



DALARNA
UNIVERSITY

Working papers in transport, tourism, information technology and microdata analysis

Bullerförekomst vid sönderdelning av skogsbränsle

Ann Hedlund
Ing-Marie Andersson
Editor: Hasan Fleyeh

Nr: 2013:04

Working papers in transport, tourism, information technology and microdata analysis

ISSN: 1650-5581

© Authors

Bullerförekomst vid sönderdelning av skogsbränsle

Ann Hedlund
Ing-Marie Andersson

Sammanfattning

Syftet med denna studie är att öka kunskapen om bullerexponering för omgivning och förare vid sönderdelning av skogsbränsle till flis. Sammanlagt har sex fallstudier genomförts, tre skotare, två lastbilar och en mobil anläggning. Fallen har valts med syftet att representera olika typer av sönderdelningsekipage och teknik. Studierna har genomförts i Dalarnas, Stockholms och Gävleborgs län. Bullerexponering för omgivning och förare i samband med sönderdelning till flis har undersökts med föreskrivna metoder.

Det är stora skillnader på bullerexponering för förarna av de olika ekipagen. En skotarförare har daglig bullerexponering under såväl insats- som gränsvärde. Två förare (en skotarförare och en lastbilsförare) överskred insatsvärde, men var under gränsvärdet. Övriga förares bullerexponering överskred gränsvärdet.

Alla maskiner har bullernivåer över 40/45 dB(A) på 200 meters avstånd, vilket överstiger acceptabla nivåer dagtid för områden med fritidsbebyggelse och fritidsområden. Endast ett av ekipagen (en skotare) hade bullernivåer på 200 meters avstånd i nivå med riktlinjer för områden med bostäder för permanent boende. Övriga ekipage hade högre värden.

De slutsatser som kan göras från denna studie är:

- Merparten av förare vid sönderdelning av skogsbränsle till flis exponeras för dagliga bullernivåer som kräver åtgärder.
- Bullernivåerna varierar mellan olika typer av ekipage för sönderdelning av skogsbränsle till flis.
- Studerade ekipage har högre värden för buller på 200 meters avstånd till bostäder, arbetslokaler och friluftsområden än vad som rekommenderas.

Nyckelord:

Arbetsmiljö, buller, skogsenergi

Ann Hedlund

Lektor i Arbetsvetenskap, Högskolan Dalarna
e-post: ahd@du.se

Ing-Marie Andersson

Professor i Arbetsvetenskap, Högskolan Dalarna
e-post: ima@du.se

Innehållsförteckning

Förord	3
1 Bakgrund	4
2 Syfte	4
3 Material och metoder	4
3.1 Material	5
3.2 Metod	6
4 Bullernivåer	8
5 Resultat	9
5.1 Väder- och arbetsförhållanden	9
5.2 Bullerdos för förare	10
5.3 Omgivningsbuller	13
6 Analys och diskussion	17
6.1 Bullerdos för förare	17
6.2 Omgivningsbuller	19
6.3 Slutsatser	19
7 Referenser	20

Förord

I föreliggande rapport redovisas en fördjupad undersökning av bullerförekomst i skogsenergiindustrin. Undersökningen har genomförts under 2012 inom programmet Effektivare skogsbränslesystem (ESS). Vi vill framföra vårt tack till de företag och maskinförare som gjort undersökningen möjlig genom att ställa upp med tid, kunskaper och erfarenheter. Vi vill också tacka arbetsmiljöingenjör Kjell Eriksson som medverkat vid fältstudierna.

Borlänge i januari 2013

Författarna

1 Bakgrund

Programmet Effektivare skogsbränslesystem (ESS) har som mål att vidareutveckla skogsbränsleverksamheten genom effektivare produktionssystem och organisationer för skogsbränsleförsörjning. Däri ingår tekniker, system och metoder för att sänka produktionskostnader, höja bränslets kvalitet och öka utbudet av skogsbränsle. (Skogforsk, 2010)

Tema Arbetsliv, Högskolan Dalarna, har sedan 2009 varit verksamma inom ESS med fokus på arbetsmiljö och arbetets attraktivitet. Kartläggningar av arbetsmiljön vid processer där sortimenten GROT (grenar och toppar), stubbar respektive klenskog bearbetas till flis har visat att buller är ett riskområde. Fallstudier har visat att ljudnivån vid sönderdelning överstiger 80 dB(A). (Hedlund m fl, 2010; Hedlund m fl, 2011)

Buller kan vara en stor belastning i arbetet, dels då det kan vara hörselskadlig, dels för att det kan vara störande och tröttnande. Hörselskadligt buller kan leda till såväl tillfällig som permanent hörselnedsättning. Andra hörselskador som kan uppkomma är tinnitus, ljudöverkänslighet och ljudförvrängning. Generellt är att ju starkare bullret är desto kortare tids exponering behövs för att en hörselskada ska uppstå. Det finns stora individuella variationer, samtidigt som riskerna för hörselskada kan öka vid samtidig exponering för buller och vibrationer. (Arbetsmiljöverket, 2005)

Med störande buller avses såväl psykologiska som fysiologiska effekter av buller. Psykologiska effekter berör främst upplevelsen av buller och leder till effekter såsom trötthet och irritation, vilka individen kan ha svårt att relatera till bullerexponering. Fysiologiska reaktioner kan vara ökad hjärtfrekvens, förhöjt blodtryck och utsöndring av stresshormoner. I vilken mån ljudet upplevs som störande är beroende av bland annat ljudets egenskaper, individens känslighet, bullrets maskeringseffekt, arbetsuppgiftens betydelse, förutsägbarhet och kontroll, samt bullrets upplevda nödvändighet. (Arbetsmiljöverket, 2005)

Pyykkö m fl (1987) refererar till flera olika studier som har konstaterat att kombinationen av exponering av buller och helkroppsvibrationer är skadligare än enbart bullerexponering. De har i sin studie funnit att förekomsten av vita fingrar är den näst viktigaste enskilda riskfaktorn för ”sensory neural hearing loss” (SNHL) och förklarar 5,2 % av dess förekomst. (Pyykkö m fl, 1987).

Det finns även en ökad risk för hörselskada för personer som exponeras för buller i kombination med exponering för hand-arm vibrationer (Pettersson m fl, 2012).

2 Syfte

Syftet med denna studie är att öka kunskapen om bullerexponering för omgivning och förare vid sönderdelning av skogsbränsle till flis.

3 Material och metoder

Fallstudierna har genomförts av Tema Arbetsliv, Högskolan Dalarna. Mätningarna har utförts av en arbetsmiljöingenjör med mångårig erfarenhet av bullermätningar.

3.1 Material

Sammanlagt har sex fallstudier genomförts. Fallen har valts med syftet att representera olika typer av sönderdelningsekipage och teknik – skotare, lastbil och mobil anläggning. Ambitionen var att göra mätningarna under en koncentrerad period under försommaren, men ett par av fallen genomfördes under hösten eftersom ingen kontakt erhöles med mobila anläggningar som var verksamma under försommaren.

Studierna har genomförts i Dalarnas, Stockholms och Gävleborgs län. En förteckning över genomförda fallstudier inkluderande sortiment, delprocess, maskintyp, utrustning och typ av mätning redovisas i tabell 1 nedan.

Tabell 1. Genomförda fallstudier med redovisning av sortiment, delprocess, maskintyp, och utrustning.

Datum	Sortiment	Delprocess	Maskin	Märke	Utrustning
2012-05-21	GROT	Sönderdelning	Skotare 1	Rottne F18	Bruks 805.2
2012-05-22	GROT	Sönderdelning	Skotare 2	Rottne F15	Bruks 805.2
2012-05-23	GROT	Sönderdelning	Lastbil 1	SCANIA R620LB8X4*4HSA, 2012 Kranhytt NT CAB Ali	Bruks 805
2012-05-24	GROT	Sönderdelning	Lastbil 2	SCANIA R620LB8X4*4HSA, 2011 Kranhytt X-CAB	Bruks 805
2012-10-23	GROT + träddelar	Sönderdelning	Mobil kross	Morbark Woodhog 3800	kran Loglift TTTF, grip RC50
2012-10-23	GROT + träddelar	Sönderdelning	Lastmaskin	Volvo L120F	
2012-10-25	GROT	Sönderdelning	Skotare 3	Volvo BM 5350	Bruks 803 CT

Arbetsuppgifter för förarna och bullerkällor på ekipagen skiljer sig något mellan de olika typerna av sönderdelningsekipage. Skotarförarens arbetsuppgifter består av att med hjälp av kran mata in GROT i sönderdelningsaggregatet, förflytta sig i samband med tömning av flisbalja, samt service och reparationsarbete. Främst förekommande bullerkällor är skotarens motorljud, sönderdelningsaggregatet, samt tryckluft och slagljud i samband med service/reparation. Lastbilsförarens arbetsuppgifter består av att med hjälp av kran mata in GROT i sönderdelningsaggregatet, körning till och från depå i samband med tömning av flis, samt service och reparationsarbete. Föraren växlar mellan att sitta i separat kranhytt vid sönderdelning och i lastbilens förarhytt vid transport på väg. Främst förekommande bullerkällor är lastbilens motorljud, sönderdelningsaggregatet, samt tryckluft och slagljud i samband med service/reparation. Arbetsuppgifterna kring den mobila krossen är uppdelade på två förare. Föraren av mobila krossen matar in GROT i sönderdelningsaggregatet med hjälp av kran. En separat kranhytt är placerad över sönderdelningsaggregatet. Föraren av lastmaskin förflyttar flis på avlägg och lastar på lastbil med hjälp av skopa. Tillsammans utför de dessutom service och reparationsarbete. Främst förekommande bullerkällor är mobilkrossens motorljud, lastmaskinens motorljud, sönderdelningsaggregatet, samt tryckluft och slagljud i samband med service/reparation. Se figur 1.



Figur 1. Studerade maskintyper. Skotare (ovan till vänster), lastbil (ovan till höger), mobil kross (nedan till vänster) och lastmaskin (nedan till höger).

3.2 Metod

Bullerexponering för omgivning och förare i samband med sönderdelning till flis har undersökts. Eftersom ljudnivån varierar kraftigt för förarna har mätning pågått under hela arbetsskiftet (Arbetsmiljöverket, 2005). Därtill har foto tagits som dokumentation och minnesanteckningar förts över förekommande arbetsmoment. Väderleken observerades på två meters höjd avseende vindhastighet och riktning, temperatur samt relativ luftfuktighet (RF).

3.2.1 Bullerdos för förare

Bullerdosen för förare har mätts enligt Arbetsmiljöverkets regler för bullermätning (Arbetsmiljöverket, 2005). Föraren har burit en ljudexponeringsmätare (dosimeter) fäst så att mikrofonen placerats ca 10 cm från förarens huvud. Bullerdosimeter CEL-350 dBadge av fabrikat Casella användes 21, 22, 23 och 24 maj, och DavisLarsson typ Spark 706 användes 23 och 25 oktober. Instrumenten kalibrerades före mätningarna.



Figur 2. Bullerdosimetern var fäst ca 10 cm från förarens öra.

Daglig bullerexponeringsnivå angavs direkt i mätprotokoll för bullerdosimeter CEL-350 Badge och beräknades i enlighet med AFS 2005:16 (Arbetsmiljöverket, 2005) för mätningarna 23 och 25 oktober.

3.2.2 Omgivningsbuller

För omgivningsbuller har Naturvårdsverkets ”Metod för immissionsmätning av externt industribuller, Rapport 5417” följts så långt praktiskt möjligt (Naturvårdsverket, 2005a). Ambitionen var att genomföra mätningar i olika riktningar från ekipaget på 5 och 25 meters avstånd, samt 200 meters avstånd i vindriktningen. Detaljerad information om mätpunkter för respektive fall redovisas under resultatdelen.

Nor140 Ljudanalysator som uppfyller klass1 kraven enligt IEC 61672-1, ser.nr: 1403390 användes 21, 22, 23 och 24 maj. Instrumentet kalibrerades före och efter mätningarna av utyraren Norsonic. Integrerad precisionsljudnivåmätare typ Quest modell 1800 som uppfyller IEC 804-1984 användes 23 och 25 oktober. Instrumentet kalibrerades före och efter mätningarna med pistofon Quest CA-22.



Figur 3. Omgivningsbuller mättes 1,5 meter ovanför marken.

4 Bullernivåer

Med buller avses icke önskvärt ljud och det innefattar både störande och hörselskadligt ljud. Om insatsvärdet nås eller överskrids ställs krav på insatser för att minska exponeringen för arbetstagaren. Gränsvärde är den nivå som inte får överskridas. (Arbetsmiljöverket, 2005)

Undre insatsvärdet för ljudtrycksnivån avseende daglig bullerexponeringsnivå ($L_{EX,8h}$) är 80 dB(A), övre insatsvärdet 85 dB(A) och gränsvärdet är 85 dB(A). Insatsvärdena gäller oavsett om hörselskydd används eller ej. Om bullervärdet är lika med eller över undre insatsvärdet ska information och utbildning om riskerna med bullerexponering ges till arbetstagarna. Om arbetstagaren bär hörselskydd ska hänsyn tas till dess dämpning när bullerexponeringen bestäms vid tillämpning av gränsvärden. Såväl insatsvärde som gränsvärde för Impulstoppvärde (L_{pCpeak}) är 135 dB. (Arbetsmiljöverket, 2005)

I denna studie har följande mätvärden använts¹:

- Daglig bullerexponeringsnivå ($L_{EX,8h}$)
- Ekvivalent A-vägd ljudtrycksnivå ($L_{pAeq,Tc}$)
- Impulstoppvärde (L_{pCpeak})

Riktvärden för industribuller avseende såväl nyetablering som befintlig verksamhet, gäller även för andra typer av bullrande verksamheter som saknar särskilda allmänna råd (Naturvårdsverket, 2005b). Då övriga förekommande allmänna råd inte är tillämpliga för aktuell verksamhet, används utomhusriktvärden för externt industribuller som referensram för att bedöma omgivningsbuller (Naturvårdsverket, 2005a). I tabell 2 nedan anges värden avseende ekvivalent ljudnivå utomhus. Om återkommande impulsljud förekommer ska ett värde som är 5 dBA-enheter lägre användas.

Tabell 2. Utomhusriktvärden för externt industribuller för nyetablering/befintlig industri (Naturvårdsverket, 2005a)

Områdesanvändning	Ekvivalent ljudnivå i dBA			Högsta ljudnivå i dBA-läge "FAST"
	Helgfri måndag – fredag kl.07-18	Kväll kl. 18-22 samt lördag, söndag, helg-dag och helgdags-aftnar kl.07-18	Natt kl.22-07	Momentana ljud nattetid kl.22-07
Arbetslokaler för tyst verksamhet	60/65	55/60	50/55	-
Bostäder för permanent boende och rekreationsytor i bostäders grannskap samt vårdlokaler och utbildningslokaler	50/55	45/50	40/45	55/55
Områden för fritidsbebyggelse och friluftsområden	40/45	35/40	35/40	40/50

¹ Se AFS 2005:16 Buller.

5 Resultat

Först redovisas väder- och arbetsförhållanden för respektive fallstudie. Därefter redovisas bullerdos för förare, följt av omgivningsbuller.

5.1 Väder- och arbetsförhållanden

Väderleksförhållandena för respektive fallstudie redovisas i tabell 3. Markeytan var i inget fall täckt av snö eller is, och medelvindhastigheten var under 5,0 m/s. Vid mättillfällena är därmed väderleksförhållandena inom ramarna för de riktlinjer som finns för omgivningsbuller (Naturvårdsverket, 2005a).

Vid fallstudien skotare 1 (21 maj) genomfördes sönderdelningen på skogsbilväg intill hygge och skotare 2 (22 maj) genomfördes sönderdelningen på skogsbilväg. Produktionen är ca 600 respektive 500 m³ flis. Det var mestadels torr GROT med lite inslag av träddelar som sönderdelades. Arbetet skedde i cykler där det tog ca 10 minuter att fylla fliscontainern och 5 minuter att tömma den på duk i dikeskant. Den 22 maj körde en skotare fram GROTen från hygget och lastbilar kom och hämtade flis samt en tankbil passerade två gånger.

Fallstudien lastbil 1 (23 maj) inkluderar service av lastbil, samt två omgångar sönderdelning av GROT/träddelar och tömning av flis (ca 150 m³). Därtill sker högtryckstvätt av bil samt reparation av AC i kranhytt.

Fallstudien lastbil 2 (24 maj) inkluderar tre omgångar sönderdelning av GROT med stort inslag av träddelar/stam. Sönderdelningen sker på skogsbilvägar på tre olika platser, med transport mellan plats 1 och 2 med delvis fyllt lass. Totalt produceras ca 300 m³ under dagen. Därtill sker byte av knivar vilket tar ca 30 min.

Fallstudien mobil kross (23 oktober) genomförs på ett avlägg i en skogskant i tätbebyggt område. Avlägget hade en öppen yta med en diameter på ca 40 meter. Krossen är uppställd ca 45 meter från hårt trafikerad väg hastighetsbegränsad till 50 km/h. Produktionen är i snitt ca 500 m³ per dag. Den mobila flisen matade ut det sönderdelade materialet i en hög på marken. Lastmaskinen transporterade undan flisen för mellanlagring, innan den lastade på lastbil. GROTen som har visst inslag av grövre träddelar och är relativt fuktig har transporterats till avlägget kontinuerligt under ca 10 månader. Under dagen kommer en traktor med släp och lämnar grön GROT vid fem tillfällen. Störningar uppstår i flisningen då tankbil kommer (ca 20 minuter), och under reparation (ca 40 minuter) vilket sker samtidigt som lastbil kommer för att hämta flis (30 min).

Fallstudien skotare 3 (25 oktober) sker i skogskanten intill en öppen yta. Det är torr medelgrov till fin GROT som sönderdelas och produktionen är ca 300 m³ flis under dagen. Stål byts både i början och i slutet av dagen, vilket tar ca 40 minuter per gång.

Tabell 3. Fallstudiernas väderleksförhållanden.

Datum	Tidpunkt	Väderlek	Vindhastighet m/s	Vindriktning	Temperatur °C	Relativ luftfuktighet %
2012-05-21	13.35	Sol	2,4	Ostlig	19	65
2012-05-22	08.00	Sol	1,5	Nordvästlig	13	60
	11.40	Sol	1,0	Nordostlig	23	45
2012-05-23	9.15	Sol	Vindstilla		14	50
2012-05-24	11.45	Sol	Vindstilla		23	50
	14.05	Sol	Vindstilla		23	50
2012-10-23	10.15	Sol	2,0	Nordnordvästlig	6	80
	12.15	Sol	1,0	Nordvästlig	7	75
2012-10-25	08.00	Sol	Vindstilla		-4	värde saknas
	14.05	Mulet	2,5	Sydostlig	4	85

5.2 Bullerdos för förare

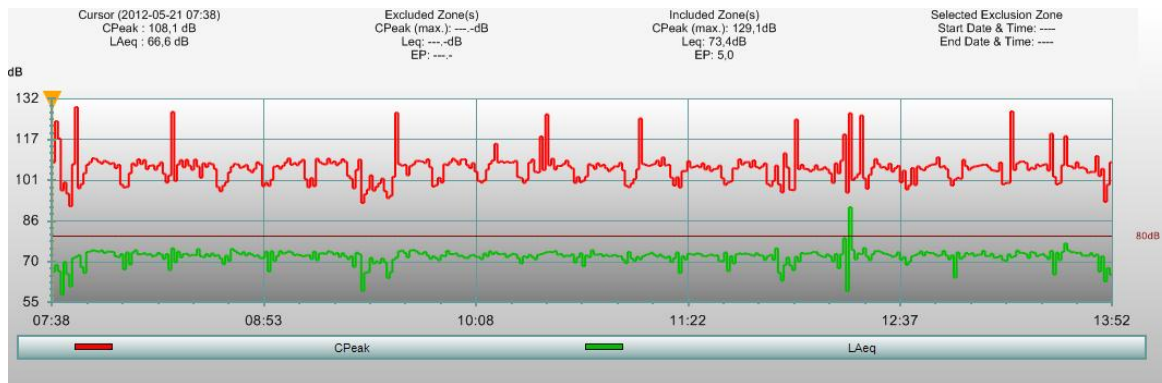
Förarnas exponering för buller mättes kontinuerligt under arbetsdagen. I tabell 4 nedan anges mätperiod och mätvärden för respektive fallstudie. Samtliga förare uppgav att de normalt använder hörselskydd.

Tabell 4. Mätperiod och mätvärden avseende föraranas bullerdos.

Datum	Maskin	Mätperiod h:min:sek	L _p A _{eq} dB(A)	L _{ex} 8h dB(A)	L _p C _{peak} dB
2012-05-21	Skotare 1	6:14:02	73,4	72,3	129,1
2012-05-22	Skotare 2	8:05:31	80,4	80,4	132,1
2012-10-25	Skotare 3	8:19:00	85,2	85,4	137,4
2012-05-23	Lastbil 1	10:59:28	84,0	85,4	139,6
2012-05-24	Lastbil 2	9:17:54	82,6	83,3	136,8
2012-10-23	Mobil kross	8:05:00	88,6	88,6	141,2
2012-10-23	Lastmaskin	8:01:00	89,7	89,7	142,0

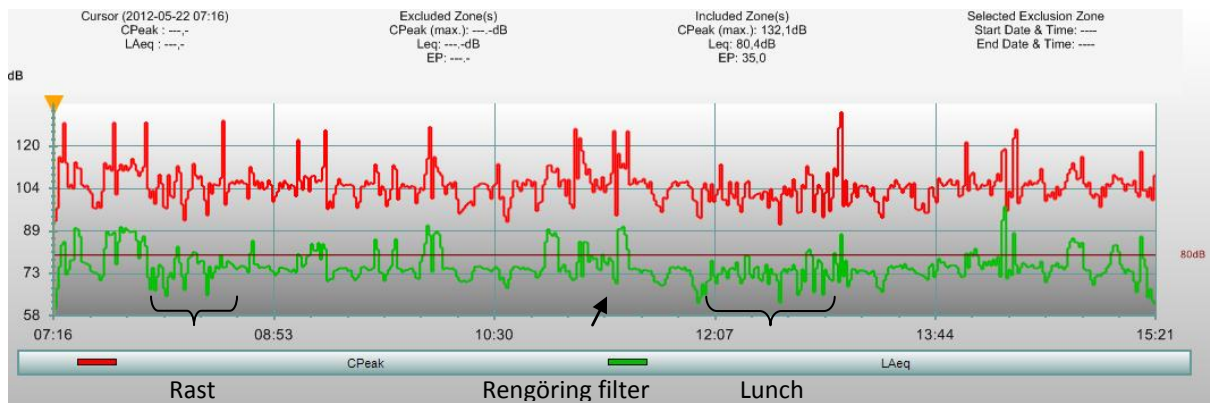
5.2.1 Skotare

Vid fallstudien skotare 1 användes ingen radio i hytten och inga telefonsamtal förekom. Bullerexponeringsnivån (undre kurvan) var relativt konstant, även om en viss variation förekommer vilket kan kopplas till cykeln – flisning 10 minuter, tömning 5 minuter. Se figur 4.



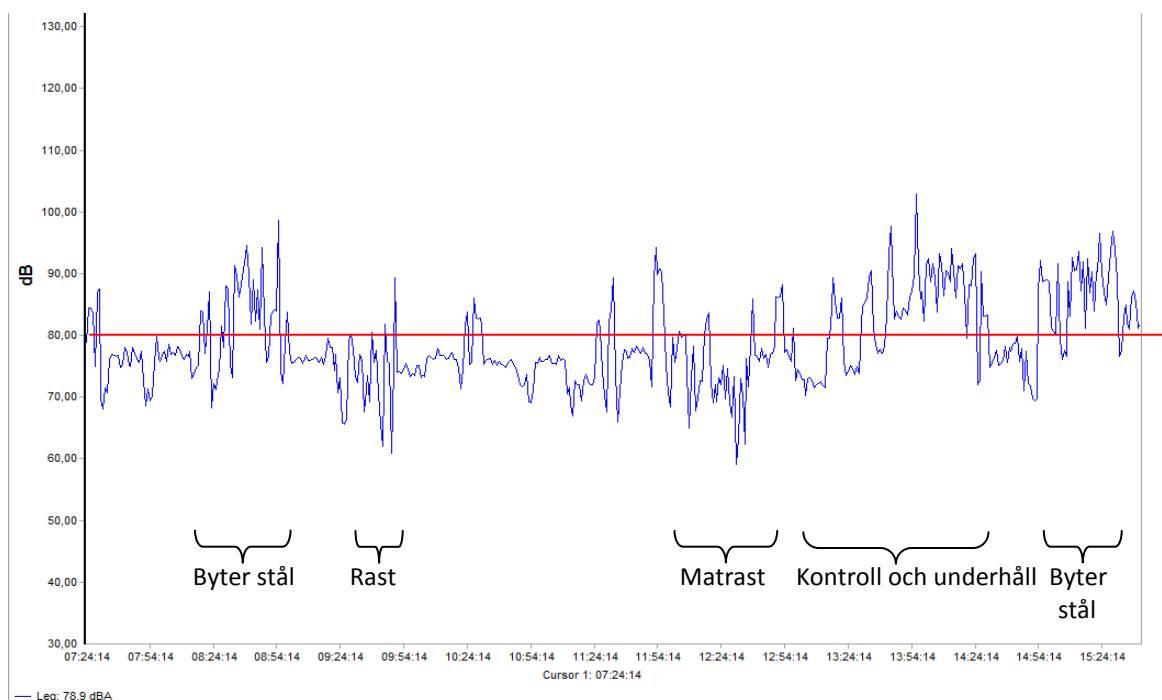
Figur 4. Diagrammet visar skoterförare 1 exponering under arbetsdagen avseende bullerexponeringsnivå (LAeq) (undre kurvan) och impulstoppvärde (CPeak) (övre kurvan).

Vid fallstudien skotare 2 användes radio i hytten och några telefonsamtal förekom. Bullerexponeringsnivån (undre kurvan), liksom impulstoppvärde (övre kurvan), varierar kraftigt och kan till stor del kopplas till cykeln – flisning 10 minuter, tömning 5 minuter, se figur 5.



Figur 5. Diagrammet visar skoterförare 2 exponering under arbetsdagen avseende bullerexponeringsnivå (LAeq) (undre kurvan) och impulstoppvärde (CPeak) (övre kurvan).

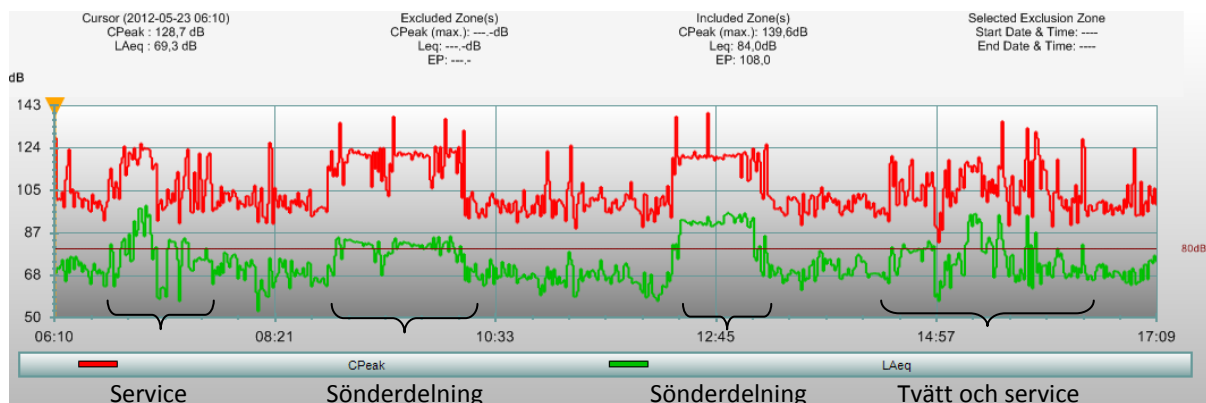
Vid fallstudien skotare 3 varierade bullerexponeringsnivån, se figur 6. De högsta ljudnivåerna för föraren förekom vid byte av stål samt vid underhållsarbete.



Figur 6. Diagrammet visar skoterförare 3 bullerexponeringsnivå (LAeq) under arbetsdagen.

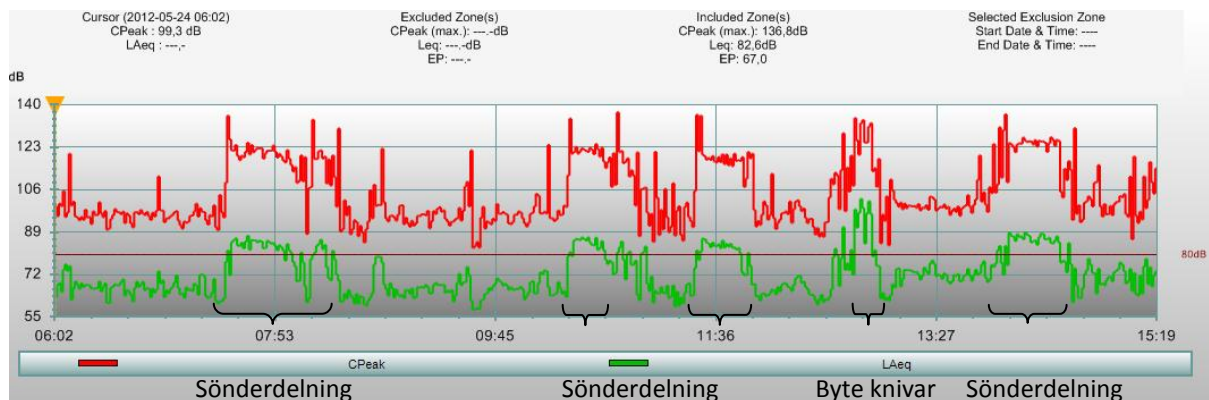
5.2.2 Lastbil

Vid fallstudien lastbil 1 varierade bullerexponeringsnivån (undre kurvan), liksom impulstoppvärdet (övre kurvan), se figur 7. De högsta ljudnivåerna förekom vid sönderdelning, samt service och tvätt. Ljudnivåerna var lägre vid transport, tömning av flis samt raster.



Figur 7. Diagrammet visar lastbilsförare 1 exponering under arbetsdagen avseende bullerexponeringsnivå (LAeq) (undre kurvan) och impulstoppvärde (CPeak) (övre kurvan).

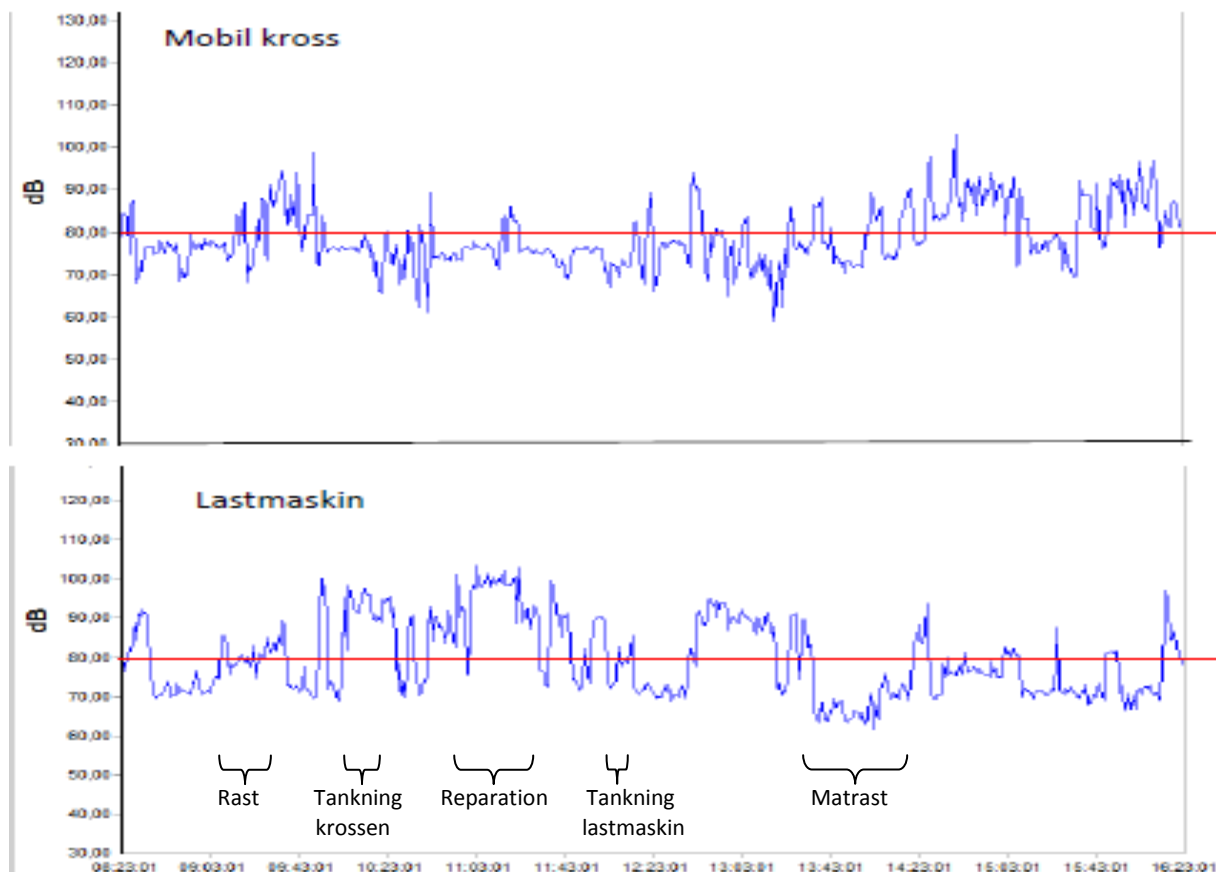
Vid fallstudien lastbil 2 varierade bullerexponeringsnivån (undre kurvan), liksom impulstoppvärdet (övre kurvan), se figur 8. De högsta ljudnivåerna förekom vid sönderdelning, samt byte av knivar. Ljudnivåerna var lägre vid transport, tömning av flis samt raster.



Figur 8. Diagrammet visar lastbilsförare 2 exponering under arbetsdagen avseende bullerexponeringsnivå (LAeq) (undre kurvan) och impulstoppvärde (CPeak) (övre kurvan).

5.2.3 Mobil kross

Vid fallstudien mobil kross varierade bullerexponeringsnivån, se figur 9. De högsta ljudnivåerna för föraren av mobil kross förekom vid sönderdelning. Exponeringstoppar för lastmaskinföraren förekom förutom vid sönderdelning även vid tankning av mobila krossen och reparation.



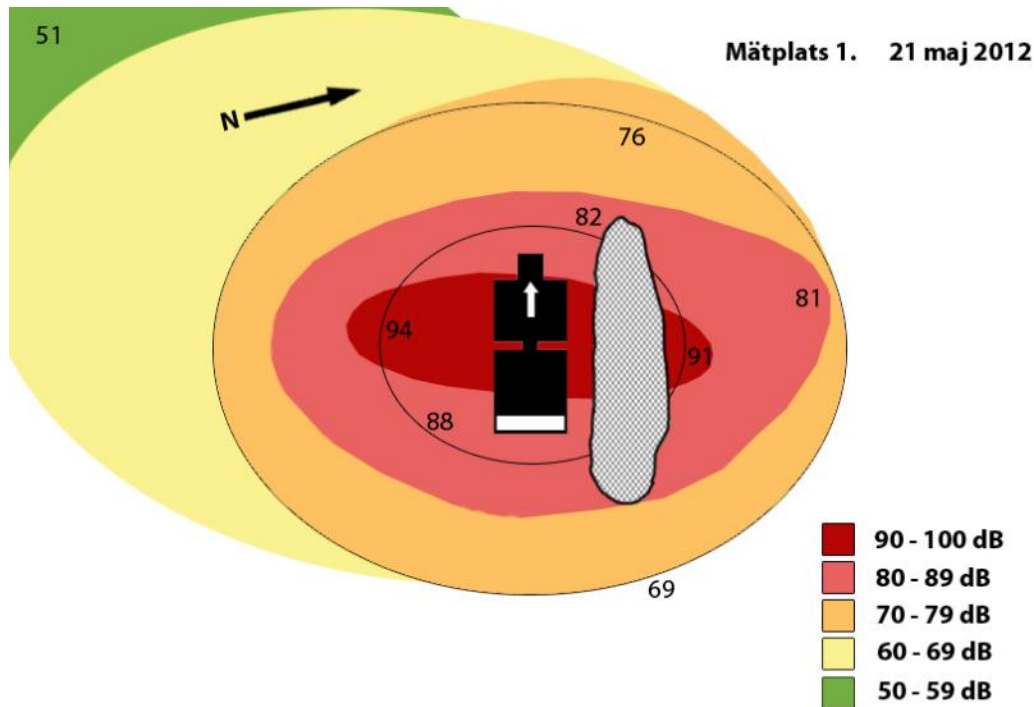
Figur 9. Diagrammet visar mobil kross förarens (överst) respektive av lastmaskin förarens (nederst) bullerexponeringsnivå (LAeq) under arbetsdagen.

5.3 Omgivningsbuller

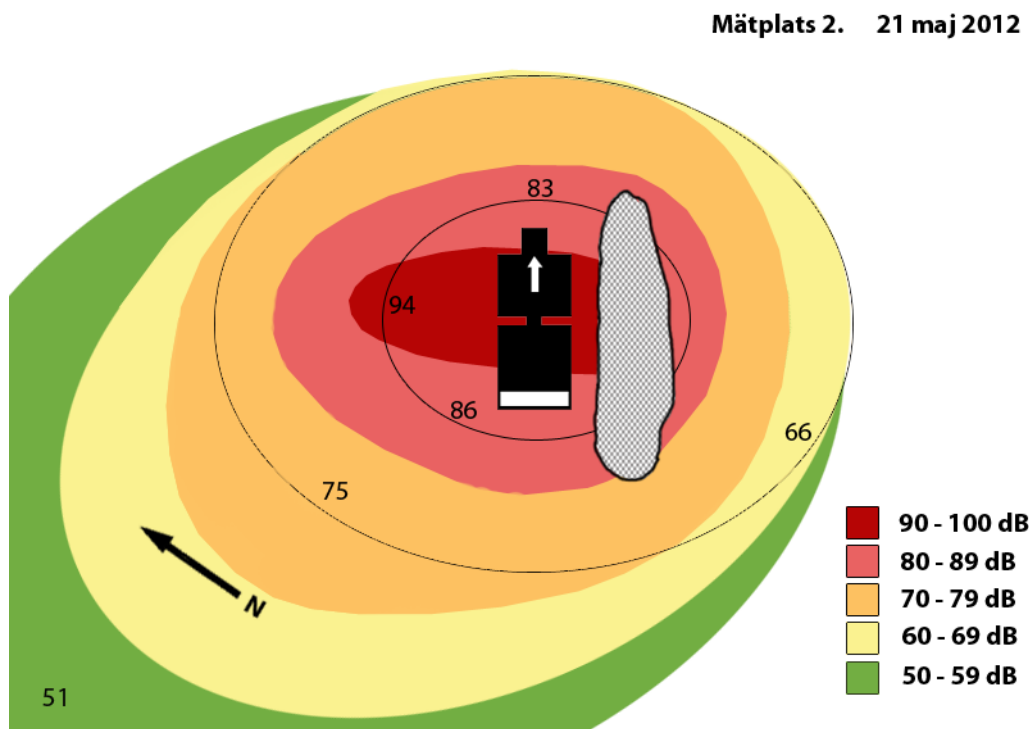
Omgivningsbullret redovisas för respektive maskintyp illustrerad som en utbredningskarta. Mätningar är genomförda i cirklar på 5 respektive 25 meter från ljudkällan. Mätvärde på 200

meter är i huvudsak i vindriktningen. Högen med GROT som ska sönderdelas är markerad med grått.

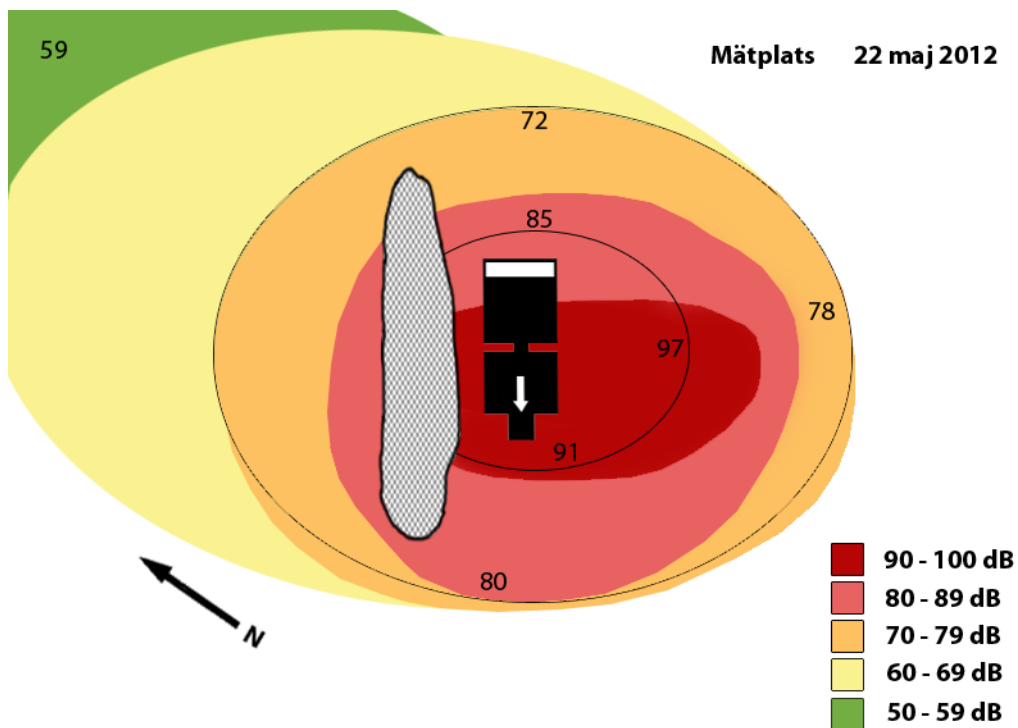
5.3.1 Skotare



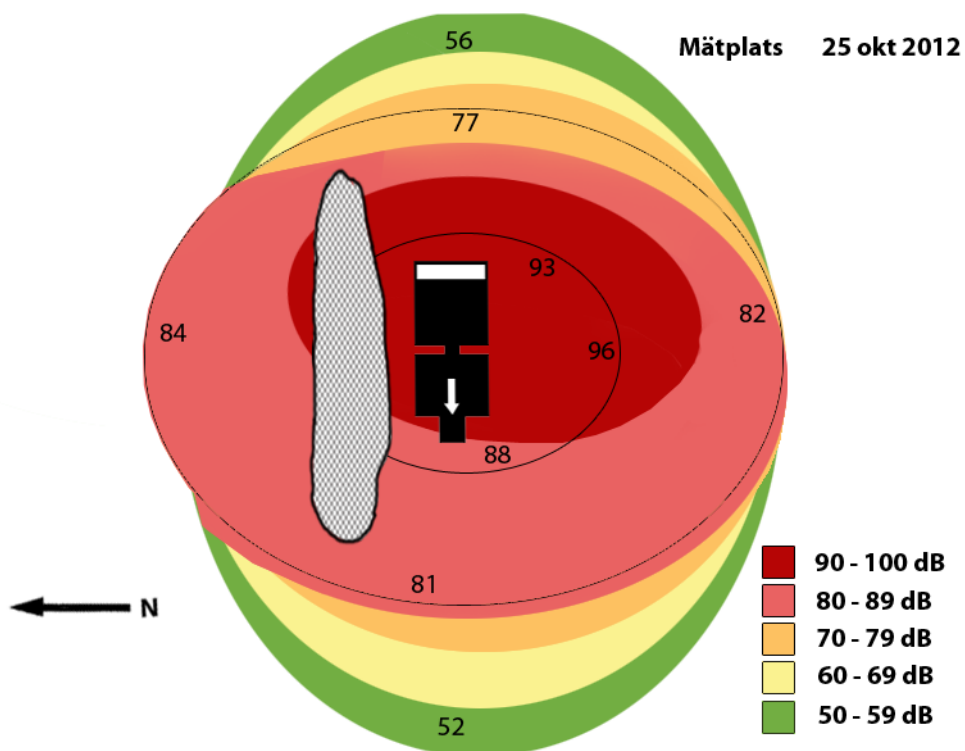
Figur 10. Omgivningsbuller från skotare 1, mätplats 1. Den innersta ringen är på 5 meters avstånd från ekipaget, den yttre ringen på 25 meters avstånd och mätvärdet upp till vänster är på 200 meters avstånd.



Figur 11. Omgivningsbuller från skotare 1, mätplats 2. Den innersta ringen är på 5 meters avstånd från ekipaget, den yttre ringen på 25 meters avstånd och mätvärdet ner till vänster är på 200 meters avstånd



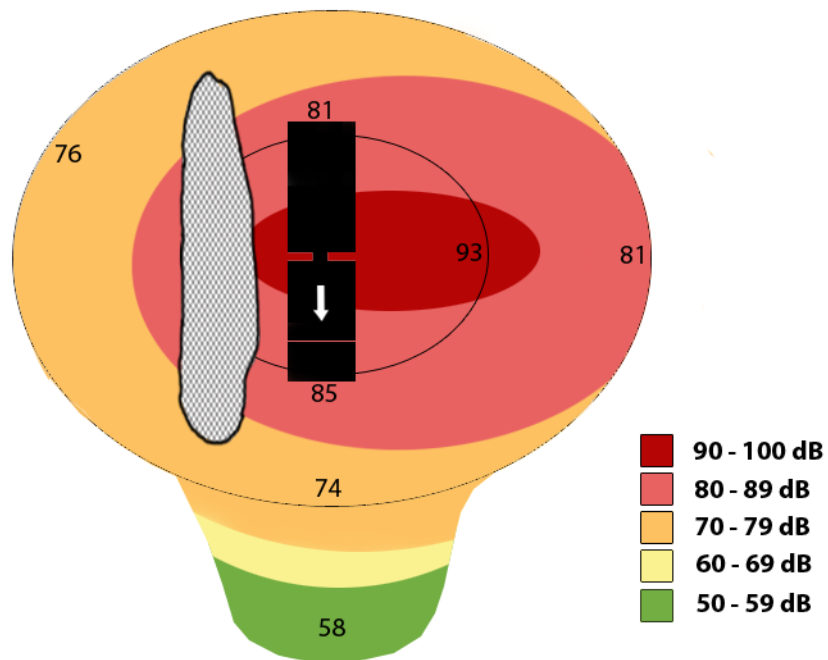
Figur 12. Omgivningsbuller från skotare 2. Den innersta ringen är på 5 meters avstånd från ekipaget, den yttre ringen på 25 meters avstånd och mätvärdet upp till vänster är på 200 meters avstånd



Figur 13. Omgivningsbuller från skotare 3. Den innersta ringen är på 5 meters avstånd från ekipaget, den yttre ringen på 25 meters avstånd och mätvärdena längst upp och längst ner är på 200 meters avstånd.

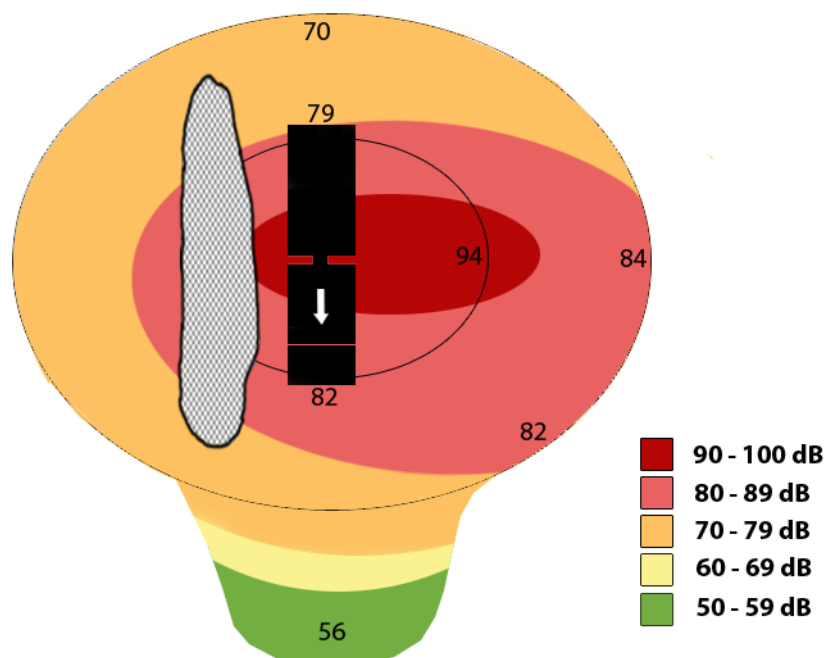
5.3.2 Lastbil

Mätplats 23 maj 2012



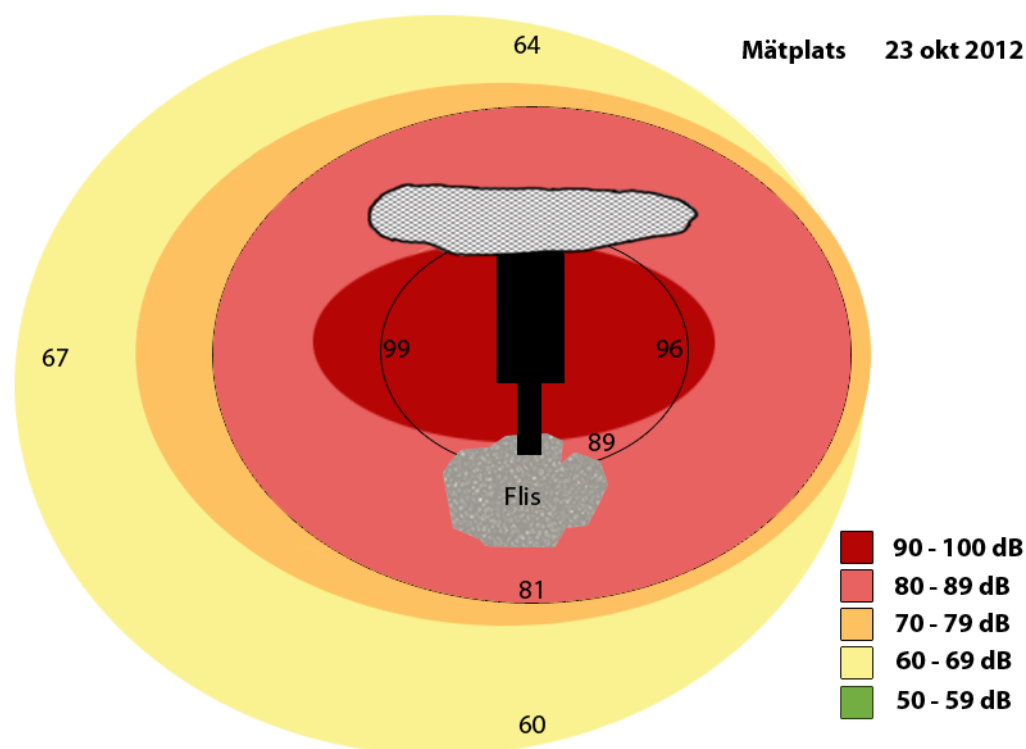
Figur 14. Omgivningsbuller från lastbil 1. Den innersta ringen är på 5 meters avstånd från ekipaget, den yttre ringen på 25 meters avstånd och mätvärdet längst ner är på 200 meters avstånd.

Mätplats 24 maj 2012



Figur 15. Omgivningsbuller från lastbil 2. Den innersta ringen är på 5 meters avstånd från ekipaget, den yttre ringen på 25 meters avstånd och mätvärdet längst ner är på 200 meters avstånd.

5.3.3 Mobil kross



Figur 16. Omgivningsbuller från mobil kross. Den innersta ringen är på 5 meters avstånd från ekipaget och den yttre ringen på 25 meters avstånd. Mätvärdet längst upp (64) är på 150 meter och de yttre värdena till vänster och längst ner är på 200 meters avstånd.

6 Analys och diskussion

6.1 Bullerdos för förare

6.1.1 Analys av resultat

Tänkbara förklaringar till skillnader i bullerexponering är typ av hugg/kross, isolering av hytten hos olika fordon, förarens arbetsuppgifter under mätdagen, vilket material som sönderdelas, samt förekomst av andra ljudkällor. Det är väl känt att slitna huggknivar slår sönder GROTen istället för att hugga, vilket ger högre ljudnivå. Servicearbeten innebär arbete utanför hytten med bland annat tryckluft och slag med slägga.

Resultaten visar på tydliga skillnader mellan bullerexponeringsnivåerna för förarna av de tre olika skotarna. Den skotarförare (skotare 3) som har högst bullerexponering har en något äldre typ av hugg. Han har också en äldre skotare av annat märke, vilken enligt den tekniska specifikationen har en högre ljudnivå i hytten (Rottne, 2012; Volvo, 1982). Denna förare hade även högre andel service och underhållsarbete vilket genererade höga ljudnivåer. Materialet som sönderdelades var i samtliga fall GROT och påverkan av andra ljudkällor bedöms som liten. Det var skillnader av bullerexponeringsnivåerna för förarna av Rottneskotarna, även om de tekniska specifikationerna anger samma ljudnivå i hytterna (Rottne, 2012) och de hade samma typ av hugg. Skillnaderna kan därmed förklaras av att föraren med högre exponering hade en kort period med service och ljudtoppar under sönderdelning.

Resultaten visar på skillnader i bullerexponeringsnivå för de båda lastbilsförarna. Lastbilarna är av samma typ och utrustade med samma typ av huggar, dock är kranhytter inte lika. Materialet som sönderdelades var i båda fallen GROT och påverkan av andra ljudkällor bedöms som liten. Arbetsuppgifternas andel skiljde sig mellan de två förarna. Föraren lastbil 1 har större andel service och reparationer, medan föraren lastbil 2 hade större andel transport, sönderdelning, rast och tömning. Det är stora skillnader på bullernivån vid de olika sönderdelningsperioderna för föraren lastbil 1, medan dessa nivåer är relativt lika för föraren lastbil 2. Därav kan konstateras att service och reparationsarbete, samt sönderdelning är förklaringar till hög bullerexponering. Lastbilsförarna exponerades för högre buller än två av skotarförarna (skotare 1 och 2) och i nivå med skotarförare 3.

Resultaten visar att förarna av den mobila anläggningen exponeras för klart högre bullerexponering än förare av skotarburna och lastbilsburna huggar. Föraren av lastmaskinen exponerades för högst buller. Förarna har olika förutsättningar vad gäller arbetsuppgifter och maskinhytter. Lastmaskinföraren förflyttar sig kontinuerligt i förhållande till ljudkällan och vistas även utanför hytten i större utsträckning.

I tidigare studier har uppmärksammats och konstaterats att förare av sönderdelningsekipage exponeras för helkroppsvibrationer och hand-armvibrationer (Hedlund m fl, 2010; Hedlund m fl, 2011). Skaderisken för studerade förare kan därmed förväntas vara större än vad mätvärdena anger (Pyykkö m fl, 1987; Pettersson m fl, 2012).

6.1.2 Lagkrav och rekommendationer

Den dagliga bullerexponeringsnivån var inte skadlig för en skotarförare (skotare 1).

Exponeringsnivån överskred insatsvärdet för en skotarförare (skotare 2) och en lastbilsförare (lastbil 2). Förare av en annan lastbil (lastbil 1), av mobil kross och lastmaskin, samt av en skotare (skotare 3) exponerades för dagligt buller över gränsvärdet. Fem av sju förare exponerades för impulstoppvärde som överskred insats- och gränsvärdet. Detta ger anledning att se över lämpliga åtgärder för att minska ljudnivåerna (Arbetsmiljöverket, 2005).

Då det finns och förväntas finnas en efterfrågan på flis behöver sönderdelning kunna utföras. För att skapa ett säkert och riskfritt arbete ur ljudexponeringssynpunkt behöver ställning tas till följande steg.

Vilket är det minst skadliga tillvägagångssättet för att sönderdela GROT och träddelar? I framtida teknikutveckling är det viktigt att eftersträva sönderdelningstekniker som genererar så låga ljudnivåer som möjligt. Som företagare är det viktigt att ställa krav på låga ljudnivåer vid maskinköp, samt överväga vilken typ av sönderdelningsekipage som är lämpligt.

Nästa steg är att planera arbetet för att minska förarnas exponering för buller. Resultat från föreliggande studie visar på att bra isolerade hytter ger låga bullernivåer, medan service och reparationsarbete ger höga nivåer. Arbetsmoment som innebär förflyttning och tömning av flis ger lägre exponering. Det är viktigt att planera in raster och stänga av maskinen under dagen.

Riskbedömningar och medicinska kontroller krävs för att kunna genomföra lämpliga åtgärder. Resultaten från undersökningen visar att bullernivåerna överskred insatsvärdet för sex av sju förare. Det pekar på vikten av regelbundna personliga exponeringsmätningar av buller och hörselsundersökningar (Arbetsmiljöverket, 2005). Med detta som underlag kan lämpliga åtgärder vidtas. Exempel på åtgärder är att använda mer välisolerade hytter, undvika tryckluft i samband med reparationsarbete, val och användning av lämpliga hörselskydd, samt ge information och utbildning till nya och erfarna förare.

6.2 Omgivningsbuller

6.2.1 Analys av resultat

Spridningen av höga bullernivåer på såväl 5 som 25 meters avstånd var störst för skotare 3, något mindre för skotare 2 och minst för skotare 1. Vindhastigheten var låg och det finns inget i föreliggande data som talar för att vindriktningen påverkat bullrets utbredning. Vilket stämmer överens med rekommenderade högsta vindhastigheter för representativ mätning (Naturvårdsverket, 2005a). I samtliga fall var det öppna ytor närmast skotarna, förutom vältorna med GROT. Därav är slutsatsen att det är skillnader i ekipage och material som kan anses vara förklaringar till de skillnader som finns i bullernivåer och utbredning. Denna slutsats stärks av de uppmätta bullerexponeringsnivåerna hos respektive förare.

Det går inte att finna några markanta skillnader i spridning av höga bullernivåer mellan de två lastbils ekipagen. Utbredningen av höga bullernivåer är något längre från lastbilarna är den skotaren med minst utbredning. Den mobila krossen har den klart största spridningen av höga bullernivåer. Trots att arbetsplatsen är omgiven av skog så var bullernivåerna på 150 – 200 meters avstånd höga.

6.2.2 Lagkrav och rekommendationer

Alla maskiner har bullernivåer över 40/45 dB(A) på 200 m, vilket är riktlinjen som acceptabelt för områden med fritidsbebyggelse och fritidsområden dagtid (Naturvårdsverket, 2005a). Endast ett av ekipagen (skotaren 1) hade bullernivåer i nivå med riktlinjer för områden med bostäder för permanent boende. Övriga ekipage hade högre värden.

Med den typ av ekipage som studeras rekommenderas ett avstånd på mer än 200 meter till bostäder, arbetslokaler och friluftsområden. Då variationer uppmätts mellan olika typer av ekipage, finns det anledning att kontrollera bullerspridning för varje enskilt ekipage.

6.3 Slutsatser

Denna studie har gjorts på tre typer av förekommande ekipage för sönderdelning. Resultaten från bullermätningarna är representativa för respektive ekipage, och genomförda under förutsättningar enligt rekommendationer för representativa väderförhållanden (Naturvårdsverket, 2005a). Utifrån denna studie kan inte resultaten generaliseras till att gälla alla ekipage.

Syftet var att öka kunskapen om bullerexponering för omgivning och förare vid sönderdelning av skogsbränsle till flis. De slutsatser som kan göras är:

- Merparten av förare vid sönderdelning av skogsbränsle till flis exponeras för dagliga bullernivåer som kräver åtgärder.
- Bullernivåerna varierar mellan olika typer av ekipage för sönderdelning av skogsbränsle till flis.
- Studerade ekipage har högre värden för buller på 200 meters avstånd till bostäder, arbetslokaler och friluftsområden än vad som rekommenderas.

7 Referenser

- Arbetsmiljöverket (2005) *Buller*. AFS 2005:6.
- Hedlund, A, Andersson, I-M, Rosén, G & Rydell, A. (2010) *Arbetsmiljö vid hantering av skogsenergi - En redovisning av fallstudier*. Arbetsrapport Högskolan Dalarna 2010:11, Falun.
- Hedlund, A, Andersson, I-M, Bjurström, R & Rosén, G. (2011) *Arbetsmiljöfaktorer i skogsenergibranschen – Fallstudier med fokus på buller, vibrationer och damm*. Arbetsrapport Högskolan Dalarna 2011:3, Falun.
- Naturvårdsverket (2005a) *Metod för immissionsmätning av externt industribuller*. Rapport 5417
- Naturvårdsverket (2005 b) *Naturvårdsverkets allmänna råd om externt buller från industriell verksamhet [till 2 kap. och 26 kap. 1§ Miljöbalken]* NFS2005:
- Pettersson, H., L. Burström, et al. (2012). *Noise and hand-arm vibration exposure in relation to the risk of hearing loss*. *Noise & Health* **14**(59): 159-165.
- Pyykkö, I, Pekkarinen, J, och Starck, J. (1987) *Sensory-neural hearing loss during combined noise and vibration exposure. An analysis of risk factors*. *Int Arch Occup Environ Health*, 59: 439-454.
- Rottne (2012) "Rottne F15" <<http://www.rottnet.com/skogsmaskin/rottne-f-15/?teknisk-oversikt>>, Hämtad: 2012-12-11.
- Skogforsk (2010) *Skogen – en växande energikälla. Sammanfattande rapport från Effektivare Skogsbränslesystem 2007-2010*. Red Thorsén och Björheden.
- Volvo (1982) "Volvo BM 5350". <[http://www.volvoce.com/SiteCollectionDocuments/VCE/History/Spec%20Sheets/Articulated%20Haulers/VBM_5350_121_1609\(8208\).pdf](http://www.volvoce.com/SiteCollectionDocuments/VCE/History/Spec%20Sheets/Articulated%20Haulers/VBM_5350_121_1609(8208).pdf)>, Hämtad: 2012-12-11



**HÖGSKOLAN
DALARNA**

Högskolan Dalarna, 791 88 Falun. Telefon 023-778000. www.du.se