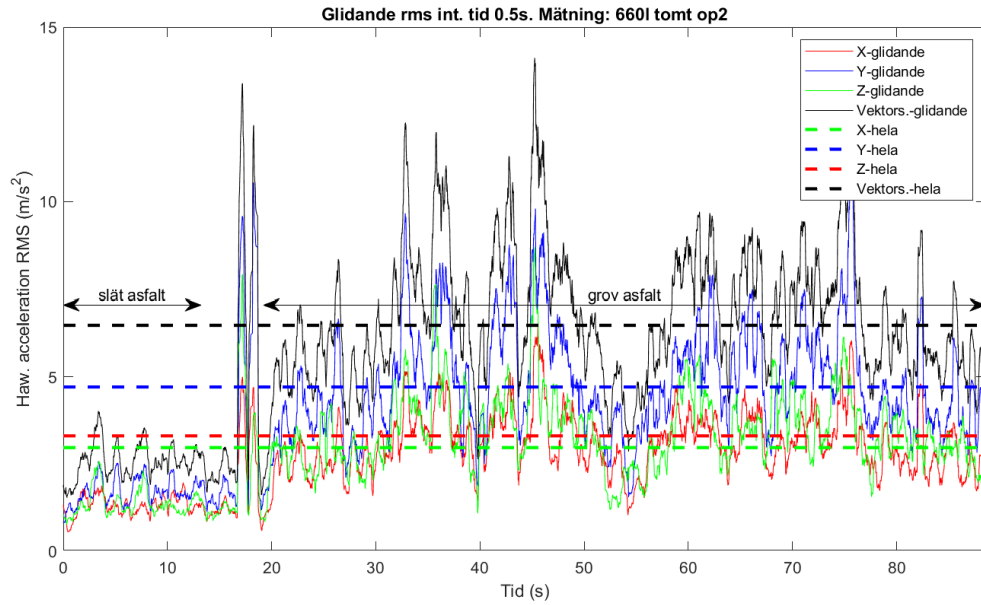
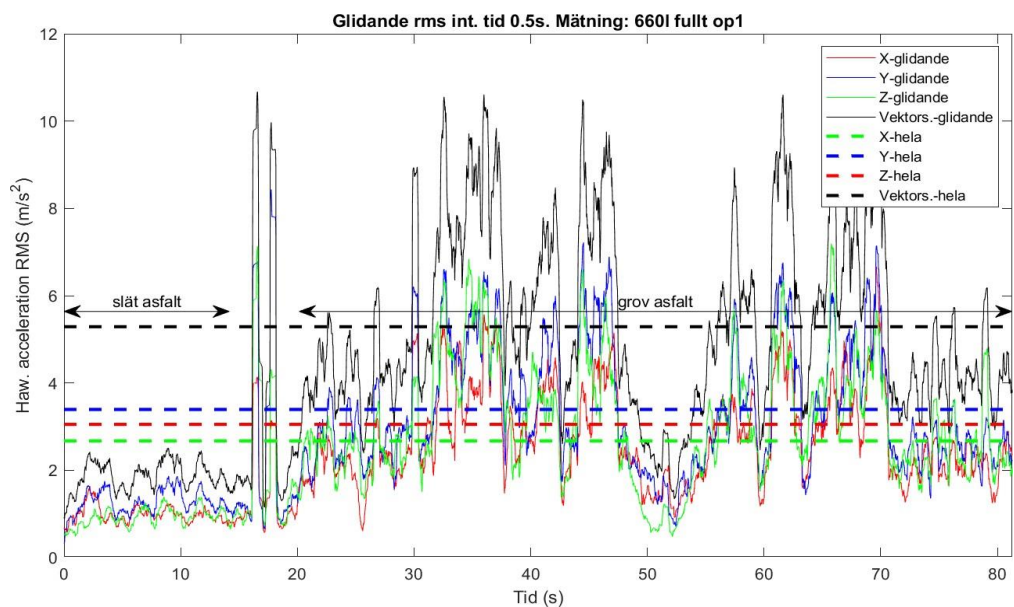
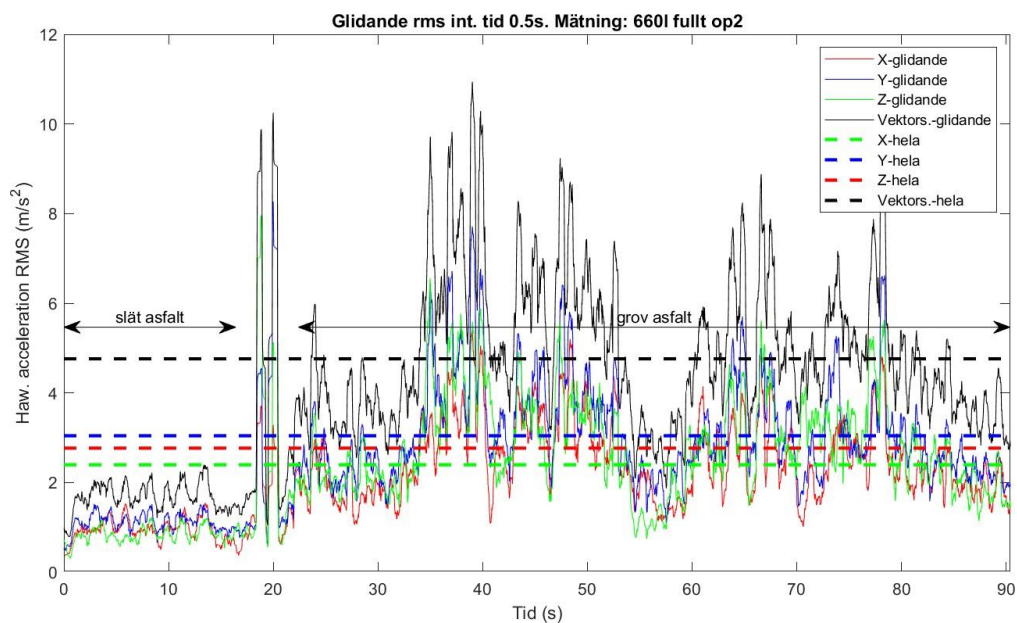
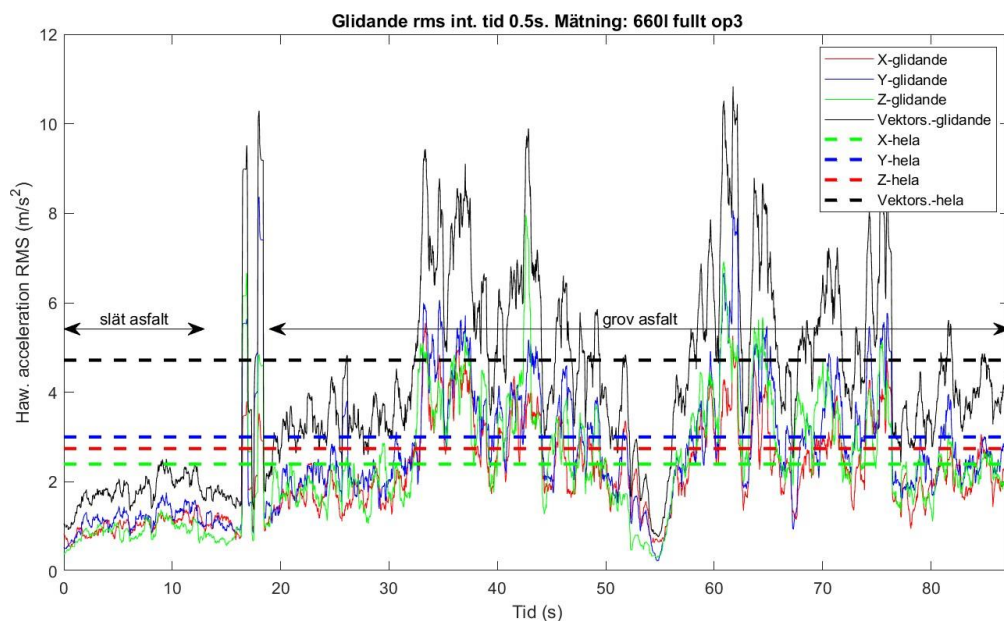


Diagram Operatör 1, 2 och 3 - mätning 660L fullt kärl





Sammanfattande tabell över mätningar jämfört med gränsvärden:

Hand-arm vägd acceleration RMS (m/s ²)																					
Hela		Slät asfalt								Grov asfalt											test
Kärl	Operatör	X	Y	Z	Vektor s.	X	Y	Z	Vektor s.	X	Y	Z	Vektor s.								
190l fullt	1	0,77	1,03	0,63	1,43	0,36	0,59	0,37	0,78	0,82	1,04	0,63	1,47						190l fullt op1		
190l fullt	2	0,66	0,73	0,47	1,09	0,29	0,37	0,27	0,54	0,71	0,79	0,50	1,18						190l fullt op2		
190l fullt	3	0,79	0,72	0,50	1,18	0,35	0,46	0,26	0,64	0,86	0,76	0,51	1,26						190l fullt op3		
		0,74	0,83	0,53	1,23	0,33	0,47	0,30	0,65	0,80	0,86	0,55	1,30								
190l tomt	1	1,29	2,79	1,20	3,30	0,50	0,96	0,46	1,18	1,44	3,09	1,32	3,66						190l tomt op1		
190l tomt	2	1,12	2,35	0,99	2,79	0,47	0,81	0,39	1,02	1,25	2,63	1,11	3,12						190l tomt op2		
190l tomt	3	1,09	2,31	1,11	2,79	0,41	0,75	0,38	0,94	1,21	2,58	1,24	3,10						190l tomt op3		
		1,17	2,49	1,10	2,96	0,46	0,84	0,41	1,04	1,30	2,77	1,22	3,29								

Tabellen ovan visar mätresultaten jämfört med ISO 5349 insatsvärden av 2,5 m/s² kontra 5 m/s² över en 8 timmars period. Hur länge får man inom gällande gränsvärden arbeta med kärlet ifråga?