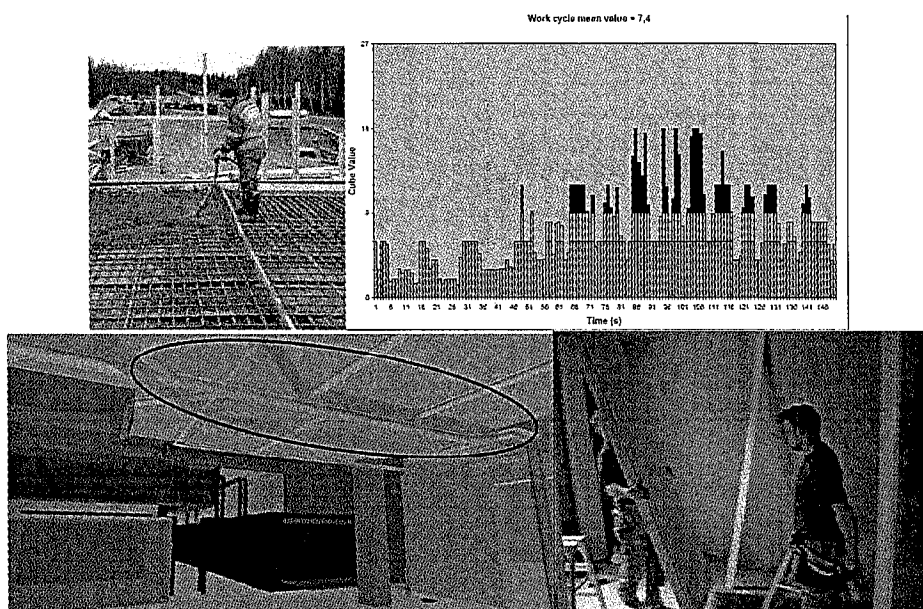


Planering av den hälsosamma byggplatsen genom risk bedömning och designmetoder

SBUF projekt 11787



Romuald A. Rwamamara
rorw@ltu.se



Forskningsrådet Formas



BYGGSEKTORNS INNOVATIONSCENTRUM
Swedish Construction Sector Innovation Centre

SBUF  **SKANSKA**



April 2008

Planering av den hälsosamma byggplatsen genom risk bedömning och designmetoder

Förord

Jag vill rikta ett varmt tack till **SBUF** som genom Skanska varit en av de huvudsakliga finansiärerna av detta projekt. Jag vill också rikta ett tack till J.Gust. Richert Stiftelse och Luleå tekniska universitet för deras ekonomiska stöd.

Jag är synnerligen tacksam för stödet från alla deltagande företag (Skanska, Vägverket, JM, Peab och NCC) i projektet "Planering av den hälsosamma byggarbetsplatsen". Jag skulle inte ha kunnat genomföra projektet utan deras hjälp och det generösa sätt på vilket de bjudit på sin tid och sina kunskaper.

Romuald A. Rwamamara
April 2008

Planering av den hälsosamma byggplatsen genom risk bedömning och designmetoder

Sammanfattning

En dålig arbetsmiljö beror ofta på otillräckliga kunskaper, brister i projektering och samordning i kombination med korta byggtider. Exempelvis är olämpliga arbetsställningar och tunga lyft vanliga i byggbranschen. Det saknas dessutom ofta kunskap om hur man kan förebygga arbetsskador genom en väl genomförd planering.

Planering av den hälsosamma byggarbetsplatsen, som finansierats av Formas-BIC och SBUF, syftar till att utveckla nya analys- och planeringsverktyg som också tar hänsyn till arbetsmetoder. Målet i projektet har varit att ta fram metoder och verktyg för att minska riskerna för arbetsrelaterade förslitningsskador.

Sammanfattningsvis visar resultatet att den hälsosamma byggplatsen är möjligt att åstadkomma genom att:

- Öka användningen av dagens ”best practices” i branschen.
- Öka användningen av innovativa och mer industrialiserade byggmetoder där tunga och manuellt besvärliga byggmoment kan elimineras genom t.ex prefabricering.
- Analysera belastningen av repetitiva moment som introduceras i det industriella byggandet för att kunna åtgärda ev. arbetsrelaterade riskfaktorer.
- Använda visuella verktyg (som VR och 4D) när branschen nu går över till 3D projektering för att analysera och kommunicera hälso- och olycksrisker till alla berörda aktörer tidigare i byggprojektet för att därigenom kunna påverka utformning och arbetsplanering i syfte att minimera riskerna.

Resultatet av projektet förväntas bidra till en mer integrerad arbetsmiljöplanering både i projekterings- och produktionsskedet. När byggandet blir alltmer industrialiserat och standardiserat kan produktionsmetoderna i högre grad analyseras med riskbedömningsmetoder i syfte att minimera eller helt eliminera moment som medför höga risker för belastningsskador.

För ytterligare och mer detaljerad information hänvisas till den kompletta redovisningen som är författad på engelska.

Rwamamara, A. Romuald (2007) Planning the Healthy Construction Workplace through risk assessment and design methods. Luleå University of Technology, Doctoral Thesis, 2007:74/ ISBN: 978-91-85685-11-0/ ISSN: 1402-1544/ISRN: LTU-DT-- 07/74--SE

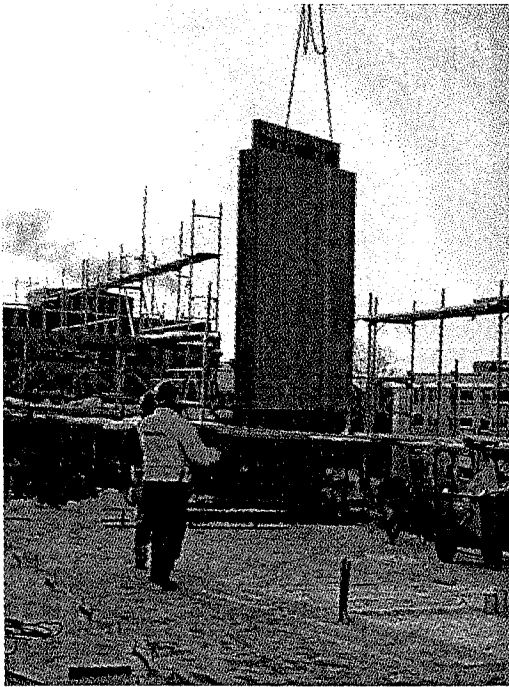
Planering av den hälsosamma byggplatsen genom risk bedömning och designmetoder

Branschens "best practices" av idag i byggandet

Genom att studera de primära byggverksamheterna kan man lära sig hur man går tillväga för att skapa en hälsosam arbetsmiljö. "Best practices" framtagna på en byggarbetsplats kan vara användbara för en annan byggarbetsplats.

Resultatet har visat på ett antal goda exempel i produktionsskedet såväl som i projekterings/planeringsskedet i de tretton undersökta byggprojekten i studien. Även om man kan peka ut ett antal goda exempel, s.k. "best practices", så är kanske ett systematiskt arbetsmiljöarbete, den viktigaste ingrediensen för att förebygga arbetsskador på byggplatsen. Dålig planering och ackordsarbete har negative effekter speciellt när det gäller förslitningsskador.

Figur 1 och visar exempel på hur införandet av mer industrialiserade metoder som förtillverkning och användning av självkompakterande betong kan minska det manuellt tunga arbetet på byggplatsen.



Figur 1a. Kranar används vanligen för hantering och installation av pre-fabricerade byggmaterial på byggplatsen



Figur 1b. Självkompakterande betong eliminerar mycket av de vibrationer en betong-arbetare utsätts för.

Baserat på undersökningen av de tretton byggprojekten gavs ett antal rekommendationer, bland annat kan nämnas:

- Byggherren bör engageras mera i implementeringen av projektets arbetsmiljöplan.

Planering av den hälsosamma byggplatsen genom risk bedömning och designmetoder

- Representanter för byggarbetarna bör konsulteras redan i projekteringsskedet av projektet för att ge synpunkter på utformning och planering av byggprojektet ur ett arbetsmiljöperspektiv.
- Planeringen av arbetsmiljöarbetet bör i högre grad ta hänsyn till dynamiken på arbetsplatsen, dvs att arbetsplatsen förändras över tiden. Exempel, idag gör man ofta bara en APD plan som oftast blir inaktuell när bygget har pågått ett tag.

Riskbedömningsmetoder

För att kunna värdera risker för belastningsskador är bedömningen av exponering för riskfaktorer en viktig del av tillsynen och det förebyggande arbetet. Utvärderingen av exponering och identifiering av riskfaktorer grundas på vedertagna riskfaktorer för ett antal belastningssjukdomar enligt de senaste forskningsrönen. Denna bedömning kan hjälpa till att identifiera exponeringsnivåer för att genomföra förändringar på byggplatsen (t ex. verktyg, utrustning och arbetsmetoder) som kan eliminera eller minimera exponeringsnivåer.

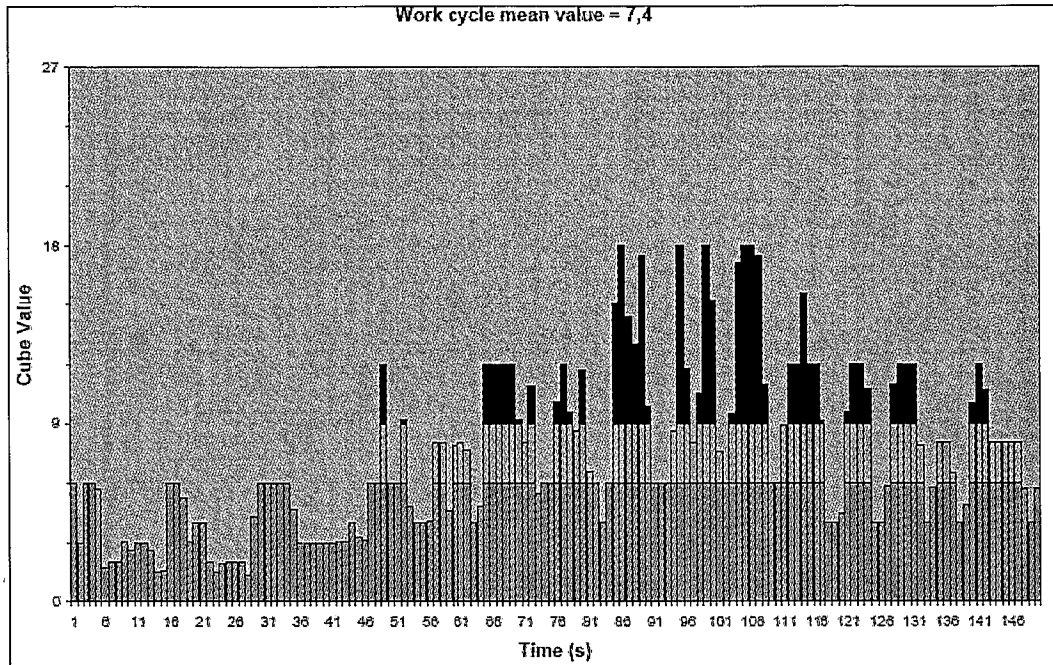
Projektet har undersökt delar av det s.k. industrialiserade byggandet (installation av innerväggar) som visar att det kan finnas höga riskvärdena där dels tunga arbetsmoment kan ingå men också på grund av att arbetsmomenten blir mer repetitiva.

Det industriella byggandets största fördelar, enkelheten och hastigheten kan också medföra nackdelar för arbetsmiljön. Det industriella tänkandet medför dock stora möjligheter att utifrån analyser med verktyg som QEC (Quick Exposure Check for Musculoskeletal Disorders) och ErgoSAM (Sekvensbaserad Aktivitets och Metodanalys för identifikation och utvärdering av risk för muskuloskeletal skada) förändra produktionssätt och metoder, genom t.ex förtillverkning, hjälpmedel för tunga lyft etc. kunna planera för att minimera och eliminera riskfaktorena.

I QEC-metoden bedöms riskfaktorer för rygg, skuldra/arm, handled/hand och nacke med avseende på kroppsställning och repetitiv rörelse. Uppgifter om arbetsmomentets tidsåtgång, maximala belastning, kroppsställning, exponering för vibrationer, visuella krav för att genomföra momentet samt den subjektiva responsen från byggarbetarna samlas in. Den totala riskpoängen beräknas genom att kombinera resultaten från observationerna med svaren man får av byggarbetarna.

Planering av den hälsosamma byggplatsen genom risk bedömning och designmetoder

ErgoSAM bedömer den biomekaniska belastning som beror till största delen av tre komponenter - kraft/vikt, kroppsställning och tid i en arbetscykel eller flera, se figur 3.

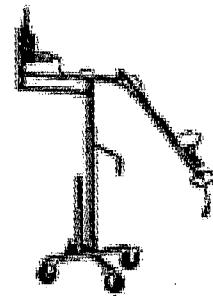
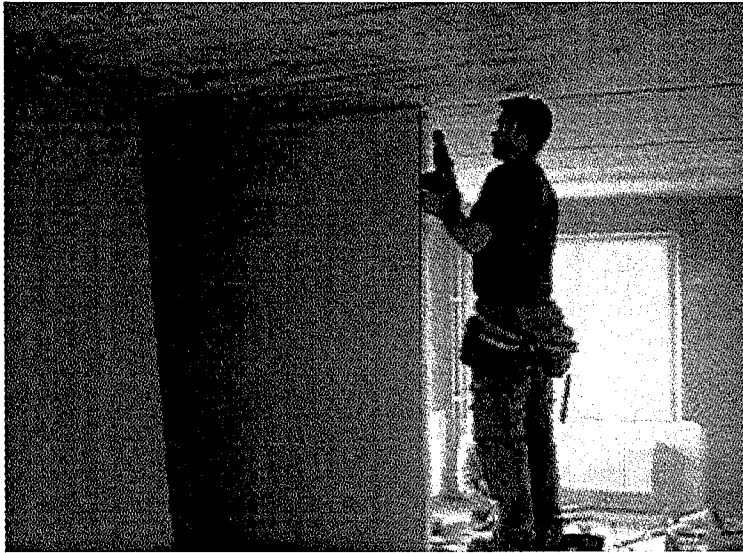


Figur 3. Exempel på en ErgoSAM analys av en arbetscykel där röda belastningsnivåer indikerar riskmoment som bör elimineras för att på sikt förhindra förslitningsskador.

Användningen av metoder som ErgoSAM och QEC för att kunna identifiera och förebygga risker för förslitningsskador har stor potential, speciellt inom det industriella byggandet där man försöker standardisera arbetsmomenten i mycket högre grad jämfört med traditionellt platsbyggande.

Genom analyser (QEC, ErgoSAM) av repetitiva moment som introduceras i det industriella byggandet kan man åtgärda ev. arbetsrelaterade riskfaktorer.

Ett exempel från studien visas i figur 4, där man med hjälpmedel kan undvika identifierade belastningar på nacke (figur 4a) och rygg (figur 4b).



a)



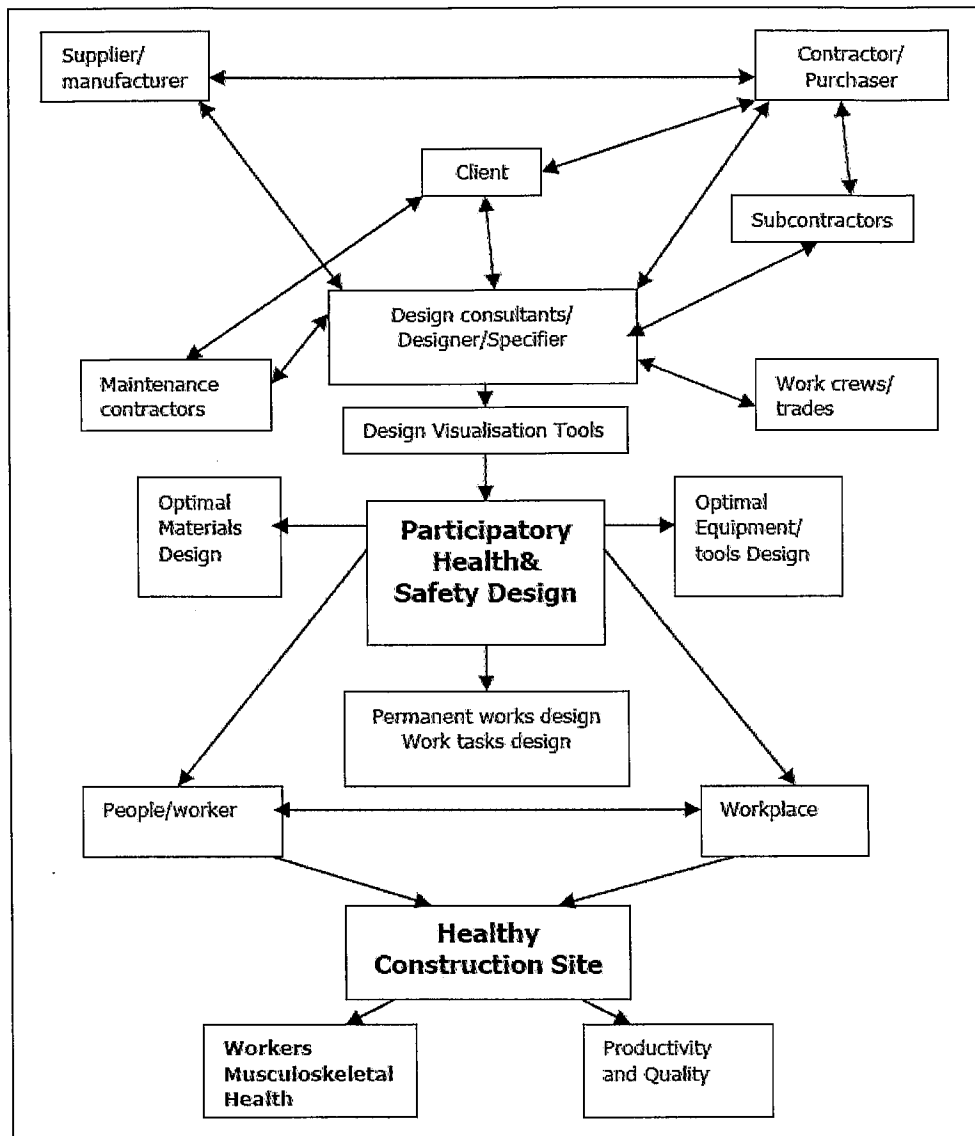
b)

Figur 4. a) Ett takborrstativ minskar belastningen på nacken för arbete på hög nivå, b) förlängningsskaft för arbete på låg nivå minskar belastningen på ryggen.

Behovet av samarbete i tidigt skede

En teoretisk vägkarta har tagits fram inom projektet för att åstadkomma en hälsosam byggarbetsplats. Vägkartan är en konceptuell model där viktiga aktörer i byggprocessen bör samarbeta mera i designprocessen med syftet att eliminera eller reducera hälso- och säkerhet risker genom att ta hänsyn och föreslå ändringar i projekteringen och i genomförande.

Planering av den hälsosamma byggplatsen genom risk bedömning och designmetoder



Figur 5. En teoretisk model som förslår att samarbetet mellan byggheren, arkitekter, entreprenör, underentreprenör, byggmaterial tillverkare och leverantör, byggarbetarna och byggnadsunderhåll arbetarna resulterar i en hälsosamma byggarbetsplats design.

Möjligheter med visualisering i tidigt skede

Det är sant att en bild förklara saker bättre än tusen ord, därför kan aktörerna i designprocessen lättare upptäcka hälso- och olycksrisker genom användning av 3D och 4D modeller i projektering och produktion. Studien indikerar att

- 3 och 4D modeller ger en klar bild och underlättar kommunikationen mellan projektets olika parter.
- Simulering av produktionsprocessen är speciellt effektiv för att undersöka konsekvenser av designen i produktionen

Planering av den hälsosamma byggplatsen genom risk bedömning och designmetoder

- Planeringen blir bättre, speciellt när det gäller att undvika trängsel på arbetsplatsen olika produktionsställen.
- Möjligheter med tekniken bedöms som stora när det gäller simulering av arbetsmiljörisker i framtiden.

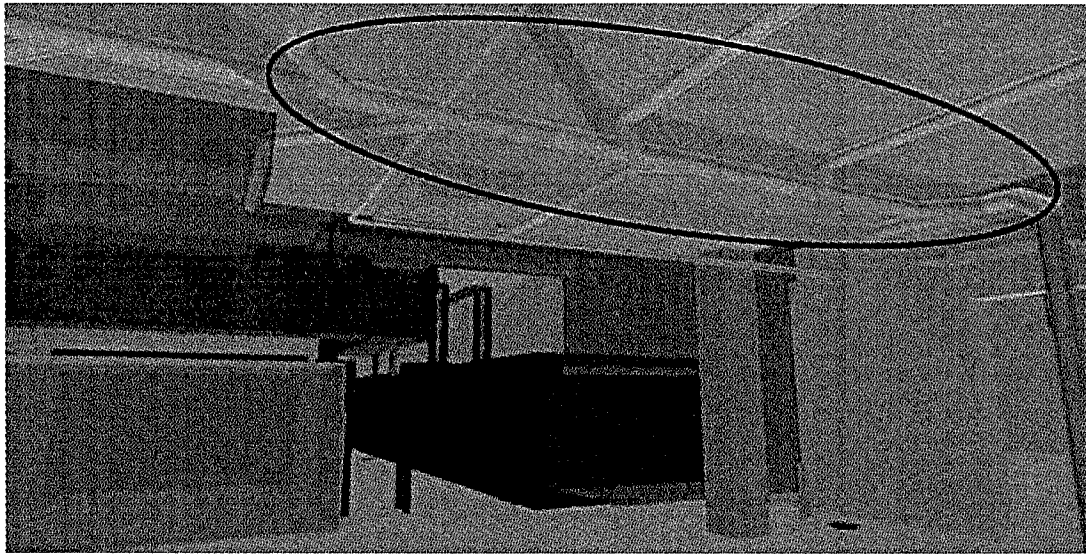


Figure 6. Att undvika kollisioner mellan olika system är både en ekonomisk och arbetsmiljöfråga.

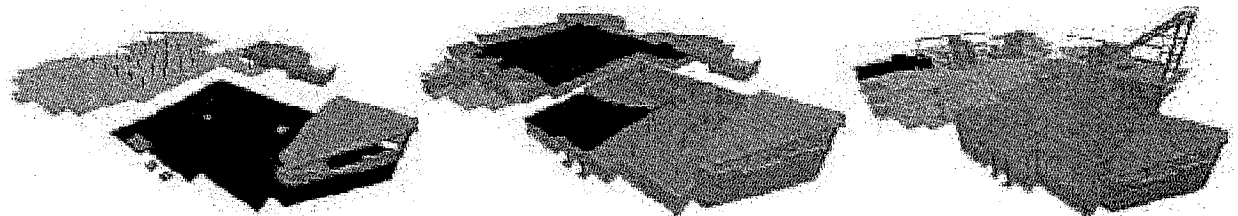


Figure 7. Simulering av produktionsprocessen med 4D möjliggör att placering av kranar och riskfyllda områden kan identifieras lättare.

Publikationer i projektet

Planning the Healthy Construction Workplace through Risk Assessment and Design Methods - R. Rwamamara, Doctoral thesis 2007:74 , Luleå University of Technology Department of Civil, Mining and Environmental Engineering, ISSN 1402-1544 / ISRN LTU-DT--07/74--SE / NR 2007:74.

Best practices for the prevention of musculoskeletal injuries in the construction industry - R. Rwamamara, O. Lagerqvist, T. Olofsson and B. Johansson, Submitted to Journal of Construction Management and Engineering, ASCE, 2007.

Planering av den hälsosamma byggsplatsen genom risk bedömning och designmetoder

Risk assessment and analysis of workload in an industrialised construction process
- R. Rwamamara, Construction Information Quarterly, CIOB, 9(2), 80-85, 2007.

Consequence of Industrialised Construction Methods on the Working environment
- P. Simonsson, R. Rwamamara, Proceedings IGLC-15, July 2007, Michigan, USA, pp. 302-311.

Reducing the Human Cost in Construction through Designing for Health and Safety - Development of a Conceptual Participatory Design Model - R. Rwamamara, P. Holzmann, 2nd International Conference, World of Construction Project Management, WCPM 2007, October 24-26, Delft, The Netherlands.