

# KNÆSYGDOMME BLANDT TIDLIGERE OG NUVÆRENDE GULVLÆGGERE

## Slutrapport



Søren Rytter, Lilli Kirkeskov, Niels Egund, Jens Peter Bonde

## Indholdsfortegnelse

<b>1. Resumé</b>	<b>5</b>
<b>2. Summary</b>	<b>7</b>
<b>3. Indledning</b>	<b>9</b>
<b>4. Baggrund</b>	<b>10</b>
4.1 Hvad har tidligere undersøgelser vist?	10
4.2 Formål	13
<b>5. Materiale og Metode</b>	<b>14</b>
5.1 Afgrænsning af studiepopulationen	14
5.2 Beskrivelse af faggrupperne	14
5.3 Dataopsamling	15
5.3.1 Spørgeskemaoplysninger	15
5.3.2 Klinisk knæ og ultralydsundersøgelse	15
5.3.3 Radiologisk undersøgelse	16
5.3.4 MR undersøgelse	16
5.3.5 Eksponeringsvurdering	16
<b>6. Resultater</b>	<b>18</b>
6.1 Opfølgende spørgeskemaundersøgelse	18
6.2 Radiologiske undersøgelser	18
6.3 Kliniske og ultrasonografiske undersøgelser	19
6.4 MR undersøgelser	19
6.5 Eksponeringsvurdering	20
<b>7. Diskussion</b>	<b>21</b>
7.1 Fortolkning af resultater	21
7.2 Metodologiske problemstillinger	25
<b>8. Konklusion</b>	<b>27</b>
<b>9. Formidling</b>	<b>28</b>
<b>10. Referencer</b>	<b>30</b>

## **Forord**

I denne rapport præsenteres resultaterne fra en undersøgelse af symptomer, kliniske og radiologiske fund blandt gulvlæggere og grafikere med og uden knæbelastende arbejde. Formålet var at undersøge sammenhængen mellem arbejdsrelaterede knæbelastninger og udviklingen af knæsygdomme.

Undersøgelsen er gennemført på Arbejdsmedicinsk Klinik, Regionshospitalet Skive og i et samarbejde med Radiologisk Afdeling og Arbejdsmedicinsk Klinik, Aarhus Universitetshospital samt Ortopædkirurgisk Afdeling, Regionshospitalet Viborg.

Undersøgelsen har modtaget støtte fra Arbejds miljøforskningsfonden, Region Midtjylland og det tidligere Viborg Amt, Gigtforeningen, M.A. Holms Mindelegat og Støtteforeningen for Skive Sygehus.

Vi vil gerne takke alle de gulvlæggere og grafikere, der har stillet sig til rådighed for undersøgelsen, arbejdsgivere, Forbundet Træ, Industri og Byg, Gulvbranchens Arbejdsgiverforening (GAF) samt Gulvskolen EUC Midt i Viborg. Desuden en stor tak til medarbejdere ved Radiologisk Afdeling, Aarhus Universitetshospital og Herlev Hospital samt ansatte og projektmedarbejdere ved Arbejdsmedicinsk Klinik, Regionshospitalet Skive, der har deltaget i indsamling og indtastning af data.

Arbejdsmedicinsk klinik  
Regionshospitalet Skive

September 2008

## **Bilagsfortegnelse**

- Bilag 1.** Afgrænsning af studiepopulationen  
Figur 1 og Figur 2
- Bilag 2.** Radiologiske undersøgelser  
Figur 3 og Tabel 1
- Bilag 3.** Eksponeringsundersøgelser  
Figur 4 og Figur 5
- Bilag 4.** Resultater vedr. opfølgingsundersøgelse  
Figur 6, Tabel 2 og Tabel 3
- Bilag 5.** Resultater vedr. røntgenundersøgelser  
Tabel 4 og Tabel 5
- Bilag 6.** Resultater vedr. kliniske og ultrasonografiske undersøgelser  
Tabel 6, Tabel 7 og Tabel 8
- Bilag 7.** Resultater vedr. MR undersøgelser  
Tabel 9 og Tabel 10
- Bilag 8.** Resultater vedr. eksponeringsundersøgelser  
Tabel 11, Tabel 12, Figur 7 og Figur 8

## 1. Resumé

Aktuelle undersøgelse omhandler erhvervsrelaterede årsagssammenhænge mellem knæliggende arbejde og udviklingen af knæsygdomme. Formålene var: 1) at undersøge om tidligere knægener forudsiger ophør i et fag, vurderet gennem en tiårs opfølgingsperiode, 2) at evaluere sammenhængen mellem knæbelastende arbejde og udviklingen af slidgigt i knæleddet (tibiofemoral og patellofemoral slidgigt), 3) at undersøge forekomsten af andre knæsygdomme blandt personer med knæbelastende arbejdsstillinger ved hjælp af klinisk knæ- og ultralydsundersøgelse samt MR undersøgelse, 4) at estimere andelen af daglige knæbelastende arbejdsstillinger blandt gulvlæggere ved brug af kontinuerlige videooptagelser, og 5) at vurdere eksterne trykforhold på knæene i forskellige knæliggende arbejdsstillinger.

En spørgeskemaundersøgelse blev udført blandt 286 gulvlæggere og 370 grafikere, med en svarprocent på henholdsvis 89 % og 78 %. En del af denne kohorte havde udfyldt et lignende spørgeskema tilbage i 1994-95. Alle der besvarede spørgeskemaet blev inviteret til yderligere undersøgelser (klinisk, røntgen og ultralyd). Efter eksklusion af personer med tidligere knætraumer, gav 134 gulvlæggere og 120 grafikere samtykke til at deltage. I alt 92 gulvlæggere og 49 grafikere, alle tilfældigt udvalgt, fik desuden foretaget en MR undersøgelse af begge knæ. Vurdering af eksponeringsforhold ved hjælp af videooptagelser blev foretaget blandt fire gulvlæggere tilfældigt udvalgt fra fire forskellige gulvfirmaer og måling af de eksterne trykforhold på knæene udført blandt ti tilfældigt udvalgte gulvlæggerlærlinge fra en teknisk skoleklasse.

Vi fandt, at gulvlæggere med knægener forlod deres fag tidligere end gulvlæggere uden gener, hvilket tyder på at knæproblemer i denne faggruppe har betydning for forbliven på arbejdsmarkedet. De radiologiske undersøgelser viste en signifikant øget risiko (OR=3,6; 95 % CI=1,1-12,0) for udvikling af slidgigt i knæets store ledkammer (tibiofemoral) blandt gulvlæggere i alderen 50-59 år sammenlignet med grafikere og ydermere en dosis-respons sammenhæng med ancienniteten i faget (10 års interval) blandt gulvlæggere (OR=2,2; 95 % CI=1,0-5,1), men ikke blandt gruppen af grafikere (OR=1,2; 95 % CI=0,4-3,5). Risikoen for udvikling af slidgigt i knæets lille ledkammer (patellofemoral) var ikke øget blandt gulvlæggere sammenlignet med grafikere. Prævalensen af meniskskader påvist ved både MR og lægeundersøgelse var signifikant højere blandt gulvlæggere i forhold til grafikere og MR undersøgelsen viste desuden en højere prævalens af ekstraartikulære væskeansamlinger blandt gulvlæggerne. Ultralydsundersøgelserne viste, at den gennemsnitlige

tykkelse af knæskalsenen var større blandt gulvlæggerne sammenlignet med grafikerne og at gulvlæggerne havde en højere andel af væskeansamlinger svarende til slimsække nedenfor knæskallen (infrapatellar) sammenlignet med ansamlinger i slimsækken over knæskallen (præpatellar). Vores undersøgelser bekræftede, at gulvlæggere bruger ca. 40-50 % af deres daglige arbejdstid i knæliggende arbejdsstillinger og ydermere at visse arbejdsprocesser, specielt limning og kravlende bevægelser, er forbundet med høje ydre tryk forhold sammenlignet med andre knæliggende arbejdsstillinger.

Resultaterne støtter eksistensen af en sammenhæng mellem arbejdsrelaterede knæbelastninger og udviklingen af knæsygdomme, illustreret ved den store andel af knæbelastende eksponeringer og sygdomme i knæet blandt gulvlæggere. Der er en stigende sikkerhed for at gulvlæggere har en øget risiko for udvikling af slidgigt i knæets store ledkammer, men resultaterne gav ikke mistanke om en øget risiko i forhold til udvikling af slidgigt bag knæskallen. Enkelte undersøgelser har indikeret at knæliggende arbejdsbelastninger kunne udgøre en risiko i forhold til udviklingen af meniskskader. Aktuelle resultater støtter en sådan hypotese.

## 2. Summary

The current study treats the issue of occupational exposures to kneeling work demands, and its relationship with knee disorders. The aims were: 1) to examine whether previous knee complaints predict subsequent exclusion from a trade during a ten-year follow-up period, 2) to evaluate the association between knee-straining work and radiographic tibiofemoral (TF) and patellofemoral (PF) osteoarthritis (OA), 3) to examine the occurrence of other knee disorders among workers with knee-straining work demands using clinical knee and ultrasonographic examinations (US), and magnetic resonance imaging (MRI), 4) to estimate the amount of daily knee-straining exposures among floor layers using continuous video-recordings, and 5) to explore and assess external knee joint forces during different kneeling work positions.

A questionnaire survey was conducted among 286 male floor layers and 370 male graphic designers with a response rate of 89 % and 78 %, respectively. Part of this cohort had completed a similar questionnaire in 1994-95. Respondents were invited to participate in a medical knee examination (clinical, radiographic and US). After the exclusion of participants with previous major knee traumas, 134 floor layers and 120 graphic designers obtained informed consent. Additionally, a random sample of 92 floor layers and 49 graphic designers underwent an MR examination of both knees. The daily amount of knee-straining exposures were assessed by continuous video-recordings among four floor layers randomly selected from four different work places, and measurements of external knee joint forces conducted on ten apprentice floor layers randomly selected from a technical school class.

Analyses confirmed a positive trend between previous knee complaints and premature exclusion from a knee demanding occupation. Radiographic examinations revealed a significantly higher risk of TF OA (OR=3.6, 95 % CI=1.1-12.0) among floor layers aged 50-59 years than among graphic designers, and furthermore an exposure-response association with trade seniority (10-year interval) among floor layers (OR=2.2, 95 % CI=1.0-5.1) but not among graphic designers (OR=1.2, 95 % CI=0.4-3.5). The risk of PF OA was not significantly increased among floor layers. Floor layers had a significantly higher prevalence of both clinical and MR assessed meniscal tears compared to graphic designers, and MRI revealed also a higher prevalence of extraarticular fluid accumulations among floor layers. US examinations showed an increased mean depth of the patella tendon among floor layers compared to graphic designers, and floor layers had a higher prevalence of fluid accumulations in the infrapatellar bursae compared to the prepatellar bursa. Exposure

assessments confirmed that floor layers spend forty to fifty percent of their daily work time in kneeling positions, and furthermore that certain kneeling work tasks, especially gluing and crawling, generates high external knee forces compared with other kneeling work postures.

Results corroborate the existence of a causal relationship between occupational kneeling and knee disorders, illustrated by the high extent of knee-straining exposures and knee morbidity among floor layers. Evidence is accumulating that floor layers have an increased risk of developing TF OA. However, results do not indicate a correlation between kneeling work and the development of OA in the PF compartment. Besides, it has been argued that kneeling may be a risk factor regarding the development of meniscal tears. Current results support this hypothesis.



### 3. Indledning

Muskuloskeletale gener er et udbredt problem i den generelle befolkning og den hyppigste årsag til erhvervsudygtighed blandt ansatte i bygge- og anlægsbranchen (1). Hvad angår udbredelsen af knægener, så har undersøgelser vist at denne varierer mellem 10-60 % afhængigt af alder, erhverv og definition af knægener (2). Man ved dog kun lidt om mekanismerne, der fører til arbejdsbetingede knæsygdomme. Tidligere undersøgelser har vist en øget frekvens af selv-rapporterede knægener (3-10), og røntgenologisk påvist slidgigt i knæene blandt ansatte inden for visse erhverv og med visse arbejdsbelastninger (11-23). Gulvlæggere er specielt udsatte i forhold til længerevarende og gentagne belastninger i knæliggende arbejdsstillinger, og der er kun få faggrupper, der har den samme eksponering (7,10). Knæbelastningerne er store i knæliggende og hugsiddende arbejdsstillinger (24-25) og påvirker forskellige intra- og ekstraartikulære bløddelsstrukturer fx menisk, brusk, ledbånd og sener samt slimsække (bursae) i og omkring knæet. Akutte eller kroniske forandringer svarende til disse strukturer kunne måske forklare tidligere rapporter om en høj andel af knægener blandt gulvlæggere (5-8) og yderligere, at gulvlæggere har en øget risiko for længerevarende sygdomsmeldinger og tidligt ophør i deres fag (7,26).

Tidligere undersøgelser har primært fokuseret på relationen mellem knæliggende arbejdsbelastninger og udviklingen af slidgigt i knæene, og det er vist at gulvlæggere har en øget frekvens af slidgigt lokaliseret til det store ledkammer (tibiofemoral) (6,27-28). Andelen af gulvlæggere med slidgigt er dog ikke så stor, at denne sygdom alene kan være forklarende årsag til den høje frekvens af selv-rapporterede knægener blandt gulvlæggere. En del af knægenerne må derfor tilskrives andre knæsygdomme. Sammenhængen mellem erhvervsbetingede knæbelastninger og risikoen for udvikling af andre knæsygdomme end slidgigt har dog været sparsomme og den bagvedliggende årsag i relation til knæliggende arbejde er stadig uklar (5-7,29-30).

For at kunne iværksætte forebyggende foranstaltninger er det essentielt at opnå yderligere viden om mulige årsagsfaktorer, der er involveret i udviklingen af arbejdsbetingede knæsygdomme. En større viden vil desuden medvirke til en bedre forståelse af sammenhængen mellem specifikke kliniske tegn og selv-rapporterede gener forårsaget af knæliggende arbejdsstillinger.

#### **4. Baggrund**

Omkring 80.000-90.000 ansatte inden for den danske bygge- og anlægssektor har skønsmæssigt regelmæssige knæbelastninger i deres arbejdsopgaver (31). Til trods for det er der kun få anmeldelser af arbejdsrelaterede knæskader (slidgigt, væskeansamling i slimsæk (bursitis) og meniskskader) til Arbejdsskadestyrelsen. En af forklaringerne kunne være, at der generelt stilles store krav for at få sådanne skader anerkendt. Således er et af de krav, der skal være opfyldt for at en knæskade kan anerkendes som arbejdsbetinget, at de knæbelastende arbejdsaktiviteter skal have omfattet mindst halvdelen af den daglige arbejdstid. For slidgigt i knæet desuden 20-25 års knæliggende og/eller hugsiddende eksponering (32). Der er få fagområder udover ansatte inden for gulvlæggerbranchen, der kan opfylde sådanne krav. Studier, hvor der er undersøgt for sammenhænge mellem knæbelastninger og udviklingen af knæsygdomme har været sparsomme, og den manglende evidens kan sandsynligvis forklare de høje krav der stilles i forhold til anerkendelse af arbejdsbetingede knæsygdomme. Der er derfor et behov for at forbedre eksisterende metoder samt at udvikle nye til at vurdere mængden og typen af erhvervsrelaterede belastninger med henblik på at opnå mere pålidelige eksponerings-respons sammenhænge.

##### **4.1 Hvad har tidligere undersøgelser vist?**

Epidemiologiske studier har vist, at knæproblemer er relateret til visse erhverv, og at risikoen øges hvis arbejdsopgaverne involverer knæliggende eller hugsiddende arbejdsstillinger. Dette er bl.a. vist for ansatte inden for skov- og mineindustrien samt bygge- og anlægsbranchen (2-4). Andelen af knægener blandt gulvlæggere er vurderet i enkelte undersøgelser. En amerikansk undersøgelse fandt en prævalens på 33 % for knæsmærter gennem mindst en måned, en svensk undersøgelse en prævalens på 24 % for knægener gennem det sidste år, en finsk undersøgelse en prævalens på 62 % for knæsmærter gennem den sidste måned og i en tidligere dansk undersøgelse en prævalens på 53 % for knægener gennem de sidste 12 måneder (5-7,10). Der synes derfor at være en vis evidens for en sammenhæng mellem arbejdsrelaterede knæbelastninger og en høj prævalens af knægener. Der er dog kun få undersøgelser, der har vurderet de kliniske udfald/fund af sådanne arbejdsrelaterede belastninger, og resultaterne har været sparsomme. En fortykkelse af huden på forsiden af knæet (prepatellar hyperkeratosis) var således det eneste sikre fund blandt finske og danske gulvlæggere, der blev sammenlignet med malere og typoteknikere (6-7). Et enkelt studie har undersøgt sammenhængen mellem knæliggende arbejde og forandringer svarende til knæskalssenen (30). Resultaterne fra dette ultralydsstudie, hvor gulvlæggere blev sammenlignet med malere, viste ingen sammenhæng mellem knæliggende

arbejde og forandringer i knæskalssenen. Der er derimod vist en sammenhæng mellem knæliggende arbejde og udviklingen af væskeansamling i slimsække (bursitis) på forsiden af knæet (5-7,30,33).

Enkelte undersøgelser har indikeret, at knæliggende arbejdsbelastninger udgør en risiko i forhold til udviklingen af meniskskader. Undersøgelser af minearbejdere viste tilbage i 1950-60'erne en signifikant øget prævalens af meniskskader blandt denne faggruppe (34-35). Baker et al. har i et nyere prospektiv case-control studie vist, at ansatte med knæliggende arbejde havde en fire gange øget risiko for at udvikle degenerative meniskskader (36). I en undersøgelse blandt finske gulvlæggere og malere, rapporterede dobbelt så mange gulvlæggere, at de havde haft en lægelig vurderet meniskskade. En efterfølgende objektiv undersøgelse med en klinisk vurdering af mulig meniskskade viste dog ingen forskel mellem de to faggrupper (6). En sammenhæng mellem knæliggende arbejdsbelastninger og udviklingen af meniskskader synes derfor ikke fuldt belyst.

Slidgigt i knæene er en almindelig kronisk ledsygdom, og der er fundet en sammenhæng med alder, køn, arv, knæskader, overvægt og visse knæbelastende sportsaktiviteter (37-45). En sammenhæng mellem visse erhverv og arbejdsbelastninger er også beskrevet. Sammenhængen mellem knæliggende arbejde og udviklingen af slidgigt i knæene er vurderet i enkelte undersøgelser blandt gulvlæggere. I et registerbaseret kohortestudie fandt man en øget risiko for operationskrævende slidgigt i knæene blandt svenske gulvlæggere sammenlignet med en gruppe af funktionærer (27). Et tidligere studie blandt danske gulvlæggere ældre end 50 år viste en øget risiko for slidgigt i knæene sammenlignet med tømrere og typoteknikere (28). Der blev dog ikke gennemført optimale røntgenundersøgelser i dette studie, idet disse blev udført uden belastning (liggende). En vurdering af ledspalteforsnævring, som skal være tilstede for at stille diagnosen røntgenologisk slidgigt i knæene, opnås bedst når røntgenundersøgelserne foretages stående (46). I et finsk studie af gulvlæggere og malere fandt man en sammenhæng mellem tilstedeværelsen af røntgenpåviste knogleudbygninger (osteophyter) og fag, men ingen forskel i relation til forsnævring af ledspalten (6). De undersøgte var dog relativt unge (25-49 år), hvilket kan have påvirket resultaterne, idet der generelt er få med slidgigt i denne aldersgruppe. Enkelte studier har indikeret en dosis-respons sammenhæng mellem knæliggende arbejde og slidgigt i knæene (12,15,19-20). Disse studier har benyttet forskellige fremgangsmåder i forhold til evalueringen af eksponeringsforhold både som individuelle og gruppebaserede vurderinger. Sandmark et al. kategoriserede mængden af knæbelastninger i forskellige

eksponeringsgrupper og fandt en signifikant højere risiko for slidgigt i knæene blandt gruppen af højt eksponerede sammenlignet med moderat/mellem eksponerede både i forhold til antallet af daglige knæbøjninger og antallet af minutter i knæliggende stillinger per dag (19). Jensen et al. beregnede ud fra videooptagelser, egen vurderinger af knæbelastende eksponeringer og anciennitetsforhold et individuelt eksponerings-indeks for gulvlæggere, tømrer og typoteknikere. Resultaterne viste en dosis-respons sammenhæng imellem ingen, lav-moderat, høj og meget høj eksponering for knæliggende og hugsiddende arbejde og radiologisk slidgigt i knæene (20). I et studie hvor man anvendte ekspertvurderinger af eksponeringsmængden viste D'Souza et al. en dosis-respons sammenhæng mellem symptomatisk slidgigt i knæene og knæliggende arbejde (15). Coggon et al. undersøgte derimod sammenhængen mellem radiologisk slidgigt i knæene og varigheden af forskellige arbejdsbetingede eksponeringer (12). Sammenlignet med deltagere der havde en eksponeringsmængde af knæliggende og hugsiddende arbejde på mindre end 1 år, fandt de ingen dosis-respons sammenhæng i forhold til deltagere med eksponeringer mellem 10-19 år og deltagere med over 20 års eksponering.

Sammenhængen mellem knæliggende arbejde og en øget risiko for at udvikle knægener er velbeskrevet. Årsagen til sådanne knægener er dog kompleks, idet de kan opstå fra både reversible og irreversible skader af forskellige bløddelsstrukturer i og omkring knæet, alternativt fra forandringer lokaliseret til hoften (referred pain) (47-48). Tidligere studier har primært fokuseret på relationen med slidgigt i knæet, og der er en stigende evidens for en sammenhæng mellem knæliggende arbejde og udviklingen af slidgigt i knæene. Sådanne studier har dog primært undersøgt udviklingen af slidgigt i knæets store ledkammer (tibiofemoral slidgigt) (9,11-23,26-28). Studier, der har vurderet relationen mellem knæliggende arbejdsbelastninger og slidgigt i det lille ledkammer (patellofemoral slidgigt), har derimod været sparsomme og resultaterne modstridende (17,49-52). Der er ligeledes sparsomme oplysninger i litteraturen vedrørende sammenhængen mellem erhvervsbetingede knæbelastninger og udviklingen af andre knæsygdomme end slidgigt samt vurderingen af dosis-respons sammenhænge.

## **4.2 Formål**

Projektets overordnede formål var, at undersøge sammenhængen mellem arbejdsrelaterede knæbelastninger og udviklingen af knæsygdomme.

Specifikke formål:

1. At undersøge om tidligere knægener forudsiger ophør i et fag, vurderet gennem en tiårs opfølgingsperiode.
2. At evaluere sammenhængen mellem knæbelastende arbejde og udviklingen af slidgigt i knæets store (tibiofemoral) og lille ledkammer (patellofemoral).
3. At vurdere sammenhængen mellem knæliggende arbejde og udviklingen af meniskskader, ekstraartikulære væskeansamlinger samt forandringer omkring patellasenen.
4. At estimere andelen af daglige knæbelastende arbejdsstillinger blandt gulvlæggere ved brug af kontinuerlige videooptagelser.
5. At vurdere eksterne trykforhold på knæene i forskellige knæliggende arbejdsstillinger.

## **5. Materiale og Metode**

### ***5.1 Afgrænsning af studiepopulationen***

Baseret på medlemskaber af de respektive fagforbund blev der i 1994 oprettet en kohorte af mandlige gulvlæggere og grafikere. Kohorten indbefattede personer, der havde været medlem af fagforbundene ti år tidligere (1984). Ved hjælp af oplysninger fra CPR-registret inkluderede vi de gulvlæggere (n=286) og grafikere (n=370), der i 2004 var i alderen 36-70 år og bosiddende i København og Århus området. De fik alle udsendt et spørgeskema resulterende i en svarprocent på henholdsvis 88 % og 78 % blandt gulvlæggerne og grafikerne. Alle, der besvarede spørgeskemaet i 2004 blev inviteret til yderligere undersøgelser (klinisk, røntgen og ultralyd). I alt 156 gulvlæggere og 152 grafikere valgte at deltage. Blandt dem blev 92 gulvlæggere og 49 grafikere tilfældigt udvalgt til at få foretaget en MR undersøgelse af begge knæ. Efter eksklusion af personer med tidligere knætraumer, indgik 134 gulvlæggere og 120 grafikere i analysen af de kliniske og radiologiske undersøgelsesresultater (bilag 1, figur 1 og 2). Vurdering af eksponeringsforholdene ved hjælp af videooptagelser, blev foretaget blandt fire gulvlæggere tilfældigt udvalgt fra fire forskellige firmaer og måling af de ydre trykforhold på knæene udført blandt ti tilfældigt udvalgte gulvlæggerlærlinge fra en teknisk skoleklasse.

### ***5.2 Beskrivelse af faggrupperne***

Der er ca. 900 gulvlæggere, der er medlem af Fagforbundet Træ, Industri og Byg. Dette svarer til ca. 90 % af alle gulvlæggere i Danmark. Gulvlæggenes arbejdsopgaver består i nylægning, reovering og reparation af gulvbelægninger og i visse tilfælde vægbeklædninger. I arbejdet indgår fjernelse af gammelt gulvmateriale samt montering af nyt i form af linoleum, vinyl, tæppe eller gummibelægninger. Arbejdsopgaverne indeholder desuden slibning, spartling og limning af gulvunderlag samt svejsning af sammenføjninger og montering af fodpaneler.

Det grafiske fagområde har været præget af store omvæltninger gennem de sidste 20-30 år, idet der er sket betydelige ændringer både i forhold til uddannelse og arbejdsopgaver. Der findes i dag ingen overordnet betegnelse for ansatte inden for den grafiske branche, og betegnelsen grafikere bruges i det efterfølgende som en samlet betegnelse for ansatte inden for branchen. Grafikere var tidligere organiseret i det Grafiske fagforbund. Dette forbund blev nedlagt i 1999, og siden da har grafikere været organiseret i flere forskellige fagforbund. Vi har derfor ingen eksakte oplysninger om antallet af danske grafikere. Grafikernes primære arbejdsopgaver består i dag af opsætning af tekster og annoncer samt ombrydning før

trykning af dagblade, reklamer, bøger og andre tryksager. Arbejdet foregår som elektronisk tekstbehandling, stillesiddende foran en computer. Grafikernes arbejde omfatter derfor ikke tungt fysisk eller knæbelastende arbejde.

### **5.3 Dataopsamling**

#### **5.3.1 Spørgeskemaoplysninger**

Spørgeskemaet indeholdt oplysninger om nuværende og tidligere ansættelsesforhold, helbredsforhold, sportsudøvelse og tidligere skader, højde, vægt og rygestatus samt oplysninger vedrørende muskuloskeletale gener med spørgsmål fra det Nordiske spørgeskema (53).

De personer, der deltog i den kliniske del af undersøgelsen, udfyldte ligeledes den danske udgave af spørgeskemaet "Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS)" (54-55). Dette er et standardiseret spørgeskema, der er valideret til at vurdere selv-rapporterede informationer om knægener og tilhørende problemer.

#### **5.3.2 Klinisk knæ og ultralydsundersøgelse**

Undersøgelsesdeltagerne blev indkaldt og undersøgt i tilfældig rækkefølge og med det samme undersøgelsesprogram af en læge (SR). Undersøgeren havde ingen viden om spørgeskemaets svar vedrørende knæbesvær og tidligere traumer og var, så vidt det var muligt, blindet i forhold til erhvervstilknytning. Undersøgelsesprogrammet omfattede undersøgelse af begge knæ og inkluderede inspektion og palpation af den forreste og bageste knæregion, vurdering af bevægeligheden i knæet, sporing af patella (patellar tracking test), kliniske tegn på menisklæsioner (McMurray's test og ledlinje ømhed), og registrering af skurren bag knæskallen og intraartikulær ansamling (anslag af patella).

Til ultralydsundersøgelserne blev anvendt en Phillips HDI 5000 skanner med en 12-5 MHz, 50 mm lineær transducer. Undersøgelsesprogrammet omfattede undersøgelse af begge knæ med en vurdering af knæskalssens tykkelse og ekkostruktur samt en registrering af forandringer i senen. Væskeansamlinger svarende til de forreste slimsække på knæet, den præpatellare (foran knæskallen), den superficielle og den profunde infrapatellare bursa (nedenfor knæskallen), blev ligeledes registreret.

### **5.3.3 Radiologisk undersøgelse**

Bilaterale røntgenoptagelser af knæene blev foretaget med vægtbelastede og semi-flekterede knæ (20-30°) i tre planer: postero-anterior, lateral og en patellofemoral aksial optagelse (bilag 2, figur 3). Undersøgelserprogrammet indeholdt desuden en vægtbærende antero-posterior optagelse af bækkenet (hofterne). Alle røntgenundersøgelserne blev vurderet af en erfaren speciallæge i radiologi (NE). Klassifikationen af slidgigt i knæene blev foretaget efter en modificeret Ahlbäck skala (bilag 2, tabel 1) (56). Røntgen af hofterne blev vurderet i forhold til ledspalteforsnævring og andre hofteanormaliteter og klassificeret som normal eller abnorm (ledspalteforsnævring  $\geq 50\%$  eller anden hofteanormalitet).

Intra-observatør variationen i forhold til graderingen af ledspalteforsnævring blev vurderet blandt 87 deltagere. Der fandtes en høj overensstemmelse mellem de primære og sekundære evalueringer både i forhold til det store ledkammer (tibiofemoral leddet, 96,6 %) og det lille ledkammer (patellofemoral leddet, 96,5 %).

### **5.3.4 MR undersøgelse**

Der blev foretaget bilaterale knæundersøgelser med 1.5 Tesla skannere. Undersøgelserne blev vurderet af radiolog med stor MR erfaring (NE). Der blev foretaget en registrering af bruskdefekter, meniskforandringer/læsioner, ekstraartikulære væskeansamlinger samt forandringer svarende til korsbånd, ledbånd og knæskalssenen. Inter- og intra-observatør variationen blev undersøgt i forhold til tilstedeværelsen af menisklæsioner.

I alt 110 MR undersøgelser (55 deltagere) blev reevalueret af den primære observatør og vurderet af en sekundær radiolog (AGJ). Ved brug af kappa statistik ( $\kappa$ ) blev der fundet en høj grad af overensstemmelse både i forhold til den primær observatør ( $\kappa=0,87$ , SD 0,01) og imellem de to observatører ( $\kappa=0,84$ , SD 0,01).

### **5.3.5 Eksponeringsvurdering**

Den daglige eksponering for knæliggende og hugsiddende arbejdsstillinger blev estimeret ved hjælp af kontinuerlige videooptagelser over en hel arbejdsdag blandt fire tilfældigt udvalgte gulvlæggere fra fire forskellige gulvfirmaer. Ved gennemsyn af videooptagelserne blev varigheden af knæliggende og hugsiddende arbejdsstillinger registreret ved hjælp af stopur. Den daglige knæbelastning blev udregnet som den samlede varighed af knæliggende og hugsiddende arbejdsstillinger i procent af den samlede observationstid.



Vi foretog desuden en vurdering af de ydre trykforhold på knæene i forskellige arbejdsstillinger ved at anvende Computer DynoGraphy (CDG). Systemet består af to sensorplader, et til hver knæ (bilag 3, figur 4). I hver plade er der indbygget ti sensorer (kapacitiv), to rækker med fem i hver. Hver sensor måler 2.5x3.0 cm og er placeret med 1/2 cm afstand. Sensorerne har et kalibreringsområde på max 1000 Newton/sensor og en opløsning bedre end 2.5 Newton. Data lagres i en datalogger, der er tilkoblet sensorpladerne. Ved hjælp af velcrobånd fastspændes sensorpladerne på forsiden af knæene, fra basis af knæskallen og 16 cm nedenfor. For at øge reproducerbarheden af målingerne, definerede og standardiserede vi fem knæliggende arbejdsstillinger/-opgaver (bilag 3, figur 5). De ydre trykforhold på knæene blev registreret blandt ti tilfældigt udvalgte gulvlæggerlærlinge fra en teknisk skoleklasse og målingerne blev foretaget i 20 sek. for hver arbejdsstilling med en optagelsesfrekvens på 100 Hz.

## **6. Resultater**

### **6.1 Opfølgende spørgeskemaundersøgelse**

Vi fandt en positiv sammenhæng mellem tilstedeværelsen af tidligere knægener og tidlig ophør i faget inden for en tiårs opfølgingsperiode (1995-2005) blandt gulvlæggerne (Hazard ratio=1,4; 95 % CI=0,6-3,5), men ikke blandt gruppen af grafikere (Hazard ratio=0,8; 95 % CI=0,4-1,9), (bilag 4, figur 6). En stor fraktion af både gulvlæggere og grafikere havde forladt deres fag i opfølgingsperioden (bilag 4, tabel 2). Gulvlæggere havde dog generelt flere knægener sammenlignet med gruppen af grafikere, både blandt dem der stadig var aktive i faget, og blandt dem der havde skiftet erhverv eller forladt faget pga. pension eller efterløn. Frekvensen af knægener, dagligt eller mere end 30 dage gennem de sidste 12 måneder, var dog generelt lavere blandt aktive gulvlæggere i 2005 (26.3 %) sammenlignet med frekvensen ti år tidligere i 1995 (41.1 %). Den modsatte tendens fandtes blandt grafikerne (20.7 % vs. 10.7 %), (bilag 4, tabel 3). Disse resultater kunne indikere en healthy-worker effekt blandt gulvlæggerne og en survivor-effekt blandt grafikerne.

### **6.2 Radiologiske undersøgelser**

Analyserne viste, at gulvlæggere i alderen 50-59 år havde en øget risiko for udvikling af slidgigt i det store ledkammer (tibiofemoral) sammenlignet med grafikere i samme aldersgruppe (OR=3,6; 95 % CI=1,1-12,0) og ydermere en dosis-respons sammenhæng med anciennitet i faget (10 års interval) blandt gulvlæggere (OR=2,2; 95 % CI=1,0-5,1), men ikke blandt grafikere (OR=1,2; 95 % CI=0,4-3,5). Det mediale (indvendige) ledkammer var oftest involveret blandt begge grupper, dog var prævalensen ca. dobbelt så stor blandt gulvlæggere (11.1 %) i forhold til grafikerne (5.5 %). Vi fandt ingen signifikante forskelle i risikoen for at udvikle slidgigt i det lille ledkammer (patellofemoral) imellem de to faggrupper (bilag 5, tabel 4 og 5).

Radiologiske hofteforandringer i form af ledspalteforsnævninger ( $\geq 50$  %) var få både blandt gulvlæggere (n=6) og grafikere (n=8), og resultaterne indikerede ingen sammenhæng mellem knæliggende arbejdsbelastninger og udviklingen af slidgigt i hofterne. Resultaterne viste derimod at flere deltagere rapporterede knæsmerter blandt de der havde hofteforandringer uden samtidig fund af slidgigt i knæene både blandt gulvlæggere (OR=1,9; 95 % CI=0,3-12,6) og grafikere (OR=2,6; 95 % CI=0,6-12,1).

### **6.3 Kliniske og ultrasonografiske undersøgelser**

Gulvlæggerne havde en øget prævalens af selvrapporterede knæsymptomer (knæsmerter under trappegang og aflåsningstilfælde) og kliniske tegn (positiv McMurray test og ledlinje ømhed), der kunne indikere meniskskader, sammenlignet med grafikerne (bilag 6, tabel 6 og 7). Slidgigt i det store ledkammer i knæet og meniskforandringer er ofte tilstede samtidig og slidgigt kan imitere meniskskade både symptomatisk og klinisk. Vi foretog derfor de samme analyser efter eksklusion af personer med slidgigt. Sådanne sensitivitetanalyser ændrede ikke på den observerede forskel af positive kliniske tegn imellem de to grupper.

Ultrasonografiske målinger af knæskalsens antero-posterior gennemsnitsdybde viste, at gulvlæggerne generelt havde en tykkere sene svarende til den øverste og centrale del af senen sammenlignet med grafikerne (bilag 6, tabel 8). Skanningerne påviste kun få væskeansamlinger i slimsække (bursitter) på forsiden af knæene samt få forandringer i og omkring knæskalsenen. Blandt gulvlæggerne fandtes en større andel med væskeansamlinger svarende til den infrapatellare bursa (slimsæk nedenfor knæskallen)(n=6) sammenlignet med ansamlinger i den præpatellare bursa (slimsæk foran knæskallen)(n=2).

### **6.4 MR undersøgelser**

Analyserne viste en øget andel af degenerative læsioner i mediale (indvendige) menisk blandt gulvlæggerne sammenlignet med grafikerne (OR=2,2; 95 % CI=1,0-4,6), og flere gulvlæggere havde læsioner i begge knæ (OR=3,3; 95 % CI=1,4-7,9). Læsionerne var hovedsageligt lokaliseret til den midterste og bageste del af indvendige menisk. Eksklusion af deltagere med tidligere alvorlige knætraumer og med MR fund foreneligt med svære slidgigtforandringer i det store ledkammer ændrede ikke resultaterne i forhold til andelen af indvendige menisklæsioner blandt gulvlæggere og grafikere (OR=2,3; 95 % CI=1,0-5,4). Laterale (udvendige) menisklæsioner var primært unilaterale (et knæ), og prævalensen var ikke signifikant forskellig imellem de to grupper (bilag 7, tabel 9). Alderskorrigerede trendanalyser viste ingen sammenhæng mellem anciennitet i faget og indvendige menisklæsioner hverken blandt gulvlæggere (OR=0,8; 95 % CI=0,5-1,4) eller grafikere (OR=1,1; 95 % CI=0,5-2,4).

Gulvlæggerne havde også en højere prævalens af Baker cyster, bursale væskeansamlinger samt cyster lokaliseret til popliteusmusklen sammenlignet med grafikerne (bilag 7, tabel 10).

### **6.5 Eksponeringsvurdering**

Den gennemsnitlige andel af knæliggende arbejdsstillinger i løbet af en hel arbejdsdag, vurderet ud fra kontinuerlige videooptagelser, var henholdsvis 41 % inklusiv pauser og 53 % eksklusiv pauser. Gulvlæggernes egen vurdering af den gennemsnitlige tid forbrugt i knæbelastende arbejdsstillinger var 57 % blandt de fire deltagere (bilag 8, tabel 11).

Måling af de ydre trykforhold på knæene varierede betydeligt imellem de undersøgte arbejdsstillinger og var størst i forbindelse med limningsprocesser og kravlende bevægelser (bilag 8, figur 7 og 8). De gennemsnitlige maksimum tryk (Newton/kg) for de ti undersøgelsesdeltagere varierede fra 0.4 i knæsiddende stilling (bilag 8, tabel 12) til 8.2 i kravlende stilling. Der var dog betydelige inter-individuelle forskelle.

## 7. Diskussion

### 7.1 Fortolkning af resultater

Resultaterne fra aktuelle undersøgelser synes at støtte hypotesen om en kausal sammenhæng mellem arbejdsrelaterede knæbelastninger og udviklingen af knæsygdomme, illustreret ved den høje andel af knæbelastende eksponeringer og sygdomme i knæene blandt gulvlæggere. Vi fandt, i overensstemmelse med tidligere undersøgelser, en øget prævalens af selv-rapporterede knægener blandt gulvlæggere sammenlignet med en gruppe grafikere uden arbejdsrelaterede knæbelastninger. Tidligere studier har vist, at gulvlæggere har en øget risiko for længerevarende sygdomme og tidligt ophør i faget (7,26). Vi testede derfor hypotesen, om hvorvidt tidligere knæproblemer forudsiger tidlig ophør i eller tilbagetrækning fra faget vurderet gennem en tiårs opfølgingsperiode (1995-2005). Vores resultater bekræftede en sådan sammenhæng, idet der var en klar forskel i risikoen for at forlade faget blandt dem der havde selv-rapporterede knægener ved baseline imellem de to faggrupper. Resultaterne viste også, at en betydelig andel af de gulvlæggere, der forlader faget, stadig har knægener efter ophør, hvilket kunne indikere en vis grad af irreversibilitet. En af forklaringerne kunne være, at gulvlæggerne har en øget risiko for udviklingen af slidgigt i knæet. Resultaterne viste en signifikant øget prævalens af slidgigt i det store ledkammer primært i det indvendige ledkammer blandt gulvlæggerne (50-59 år) sammenlignet med grafikere. Den eksisterende viden om årsagsmekanismer og biomekaniske mekanismer involveret i udviklingen af arbejdsbetinget slidgigt i knæene har dog været sparsom. Det er muligt at slidgigtforandringer i knæet påbegyndes, når områder af ledbrusken bliver udsat for traumatiske forhold, der ændrer belastningsforholdene således, at brusken der normalt ikke er tilpasset sådanne tilstande bliver overbelastet (57). Biomekaniske studier af knæet i forskellige fleksions grader har vist at de indvendige kraftpåvirkninger gradvist øges under fleksion samtidig med at de belastede kontaktområder formindskes (24-25,58-59). Direkte og repetitive belastninger i knæliggende arbejdsstillinger med et øget stress på et mindre areal af ledbrusken kunne derfor være medvirkende årsag til udviklingen af begyndende slidgigtforandringer i form af mikro-traumer med strukturel ødelæggelse af brusken. Vores resultater indikerede desuden en dosis-respons sammenhæng mellem anciennitet i faget og udviklingen af slidgigt i det store ledkammer (tibiofemoral) blandt gulvlæggere, men ikke blandt grafikere. Dette støtter hypotesen om at akkumulerede knæbelastninger øger risikoen for tibiofemoral slidgigt.

Vi fandt derimod ingen sikker sammenhæng imellem arbejdsbetinget knæbelastninger og udviklingen af slidgigt i det lille ledkammer (patellofemoral). Modsat kraftforholdene i det

store ledkammer, så mindskes kraftpåvirkningerne i det lille ledkammer under fleksion over 80 grader og kontaktområderne øges, hvilket kunne være en mulig forklaring på den manglende sammenhæng (59-60). Der er ydermere ingen direkte belastning mellem knæskallen og underlaget/gulvet i knæliggende stilling. Belastningen i denne arbejdsstilling er primært lokaliseret mellem tuberositas tibiae (knoglefremspring på skinnebenet) og underlaget.

Gulvlæggernes arbejdsopgaver omfatter også en del tunge løft i form af forflytning af materialer og arbejdsredskaber. En sammenhæng mellem tunge løft og udviklingen af slidgigt i hofterne er tidligere indikeret (61). Vores resultater støtter umiddelbart ikke en sådan hypotese, idet vi kun fandt meget få gulvlæggere med tegn på slidgigtforandringer i hoften. Resultaterne viste derimod, at hofteforandringer øgede risikoen for at have knægener også blandt deltagere uden røntgenpåvist tegn på slidgigt i knæene. Dette er i overensstemmelse med resultater fra en tidligere undersøgelse, der viste at mere end halvdelen af de deltagere, der rapporterede hoftesmerter også havde smerter i knæene (48). Det er derfor vigtigt at huske, at uforklarlige knægener i nogle tilfælde stammer fra forandringer i hoften (referred pain) (47).

Foruden slidgigt i knæene har det været diskuteret om arbejdsbetinget knæbelastninger er associeret med meniskskader (4,34-36). Vores resultater støtter en sådan hypotese, idet gulvlæggerne havde en signifikant højere prævalens af både klinisk og MR vurderede menisklæsioner sammenlignet med grafikerne. Skaderne var primært lokaliseret i den mediale (indvendige) menisk. Det er i undersøgelser vist, at der er en vis ubalance mellem den indvendige og udvendige kraftoverførsel i knæet under fleksionsbevægelsen, således at ca. 70 % af kraftoverførselen foregår i indvendige ledkammer. Derudover er laterale (udvendige) menisk mere bevægelig end den mediale (indvendige) under knæfleksion og den indvendige menisk er anatomisk større sammenlignet med den udvendige. Den større kraftoverførsel i indvendige ledkammer sammenholdt med den mindre bevægelighed og større størrelse af den indvendige menisk kunne gøre denne mere vulnerabel over for trykbelastninger, og forklare den øgede prævalens af indvendige menisklæsioner blandt gulvlæggere.

Prævalensen af degenerative meniskforandringer stiger med alderen og begynder allerede fra 20-30 års alderen (62-64). Studier har vist, at degenerative forandringer kan prædisponere og progrediere til traumatiske eller spontane læsioner i menisken. I vores

undersøgelse var gennemsnitsalderen 55 år blandt de MR undersøgte og vi forventede derfor en vis andel med degenerative forandringer. De alderskorrigerede analyser viste dog ingen sammenhæng mellem anciennitet i faget og udviklingen af MR påviste menisklæsioner. Undersøgelsens styrke til at vurdere en sådan sammenhæng kan dog være lav, idet alder og anciennitet var tæt forbundet ( $r = 0.6$ ). Knæliggende arbejde er som tidligere nævnt forbundet med store interne belastninger i knæet, og en aldersrelateret, degenerativ menisk kunne teoretisk være mere sårbar over for læsioner. Gulvlæggernes arbejdsopgaver medfører også, at de rejser sig fra knæliggende arbejdsstillinger mange dagligt, hvilket teoretisk kan resultere i små vrid i knæet og dermed subkliniske læsioner i menisken. Akkumulerede knæliggende arbejdsbelastninger ser umiddelbart ikke ud til at være en prædisponerende faktor i udviklingen af meniskskader, men kunne derimod være en betydende faktor i progressionen fra meniskdegeneration til deciderede menisklæsioner blandt midaldrende og ældre gulvlæggere.

Under fleksion i knæet forskydes kontaktfladerne i det store ledkammer bagud. Samtidig hermed øges kraftpåvirkningen specielt i den bageste del af leddet (24). En sådan forskydning af kraftforholdene påvirker/forskyder også ledvæsken. Disse forhold kunne eventuelt forklare den øgede prævalens af abnorme væskeansamlinger i form af Baker cyster, og cyster i popliteusmusklen i fossa politea (knæhasen) blandt gulvlæggerne.

Udviklingen af væskeansamlinger i den præpatellar bursa (foran knæskallen) ses hyppigere i erhverv med knæliggende arbejdsstillinger (6-7,30,33). Aktuelle ultralydsundersøgelser viste derimod flere tilfælde med væskeansamlinger i den infrapatellare superficielle og profunde bursa (nedenfor knæskallen), hvilket er i overensstemmelse med tidligere undersøgelser blandt gulvlæggere (5-6,30). En sammenhæng mellem knæbelastende arbejde og forandringer i knæskalssenen er derimod kun undersøgt i et enkelt ultralydsstudie blandt finske gulvlæggere (30). Resultaterne fra dette studie viste ingen tegn på en sådan sammenhæng. Vores undersøgelser støtter umiddelbart disse resultater, men til forskel fra den finske undersøgelse fandt vi en signifikant forskel i knæskalssenen gennemsnitlige dybe/tykkelse i den øverste og centrale del af senen blandt gulvlæggere sammenlignet med grafikere. Hvorvidt sådanne hypertrofiske forandringer er associeret med knæliggende arbejde og hvorvidt sådanne forandringer måtte have en gunstig eller beskyttende effekt hos gulvlæggerne er dog indtil videre spekulativ.

Der er beskrevet forskellige metoder til kategorisering og kvantificering af arbejdsbetingede eksponeringer fx ud fra erhvervstilknytning, ekspert eller egen vurdering og forskellige observationsmetoder (11,13-14,65-66). Spørgeskema, interview og logbogs informationer har været mest udbredt. Der har derimod kun været få undersøgelser, hvor mængden af erhvervsbetingede knæbelastninger er undersøgt med mere objektive metoder. Brugen af diskontinuerte videooptagelser har været anvendt i to tidligere undersøgelser blandt gulvlæggere. Ud fra sammenlagt 12 timers optagelse blandt 26 gulvlæggere blev det i en finsk undersøgelse estimeret at knæliggende arbejde udgjorde 43 % og hugsiddende arbejde 3 % af tiden (6). I et dansk studie blev 33 gulvlæggere videofilmet gennemsnitlig 19 minutter hver (total 618 minutter), og i denne undersøgelse udgjorde knæliggende og hugsiddende arbejde 64 % af den observerede tid (7). I en undersøgelse blandt svenske gulvlæggere blev andelen af knæbelastende eksponeringer vurderet i feltstudie ved hjælp af on/off kontakter placeret på knæene (10). To gulvlæggere blev hver undersøgt i 280 minutter og knæliggende arbejdsstillinger udgjorde ca. 50 % af den effektive arbejdstid. Brugen af sådanne diskontinuerlige målinger kan potentiel medføre en over- eller undervurdering af den faktiske eksponeringsmængde. Vi foretog derfor kontinuerlige (nonstop) videooptagelser gennem en hel arbejdsdag blandt fire gulvlæggere. Resultaterne bekræftede, at gulvlæggere bruger 40-50 % af deres daglige arbejdstid i knæliggende arbejdsstillinger, og der synes derfor at være en vis korrelation mellem diskontinuerlige og kontinuerlige eksponeringsmålinger.

De indre trykforhold i knæene er vurderet i flere biomekaniske studier (24-25,59-60). En vurdering af de ydre trykforhold i forskellige knæliggende arbejdsstillinger har derimod været sparsomme. I en svensk laboratorieundersøgelse blev de eksterne trykforhold på knæene undersøgt ved hjælp af kraftplatforme i fem forskellige knæliggende arbejdsstillinger (10). Undersøgelsen viste, at trykforholdene (udtrykt i procent af deltagernes vægt) varierede betydeligt imellem stillingerne og var størst liggende på et knæ (68 %) og mindst når personen hvilede på hælene i knæliggende stilling (23 %). Vores resultater bekræfter disse fund, men forskelligt fra den svenske undersøgelse undersøgte vi også trykforholdene i forbindelse med limning og kravlende arbejdsprocesser. De eksterne tryk på knæene var anseelig større i disse arbejdsstillinger, hvilket kan have en betydning i forhold til udviklingen af knæsygdomme, idet disse arbejdsprocesser udgør en betydelig andel af de daglige eksponeringer blandt gulvlæggere.



## **7.2 Metodologiske problemstillinger**

Differentieret selektion af personer til forskellige erhverv afhængigt af deres helbredsforhold synes uundgåeligt inden for erhverv med høje fysiske krav, og en healthy-worker selektion kan have influeret vores resultater enten i form af primær selektion af sunde og raske personer ind i faget eller i form af længere overlevelse i faget (67). Det var ved hjælp af tidligere spørgeskemabesvarelser fra undersøgelsen i 1995 muligt, at identificere og inkludere nogle af de personer der havde forladt deres erhverv gennem opfølgingsperioden. Vi forsøgte derved at minimere påvirkningen af en sekundær selektion, hvorimod påvirkningen af en primær selektion ikke var muligt. Man ville dog forvente en undervurdering af en given sammenhæng, hvis det antages, at de mest sunde og mindst sårbare personer selekteres ind i de mest belastede erhverv.

Vi opnåede en høj spørgeskemadeltagelse blandt kildepopulationen. Blandt de deltagere, der blev inviteret til at deltage i yderligere undersøgelser, var der dog en del, der afslog. En sådan selektion kan påvirke resultaterne, hvis beslutningen om at deltage er influeret af tidligere eller aktuelle knæproblemer. Analyser af spørgeskemabesvarelserne blandt de deltagere, der indvilligede i at deltage i supplerende undersøgelser af knæene og blandt dem der afslog, viste en højere deltagerprocent blandt grafikere med knæproblemer sammenlignet med gruppen af gulvlæggere. En mulig forklaring kunne være at grafikere med knæproblemer er mere motiverede for at deltage sammenlignet med grafikere uden problemer, hvorimod gulvlæggere der er afhængige af sunde og velfungerende knæ, er motiverede uafhængigt af om de har knæproblemer eller ej. Analyserne viste desuden en betydelig forskel i alderen blandt deltagerne. Således var grafikerne generelt ældre end gulvlæggerne, og deltagelsesprocenten var størst blandt de 50-59-årige. Det er derfor sandsynligt, at selektionsmekanismer har influeret resultaterne, således at en given sammenhæng er undervurderet specielt blandt gruppen af deltagere yngre end 50 og ældre end 60 år.

Kliniske og ultrasonografiske undersøgelser kan medføre bias, idet udfaldene er afhængige af undersøgerens kliniske færdigheder og viden. For at minimere denne påvirkning blev alle tests og kliniske procedure gennemprøvet og trænet i forvejen i forhold til en standardiseret undersøgelsesmanual. Undersøgeren var derudover blindet i forhold til tidligere og nuværende knæproblemer. En blinding af erhvervstilknytningen var komplet i forhold til deltagerne fra København men ufuldstændig blandt deltagerne fra Århus, der alle var gulvlæggere. Det var dog generelt svært at foretage en blinding af erhvervstilknytningen, idet

der var en tydelig forskel i distributionen af præpatellar hyperkeratosis (fortykket hud på knæskallen) blandt de to faggrupper. Således havde 46 % af gulvlæggerne og 7 % af grafikerne sådanne hudforandringer. Analyser blandt gulvlæggere og grafikere uden hudforandringer påvirkede dog ikke resultaterne. Resultaterne synes derfor ikke at være påvirket af undersøgerens kendskab til erhvervstilknytningen.

Røntgen- og MR evalueringerne blev foretaget af erfaren radiolog, og der blev fundet en høj intra-observatør overensstemmelse af både MR- og røntgenundersøgelsens resultater, og desuden en høj inter-observatør overensstemmelse i forhold til MR vurderede menisklæsioner. Observatørerne var blindet i forhold til tidligere og nuværende knæproblemer og erhvervstilknytning blandt deltagerne fra København. Sensitivitetsanalyser blandt gruppen af gulvlæggere og grafikere fra København (eksklusion af deltagere fra Århus) ændrede dog ikke på resultaterne. Observatørernes kendskab til erhvervstilknytning synes derfor ikke umiddelbart at influere den radiologiske vurdering.

Aktuelle resultater kan være påvirket af confounding (årsagsforvekslende faktorer), såfremt eksterne risikofaktorer i forhold til udviklingen af knæsygdomme er uensartet fordelt imellem de to studiegrupper på en sådan måde, at det er relateret til de arbejdsbetingede knæbelastninger. Der er påvist flere potentielle confoundere i forhold til udviklingen af degenerative knæsygdomme fx alder, køn, overvægt, tidligere knæskader og visse knæbelastende sportsaktiviteter (37-45,62-64). For at modvirke effekten af potentielle confoundere har vi foretaget en restriktion, således at kun mandlige undersøgelsesdeltagere er inkluderet og desuden ekskluderet deltagere med tidligere alvorlige knætraumer. Vi har derudover foretaget aldersstratificerede analyser samt logistiske regressionsanalyser, hvor der er kontrolleret for alder, BMI (body mass index) og deltagelse i knæbelastende sportsaktiviteter.

## 8. Konklusion

Hovedkonklusionerne i undersøgelsen er følgende:

1. Resultaterne bekræftede en positiv sammenhæng mellem tilstedeværelsen af tidligere knægener og tidlig ophør/tilbagetrækning fra et knæbelastende erhverv vurderet gennem en tiårs opfølgingsperiode. Resultaterne indikerede desuden en healthy-worker effekt blandt gulvlæggerne og en survivor-effekt blandt grafikerne.
2. Resultaterne antydede desuden at erhvervsbetingede knæbelastninger udgør en risiko i forhold til udviklingen af slidgigt i knæets store ledkammer (tibiofemoral), og at der ser ud til at være en dosis-respons sammenhæng med anciennitet i et knæbelastende erhverv. Der var ingen klar sammenhæng mellem knæliggende arbejde og udviklingen af slidgigt i knæets lille ledkammer (patellofemoral).
3. De kliniske undersøgelser indikerede en øgede prævalens af potentielle menisklæsioner blandt gulvlæggere sammenlignet med grafiker. Ultrasonografiske undersøgelser viste, at gulvlæggerne havde en dybere/tykkere knæskalssene sammenlignet med grafikerne. Der er dog ikke umiddelbart nogen evidens for en sammenhæng mellem knæliggende arbejde og udviklingen af forandringer i patellasenen. Prævalensen af bursale væskeansamlinger var større i de overfladiske og dybe slimsække nedenfor knæskallen (infrapatellare bursae) sammenlignet med slimsækken foran knæskallen (præpatellare) blandt gulvlæggerne.
4. Knæliggende arbejde var associeret med MR diagnosticeret degenerative læsioner i indvendige menisk. Sammenlignet med grafikerne havde gulvlæggerne desuden en øget prævalens af ekstraartikulære væskeansamlinger i form af Baker cyster, bursale væskeansamlinger samt cyster lokaliseret til popliteusmusklen.
5. Eksponeringsvurderingerne bekræftede, at gulvlæggere bruger ca. 40-50 % af deres daglige arbejdstid i knæliggende arbejdsstillinger og ydermere at visse arbejdsprocesser, specielt limning og kravlende bevægelser, er forbundet med store ydre trykforhold sammenlignet med andre knæliggende arbejdsstillinger.

## 9. Formidling

### Artikler

- Rytter S, Jensen LK, Bonde JP. Knee complaints and consequences on work status; a 10-year follow-up survey among floor layers and graphic designers *BMC Musculoskeletal Disord* 2007;8:93.
- Rytter S, Jensen LK, Bonde JP, Jurik AG, Egund N. Occupational kneeling and meniscal tears: a magnetic resonance imaging study in floor layers. *Artikel indsendt 2008*.
- Rytter S, Jensen LK, Egund N, Bonde JP. Occupational kneeling and the risk of radiographic tibio- and patellofemoral osteoarthritis. *Artikel indsendt 2008*.
- Rytter S, Jensen LK, Bonde JP. Clinical knee findings in floor layers with focus on meniscal status. *Artikel accepteret 2008*.
- Jensen LK, Rytter S, Bonde JP. Knee joint forces during kneeling work activities. *Artikel indsendt 2008*.

### Foredrag

- Rytter S, Bonde JP, Jensen LK. Ten years follow-up study among a cohort of floor-layers. International Congress on Occupational Health, Milan - Italy, 12-06-2006.
- Rytter S. Opfølgingsundersøgelse blandt tidligere og nuværende ansatte indenfor gulvlægger branchen. Generalforsamling ved Støtteforeningen for Skive Sygehus, 08-11-2006.
- Rytter S, Jensen LK, Bonde JP, Egund N. Prevalence of clinical findings and contemporary radiological features of knee osteoarthritis among floor layers and graphic designers. PREMUS Conference 2007, Harvard Medical School, Boston, MA, USA, 28-08-2007.
- Rytter S, Jensen LK, Bonde JP, Egund N. Why does floor layers contract knee pain? New MRI investigations may answer the question. Symposium, Danish Ramazzini Centre, Aarhus University, 24-04-2008.

### Poster

- Rytter S, Jensen LK, Bonde JP. Knee disorders among a Danish cohort of floor layers. PhD day 2006, The Faculty of Health Sciences University of Aarhus, 13-01-2006.
- Rytter S, Jensen LK, Egund N, Bonde JP. Work-related knee disorders; a ten years follow-up survey (1995-2005) among a Danish cohort of floor layers. PhD day 2007, The Faculty of Health Sciences University of Aarhus, 12-01-2007.
- Rytter S, Jensen LK, Egund N, Bonde JP. Radiographic knee osteoarthritis and

contemporary clinical findings among floor layers. PhD day 2008, The Faculty of Health Sciences University of Aarhus, 18-01-2008.

***Andet***

- Annual report 2006, the Department of Diagnostic Radiology Copenhagen University Hospital Herlev. Skriftligt indlæg vedr. projektet, side 19-21.
- Diagnostic Imaging Europe, October 2007. Artikel vedr. projektet, side 6.
- Rytter S, Jensen LK, Bonde JP, Jurik AG, Egund N. Kneeling work and meniscus tears: a MRI study among floor layers. AAOS annual meeting 2009, Las Vegas, NV, USA, 25-28 February 2009. *Abstract accepteret.*
- Rytter S, Jensen LK, Bonde JP, Jurik AG, Egund N. Knee disorders among workers in a highly knee-demanding occupation: a MR imaging study among floor layers. International Congress on Occupational Health, Cape Town – South Africa, 22-27 March 2009. *Abstract indsendt.*

## 10. Referencer

1. Arndt V, Rothenbacher D, Daniel U, Zschenderlein B, Schuberth S, Brenner H. Construction work and risk of occupational disability: a ten years follow up of 14 474 male workers. *Occup Environ Med* 2005;62:559-66.
2. Miranda H, Viikari-Juntura E, Martikainen R, Riihimäki H. A prospective study on knee pain and its risk factors. *Osteoarthritis Cartilage* 2002;10:623-30.
3. O'Reilly SC, Muir KR, Doherty M. Occupation and knee pain: a community study. *Osteoarthritis Cartilage* 2000;8:78-81.
4. Baker P, Reading I, Cooper C, Coggon D. Knee disorders in the general population and their relation to occupation. *Occup Environ Med* 2003;60:794-7.
5. Thun M, Tanaka S, Smith AB, Halperin WE, Lee ST, Luggen ME, Hess EV. Morbidity from repetitive knee trauma in carpet and floor layers. *Br J Ind Med* 1987;44:611-20.
6. Kivimäki J, Riihimäki H, Hänninen K. Knee disorders in carpet and floor layers and painters. *Scand J Work Environ Health* 1992;18:310-6.
7. Jensen LK, Mikkelsen S, Loft IP, Eenberg W. Work-related knee disorders in floor layers and carpenters. *J Occup Environ Med* 2000;42:835-42.
8. Jensen LK, Eenberg W. Occupation as a risk factor for knee disorders. *Scand J Work Environ Health* 1996;22:165-75.
9. Enderlein G, Kasch J. Modeling of dose-response relations in exposure-related changes of the locomotor system. [Modellierung von Dosis-wirkungsbeziehungen für expositionsabhängige veränderungen am bewegungsapparat] [in German]. *Z Gesamte Hyg* 1989;35:215-8.
10. Ekström H, Engholm G, Nyqvist B, Wallenquist A. Knee disorders as a occupational problem. [Knäbesvär som arbetsmedicinskt problem Stockholm] [in Swedish]. Bygghälsans Forskningsstiftelse 1983.
11. Kellgren JH, Lawrence JS. Rheumatism in miners. Part II: X-ray study. *Br J Ind Med* 1952;9:197-207.
12. Coggon D, Croft P, Kellingray S, Barrett D, McLaren M, Cooper C. Occupational physical activities and osteoarthritis of the knee. *Arthritis Rheum* 2000;43:1443-9.
13. Vingård E, Alfredsson L, Goldie I, Hogstedt C. Occupation and osteoarthrosis of the hip and knee: a register-based cohort study. *Int J Epidemiol* 1991;20:1025-31.
14. Anderson J, Felson DT. Factores associated with osteoarthritis of the knee in the first national Health and Nutrition Examination Survey (HANES I). Evidence for an association with overweight, race, and physical demands of work. *Am J Epidemiol* 1988;128:179-89.

15. D'Souza JC, Werner RA, Keyserling WM, Gillespie B, Rabourn R, Ulin S, et al. Analysis of the Third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III) using expert ratings of job categories. *Am J Ind Med* 2008;51:37-46.
16. Manninen P, Heliövaara M, Riihimäki H, Suomalainen O. Physical workload and the risk of severe knee osteoarthritis. *Scand J Work Environ Health* 2002;28:25-32.
17. Cooper C, McAlindon T, Coggon D, Egger P, Dieppe P. Occupational activity and osteoarthritis of the knee. *Ann Rheum Dis* 1994;53:90-3.
18. Felson DT, Hannan MT, Naimark A, Berkeley J, Gordan G, Wilson P, et al. Occupational physical demands, knee bending, and knee osteoarthritis: results from the Framingham study. *J Rheumatol* 1991;18:1587-92.
19. Sandmark H, Hogstedt C, Vingård E. Primary osteoarthrosis of the knee in men and women as a result of lifelong physical load from work. *Scand J Work Environ Health* 2000;26:20-5.
20. Jensen LK. Knee-straining work activities, self-reported knee disorders and radiographically determined knee osteoarthritis. *Scand J Work Environ Health* 2005;31:68-74.
21. Wickstörn G, Hänninen K, Mattsson T, Niskanen T, Riihimäki H, et al. Knee degeneration in concrete reinforcement workers. *Br J Ind Med* 1983;40:216-9.
22. Sahlström A, Montgomery F. Risk analysis of occupational factors influencing the development of arthrosis of the knee. *Eur J Epidemiol* 1997;13:675-9.
23. Lau EC, Cooper C, Lam D, Chan VN, Tsang KK, Sham A. Factors associated with osteoarthritis of the hip and knee in Hong Kong Chinese: obesity, joint injury, and occupational activities. *Am J Epidemiol* 2000;152:855-62.
24. Nagura T, Dyrby CO, Eugene JA, Andriacchi TP. Mechanical loads at the knee joint during deep flexion. *J Orthop Res* 2002;20:881-6.
25. Thambyah A, Goh JC, De SD. Contact stresses in the knee in deep flexion. *Med Eng Phys* 2005;27:329-35.
26. Brenner H, Ahern W. Sickness absence and early retirement on health grounds in the construction industry in Ireland. *Occup Environ Med* 2000;57:615-20.
27. Järvholm B, From C, Lewold S, Malchau H, Vingård E. Incidence of surgically treated osteoarthritis in the hip and knee in male construction workers. *Occup Environ Med* 2008;65:275-8.
28. Jensen LK, Mikkelsen S, Loft IP, Eenberg W. Radiographic knee osteoarthritis in floor layers and carpenters. *Scand J Work Environ Health* 2000;26:257-62.

29. Baker P, Coggon D, Reading I, Barrett D, McLaren M, Cooper C. Sports injury, occupational physical activity, joint laxity, and meniscal damage. *J Rheumatol* 2002;29:557-63.
30. Myllymäki T, Tikkakoski T, Typpö T, Kivimäki J, Suramo I. Carpet-layer`s knee. An ultrasonographic study. *Acta Radiol* 1993;34:496-99.
31. <http://www.batkartellet.dk>.
32. <http://www.ask.dk>.
33. Sharrard WJ. Aetiology and pathology of beat knee. *Br J Ind Med* 1963;20:24-31.
34. Atkins JB. Internal derangement of the knee joint in miners. *Br J Ind Med* 1957;14:24-31.
35. Sharrad WJ, Liddell FD. Injuries to the semilunar cartilages of the knee in miners. *Br J Ind Med* 1962;19:195-202.
36. Baker P, Coggon D, Reading I, Barrett D, McLaren M, Cooper C. Sports injury, occupational physical activity, joint laxity, and meniscal damage. *J Rheumatol* 2002;29:557-63.
37. Felson DT, Anderson J, Naimark A, Walker AM, Meenan RF. Obesity and knee osteoarthritis. The Framingham Study. *Ann Intern Med* 1988;109:18-24.
38. Hunter DJ, March L, Sambrook PN. Knee osteoarthritis: The influence of environmental factors. *Clin Exp Rheumatol* 2002;20:93-100.
39. Felson DT, Lawrence RC, Dieppe PA, Hirsch R, Helmick CG, Jordan JM, et al. Osteoarthritis: new insights. Part 1: the disease and its risk factors. *Ann Intern Med* 2000;133:635-46.
40. Buckwalter JA, Lane NE. Athletics and osteoarthritis. *Am J Sports Med* 1997;25:873-81.
41. Kujla UM, Kettunen J, Paananen H, Aalto T, Battiè M, Impivaara O. Knee osteoarthritis in former runners, soccer players, weight lifters, and shooters. *Arthritis Rheum* 1995;38:539-46.
42. Cooper C, Snow S, McAlidon T, Kellingray S, Stuart B, Coggon D, et al. Risk factors for the incidence and progression of radiographic knee osteoarthritis. *Arthritis Rheum* 2000;43:995-1000.
43. Roos EM. Joint injury causes knee osteoarthritis in young adults. *Curr Opin Rheumatol* 2005;17:195-200.
44. Järholm B, Lewold S, Malchau H, Vingård E. Age, bodyweight, smoking habits and the risk of severe osteoarthritis in the hip and knee in men. *Eur J Epidemiol* 2005;20:537-42.
45. Biswal S, Hastie T, Andriacchi TP, Bergman GA, Dillingham MF, Lang P. Risk factors

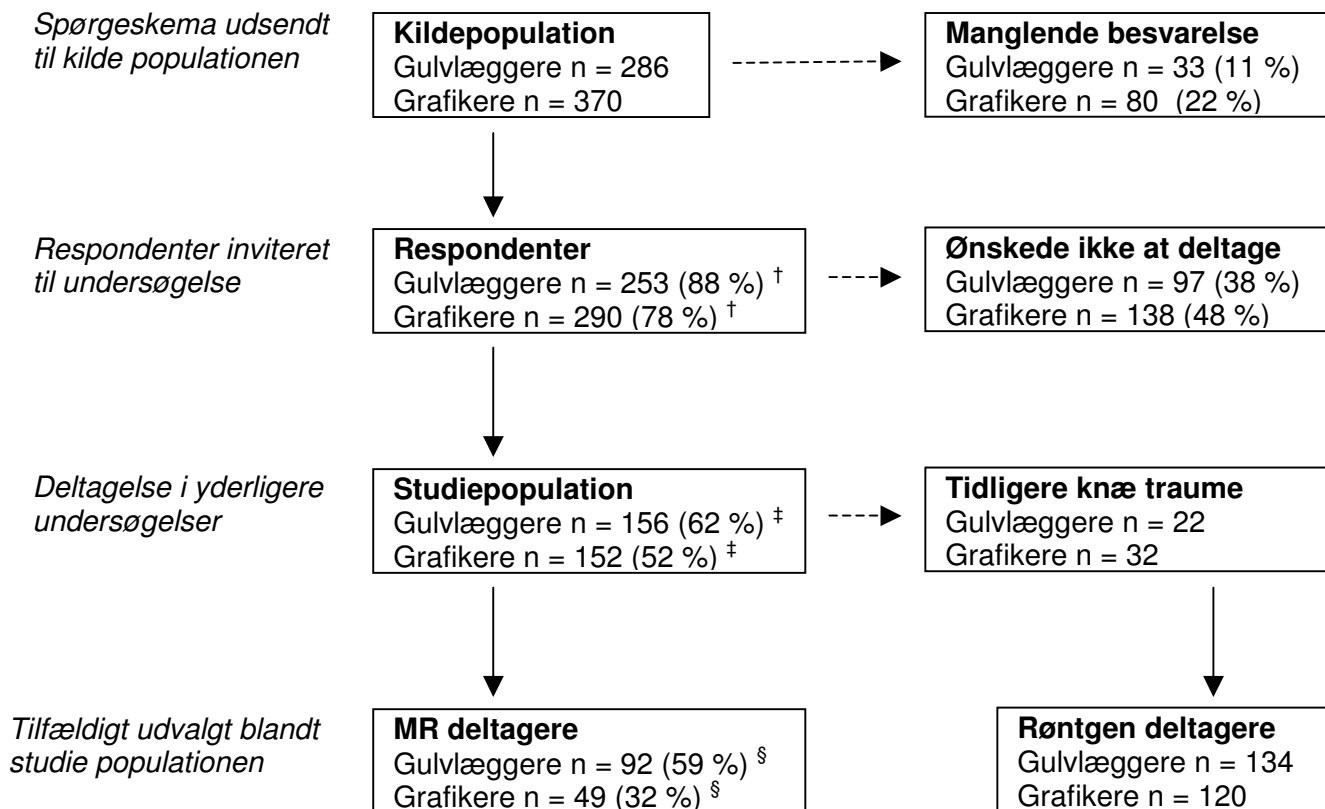


- for progressive cartilage loss in the knee. A longitudinal magnetic resonance imaging study in forty-three patients. *Arthritis Rheum* 2002;46:2884-92.
46. Leach RE, Gregg T, Siber FJ. Weight bearing radiography in osteoarthritis of the knee. *Radiol* 1970;97:265-8.
  47. Zhai G, Blizzard L, Srikanth V, Ding C, Cooley H, Cicuttini F, et al. Correlates of knee pain in older adults: Tasmanien older adult cohort study. *Arthritis Rheum* 2006;55:264-71.
  48. Dawson J, Linsell L, Zondervan K, Rose P, Randall T, Carr A, et al. Epidemiology of hip and knee pain and its impact on overall health status in older adults. *Rheumatol* 2004;43:497-504.
  49. Zhang Y, Hunter DJ, Nevitt MC, Xu L, Niu J, Lui LY, et al. Association of squatting with increased prevalence of radiographic tibiofemoral osteoarthritis: the Beijing Osteoarthritis Study. *Arthritis Rheum* 2004;50:1187-92.
  50. Tangtrakulwanich B, Chongsuvivatwong V, Geater A. Habitual floor activities increase risk of knee osteoarthritis. *Clin Orthop Relat Res* 2006;454:147-54.
  51. McAlidon T, Zhang Y, Hannan M, Naimark A, Weissman B, Castelli W, et al. Are risk factors for patellofemoral and tibiofemoral knee osteoarthritis different? *J Rheumatol* 1996;23:332-7.
  52. Cicuttini FM, Spector T, Baker J. Risk factors for osteoarthritis in the tibiofemoral and patellofemoral joints of the knee. *J Rheumatol* 1997;24:1164-7.
  53. Kuorinka I, Jonsson B, Kilbom A, Vinterberg H, Biering-Sørensen F, Andersson G, Jorgensen K. Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *App Ergon* 1987;8:233-7.
  54. Roos EM, Roos HP, Lohmander S. WOMAC Osteoarthritis Index – additional dimensions for use in subjects with post-traumatic osteoarthritis of the knee. *Osteoarthritis Cartilage* 1999;7:216-21
  55. <http://www.koos.nu>.
  56. Ahlbäck S. Osteoarthrosis of the knee. A radiographic investigation. *Acta Radiol Diagn* 1968;Suppl 277:7-72.
  57. Andriacchi TP, Mündermann A. The role of ambulatory mechanics in the initiation and progression of knee osteoarthritis. *Curr Opin Rheumatol* 2006;18:514-8.
  58. Maquet PG, Van de Berg AJ, Simonet JC. Femorotibial weight-bearing areas. *J Bone Joint Surg* 1975;57:766-71.
  59. Andriacchi TP. Dynamics of knee malalignment. *Orthop Clin Nort Am* 1994;25:395-403.
  60. Bellemans J. Biomechanics of anterior pain. *Knee* 2003;10:123-6.

61. Jensen LK. Hip osteoarthritis: influence of work with heavy lifting, climbing stairs or ladders, or combining kneeling/squatting with heavy lifting. *Occup Environ Med* 2008;65:20-7.
62. Kornick J, Trefelner E, McCarthy S, Lange R, Lynch K, Jokl P. Meniscal abnormalities in the asymptomatic population at MR imaging. *Radiology* 1990;177:463-5.
63. Negendank WG, Fernandez-Madrid FR, Heilbrun LK, Teitge RA. Magnetic resonance imaging of meniscal degeneration in asymptomatic knees. *J Orthop Res* 1990;8:311-20.
64. Jerosch J, Castro WH, Asheuer J. Age-related magnetic resonance imaging morphology of the menisci in asymptomatic individuals. *Arch Orthop Trauma Surg* 1996;115:199-202.
65. Viikari-Juntura E, Rauas S, Martikainen R, Kuosma E, Riihimäki H, Takala EP, et al. Validity of self-reported physical work load in epidemiologic studies on musculoskeletal disorders. *Scand J Work Environ Health* 1996;22:251-9.
66. Vingård E, Alfredsson L, Fellenius E, Hogstedt C. Disability pensions due to musculoskeletal disorders among men in heavy occupations. *Scand J Soc Med* 1992;20:31-6.
67. Pearce N, Checkoway H, Kriebel D. Bias in occupational epidemiology studies. *Occup Environ Med* 2007;64:562-8.

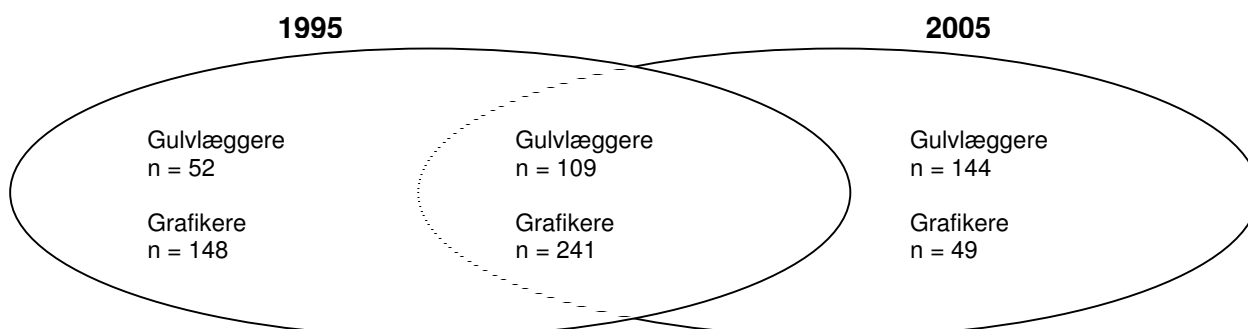
## Bilag 1. Afgrænsning af studiepopulationen

**Figur 1.** Diagram der illustrere afgrænsningen af studiepopulationen



† % af kilde populationen  
 ‡ % af respondenter  
 § % af studie populationen

**Figur 2.** Fordelingen af deltagere med spørgeskemabesvarelse i 1995 og/eller 2005



## Bilag 2. Radiologiske undersøgelser

**Figur 3.** Standardiseret røntgenoptagelse af knæet



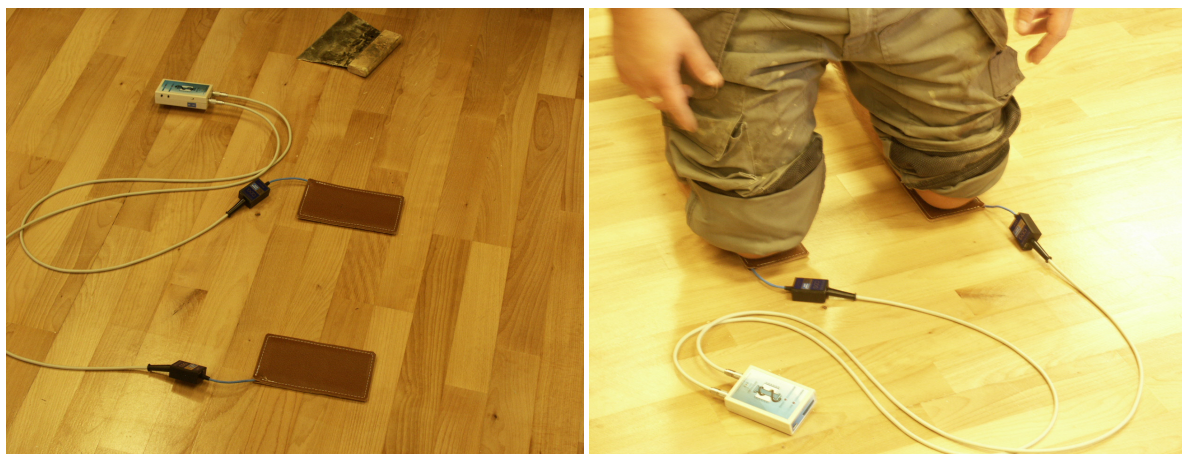
**Tabel 1.** Klassifikation af radiologisk tibiofemoral og patellofemoral ledspalte forsnævring (joint space narrowing, JSN) og subchondral friktionsslitage

Grad 0	Normal
Grad 1*	Minimal men sikker JSN ( $\geq 25\%$ JSN)
Grad 2	Moderat JSN (50% JSN)
Grad 3	Svær JSN (75% JSN)
Grad 4	Udslettet ledspalte, "knogle mod knogle uden friktionslid"
Grad 5	Subchondral friktionsslitage < 5 mm
Grad 6	Friktionsslitage $\geq 5$ mm

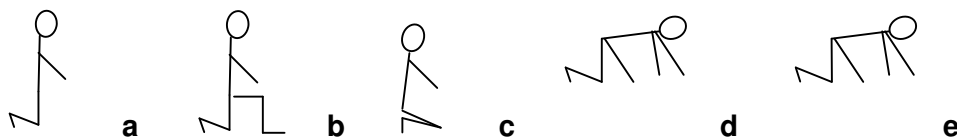
\* Slidgigt defineret som JSN  $\geq 25\%$

### Bilag 3. Eksponeringsundersøgelser

**Figur 4.** Computer DynoGraphy (CDG). Sensor plader, kabler og datalogger til måling af eksterne trykforhold på knæene. Hver plade indeholder 10 sensorer

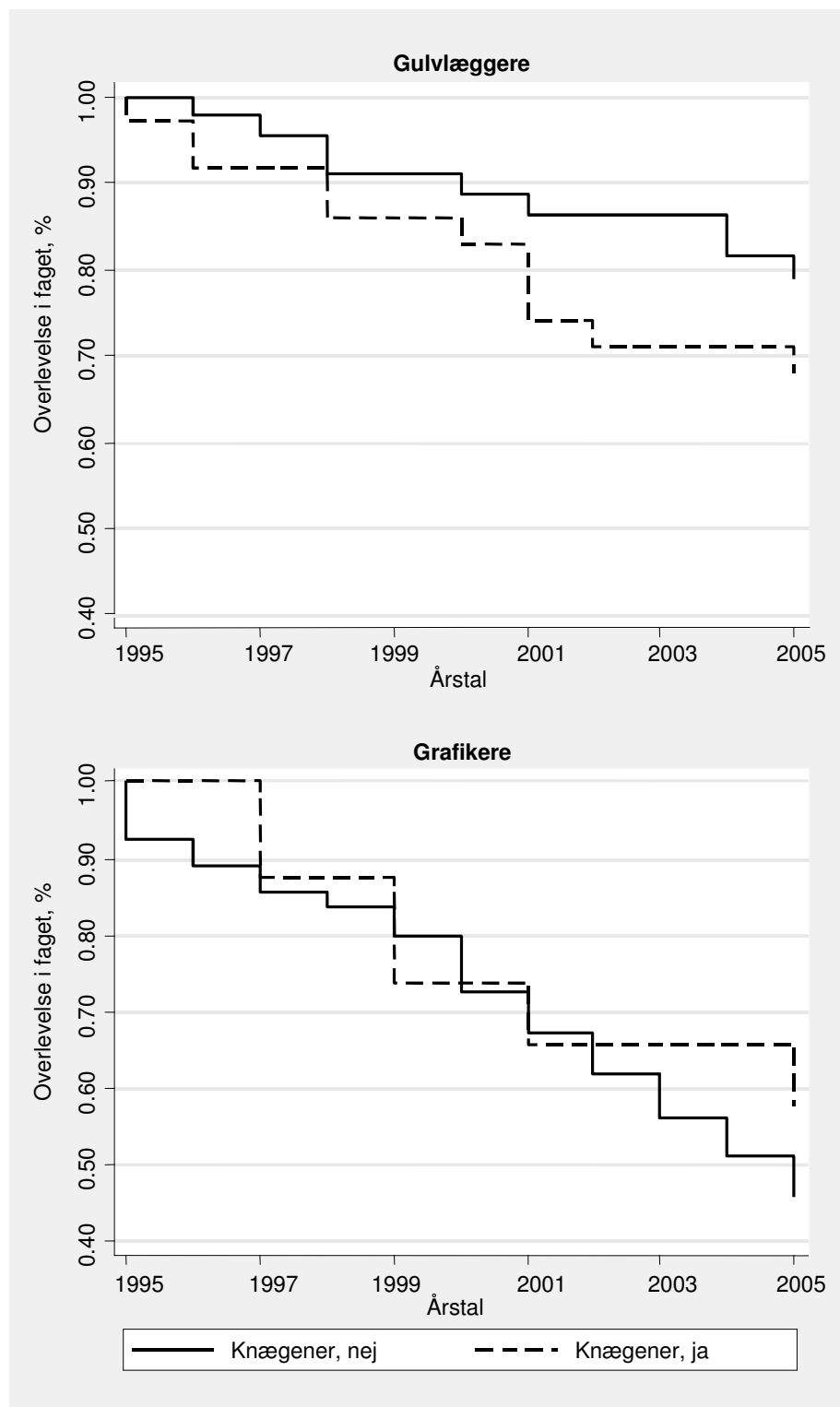


**Figur 5.** Fem forskellige arbejdsstillinger/opgaver: a) knæliggende på begge knæ, b) knæliggende på et knæ, c) hvilende på hælene i knæliggende stilling, d) limning, e) kravlende



#### Bilag 4. Resultater vedr. opfølgingsundersøgelse

**Figur 6.** Kaplan-Meier overlevelseskurve gennem en tiårs opfølgingsperiode (1995-2005) i forhold til knægener (> 30 dage gennem de sidste 12 måneder) i 1995 blandt gulvlæggere (n=81) og grafikere (n=173) aktive i deres fag ved baseline (1995)



**Table 2.** Beskæftigelse blandt gulvlæggere og grafikere i opfølgingsundersøgelsen (1995-2005)

Beskæftigelse i faget	Gulvlæggere (n=109)				Grafikere (n=241)			
	1995		2005		1995		2005	
	n	(%)	n	(%)	n	(%)	n	(%)
Aktiv	<b>81</b>	<b>(74.3%)</b>	56	(51.4%)	<b>173</b>	<b>(71.8%)</b>	75	(31.1%)
Ophørt	28	(25.7%)	53	(48.6%)	68	(28.2%)	166	(68.9%)
- Aktiv i andet erhverv	18	(16.5%)	27	(24.8%)	37	(15.3%)	69	(28.7%)
- Efterløn	2	(1.9%)	9	(8.3%)	27	(11.2%)	68	(28.2%)
- Folkepension	-		5	(4.6%)	-		19	(7.9%)
- Førtidspension	7	(6.4%)	8	(7.3%)	4	(1.7%)	8	(3.3%)
- Revalideret	-		1	(0.9%)	-		-	
- Langtidssygemeldt	1	(0.9%)	3	(2.7%)	-		2	(0.8%)

**Table 3.** Knægener i 1995 og 2005 blandt gulvlæggere (n=81) aktive i deres fag i 1995 sammenlignet med grafikere (n=173)

Knægener	Beskæftigelse i faget (2005)	Knægener 1995						Knægener 2005					
		N	n (%)	OR	95% KI ‡	OR †	95% KI ‡	n (%)	OR	95% KI ‡	OR †	95% KI ‡	
Gennem de sidste 12 måneder	<i>Aktive i faget</i>												
	- Gulvlæggere	56	39 (69.6%)	8.5	3.8-18.7	9.2	3.8-22.2	32 (56.1%)	2.2	1.1-4.5	2.7	1.2-5.8	
	- Grafikere	75	16 (21.3%)	1	-	1	-	28 (36.8%)	1	-	1	-	
	<i>Ophørt i faget *</i>												
	- Gulvlæggere	16	10 (62.5%)	5.1	1.6-16.3	7.7	2.1-28.9	7 (43.8%)	1.9	0.6-5.9	2.7	0.8-8.9	
	- Grafikere	66	16 (24.2%)	1	-	1	-	19 (28.8%)	1	-	1	-	
	<i>Aktiv i andet erhverv</i>												
	- Gulvlæggere	9	8 (88.9%)	27.4	2.9-258.4	26.9	2.7-265.0	7 (70.0%)	7.7	1.4-43.9	11.7	1.1-124.8	
	- Grafikere	32	7 (21.9%)	1	-	1	-	10 (31.3%)	1	-	1	-	
Dagligt eller > 30 dage gennem de sidste 12 måneder	<i>Aktiv i faget</i>												
	- Gulvlæggere	56	23 (41.1%)	5.8	2.3-14.2	5.5	2.2-13.9	15 (26.3%)	1.3	0.6-2.9	1.4	0.6-3.3	
	- Grafikere	75	8 (10.7%)	1	-	1	-	17 (20.7%)	1	-	1	-	
	<i>Ophørt i faget *</i>												
	- Gulvlæggere	16	8 (50.0%)	7.1	2.1-24.3	9.1	2.4-34.4	5 (29.0%)	2.6	0.7-8.9	3.8	1.0-15.0	
	- Grafikere	66	8 (12.1%)	1	-	1	-	10 (16.7%)	1	-	1	-	
	<i>Aktiv i andet erhverv</i>												
	- Gulvlæggere	9	5 (55.6%)	11.7	2.0-68.8	15.3	2.1-113.4	5 (50.0%)	8.8	1.6-47.0	13.8	1.7-115.1	
	- Grafikere	32	3 (9.4%)	1	-	1	-	4 (12.5%)	1	-	1	-	

\* Ophør i faget pga. efterløn, folkepension, førtidspension, revalidering eller langvarig sygdom

† OR, odds ratio korrigeret for anciennitet, BMI og tidligere knæ traumer

‡ KI, konfidensinterval



## Bilag 5. Resultater vedr. røntgenundersøgelser

**Table 4.** Radiologisk skidgigt I knæene I forhold til værst påvirkede knæ og ledkammer blandt gulvlæggere (n=134) sammenlignet med grafikere (n=120). Odds ratio med 95% konfidensintervaller

Alder/slidgigt	Gulvlæggere		Grafikere		OR *	95% KI
	Total ≥ 25% JSN		Total ≥ 25% JSN			
	N	n (%)	N	n (%)		
<b>≤ 49 years</b>	43		7			
Tibiofemoral		5 (12)		1 (14)	1.14	0.10-13.09
Patellofemoral		2 (5)		2 (29)	0.12	0.01-1.27
<b>50-59 years</b>	72		73			
Tibiofemoral		12 (17)		4 (6)	3.63	1.09-12.02
Patellofemoral		9 (13)		7 (10)	1.30	0.45-3.77
<b>≥ 60 years</b>	19		40			
Tibiofemoral		5 (26)		10 (25)	1.87	0.44-7.84
Patellofemoral		1 (5)		12 (30)	0.12	0.01-1.09

OR, odds ratio; KI, konfidensinterval

\* Korrigeret for BMI og knæbelastende sportsaktiviteter

**Table 5.** Tibiofemoral slidgigt (≥ 25% JSN) blandt gulvlæggere (n=134) og grafikere (n=120) i forhold til ancienniteten i deres fag. Odds ratio med 95% konfidensintervaller

Anciennitet	Gulvlæggere					Grafikere				
	Total TF slidgigt					Total TF slidgigt				
	N	n (%)	OR *	95% KI		N	n (%)	OR *	95% KI	
≤ 20 år	29	2 (6.9)	1.00	-	8	1 (12.5)	1.00	-		
21-30 år	44	6 (13.6)	2.33	0.42-12.76	26	2 (7.7)	1.36	0.09-21.37		
≥ 31 år	61	14 (23.0)	5.00	0.88-28.48	86	12 (14.0)	1.56	0.14-17.46		

TF, tibiofemoral; JSN, joint space narrowing (ledspalte forsnævring); OR, odds ratio; KI, konfidensinterval

\* Korrigeret for alder, BMI og knæbelastende sportsaktiviteter

Alderskorrigeret trend-test. Trinvis risiko for udvikling af TF slidgigt i forhold anciennitet niveau: gulvlæggere OR=2.22, 95% KI=0.97-5.05; grafikere OR=1.22, 95% KI=0.42-3.54

## Bilag 6. Resultater vedr. kliniske og ultrasonografiske undersøgelser

**Tabel 6.** Knæ problemer oplyst via KOOS \* spørgeskema blandt gulvlæggere (n=134) sammenlignet med grafikere (n=120). Odds ratio (OR) med 95% konfidensintervaller (KI)

Knæ problemer	Gulvlæggere		Grafikere		OR <sup>†</sup>	95% KI
	n	%	n	%		
Knæsmerter	89	67.4	50	42.0	2.7	1.5-4.6
Natlige knæsmerter	49	37.1	21	17.6	3.5	1.8-6.6
Knæsmerter under trappegang	86	65.2	52	43.7	2.2	1.3-3.9
Morgenstivhed af knæleddet	78	58.2	48	40.0	1.9	1.1-3.2
Aflåsningstilfælde af knæet	42	31.3	16	13.3	2.9	1.4-5.7
Hævelse af knæet	65	48.5	25	20.8	4.7	2.5-8.6
Knæ problemer i forbindelse med hugsiddende aktiviteter	82	61.2	62	53.4	1.6	0.9-2.7
Knæ problemer i forbindelse med knæliggende aktiviteter	91	67.9	63	54.3	1.8	1.0-3.1

\* KOOS, Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score

† Korrigeret for BMI, alder og knæbelastende sportsaktiviteter

**Tabel 7.** Kliniske fund svarende til væst påvirkede knæ blandt gulvlæggere (n=134) sammenlignet med grafikere (n=120). Odds ratio (OR) med 95% konfidensintervaller (KI)

Kliniske fund	Gulvlæggere		Grafikere		OR *	95% KI
	n	%	n	%		
Præpatellar hyperkeratose	62	46.3	8	6.7	14.0	6.1-32.3
Ansalg af patella	8	6.0	9	7.5	0.8	0.3-2.4
Patellofemoral krepitation	87	64.9	66	55.0	1.9	1.1-3.4
<u>Ømhed ved palpation af</u>						
- tibiofemoral ledlinje	42	31.3	11	9.2	5.4	2.4-12.0
- patella senen proksimalt	7	5.2	1	0.8	9.4	1.1-82.3
- patella retinaklet	7	3.7	8	3.3	0.7	0.2-2.2
- pes anserinus	3	2.2	2	1.7	1.6	0.2-11.9
- tuberrositaa tibiae	2	1.5	1	0.8	2.1	0.2-24.4
Positiv McMurray test	32	23.9	14	11.7	2.4	1.1-5.0
Indskrænket fleksion i knæet	4	3.0	1	0.8	4.1	0.4-41.2
Positiv patellar tracking test	15	11.2	2	1.7	8.3	1.8-38.9

\* Korrigeret for BMI, alder og knæbelastende sportsaktiviteter

**Table 8.** Gennemsnitsdybden (mm) af højre og venstre patella sene, målt ved ultralyd. P-værdi for gennemsnitsscoren blandt gulvlæggere (n=134) sammenlignet med grafikere

	<b>Gulvlægger</b>			<b>Grafikere</b>			P-værdier (Tosidet)
	Mean (mm)	SD	95% KI	Mean (mm)	SD	95% KI	
Proximalt <sup>†</sup>	4.15	0.55	4.05-4.24	3.93	0.45	3.85-4.01	<0.001
Distalt <sup>‡</sup>	4.17	0.45	4.10-4.25	4.12	0.44	4.06-4.22	0.53
Centralt <sup>§</sup>	4.32	0.63	4.22-4.43	4.04	0.54	3.95-4.14	<0.001

(n=120)

SD, standard deviation; KI, konfidensinterval

<sup>†</sup> Målt 1 cm distalt fra apex patellae (longitudinale skanningsplan)

<sup>‡</sup> Målt 1 cm proximalt fra tuberositas tibiae (longitudinale skanningsplan)

<sup>§</sup> Målt centralt (transverse skanningsplan)

## Bilag 7. Resultater vedr. MR undersøgelser

**Tabel 9.** Degenerative menisk læsioner blandt 92 gulvlæggere sammenlignet med 49 grafikere. Odds ratio (OR) med 95% konfidensintervaller (KI)

	Gulvlæggere		Grafikere		OR †	95% KI
	n	%	n	%		
<b>Mediale menisk</b>	62	67.4	26	53.1	2.17	1.02-4.60
Unilateral ‡	15	24.2	11	42.3		
- Højre knæ	8	53.3	4	36.4		
- Venstre knæ	7	46.7	7	63.6		
Bilateral §	47	75.8	15	57.7	3.33	1.39-7.96
<b>Laterale menisk</b>	12	13.0	11	22.4	0.62	0.24-1.56
Unilateral ‡	11	91.7	9	81.8		
- Højre knæ	1	9.1	6	66.7		
- Venstre knæ	10	90.9	3	33.3		
Bilateral §	1	8.3	2	18.2	0.32	0.03-4.05

† Korrigeret for alder og BMI

‡ Menisk læsion i et knæ

§ Menisk læsion i begge knæ

**Tabel 10.** Prævalensproportion af væskefyldte bursae, Baker cyster og cyster lokaliseret til popliteus musklen blandt 92 gulvlæggere (183 knæ)\* og 49 grafikere (97 knæ)\*

	Gulvlæggere			Grafikere		
	n	PP	95% KI	n	PP	95% KI
<b>Væskefyldte bursae</b>						
- Gastrocnemius medial	7	3.8	1.6-7.7	2	2.1	0.3-7.3
- Semimembranosus	18	9.8	5.9-15.1	1	1.0	0.03-5.6
- MCL	5	2.7	0.9-6.3	1	1.0	0.03-5.6
- LCL	3	1.6	0.3-4.7	3	3.1	0.6-8.8
- Pes anserinus	11	6.0	3.0-10.5	0	-	-
- Præpatellar	2	1.1	0.1-3.9	0	-	-
- Profund infrapatellar	0	-	-	2	2.1	0.3-7.3
- Superficial infrapatellar	5	2.7	0.9-6.3	0	-	-
<b>Total</b>	51	27.9	21.5-35.0	9 †	9.3	4.3-16.9
<b>Baker cyster</b>	48	26.2	20.0-32.2	17	17.5	10.6-26.6
<b>Popliteus muskel cyster</b>	23	12.6	8.1-18.3	2 †	2.1	0.3-7.3

KI, konfidensinterval; PP, prævalensproportion; MCL, medial collateral ligament; LCL, lateral collateral ligament

\* Insufficient undersøgelse af et knæ, † P<0.01

## Bilag 8. Resultater vedr. eksponeringsundersøgelser

**Tabel 11.** Mængden af knæliggende arbejdsopgaver gennem en hel arbejdsdag vurderet med kontinuerlig video-optagelse blandt fire tilfældigt udvalgte gulvlæggere

	Inklusiv pauser		Eksklusiv pauser		Egen vurdering (%)
	Total observations tid (min.)	Knæliggende og hugsiddende arbejde (%)	Total observations tid (min.)	Knæliggende og hugsiddende arbejde (%)	
Gulvlægger 1	478	(32)	410	(38)	(60)
Gulvlægger 2	449	(44)	355	(56)	(70)
Gulvlægger 3 *	294	(50)	246	(59)	(50)
Gulvlægger 4	447	(41)	281	(66)	(50)
Total	1668	(41)	1292	(53)	(57)

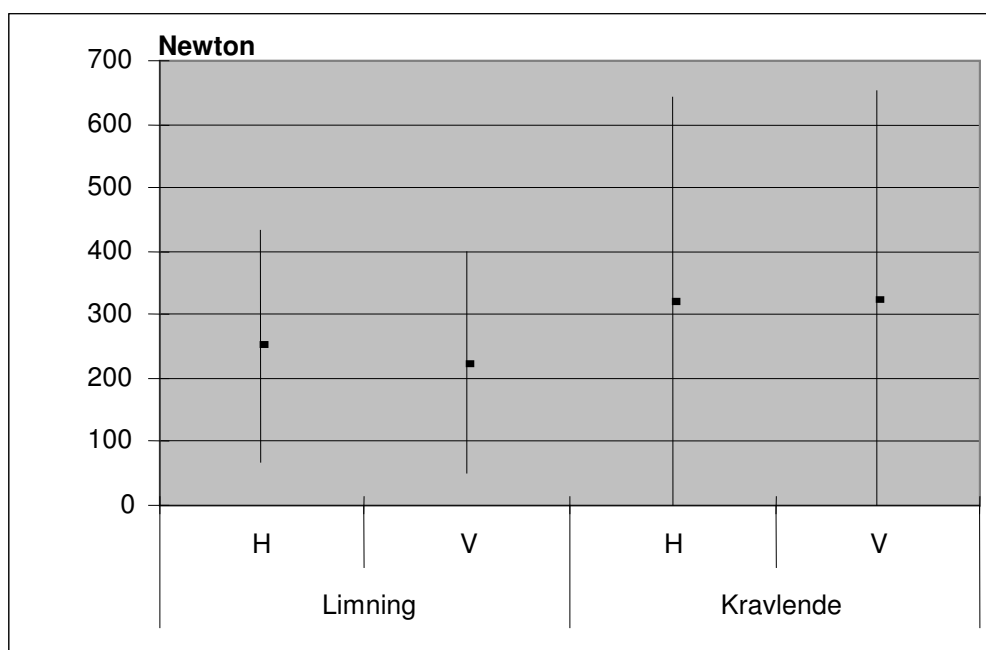
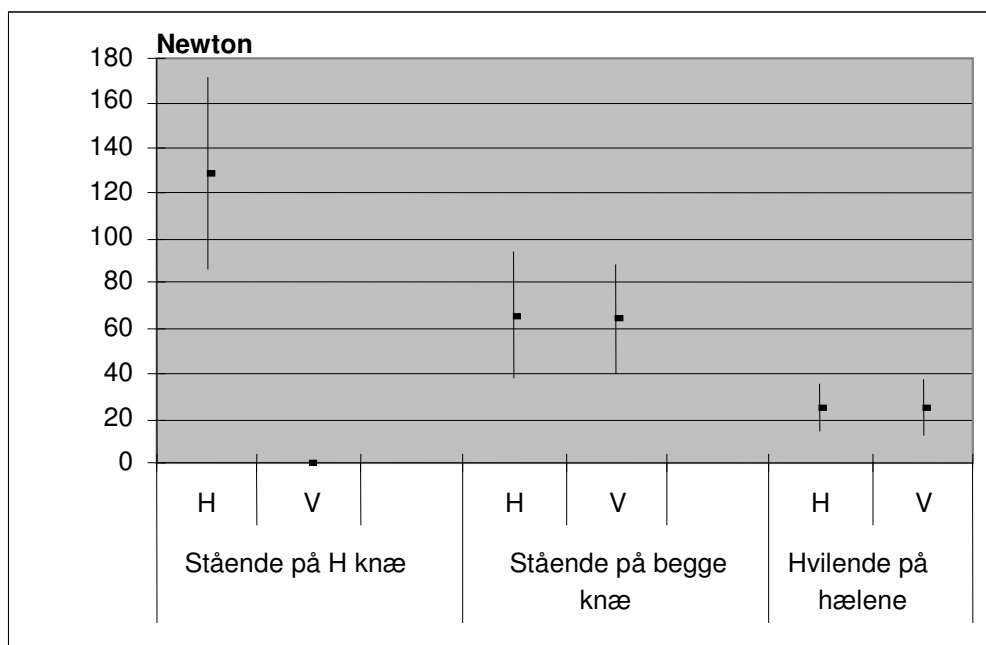
\* Arbejdsdagen sluttede tidligt for den pågældende gulvlæggere efter endt arbejdsopgave

**Tabel 12.** Eksterne maksimum tryk på højre og venstre knæ i forskellige knæliggende arbejdsstillinger blandt 10 gulvlæggere

	Maksimum tryk *		Maksimum tryk *	
	Højre knæ (N/kg)		Venstre knæ (N/kg)	
	Mean	(Range)	Mean	(Range)
Hvilende på hælene	0.4	(0.02-0.8)	0.4	(0.01-0.9)
Stående på højre knæ	2.2	(0.8-3.5)	0	(0)
Stående på begge knæ	1.2	(0.5-1.9)	1.1	(0.6-1.7)
Limning	5.7	(1.8-9.7)	5.1	(1.9-9.4)
Kravlende	8.0	(7.2-8.9)	8.2	(7.2-9.0)

\* External force controlled for the weight of the subject

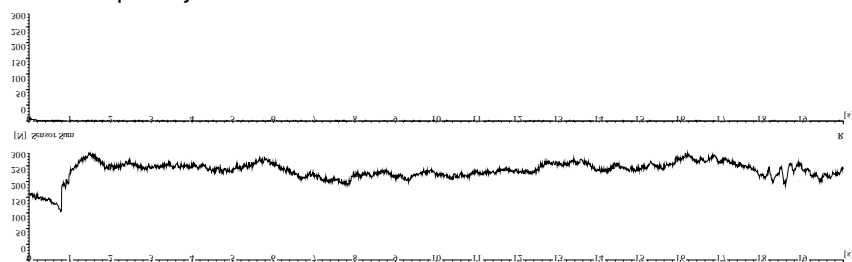
**Figur 7.** Eksterne trykkræfter på knæene i fem forskellige knæliggende arbejdsstillinger. Maksimum og minimum værdier blandt 10 gulvlæggere



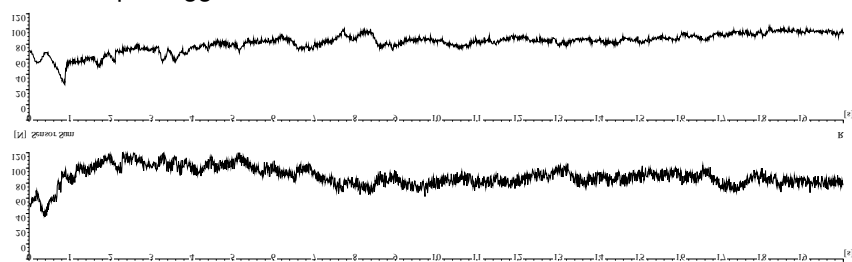
H = højre; V = venstre

**Figur 8.** Grafisk fremstilling af de eksterne trykkræfterne på højre og venstre knæ i fem forskellige knæliggende arbejdsstillinger som en funktion af tiden.

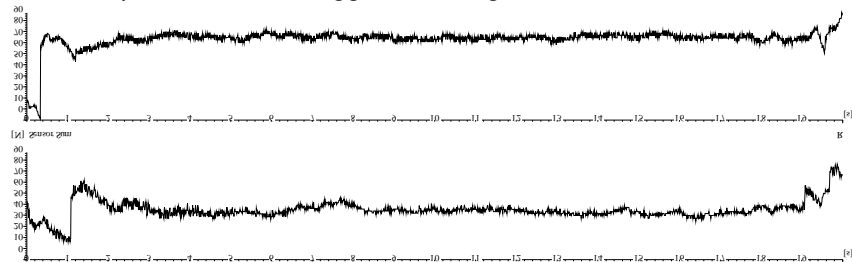
### Stående på højre knæ



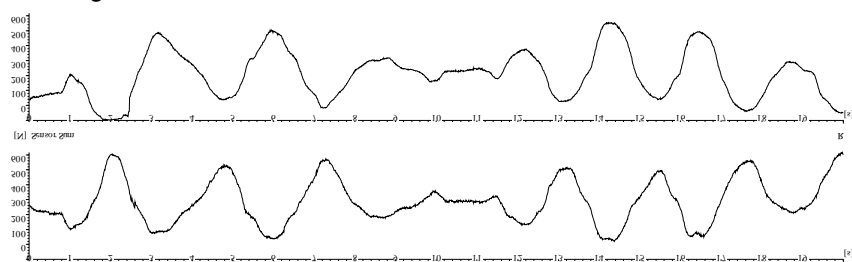
### Stående på begge knæ



### Hvilende på hælene i knæliggende stilling



### Limning



### Kravlende

