

# Stötabsorberande golv som fallskadepreventiv åtgärd – resultat efter ett år

---

**Johanna Gustavsson, Finn Nilson & Ragnar Andersson**

*Centrum för Personssäkerhet, Avdelningen för hälsa och miljö, Karlstads universitet,*



i samarbete med



**SUNNE KOMMUN**

# Sammanfattning

---

I april 2011 lades ett stötabsorberande golv, framtaget för att förhindra skador vid fall, in på ett särskilt boende i Sunne kommun. Sedan 1 oktober 2011 har data om fallhändelser samlats in för att följa upp effekter av golvet. Det som undersöks är konsekvenser av fall på olika golvunderlag samt om risken att ramla påverkas.

Under den tid som studien pågått (12 mån) har 21 fall registrerats på det stötabsorberande golvet, ingen har skadats sig allvarligt och en har skadats lindrigt som en följd av dessa fall. På övriga golvytor med fler boende har 156 fall registrerats, varav fem lett till fraktur och 30 till lindrig skada. Resultaten hittills tyder på att golvet kan ha den eftersträvade effekten.

Det stötabsorberande golvet bidrar också till en dämpad ljudnivå vilket personalen upplever som positivt.

# Stötabsorberande golv som fallskadepreventiv åtgärd – resultat efter ett år

---

## ***Bakgrund***

I Sverige är höftfrakturer den vanligaste allvarliga skadan (Schyllander, Rosenberg 2008). Årligen drabbas ca 18000 personer, huvudsakligen personer över 80 år (Nilson et al 2012). Risken är störst för de som bor på särskilt boende, följt av de som bor hemma med behov av hjälp. Minst risk bland äldre löper de som bor hemma och inte har behov av hjälp. En studie från Tyskland visar att kvinnor som bor på särskilt boende utgör 5.4 % av populationen över 65 men drabbas av 22 % av höftfrakturerna, männen på boende utgör 2.1 % av populationen men drabbas av 15 % av frakturerna (Rapp, Becker et al. 2012). De som bor på särskilt boende har nedsatt hälsotillstånd och på grund av detta uppskattningsvis 10.5 gånger så stor risk att drabbas av en höftfraktur (Butler, Norton et al. 1996).

En fallfraktur är resultatet av en mängd komplexa, multifaktoriella bakomliggande orsaker. I grunden bestäms dock frakturer alltid av två faktorer; skelettets styrka (bestäms av benets tjocklek och volymtäthet) samt den kraft som appliceras på benet (Oliver, Connelly et al. 2007). Energin som frigörs vid ett fall från upprättstående ställning är fullt tillräcklig för att orsaka en fraktur även bland yngre personer i och med att ett fall frigör mellan 100 och 300 Joule medan endast 25 Joule bedöms räcka för att orsaka en höftfraktur på friskt ben (Feldman, Robinovitch 2007, Kannus, Parkkari 2006, Hayes, Myers et al. 1996). Flera forskare menar därför att en majoritet (80 – 85 %) av fallfrakturerna bland äldre inte främst är orsakade av osteoporos (benskörhet) utan av energin i ett fall i kombination med bristande förmåga att parera anslaget (Kannus, Parkkari 2006). Förmågan att parera fallet är till största graden bestämd av individens fysiska och psykiska förmåga. Oavsett orsak till att en fallskada uppstår så kan ett stötabsorberande golv fungera preventivt.

När en person faller har den stötabsorberande effekten hos anslagsytans material betydelse för vilka skador som uppstår. Redan 1942 genomförde de Haven en fallstudie där han granskade händelser där personer överlevt fall från hög höjd och såg att den dämpande funktionen hos anslagsytan hade stor betydelse för utgången av fallet (De Haven 2000). Denna kunskap har sedan

förfinats av bl a Haddon (Haddon 1980) och används vid t ex utformandet av bilar och hjälmar.

Försök att använda liknande teorier för fallskadeprevention ledde fram till utvecklandet av höftskyddsbyxan. Stötabsorberande plattor som dämpar anslaget när personen faller syddes in i byxan över höften. Experimentellt visade skydden mycket lovande resultat och fick en bred internationell spridning. Det har dock visat sig att det ofta är svårt att få de mest utsatta och sårbara personerna att använda byxorna i den omfattning som är nödvändig för att uppnå effekt och det finns därför idag inget vetenskapligt stöd för att de i praktiken skulle ha någon avgörande frakturminskande effekt (Gillespie, Gillespie et al. 2010).

För att uppnå samma potentiella effekt som höftskyddsbyxor men utan behovet av individens aktiva handlingar, utvecklades tankarna kring stötabsorberande golv. Det finns lovande experimentell forskning som tyder på att golv med hög stötabsorberande förmåga kan minska skador (Maki, Fernie 1990, Casalena, Badre-Alam et al. 1998, Laing, Robinovitch 2009, Sran, Robinovitch 2008) men ingen publicerad forskning gjord i klinisk miljö. Dock har kliniska tester påvisat en stark korrelation mellan underlagets hårdhet och skadeutfallet (Simpson, Lamb et al. 2004).

En befarad risk med stötabsorberande golv har varit att mjukheten i golvet skulle påverka individens balans, något som i sin tur kan befaras förhöja fallrisken (Gillespie, Robertson et al. 2009). Balansen är generellt sämre bland äldre personer och påverkas mer av golvtypen än hos yngre personer (Redfern, Moore et al. 1997). Fallrisken ses också som den enskilt största orsaken till höftfrakturer (Kannus, Parkkari 2006), vilket innebär att golvets påverkan på balansen kan vara av stor betydelse för höftfrakturrisken. Fallhändelser har registrerats i befintligt kvalitetssystem under många år och innebär en möjlighet att analysera tillbuds- och skadehistoriken på vårdboenden. Under 2010 rapporterades 118 tillbud (fall utan skada) och 14 allvarliga skador (fall med skada) på det aktuella vårdboendet. Av dessa fallskador var fem frakturer (3 höftfrakturer och 2 bäckenfrakturer).

## ***Syfte***

Att utvärdera hur ett energiabsorberande golv på ett vårdboende påverkar antalet fall och fallskador för de boende.

## **Metod**

Det golv som utvärderas i denna studie tillverkas av Kradal Flooring™, ett företag baserat på New Zeeland. Golvet har innan installation testats vad gäller de stötabsorberande egenskaperna på samma sätt som tidigare studier på stötabsorberande golv och har påvisat en minskning av energin vid anslag med 71 % jämfört med betong. Också påverkan på balans och gång har testats och resultaten visar ingen skillnad jämfört med PVC golv och trägolv (Robertson, Milburn et al. 2011).

Vårdboendet där det stötabsorberande golvet finns inlagt är beläget i Sunne kommun, Värmland. Boendet består av 6 våningar med 8 till 10 lägenheter på varje våning och totalt plats för ca 60 boende. Tidigare fanns kontorsutrymmen i byggandens bottenvåning men dessa byggdes om till lägenheter med inflyttning 1 april 2011 och stötabsorberande golv lades in i delar av lokalerna. Våningen består av 9 lägenheter, med 9-11 boende. Det energiabsorberande golvet finns i 6 av lägenheterna dock ej i badrum och klädkammare. Energiabsorberande golv är också lagt i gemensamhetsutrymmen och större del av den korridor som förbinder lägenheterna, totalt har 350 m<sup>2</sup> Kradalgolv lagts in. De ytor som inte belagts med golvet är personalutrymmen såsom kök och personalrum. Dessa ytor har ett PVC golv. De ytor i korridoren som inte täckts av Kradalgolv är klinkergolv och finns främst kring ytterdörrar. Golvmaterial på de andra våningarna är företrädesvis PVC på betongplatta.

## Studiedesign

För att svara på frågeställningarna används en utvärderingsdesign som beskrivs i figur 1.



Figur 1. Studiedesign

Då Kradalgolvet inte är lagt på en hel avdelning samt att de boende kan röra sig fritt mellan våningarna, kan samma person ramla både på stötabsoberande golv och vanligt golv. Därför är det inte två grupper individer som undersöks utan tre typer av händelser; de fall som lett till lindrig skada, allvarlig skada och de som inte ledde till skada. Till lindrig skada räknas blåmärke, svullnad, sårskada och skrubbsår, till allvarlig skada räknas fraktur och skullskada. Under studietiden registreras fall och fallskador på samtliga våningsplan på befintlig blankett för fallhändelser.

All berörd personal genomgick en halvdags utbildning om fall- och fallskaderapportering innan studien startade för att säkerställa kvalitén på registrering av fall och fallskador. Syftet var att ge den rapporterande personalen kunskap om skademekanismer förknippade med fall och på så sätt öka kvalitén på rapporteringen.

För att säkerställa att inga avgörande skillnader fanns mellan de olika grupperna och för att kontrollera för andra faktorer som ökar risken för fall och fallskador,

har en rad bakgrundsdata samlas in. Kommunal äldreomsorg bedrivs i Sverige enligt kvarboendeprincipen. Det innebär att människor ska beredas möjlighet att bo kvar hemma så länge de önskar. Den som önskar en plats på vårdboende ansöker till kommunen om detta och behoven utreds enligt gällande regler (SOL 2001:453). Gruppen äldre som bor på boende är därför väl definierad genom det behovsgrundade system som praktiseras. Fallrisk har uppskattats med hjälp av Downton fallrisk index och nutritionsstatus med instrumentet MNA (Mini Nutritional Assessment). Bentätthetsmätning (BMD) har mätts med en portabel mätare (häl-DXA) enligt gällande rutin för landstinget i Värmland.

Omvårdnadspersonalen fyller i avvikelseblankett för fall när någon ramlar. Datainsamling av bakgrundsdata och registrering av fall och fallskador genomförs av boendets två sjuksköteror som fått muntlig genomgång och skriftliga instruktioner av rutiner. Boendet har kontinuerligt besökts av ansvarig forskare för att följa upp datainsamling och säkra kvalitet på data.

Efter etiskt godkännande av etikprövningsnämnden i Uppsala samlades samtycke av deltagande in från de boende eller deras företrädare. Datainsamling för baslinje och fallhändelser påbörjades 1 oktober 2011. I redovisning av fallhändelser finns även händelser som inträffat mellan 1 april och 1 oktober 2011 med eftersom dessa data ingår i ordinarie kvalitetssystem.

## ***Resultat***

### ***Bakgrundsdata***

Under året har 59 personer deltagit, 15 män och 44 kvinnor, 12 personer har tackat nej till att delta. 12 har avlidit (8 kvinnor och 4 män) och 8 nya har flyttat in. Deltagarna är födda mellan 1914 och 1939 och är således mellan 73 och 98 år gamla. Medelåldern för kvinnor är 87 och för män 86. Body Mass Index (BMI) räknades fram med hjälp av deltagarnas längd och vikt. Resultatet är antagligen missvisande högt då mätningen bör utgå från personernas ursprungliga längd. Mätningen är dock utförd på samma sätt för alla deltagare vilket gör att det är användbart i jämförelsen mellan de som skadar sig av ett fall och de som inte gör det. Medeltal för BMI var 24.4 för kvinnor och 24.8 för män.

BMD mätning har genomförts på 41 av deltagarna. De 17 som ej är mätta har antingen vistats så kort tid på boendet att man inte hann mäta dem eller så har det inte hunnit mätas ännu. En kunde inte mätas pga. deformerade hälar. 5 stycken fick mätvärdet ”icke mätbart” vilket innebär att de har så låg BMD (ett

t-score under ca -6) att instrumentet inte kan utföra mätning. T-score (avvikelse från uppskattad optimal bentäthet) var i medeltal -3.88 för kvinnor och -2.12 för män. Hälften av deltagarna hade syn- och hörselnedsättningar. Ungefär 20 % hade god gångförmåga med eller utan gånghjälpmedel. Sjuksköterskorna på boendet uppskattade att 41 % kvinnorna och 33 % av männen hade adekvat kognitiv förmåga (tabell 1).

Tabell 1. Översikt bakgrundsdata

	Kön	BMI, medeltal	T-score, medeltal	Hörsel nedsättning	Syn nedsättning	God gångförmåga	Adekvat kognitiv förmåga
Kvinnor	44	24,4	-3,88	22	24	11	18
Män	15	24,8	-2,12	7	7	1	5
Totalt	59		-3,4	29	31	12	23

Nio personer har under året bott i lägenheter med stötabsoberande golv och alltså varit exponerade för interventionen. Av dessa har fyra bott hela året och de andra mellan 4 och 11 månader.

Vid jämförelse av bakgrundsdata mellan de personer som ramlat på stötabsoberande golv och de som ramlat på andra golvytor finns inga markanta skillnader.



## Fall och fallskador

För att kontrollera om fallfrekvensen påverkas av olika golvmaterial jämförs de som bor i lägenheter med Kradal Flooring™ med de som bor i lägenheter med andra golv, detta för att få så stor likhet i exponering för intervention som möjligt. Summan av deltagare blir 60 i tabell 3 beroende på att en person flyttat inom boendet. Den begränsade mängden data gör resultaten osäkra men inget tyder på att de som bor i lägenhet med stötabsorberande golv skulle falla mer (tabell 2).

Tabell 2. Antal fall/person

Personer boende i lägenhet med stötabsorberande golv	Antal personer	Fall, antal	Fall/person
Kvinnor	5	19	3.8
Män	4	2	0.5
Totalt	9	21	2.3
Personer boende i lägenhet utan stötabsorberande golv	Antal personer	Fall, antal	Fall/person
Kvinnor	40	110	2.8
Män	11	46	4.2
Totalt	51	156	3.1

Under den tid som golvet varit inlagt har 21 fall skett på stötabsorberande golv. Inga allvarliga skador har inträffat till följd av dessa fall. En lindrig skada har drabbat en kvinna som föll i matsalen, skadan uppstod när hon i fallet slog i läsanordningen för en grind som avgränsar beredningsköket från övriga ytor och var därmed inte orsakad av kollision med golvet (skadan är därför inte medräknad i tabell 3). På andra golvtyper har det inträffat 156 fall. Dessa fall har genererat 5 allvarliga skador, två höftfrakturer och två handledsfrakturer, och 30 lindriga skador (tabell 3).

Tabell 3. Fallhändelser och skador

Stötabsorberande golv	Fall	Lindriga skador	Lindriga skador/fall	Allvarliga skador	Allvarliga skador /fall
Kvinnor	19	0	0 %	0	0 %
Män	2	0	0 %	0	0 %
Totalt	21	0	0 %	0	0 %
Andra golvytor	Fall	Lindriga skador	Lindriga skador/fall	Allvarliga skador	Allvarliga skador /fall
Kvinnor	110	23	20.9 %	4	3.6 %
Män	46	7	15.2 %	1	2,2 %
Totalt	156	30	19.2 %	5	3.2 %

## ***Diskussion***

Det stötabsorberande golvet är designat för att fungera som en passiv skadepreventiv åtgärd, dvs en inbyggd åtgärd som inte kräver något från individen. Sunne kommun beslöt att lägga in golvet på en våning i ett av sina boenden och i och med det öppnade sig möjligheten att göra en pilotstudie för att utvärdera effekten i klinisk miljö. Utvärderingsstudien har pågått i ett år. Under året har 21 fallhändelser inträffat på det stötabsorberande golvet varvid ingen har skadat sig allvarligt, samtidigt som allvarliga skador skett vid fall på annat golv. Därför, trots ett begränsat dataunderlag, är resultaten från denna pilotstudie hittills mycket lovande.

Traditionella fallskadereducerande åtgärder såsom träning, kost och anpassningar i hemmet har tidigare visat goda resultat för äldre som bor hemma (Gillespie, Robertson et al. 2009). De personer som bor på särskilt boende i Sverige har ofta ett betydligt mer omfattande omvårdnadsbehov vilket gör att möjligheterna till fallskadepreventiva åtgärder begränsas av deras bristande fysiska- och/eller kognitiva förmåga. Försök har gjorts med multifaktoriella fallpreventiva program för personer boende på äldreboenden utan att en fallreducerande effekt kunnat visas (Cameron, Murray et al. 2010). Anpassning av miljön, med exempelvis eliminering av mattor, har också haft bristande effekt, vilket även stöds av ny forskning som påvisar att den vanligaste orsaken till fall är att personer tappar balansen som en följd av förflyttning av kroppsvikt, dvs inte snubbling över föremål (Robinovitch, Feldman et al. 2012). Det är svårt att minska risken för fall för de som bor på särskilt boende och därför bör istället fokus vara på att minska risken för skada som följd av fall.

Bland de fallskadereducerande åtgärder som hittills använts och förespråkats har benskörhet varit ett tydligt fokusområde. Resultatet av bentäthetsmätning i denna studie visar på extremt låga värden. Vid mätning av patienter i likande åldersgrupp som drabbats av en fallfraktur var medelvärdet -2.33 (Chen, Liu et al. 2012). Av de i Sverige som drabbas av höftfraktur har 78 % ett T-score lägre än -2.5. Risken att drabbas av höftfraktur under ett år är 0.26% vid T-scores som ligger över -2, men 1.5% med T-scores under -2.5 (Brismar, Janszky et al. 2010). Detta kan jämföras med ett medelvärde på -3,4 i denna studie vilket innebär att många av deltagarna har en markant förhöjd risk att drabbas av fraktur vid ett fall. Framtida utökade data kommer möjliggöra att undersöka sambandet mellan riskfaktorer, fall och fallskada i relation till golv typ. Med tanke på den hittills begränsade omfattningen av data är det inte meningsfullt att i nuläget beräkna konfiendesintervall för fallskador. Resultaten måste därför tills vidare bedömas med stor försiktighet.

Bakgrundsdata för de två grupperna, de som ramlat på stötabsoberande golv respektive annat golv, skiljer sig knappt åt vilket borde innebära att den medicinska risken för fallfraktur har varit ungefär lika stor i de olika grupperna. Möjligheten finns dock att personer som är medvetna om att de deltar i en studie ändrar sitt beteende beroende på det, den så kallade Hawthorneffekten. I denna studie är det osannolikt att de boende skulle kunna anpassa sitt rörelsemönster så att det påverkar risken att falla och att skada sig med tanke på den begränsade fysiska och psykiska kapacitet de besitter. Det är också osannolikt att de skulle kunna vidmakthålla denna förändring under en längre tid. Deltagande i studien innebär inte heller någon förändring i deltagarnas dagliga liv som påminner dem om deltagande i studien. Att över hälften av deltagarna har nedsatt kognitiv förmåga bidrar också till att sannolikheten för denna typ av bias minskar.

En ytterligare aspekt är att vetskapen om att ett fall antagligen inte får förödande konsekvenser skulle kunna leda till att personalen ändrar sitt beteende gentemot de boende. Känslan av att miljön är säker skulle kunna leda till att de boende lämnas utan tillsyn i större utsträckning. I Sverige är begränsningsåtgärder (fastsättning med bälte, sänggrindar m.m.) för att förhindra fall inte tillåtet utan personens medgivande. Åtgärder för att förhindra fall är många gånger ytterst begränsade och utgör en stor stressfaktor för omvårdnadspersonalen som ständigt ska försöka övervaka de personer som riskerar att ramla. I fortsatta studier är önskvärt att involvera personalens upplevelser och beteende i utvärderingen av den innovation som det nya golvet innebär. Enligt de signaler som vi mottagit från personalen finns en positiv

känsla kring Kradalgolvet. Ljudnivån i matsal och korridor upplevs som markant dämpad där golvet finns inlagt och personalen upplever att miljön blivit lugnare och behagligare. Den första tiden upplevde personalen träningsvärksliknande förnimmelser i benen som avtog efter några veckor.

Då ett stötabsoberande golv är dyrare jämfört med ett ordinärt golv finns en ekonomisk aspekt att förhålla sig till. Höftfrakturer är mycket kostsamma för samhället varför det finns stora pengar att spara. Fallskador och i synnerhet höftfrakturer leder dessutom ofta till en förtidig död för personer på särskilt boende. Det är därför komplicerat att till fullo beräkna kostnadseffektivitet på traditionellt vis. Förutom kostnadseffektiviteten bör stötabsoberande golv även analyseras som en livsförlängande åtgärd.

Datainsamling fortgår i Sunne och studien kommer med stor sannolikhet att kunna utökas då Sunne kommun beslutat lägga in ytterligare 150 m<sup>2</sup> golvyta Kradal Flooring™ under kommande år. Framtida resultat kan bli vägledande för om stötabsoberande golv är en framkomlig väg för fallskadeprevention riktat mot en äldre och skör population.

### ***Slutsatser***

- Det undersökta stötabsoberande golvet verkar inte öka risken för fall
- Stötabsoberande golv verkar så här långt ha en fallskadereducerande effekt för personer boende på särskilt boende.
- Mer data behöver samlas in för att kunna etablera eller förkasta ett statistiskt tillförlitligt samband.
- Ljudnivån i lokaler där det stötabsoberande golvet finns inlagt har dämpats
- Bentäthetsmätning visar att de som bor på detta särskilda boende är mycket bensköra.

### ***Kontaktperson:***

Johanna Gustavsson, Riskhantering, Karlstads universitet 651 88 Karlstad

Tel. 054-700 25 22. E-post: johanna.gustavsson@kau.se

## ***Referenser***

BRISMAR, T.B., JANSZKY, I. and TOFT, L.I., 2010. Calcaneal BMD Obtained by Dual X-Ray and Laser Predicts Future Hip Fractures-A Prospective Study on 4 398 Swedish Women. *Journal of osteoporosis*, **2010**, pp. 875647.

BUTLER, M., NORTON, R., LEE-JOE, T., CHENG, A. and CAMPBELL, A.J., 1996. The risks of hip fracture in older people from private homes and institutions. *Age and Ageing*, **25**(5), pp. 381-385.

CAMERON, I.D., MURRAY, G.R., GILLESPIE, L.D., ROBERTSON, M.C., HILL, K.D., CUMMING, R.G. and KERSE, N., 2010. Interventions for preventing falls in older people in nursing care facilities and hospitals. *Cochrane database of systematic reviews (Online)*, **(1)**(1), pp. CD005465.

CASALENA, J.A., BADRE-ALAM, A., OVAERT, T.C., CAVANAGH, P.R. and STREIT, D.A., 1998. The Penn State Safety Floor: Part II - Reduction of fall-related peak impact forces on the femur. *Journal of Biomechanical Engineering*, **120**(4), pp. 527-532.

CHEN, L., LIU, C., PENG, L., LIN, M. and CHEN, L., 2012. Associative factors of existing fragility fractures among elderly medical inpatients: A hospital-based study. *Journal of Clinical Gerontology and Geriatrics*, **3**(3), pp. 94-96.

DE HAVEN, H., 2000. Mechanical analysis of survival in falls from heights of fifty to one hundred and fifty feet. 1942. *Injury prevention : journal of the International Society for Child and Adolescent Injury Prevention*, **6**(1), pp. 62-68.

FELDMAN, F. and ROBINOVITCH, S.N., 2007. Reducing hip fracture risk during sideways falls: Evidence in young adults of the protective effects of impact to the hands and stepping. *Journal of Biomechanics*, **40**(12), pp. 2612-2618.

GILLESPIE, L.D., ROBERTSON, M.C., GILLESPIE, W.J., LAMB, S.E., GATES, S., CUMMING, R.G. and ROWE, B.H., 2009. Interventions for preventing falls in older people living in the community. *Cochrane database of systematic reviews (Online)*, **(2)**(2), pp. CD007146.

GILLESPIE, W.J., GILLESPIE, L.D. and PARKER, M.J., 2010. Hip protectors for preventing hip fractures in older people. *Cochrane database of systematic reviews (Online)*, **(10)**(10), pp. CD001255.

HADDON, W., Jr, 1980. Advances in the epidemiology of injuries as a basis for public policy. *Public health reports (Washington, D.C.: 1974)*, **95**(5), pp. 411-421.

HAYES, W.C., MYERS, E.R., ROBINOVITCH, S.N., VAN DEN KROONENBERG, A., COURTNEY, A.C. and MCMAHON, T.A., 1996. Etiology and prevention of age-related hip fractures. *Bone*, **18**(1, Supplement 1), pp. S77-S86.

- KANNUS, P. and PARKKARI, J., 2006. Prevention of hip fracture with hip protectors. *Age and Ageing*, **35**(S2), pp. ii51.
- LAING, A.C. and ROBINOVITCH, S.N., 2009. Low stiffness floors can attenuate fall-related femoral impact forces by up to 50% without substantially impairing balance in older women. *Accident Analysis & Prevention*, **41**(3), pp. 642-650.
- MAKI, B.E. and FERNIE, G.R., 1990. Impact attenuation of floor coverings in simulated falling accidents. *Applied Ergonomics*, **21**(2), pp. 107-114.
- OLIVER, D., CONNELLY, J.B., VICTOR, C.R., SHAW, F.E., WHITEHEAD, A., GENC, Y., VANOLI, A., MARTIN, F.C. and GOSNEY, M.A., 2007. Strategies to prevent falls and fractures in hospitals and care homes and effect of cognitive impairment: systematic review and meta-analyses. *British Medical Journal*, **January 13**(334), pp. 82.
- RAPP, K., BECKER, C., CAMERON, I.D., KLENK, J., KLEINER, A., BLEIBLER, F., KONIG, H.H. and BUCHELE, G., 2012. Femoral fracture rates in people with and without disability. *Age and Ageing*, **41**(5), pp. 653-658.
- REDFERN, M.S., MOORE, P.L. and YARSKY, C.M., 1997. The influence of flooring on standing balance among older people. *Human Factors*, **39**(3), pp. 445-455.
- ROBERTSON, M.C., MILBURN, P.D., CARMAN, A.B. and CAMPBELL, A.J., 2011. *Safety Flooring: Energy Absorption, Postural Stability, and Gait Patterns*.
- ROBINOVITCH, S.N., FELDMAN, F., YANG, Y., SCHONNOP, R., LUENG, P.M., SARRAF, T., SIMS-GOULD, J. and LOUGHIN, M., 2012. Video capture of the circumstances of falls in elderly people residing in long-term care: an observational study. *Lancet*, .
- SCHYLLANDER, J. and ROSENBERG, T., 2008. *Skador bland äldre personer i Sverige*. NCO 2008:9. Karlskoga: Räddningsverket, Nationellt centrum för lärnade av olyckor.
- SIMPSON, A.H.R.W., LAMB, S., ROBERTS, P.J., GARDNER, T.N. and EVANS, J.G., 2004. Does the type of flooring affect the risk of hip fracture? *Age and Ageing*, **33**(3), pp. 242-246.
- SRAN, M.M. and ROBINOVITCH, S.N., 2008. Preventing Fall-Related Vertebral Fractures: Effect of Floor Stiffness on Peak Impact Forces During Backward Falls. *Spine*, **33**(17), pp. 1856-1862.