



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



Rapport

R147:1979

**Jämförande ergonomisk
undersökning av betong-
gjutningsarbeten med
normalbetong och
flytbetong**

**Gunnar Fredriksson
Peter Voigt**

Byggforskningen

TEKNISKA HOGSKOLAN - LUND
SEKTIONEN FOR VAG- OCH VATTEN
BIBLIOTEKET

R147:1979

JÄMFÖRANDE ERGONOMISK UNDERSÖKNING
AV BETONGGJUTNINGSARBETEN MED
NORMALBETONG OCH FLYTBETONG

Gunnar Fredriksson
Peter Voigt

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag
780609-3 från Statens råd för byggnadsforskning
till BPA Byggproduktion AB, Stockholm.

I Byggforskningsrådets rapportserie redovisar forskaren sitt anslagsprojekt. Publiceringen innebär inte att rådet tagit ställning till åsikter, slutsatser och resultat.

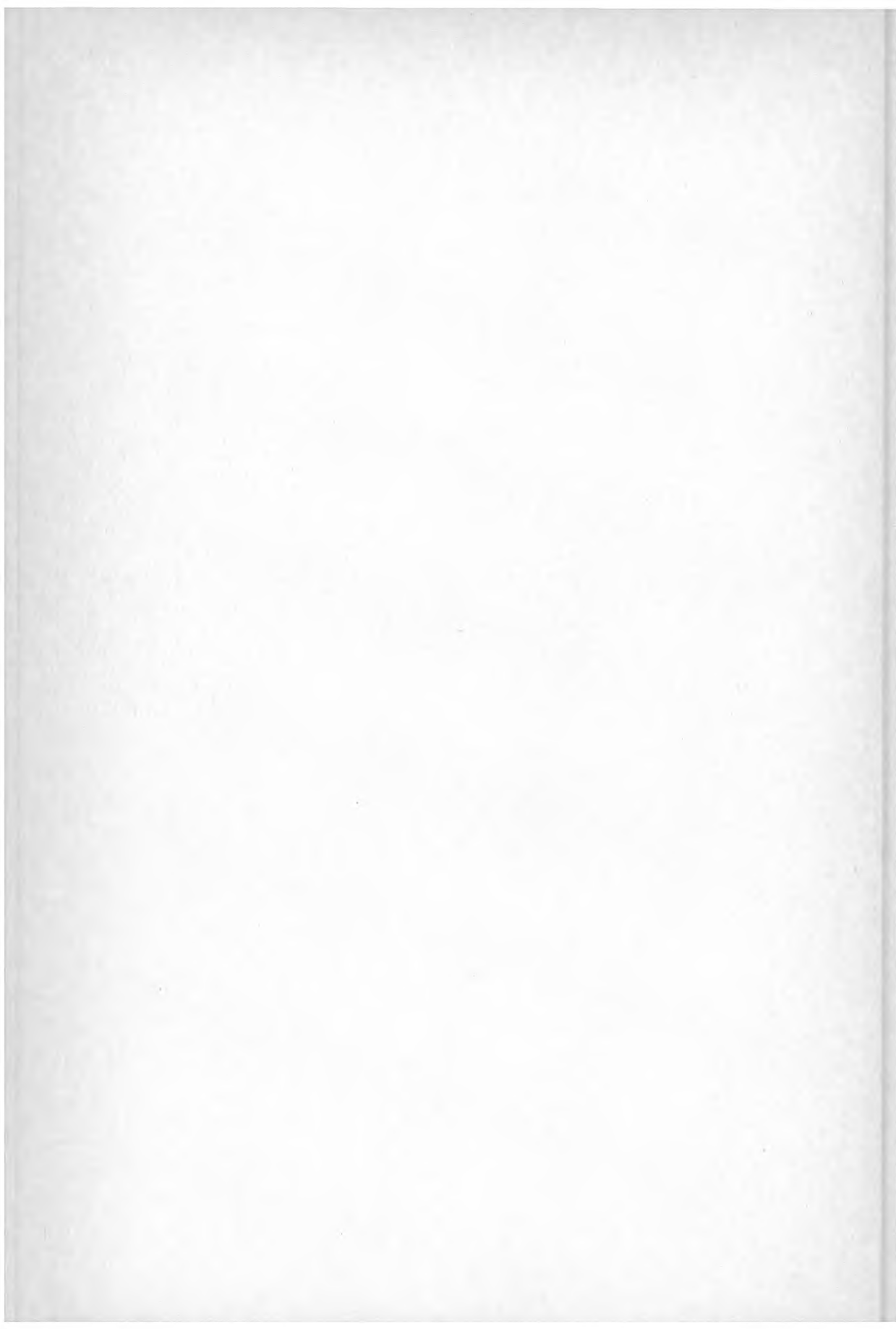
R147:1979

ISBN 91-540-3147-8
Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

LiberTryck Stockholm 1979 959452

INNEHÅLL

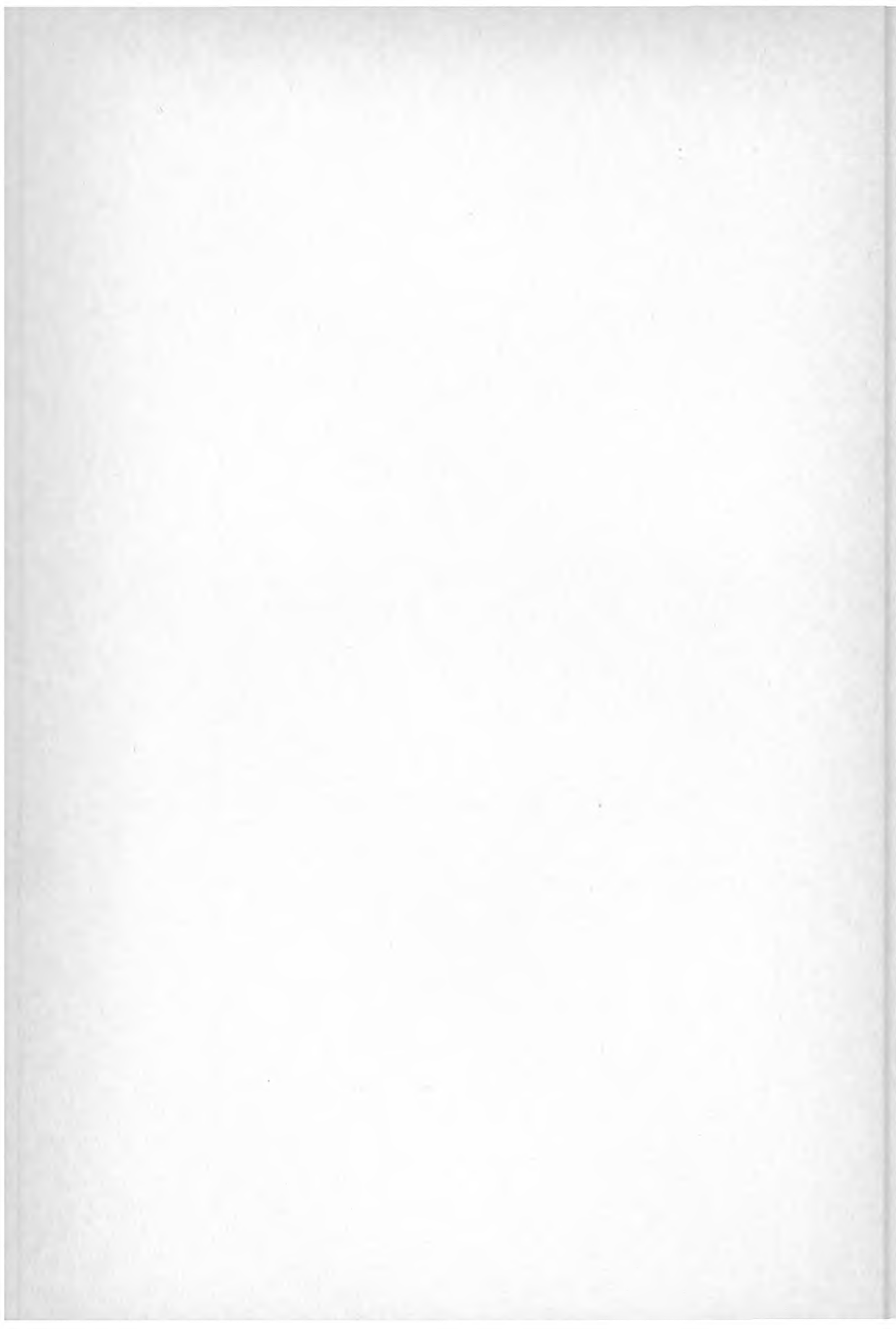
FÖRORD	5
1 BAKGRUND	7
2 METOD	7
3 RESULTAT	8
3.1 Observationer på arbetsplatserna	8
3.2 Utvärdering av videoband	9
3.3 Hälsobesvär bland betongarbetare	11
4 SLUTSATSER	12
5 FÖRSLAG TILL ÅTGÄRDER	13
5.1 Betongpumpning, gjutning och motviktsplatta	13
5.2 Gjutning av grundplatta med bask	14
5.3 Gjutning av vägg	15
Tabell 1	16
Tabell 2	17
Figur 1-2	18
Figur 3-4	19
Figur 5-6	20
Figur 7-8	21
Figur 9	22
Figur 10	23
Diagram 1	24
Diagram 2	25
Diagram 3	26
Diagram 4	27
Diagram 5	28
Diagram 6	29
BILAGA 1	31
BILAGA 2	41



FÖRORD

Flytbetong har under senare år ägnats stort intresse såväl i USA - Kanada som i Västeuropa och Japan. Ett stort antal arbeten har publicerats, av vilka nästan alla har behandlat de betongtekniska och användningstekniska aspekterna. Arbetsmiljöaspekterna har praktiskt taget inte alls beaktats. Flytbetongs positiva inverkan på arbetsmiljön i form av minskad fysisk arbetsbelastning och minskad bullerbelastning är mycket påtaglig. Vi hoppas därför att detta arbete tillsammans med BFR-rapporten "Flytbetong - användningsområden, arbetsteknik och ekonomi" utgör en värdefull komplettering till den hittillsvarande ensidigt inriktade forskningen.

De jämförande studierna av fysisk arbetsbelastning har möjliggjorts genom en nytvecklade metod att med hjälp av videoband och dataanalys studera de olika arbetsmomenten.



1 BAKGRUND

BPA genomför i samarbete med CBI ett projekt med syftet att jämföra byggtekniska och arbetsmiljötekniska egenskaper vid betonggjutning med och utan flyttillsatser. Härvid har de arbetsmiljötekniska aspekterna beaktats genom jämförande bullermätningar och en tidsstudie av hur vibreringstiden kunnat reduceras. Rent kraftergonomiska aspekter har dock ej beaktats. För att komplettera utredningen med denna del har ett separat projekt genomförts av BPA i samarbete med BHF.

2 METOD

De ergonomiska studierna har genomförts med en metod som utvecklats vid BHF, se bilaga 1. Denna omfattar observationer på arbetsplatsen samt kontinuerlig videobandinspelning över ett representativt tidsavsnitt av arbetet. Videobanden utvärderas därpå på laboratorium enligt speciellt schema. Observationsdata ADB-behandlas, vilket resulterar i ett diagram där kroppsbelastningens variation i tiden upptecknas. Vid belastningstopparna analyseras kroppsställningarna och belastningarna speciellt noga. Analysen ger även en översiktlig bedömning av hela arbetsbelastningen och belastningen på olika kroppsdelar i form av bedömningstal. Dessa bedömningstal möjliggör jämförelser mellan olika studerade arbetssituationer ur ergonomisk synvinkel. Vidare är det möjligt att avgöra om en viss belastning uppstår till följd av tungt kroppsarbete, statisk muskelbelastning, olämplig kroppsställning eller en inverkan av yttre krafter som tunga lyft eller vibrationer.

I det genomförda projektet har sex olika arbetssituationer analyserats. Dessa utgörs av parvis lika arbetsuppgifter som utförts med flytbetong och normal betong.

3 RESULTAT

3.1 Observationer på arbetsplatserna

Redan vid videoinspelningen ute på arbetsplatserna observerades att flytbetongens egenskaper ur arbetsbelastningssynpunkt i studien sannolikt framstår som mindre fördelaktiga än vad som skulle kunnat vara fallet om betongarbetarna vore mer förtrogna med materialet och dess hantering. I flertalet arbetsmoment bearbetades och behandlades flytbetongen som om den vore normal betong, utan att dess speciella egenskaper sålunda togs tillvara.

Vid betonggjutningsarbetena visade det sig att den manuella arbetsinsats som erfordrades för att ta emot och fördela betongen var mindre och gick fortare med flytbetong än med normal betong. Detta ledde till att väntetiderna blev längre, varför flera man ofta stod sysslösa. I några fall reducerades arbetsstyrkan spontant efter en tid, utan att de kvarvarande ansåg att arbetsbördan ökade nämnvärt.

Hanteringen av betongmassan upplevdes som mindre tung med flytbetong, då denna visade sig vara mer eftergivlig och klibba mindre vid redskap och stövlar än normal betong. Den manuella fördelningen av betongen med skyffel upplevdes därför som lättare även om arbetsmomentet i sig var detsamma. Vidare gick detta arbete snabbare, då flytbetongen till en del flöt ut av sig själv och därigenom erfordrade mindre manuell fördelning.

Vid vibrering med vibrobrygga ansåg man att det erfordrades mindre dragkraft för att förflytta bryggan över flytbetong. Möjligen skulle man kunna använda en lättare typ av brygga och sålunda reducera arbetsmomentets tyngd ytterligare.

När stavvibrator användes erfordrades betydligt kortare

vibreringstider. Det var också möjligt att fördela betongen med vibratorns hjälp istället för med skyffel, vilket upplevdes som mindre tungt. Sannolikt var den vibreringstid som användes vid försöken längre än vad som vore nödvändigt ur byggteknisk synpunkt. I Väst-Tyskland, där flytbetong använts i över 10 år, har man i många fall eliminerat vibreringsarbetet helt.

Vid betongpumpning visade det sig att pumpens kapacitet ökade något. Detta skulle kunna medföra att arbetet att ta emot och fördela betongen kunde bli mer stressande. Eftersom detta moment upplevdes som lättare, synes problemet inte vara av betydelse. Flytbetongen ger under sin plastiska tid ett högre formtryck än normal betong, vilket även detta torde påverka gjuthastigheten. Vid pumpningen kan också fördelning av betongmassan ske direkt genom att pumpmunstycket manövreras på lämpligt sätt.

Då betongarbetarna intervjuades efter att första gången ha stiftat bekantskap med flytbetong, var deras reaktion övervägande positiv. Man upplevde att den underlättade arbetet i så hög grad att man önskade fortsätta att arbeta med den. Några personer uttryckte dock farhågor om nya kemiska hälsorisker till följd av det material som blandas i betongen.

3.2 Utvärdering av videoband

De videoinspelningar som genomförts på arbetsplatserna har utvärderats enligt ARBAN-metoden. Vid betraktandet av dessa resultat är det viktigt att hålla i minnet att metoden ännu befinner sig i utveckling och siffrorna sålunda erfordrar en kritisk interpretation. Belastningskvoterna, den procentuella andelen statisk muskelbelastning och yttre krafter på hela kroppen som en enhet, samt olika kroppsdelar, framgår av tabell 1. Här visar belastningskvoterna vid alla tre typer av arbeten att införandet av flytbetong medför en avsevärd reduktion

av totalbelastningen ur nästan alla synpunkter. Samma sak gäller vid betraktandet av enskilda kroppsdelar. För den procentuella andelen statisk muskelbelastning gäller, att en oförändrad statisk belastning vid reducerad totalbelastning kommer att uppträda som en relativ ökning i tabellen. Det faktum att detta endast förekommer i några få fall tyder sålunda på att även statiska muskelbelastningen kunnat reduceras avsevärt. De yttre krafterna var däremot tämligen lika vid normal betong och flytbetong, sannolikt beroende på att samma utrustning och hjälpmedel användes.

I tabell 1 har vidare en beräkning gjorts av hur stor procentuell förändring av belastningskvoterna man erhåller, när man går över från normal betong till flytbetong. Endast i några fall har belastningen ökat. Vid gjutning av plattor har reduktionen varit över 30 % medan den vid gjutning av vägg var 17 %. Detta torde bero på att trattens öppning och slang inte var anpassade till flytbetongen. Kan en lämplig tratt utvecklas, torde även detta arbetes tyngd kunna reduceras mer vid övergång till flytbetong.

Betraktar man gjutning av motviktsplatta, finner man att den totala kroppsbelastningens variation i tiden vid arbetet genomgående är lägre vid flytbetong än vid normal betong. Vid flytbetong var denna belastning tämligen jämn med endast smärre toppar. Diagram 1 och 2. Vid arbete med normal betong uppstår höga toppvärden när betongen skall grovfördelas med skyffel. Figur 1.

Gjutning av bottenplatta visade sig gå betydligt fortare med flytbetong, d v s man erhöll kortare arbetscykler och högre gjuthastighet, diagram 3 och 4. I båda fallen synes andelen intensiv arbetsinsats och pauser i väntan på nytt material vara ungefär lika. Belastningstopparna på armar och skuldror var dock genomgående högre vid normal betong. Vid flytbetong reducerades också ryggbelastningen avsevärt. Figur 3.

De höga belastningstopparna på armarna uppstod främst vid hanteringen av basken. Figur 4 och 5. Den mindre noggranna portioneringen av flytbetong gav även något lägre belastningstoppar.

Studien av väggjutning kom av praktiska skäl att omfatta två olika arbetsuppgifter. Resultaten är därför inte direkt jämförbara på samma sätt som övriga studier. Diagram 5 och 6. Analysresultaten visar emellertid även här att arbetsbelastningen vid flytbetong i allmänhet var avsevärt lägre än vid normal betong. I båda fallen uppvisar belastningsförloppen toppar främst på armarna, som beror på de vridna och hukade ställningar gjutaren ibland måste inta för att hålla betongbaskens gummislang på plats. Detta var särskilt utpräglat vid flytbetongen, då det större flödet till följd av att öppningen var för stor och flytbetongens större tendens att rinna snabbt när luckan öppnades gjorde, att personen i detta moment måste tillgripa större kraft för att hindra betongen från att hamna på fel plats eller rinna över formkanten. Figur 6. Här torde vissa ändringar av baskens reglerlucka, så att flödet kan finjusteras lättare, vara önskvärd vid övergång till flytbetong. Vid normal betong utgjorde vibreringsarbetet, med framåtlutad kroppsställning, en stor andel av belastningen, främst på ryggen. Figur 7.

3.3 Hälsobesvär bland betongarbetare

De i projektet genomförda analyserna visar att betongarbetarna utsätts för betydande belastningar i arbetet. Detta gäller ej bara rörelseapparaten, främst ländrygg samt armar/skuldror utan även sådana faktorer som buller och vibrationer samt olycksfallsrisker. Bilaga 2. I den kodifiering av olika arbetsuppgifter som genomförts av Bygghälsan förekommer två koder som är tillämpliga på de personer som studerats, nämligen kod 007 och 267: "Betonggjutningsarbeten (inklusive rengöring av formflak, formsläppmedel)". Miljöprofilerna är lika för dessa yrkeskoder.

Samma kodifiering har använts i sammanställning av de uppgifter om hälsobesvär och diagnoser som ställts av resultaten från Bygghälsans rutinmässiga hälsokontroller. Dessa utvärderas så, att förekomsten av ett problem i en yrkesgrupp jämförs med en motsvarande förekomst bland samtliga av Bygghälsans undersökta personer efter korrektion för gruppens åldersfördelning. Vid utvärderingstillfället omfattade de två studerade yrkeskoderna tillsammans 5 352 betongarbetare och hela jämförelsematerialet c:a 130 000 personer.

Resultaten av dessa jämförelser visar, att båda betongarbetarkoderna har signifikanta överfrekvenser av belastningssjukdomar i ryggen. Dessutom föreligger risker för öronsjukdomar och hörselskador.

4. SLUTSATSER

De ergonomiska studierna visar att en övergång från normal betong till flytbetong i samtliga studerade fall har inneburit en avsevärd minskning av belastningarna på praktiskt taget alla kroppsdelar ur ergonomisk synpunkt. Sannolikt skulle ännu större förbättringar av arbetssituationerna kunna uppnås genom att utbilda personalen så, att de kan utnyttja betongens fördelar rätt samt genom att anpassa verktyg och redskap till materialet. Detta gäller särskilt vibrering, då sannolikt såväl vibreringstiden som vibrationsintensiteten kan reduceras avsevärt. En viss modifiering av betongbaskarnas luckor vore även önskvärd, så att betongflödet lättare kan regleras.

Ur hygienisk synpunkt saknas ännu uttömmande uppgifter om eventuella kemiska hälsorisker, främst allergiframkallande effekter av tillsatsmedlet. Dessa risker synes dock små.

I de aktuella försöken har två olika typer av tillsatsmedel använts:

- 1) Sulfonerad melaminformaldehydharts
- 2) Sulfonerad naftalenformaldehydharts

Några skillnader i medlens effekt vad det gäller konsistensförändring har inte kunnat iakttagas, om rekommenderad dosering följes. En skillnad är att det medel som är baserat på naftalenformaldehydharts avger en viss lukt under det att det melaminformaldehydbaserade är så gott som luktfritt.

Betongarbetarnas spontana reaktion på flytbetong var genomgående mycket positivt och man upplevde minskningen av kroppsbelastningen som mycket väsentlig.

5. FÖRSLAG TILL ÅTGÄRDER

Studiens resultat visar att man för att utnyttja flytbetongens egenskaper dels måste anpassa produktionsmetoderna och utrustningen till materialet, dels måste utbilda personalen i ett materialanpassat arbetssätt. Här nedan presenteras några konkreta förslag som framkommit inom projektet. Dessa bör följas upp med praktiska försök, där prototyper provas på arbetsplatser.

5.1 Betongpumpning, gjutning av motviktsplatta

När normal betong transporteras med pump, måste man även vid påpasslig förning av slangens munstycke utföra finfördelning med skyffel och vibrera noggrant. Dessa arbetsmoment medför stora fysiska påfrestningar på armar, skuldror och rygg för den som skyfflar samt långa vibreringsstider med stavvibrator.

När flytbetong användes i försöket, anpassade föraren av betongpumpen spontant sin arbetsteknik till materialet efter en kort invänjningstid. Detta ledde till att skyfflingsarbetet kunde elimineras nästan helt och även att vibreringsarbetet kunde reduceras väsentligt. Den teknik han använde innebar att han förde mynningen på

utloppsroret för betongen så lågt, att detta låg under den färdiga betongens yta. Figur 8 och 9. Genom att föra rörets mynning i cirkelrörelser, kunde betongen fördelas väl och man erhöll en god ytjämnhet. Sannolikt skulle denna teknik kunna utvecklas avsevärt med speciella munstycken för slangen, så att även vibreringsarbetet i vissa fall skulle kunna elimineras.

5.2 Gjutning av grundplatta med bask

Vid gjutning med normal betong i bask sker grovfördelningen genom att basken töms i mindre portioner som fördelas så jämnt som möjligt över ytan. Detta arbete erfordrar ett intimt samarbete mellan kranföraren och den person som hanterar basken. Arbetsmomentet medför stora fysiska påfrestningar, främst på armarna och ryggen, när basken samtidigt måste hållas stilla och luckan öppnas. Betongen finfördelas med skyffel och vibreras. När detta arbete avslutats jämnas ytan med vibrobalk.

Flytbetongens större benägenhet att rinna medförde att basken tömdes snabbare när luckan öppnades. Detta ledde till svårigheter med att portionera betongen jämnt över ytan. Trots detta erfordrades mindre skyfflingsarbete än med normal betong, emedan betongen flöt ut och sålunda delvis fördelade sig själv. Genom att flytbetongen häftade mindre vid skyffeln och lättare lät sig föras, upplevdes fördelningsarbetet också som mindre betungande. Detta arbetsmoment skulle kunna underlättas ytterligare om baskens öppningsmekanism och öppningens storlek anpassas till det större flöde flytbetongen ger, så att portioneringen blir lättare.

Vibreringsarbetet skulle kunna underlättas genom att en lättare stavvibrator med mindre effekt används. Då betongen flyter ut till en tämligen jämn yta när vibratorn sätts ner, skulle skyfflingsarbetet eventuellt kunna uteslutas helt.

Vid arbete med att dra vibrobryggan över betongen, erfordrades mindre kraft med flytbetong än med normal betong. Sannolikt vore det också möjligt att reducera vibrobryggans vikt och effekt utan att resultatet försämras, vilket skulle medföra uppenbara förutsättningar av detta tunga arbetsmoment ur ergonomisk synpunkt.

5.3 Gjutning av vägg

Det problem med att öppningen på basken var för stor och sålunda gav ett svårkontrollerat flöde med flytbetong som framkom vid grundgjutningen, accentuerades ytterligare vid gutning av vägg med tratt som försetts med gummislang. Här synes en modifiering av luckan, för att möjliggöra god portionering samt en styvare gummislang med mindre genomsnitt, vara nödvändiga för att erhålla en förbättring. Vidare vore det fördelaktigt om tratten och slangens mynning kunde manövreras samtidigt av en person. Detta skulle kunna ske genom att personen, som nu, står i höjd med formens överkant och manövrerar gummislangen med hjälp av en spak, så att mynningen hamnar rätt. Ännu bättre vore det, om ställningen kunde sänkas så att formens överkant låg i personens midjehöjd. Manövreringen av slangen kunde då ske med en hand och regleringen av tratten samt öppningsanordningen med den andra. För detta erfordras förändringar av trattens handtag och öppningsmekanism. (Figur 10)

Vibreringsarbetet vid väggjutning skulle kunna utföras med en lättare stavvibrator, som ger lägre effekt än de som nu används. Härigenom kan personens exposition för vibrationer minskas liksom arbetsmomentets tungd och därigenom belastningar på armar och rygg. Alternativt skulle man kunna fästa vibratorer på formarnas yttersidor. Detta skulle eliminera allt arbete med stavvibrator, så att gjutaren enbart behövde utföra tömningsarbetet.

Tabell 1 Belastningskvoter, procentuell andel statisk muskelbelastning samt antal och medelvärde för inverkan av yttre krafter vid tre olika studerade betonggjutningsarbeten. Dessa har utförts med såväl normal betong som flytbetong.

Arbets- uppgift	kroppsdel	normal betong			flytbetong			procentuell förändring vid övergång till flytbetong
		kvot	proc stat	antal/ medel Y	kvot	proc stat	antal/ medel Y	
gjutn. av motvikts platta	huvud/nacke	1.29	3.7	0/0.0	1.41	3.3	1/0.0	+ 41.4 %
	skuld/armar	3.96	26.2	68/1.1	2.45	8.5	51/0.7	- 51.0 %
	ländrygg	2.93	25.3	39/0.6	1.91	11.6	47/0.7	- 52.8 %
	höfter	2.15	15.2	26/0.3	1.91	11.9	31/0.2	- 20.9 %
	knän	1.25	1.7	2/0.0	1.20	0	2/0.0	- 20.0 %
	fötter	1.02	0	0/0	1.02	0	0/0	± 0
	Totalt	2.10	17.3	135/0.3	1.75	7.4	132/0.3	- 31.8 %
gjutn. av botten platta småhus	huvud/nacke	1.36	0	0/0	1.33	0	0/0	- 8.3 %
	skuld/armar	2.56	1.2	36/0.6	2.41	1.8	51/0.5	- 9.6 %
	ländrygg	1.61	4.9	6/0.1	1.15	1.1	1/0.0	- 75.4 %
	höfter	1.47	0	0/0	1.27	0	0/0	- 42.6 %
	knän	1.35	0	0/0	1.17	0	0/0	- 51.4 %
	fötter	1.14	0	0/0	1.11	0	0/0	- 21.4 %
	Totalt	1.58	1.2	42/0.1	1.40	0.7	42/0.1	- 31.0 %
gjutn. av vägg	huvud/nacke	1.24	0	0/0	1.32	1.0	0/0	+ 33.3 %
	skuld/armar	2.08	0.7	49/0.5	2.40	3.6	91/0.9	+ 29.6 %
	ländrygg	2.06	2.1	36/0.5	1.39	0.5	7/0.1	- 63.2 %
	höfter	1.41	0	0/0	1.36	0	0/0	- 12.2 %
	knän	1.37	0	1/0.0	1.13	0	0/0	- 64.9 %
	fötter	1.04	0	0/0	1.03	0	0/0	- 25.0 %
	Totalt	1.53	0.6	86/0.2	1.44	1.2	98/0.2	- 17.0 %

Tabell 2

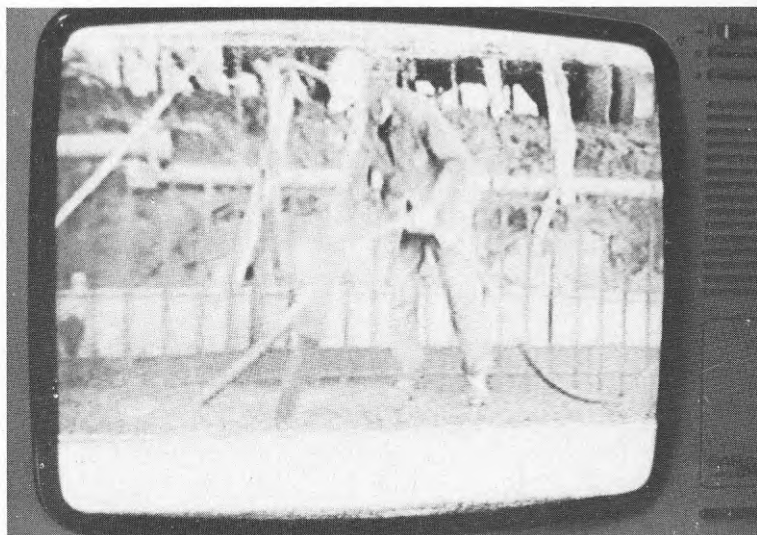
Procentuell andel statistiskt säkerställd överförekomst av ja-svar på frågor om hälsobesvär, som ställts vid Bygghälsans rutinmässiga hälsokontroller. Jämförelse-material är ca 130 000 undersökta byggnadsarbetare av alla kategorier. De undersökta betongarbetarna omfattar ca 5 400 personer. Jämförelsen har skett åldersklassvis. Vidare anges hörselnedsättningar enligt tonmedelvärdet 35 dB bilateralt (lik RFVs yrkesskadeersättningskriterium) och Klockhoffgrupp ^{x)} 4, svår bullerskada.

Frågetext om hälsobesvär	Procent mer än genomsnittet bland alla byggnadsarbetare som svarat ja
Har du tidigare haft besvär från nedre delen av ryggen?	6 %
Har du någon gång varit sjukskriven för ryggbesvär?	13 %
Har du under sista året haft så ont i nedre delen av ryggen att du hindrats i ditt arbete?	9 %
Brukar i så fall värken stråla ut i något ben?	12 %
Har du under sista året varit sjukskriven längre tid än 2 veckor för något av ovanstående (ryggbesvär)	16 %
<u>Hörselskadekriterier</u>	
Tonmedelvärde 35 dB bilateralt	14 %
Klockhoffgrupp 4	12 %

x) Klockhoff, I: Hörselskadeklassifikation med datorundersökningsresultat från screening på bullerskadad personal. Audio-Nytt 1974.



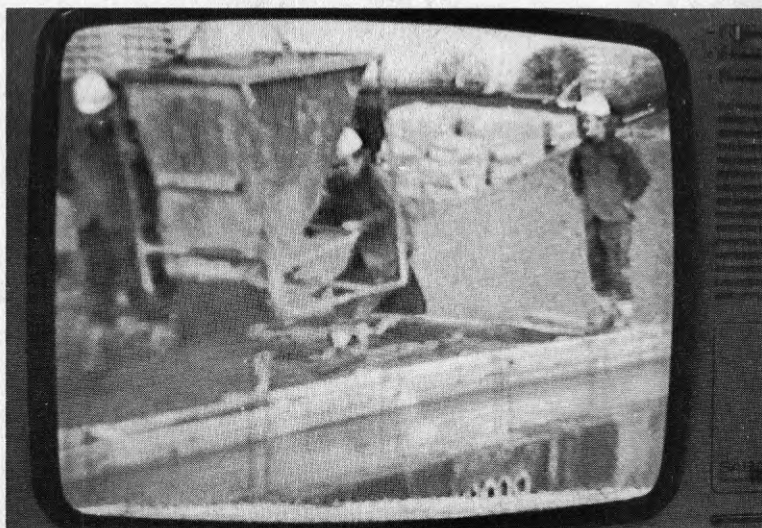
Figur 1 Gjutning av motviktsplatta, betongpumpning. Fördelning av normalbetong med skyffel samt vibrering med vibrostav.



Figur 2 Mottagning av flytbetong från betongpump. Fördelning genom att betongen plastificeras och flyter ut vid nedsättning av vibrostav.



Figur 3 Gjutning av bottenplatta för småhus. Fördelning av normalbetong med skyffel efter utportionering med bask.



Figur 4 Gjutning med bask, normalbetong.



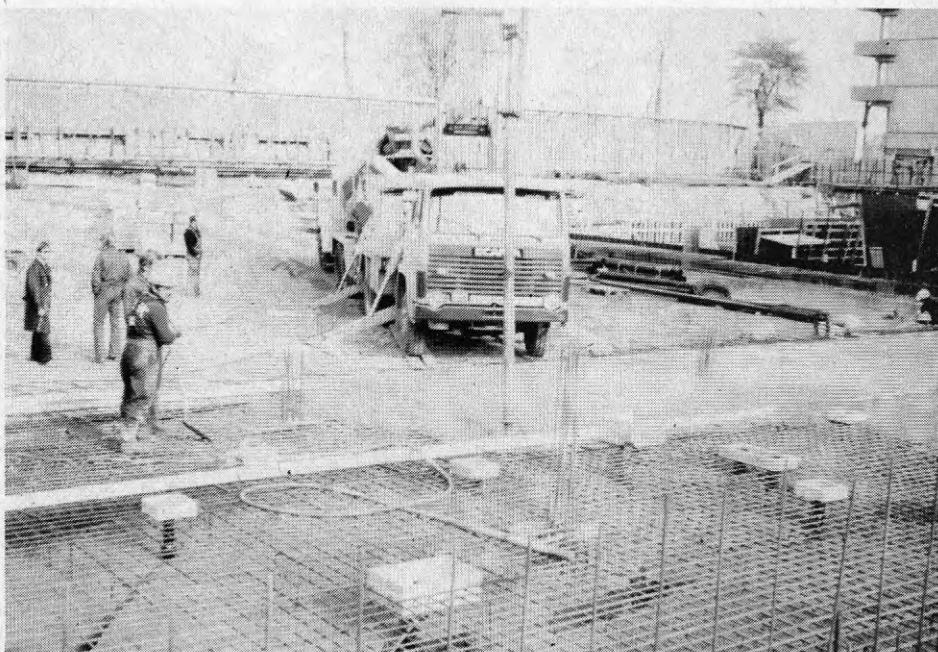
Figur 5 Gjutning med bask, flytbetong.



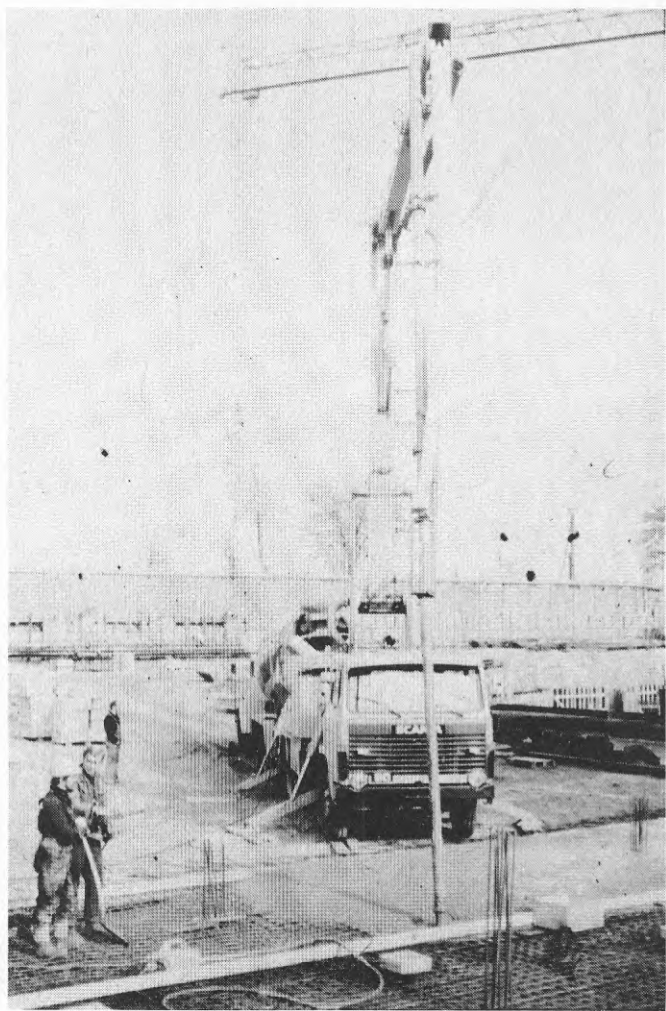
Figur 6 Gjutning av vägg med flytbetong, hantering av tratt.



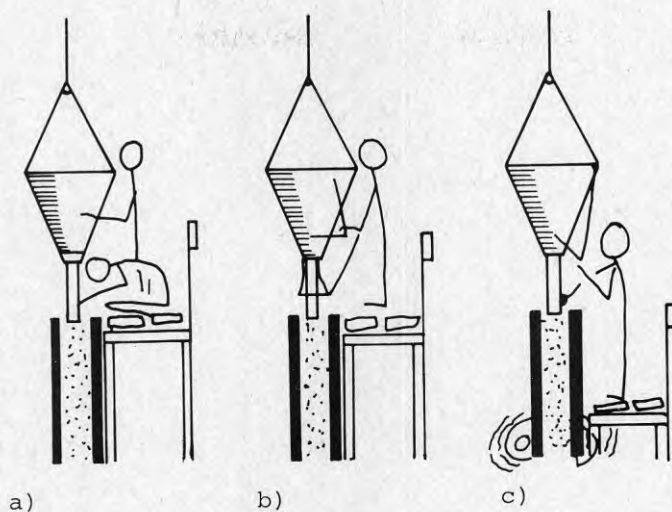
Figur 7 Gjutning av vägg med normalbetong, vibreringsarbete.



Figur 8 Pumpning av flytbetong.



Figur 9 Fördelning av flytbetong. Arbetssättet har anpassats till flytbetongens egenskaper för att minimera behovet av manuella insatser.



Figur 10 Förslag till metodändringar vid gjutning av väggar.

- a) Situationen idag Den stora öppningen ger för stort flöde. Gummislangen måste styras av en extra man.
- b) Tratt med anpassad, luftkraftsdriven öppning och förspak för slang. Minskning av öppningen och knappmanövrering möjliggör styrning av tratten med en hand. En styvare slang med mindre diameter kan föras med den andra handen.
- c) Arbete i brösthöjd, vibrator på formen. Bättre arbetsställning, gummislangen förs med en hand, tratten manövreras med den andra.

DIAGRAM 1. GJUTNING AV MOTVIKTSPLATTA.
NORMALBETONG

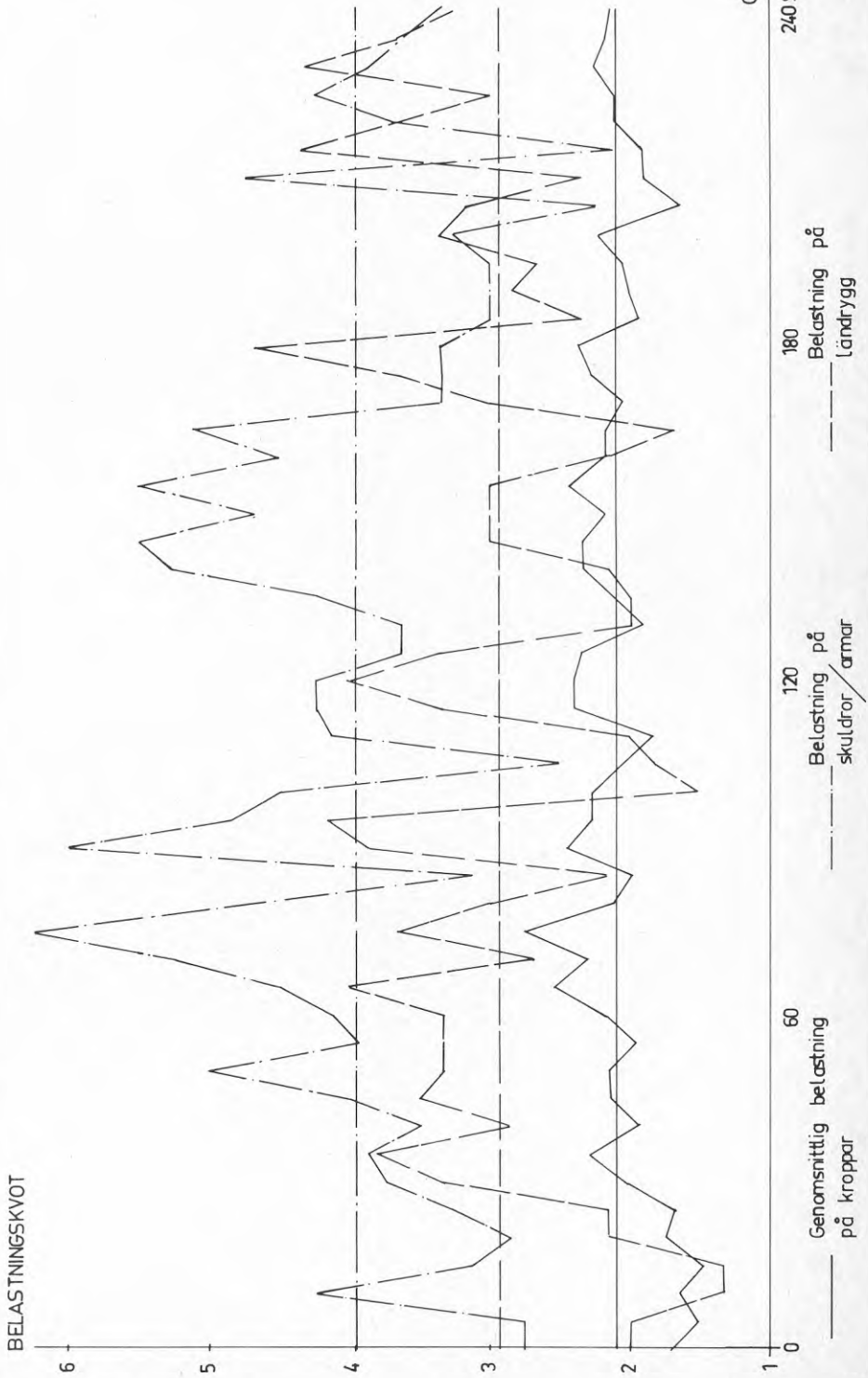


DIAGRAM 3. GJUTNING AV HUSGRUND.
NORMALBETONG

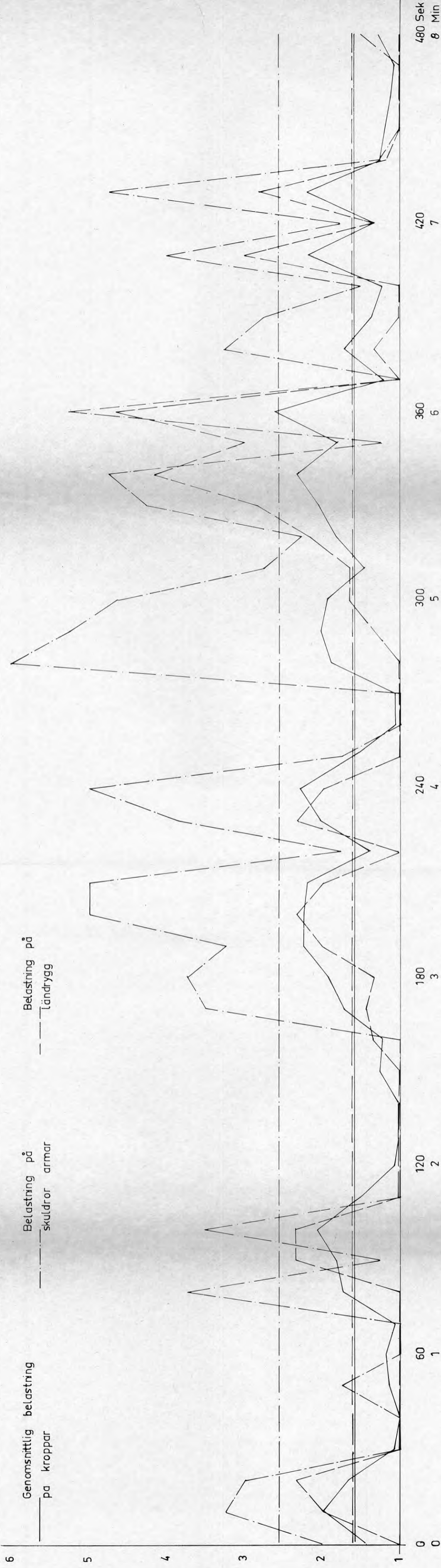


DIAGRAM 2. GJUTNING AV MOTVIKTSPLATTA.
FLYTBETONG.

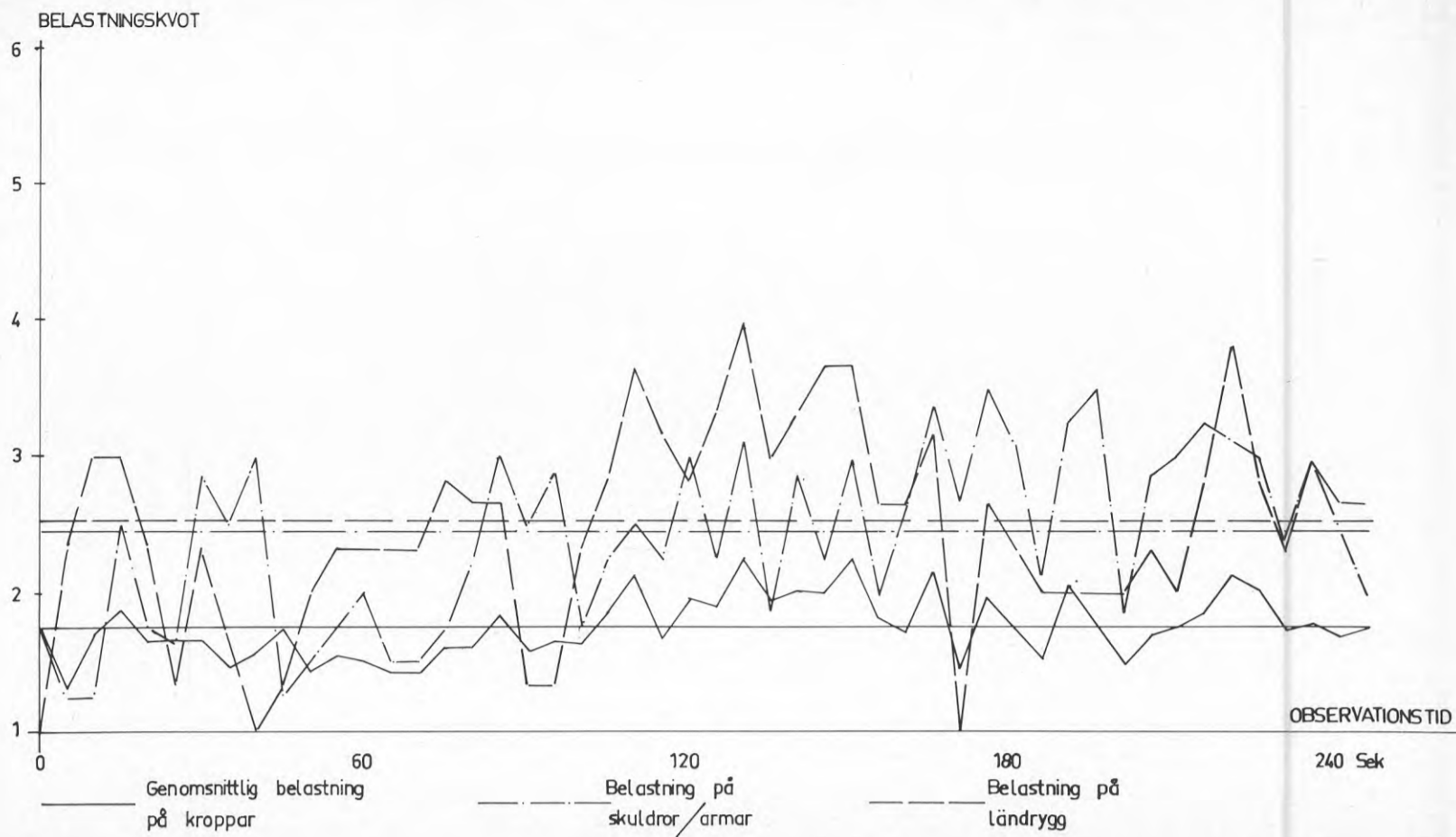


DIAGRAM 4. GJUTNING AV HUSGRUND, ENFAMILJSHUS
FLYTBETONG

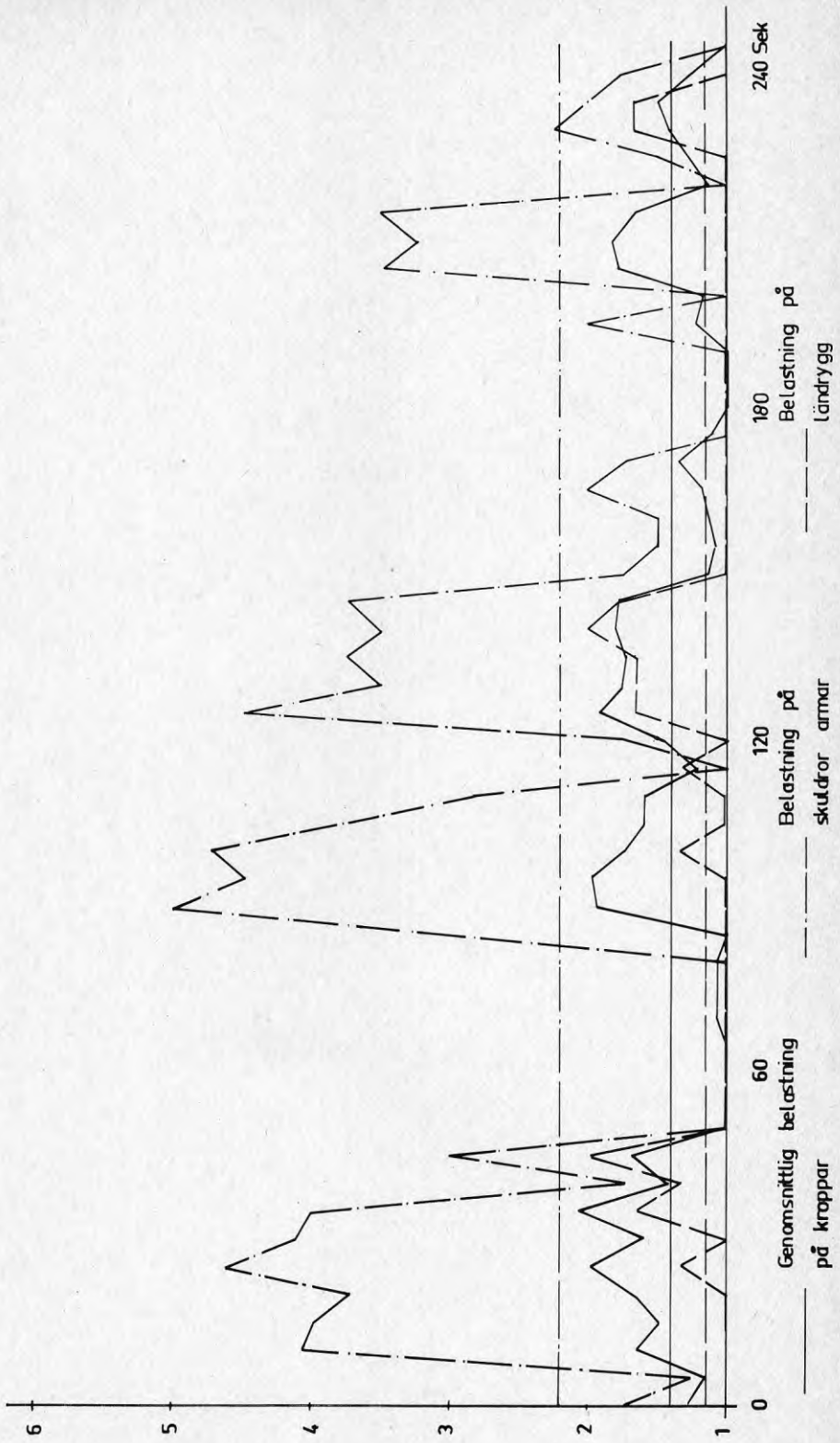


DIAGRAM 5. GJUTNING AV VÄGG.
NORMALBETONG

VIBRERING I FRAMÅTBÖJD STÄLLNING

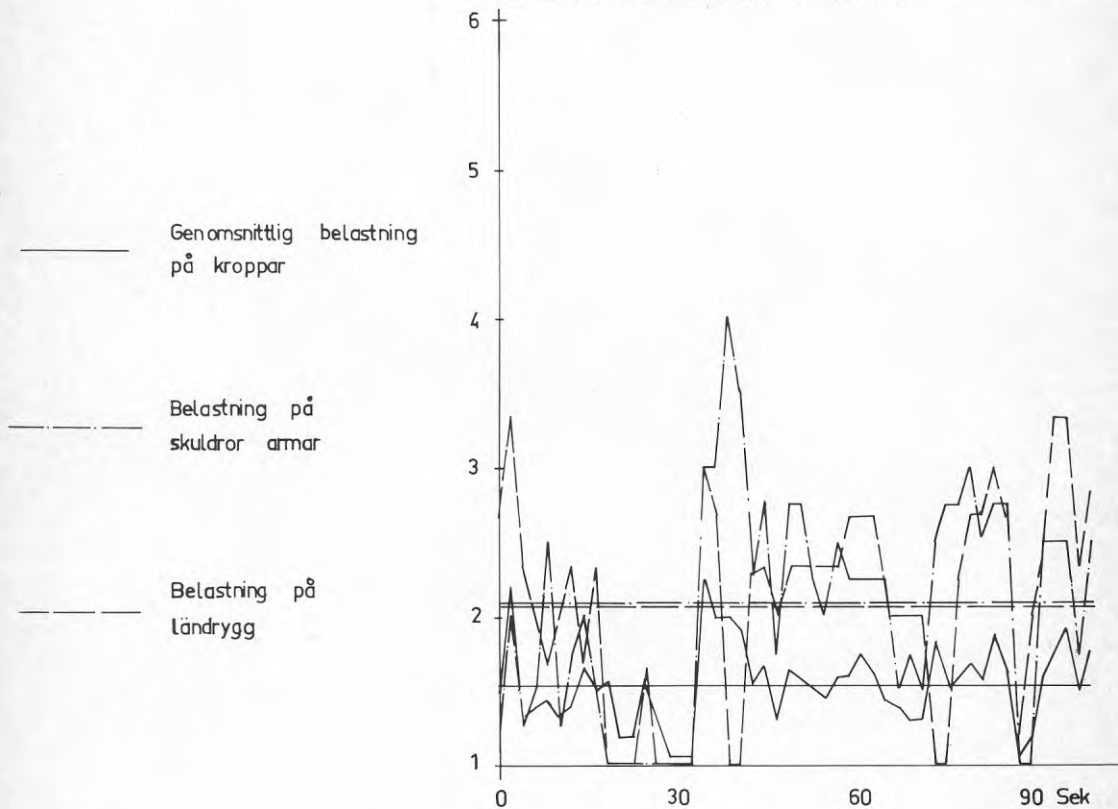
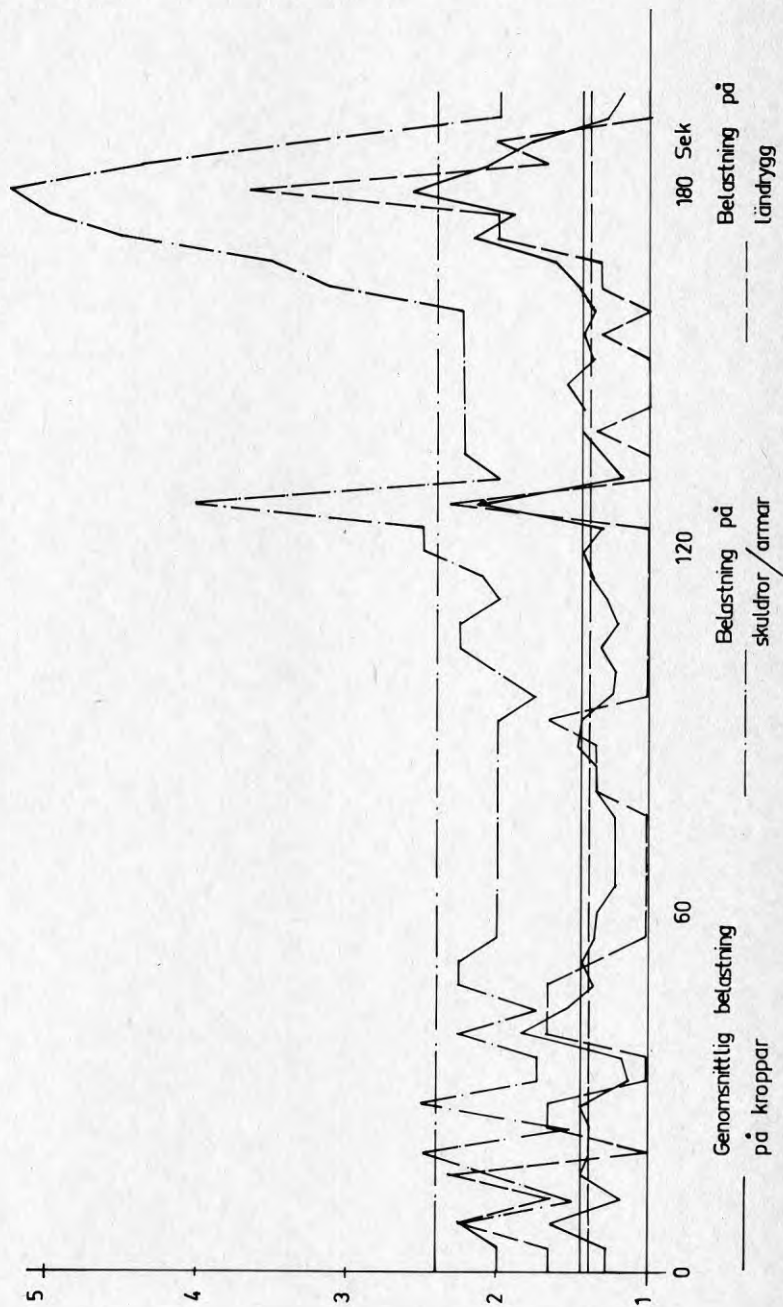
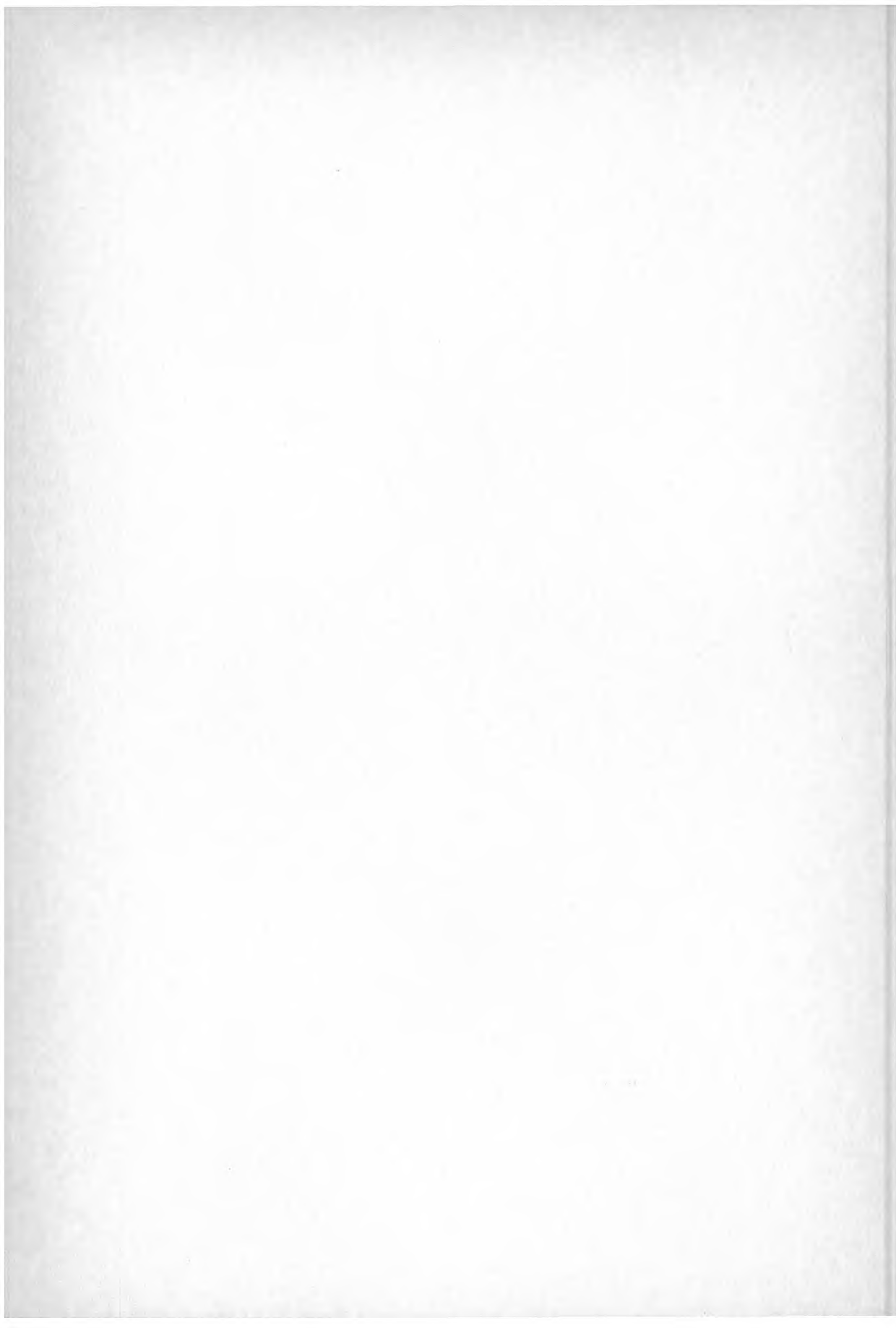


DIAGRAM 6. GJUTNING AV VÄGG.
FLYTBETONG







BYGGHÄLSANS FORSKNINGSSSTIFTELSE

REFERENSSEXEMPLAR

UTVECKLING AV EN METOD FÖR RUTINMÄSSIGA ERGONOMISKA
ARBETSANALYSER (ARBAN).

Peter Voigt, tekn dr

B a k g r u n d

På många arbetsplatser förekommer felaktiga arbetsställningar och tunga kroppsbelastningar. Detta leder till att arbetaren tröttnas onödigt i arbetet och att hans prestation därför sjunker. I vissa fall kan dessutom fysiska besvär och yrkessjukdomar uppträda.

För att komma tillrätta med sådana problem, genomförs ergonomiska analyser av arbetssituationerna. Resultaten av analyserna visar hur arbetsprocessen bör förändras, så att de ingående arbetsmomenten anpassas till människans naturliga förutsättningar. Ofta försöker man även eliminera de tyngsta momenten genom att införa nya eller förbättrade hjälpmedel.

Ergonomiska analyser är, med de idag vanligen använda metoderna, tids- och kostnadskrävande. Tillgången på utbildad personal är dessutom begränsad. Detta leder till att endast en liten del av alla de arbetssituationer, som kan förmodas vara onödigt tunga, kan bli föremål för utredning.

S y f t e

Syftet med den pilotstudie som har genomförts har varit att konkretisera en idé om hur man kan genomföra ergonomiska utredningar rationellt. Den metod idén har lett fram till har skisserats i sina grunddrag. Figur 1. Därefter har funktionen prövats på några praktiska arbetssituationer.

Målet med det fortsatta arbetet med projektet blir, att genomarbete metoden så väl att man blir i stånd att erbjuda näringslivet praktiskt användbara ergonomiska utredningar. För att metoden skall fylla sin funktion, måste arbetsinsatsen och kostnaden per genomförd analys vara minimal. Metoden måste vidare tillåta att utredningar genomförs i stor skala och måste därför vara tillämpbar vid alla typer av arbeten. Dessa mål kan endast uppnås genom standardisering och rationalisering av analysarbetet med hjälp av modern teknik.

I d é

Grundidén bygger på kontinuerliga registreringar av arbetssituationen under längre tid. Den arbetande följs med en videokamera som registrerar samtliga moment under ett representativt avsnitt av arbetstiden. Figur 2. Videobandet analyseras sedan på laboratorium enligt en standardiserad metod. Figur 3. En analys bör omfatta minst en arbetscykel.

Vid analysen stoppas bandet med korta tidsintervall varvid bilden "frysas". I varje stoppögonblick bedöms belastningarna och ställningarna på kroppens olika delar var för sig. Figur 4. Genom att analysen upprepas med bestämda tidsintervall, oberoende av belastningen erhåller man en statistiskt representativ bild av arbetssituationen i sin helhet. Längden på intervallen mellan stoppen beror på arbetets art och hur hastiga kropps rörelser som förekommer.

A n a l y s m e t o d

De sammanställda observationsresultaten möjliggör att arbetssituationen kan beskrivas i två dimensioner.

Figur 5.

- Belastningens tyngd i varje ögonblick under arbetets gång.
- Belastningens variation över det studerade tidsavsnittet.

Man undersöker den ögonblickliga belastningen på varje kroppsdel för sig. Den sammanlagda effekten av belastningarna på alla kroppsdelar ger totalbelastningen i ett visst ögonblick. Överstiger totalbelastningen ett visst gränsvärde, registreras arbetssituationen genom att bildskärmen fotograferas. Den på detta sätt erhållna fotoserien utgör en kronologisk dokumentation av alla tunga arbetsmoment i den studerade arbetssituationen. Den utgör en väsentlig del av underlaget vid utarbetandet av förslag till förbättrande åtgärder.

När man bedömer kroppsställningen i ett observationsögonblick, tar man även hänsyn till hur länge belastningen på de olika kroppsdelarna varat. Har den varat så länge för någon kroppsdel, att man kan förmoda statisk muskelbelastning, beaktar man detta särskilt. Andra faktorer som påverkar belastningssituationen kan vara vibrationer, ryck och stötar. Även dessa kan beaktas vid analysen, de senare också om de förekommer mellan stoppögonblicken.

R e s u l t a t

När ett helt arbetsavsnitt har analyserats, sammanställs resultaten med statistiska metoder. Härvid studerar man belastningarna, dels på olika kroppsdelar var för sig och dels på kroppen totalt över hela analystiden. Man undersöker härvid dels hur belastningen varierat med tiden och dels om den totala belastningen främst förorsakas av korta, tunga eller långvariga men mindre tunga moment. Vidare kan man avgöra om arbetsplatsen varit ogynnsamt gestaltad, med ensidiga eller statistiskt belastnade kroppsställningar.

Önskar man sammanfatta analysresultaten från en arbetsplats i ett enda talvärde, kan samtliga betraktade faktorer summeras och sedan divideras med den summa man skulle ha erhållit om arbetsplatsen varit helt idealisk ur ergonomisk synpunkt. Den så beräknade belastningskvoten ger ett talvärde som är direkt jämförbart med motsvarande tal för andra arbetsplatser.

T i l l ä m p n i n g

Metoden kan finna en synnerligen allsidig tillämpning som omfattar dels kartläggning av de ergonomiska situationerna på olika arbetsplatser och dels vilka kroppspåfrestningar olika verktyg och maskiner förorsakar på människan. Vidare kan enskilda individers arbetsteknik studeras.

I första hand är metoden avsedd för analyser av de ergonomiska situationerna vid olika enskilda arbetsuppgifter. Avsikten är att förbättra arbetssituationen och minska belastningen på arbetaren. Detta sker genom att rörelser och belastningar anpassas till människans naturliga förutsättningar. Där så ej kan ske, utarbetas förslag till tekniska hjälpmedel som underlättar arbetet.

De olika i en arbetsuppgift ingående belastningarna kan rangordnas med avseende på det inflytande de har på den totala belastningssituationen. Denna rangordning visar hur angelägna olika förbättringsåtgärder är och kan sålunda läggas till grund för en prioritering av olika typer av tänkbara åtgärder.

Man kan vidare jämföra de ergonomiska situationerna om en och samma uppgift genomförs med olika arbetsmetoder eller med hjälp av olika verktyg och maskiner. Detta ger också en möjlighet att jämföra funktionen hos

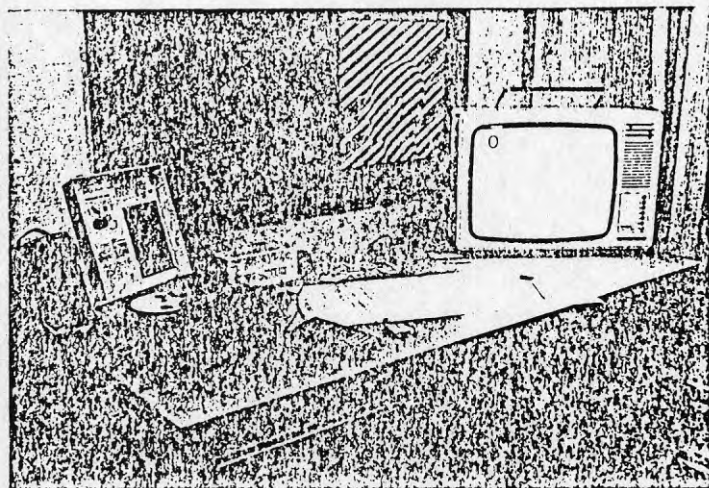
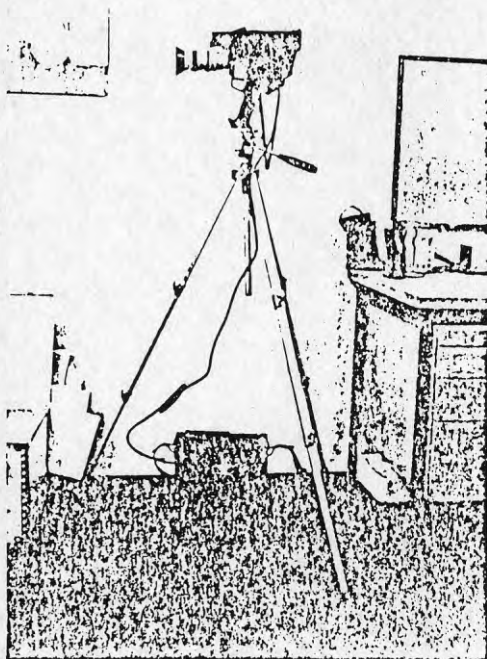
olika arbetshjälpmedel ur ergonomisk synpunkt, vilket innebär en ny typ av varuprovning.

Slutligen kan man använda metoden för att undersöka olika personers arbetsteknik. Härigenom kan felaktigt utförda rörelser, t ex lyft, korrigeras. Inspelningen kan visas i pedagogiskt syfte för att påvisa för en person vilka rörelser han utför på fel sätt. Detta kan vara av stor betydelse för personer som sökt läkare för yrkesbetingade besvär.





















Figur 1. Arbetets gång vid analys av en arbetssituation. I samband med videoinspelningen på arbetsplatsen kan även en intervju genomföras, där yrkesrelaterade hälsobesvär och den anställdes egen syn på arbetssituationen diskuteras. När en åtgärd har genomförts på arbetsplatsen kan förfarandet upprepas för kontroll av effekten.

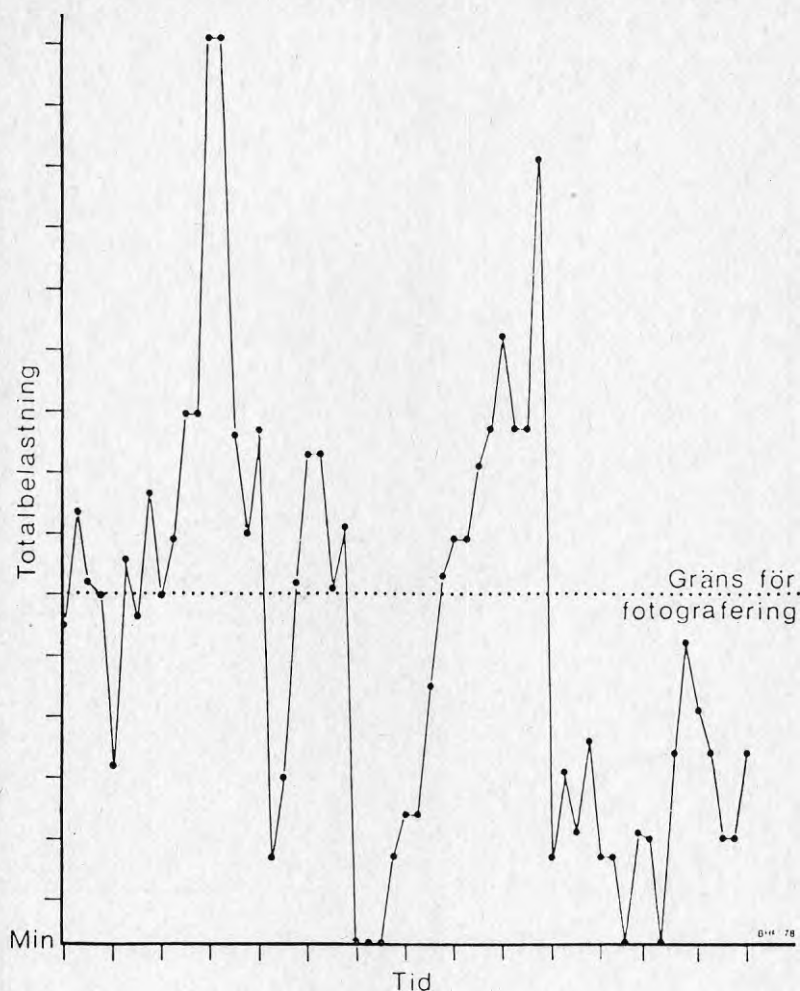
<- Figur 2 Videokamera och båndspelare uppställda för inspelning. Utrustningens totala vikt (utan stativ) är ca 7 kg. Den medförda strömkällan tillåter en timmes kontinuerlig upptagning. Kameran ljuskänslighet gör det möjligt att arbeta inomhus utan extra belysning.



Figur 3 Utrustning för analys av videoband, uppställd på laboratorium.

HUVUD		MIN MED MAX
		MIN MED MAX
		MIN MED MAX
SKULDROR NACKE		U.A.K. AR-NO. Ö.HJ.
		MIN MED MAX
		MIN MED MAX
ARMAR, HÄNDER		MIN MED MAX
		MIN MED MAX
		MIN MED MAX
LÄNDRYGG		RAK MED MAX
		RAK MED MAX
		MIN MED MAX
HÖFTER BEN, KNÄN		ED MED MAX
		RAK MED MAX
		MIN MED MAX
FÖTTER		GOD MED DÄLIG
		GOTT MED DÄLIGT
		GOD MED LABIL

Figur 4 Utkast till en modell för bedömning av olika kroppsdelars ställning och belastning i ett visst stopp-ögonblick. De tecknade figurerna underlättar jämförelsen med TV-skärmen.



Figur 5. Tid/belastningsdiagram för en arbetsuppgift med varierande arbetstyngd. Vid de observationsögonblick, där totalbelastningen på kroppen överstigit det markerade gränsvärdet, har arbetsställningen fotograferats. Dessa fotografier kan i efterhand identifieras för varje enskild observation. Av belastningens variation med tiden kan man utläsa vilka arbetsmoment som förorsakar många eller tunga påfrestningar på kroppen. I det anförda exemplet framgår det att arbetaren behöver en återhämningsperiod efter de tyngsta arbetsmomenten. Denna får ofta formen av en "maskerad paus". Den högra belastningstoppen byggs upp gradvis till följd av fortlöpande statisk belastning på muskulaturen. På liknande sätt kan variationen av belastningarna på de olika kroppsdelarna var för sig studeras.



BESKRIVNING AV ARBETSMILJÖN

Avtal: Anläggningsavtalet
 Yrke: Betongarbetare
 Sysselsättning: Betonggjutningsarbeten (inkl. rengöring av formflak och formsläppmedel)

41

Kod nr 007

BILAGA 2

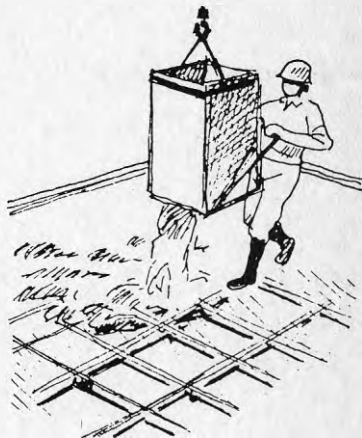
KOMPLETTERING TILL MILJÖPROFIL

Studien utförd på: Produktkod nr 11, 21, 23, 24, 71, 75 (se Byggförbundet - Sveabunds arbetsplatsanmälan)

Material: Betong, formolja

Utrustning för arbetet: Betongficka, kärra, kran, betongbask, betongkanon, handverktyg, stavvibrator

Arbetets art och utförande: Fyllning, transport, mottagning, avjämning och vibrering av betongmassa vid gjutning av väggar, valv, pelare och balkar. Rengöring av formflak samt applicering av formolja



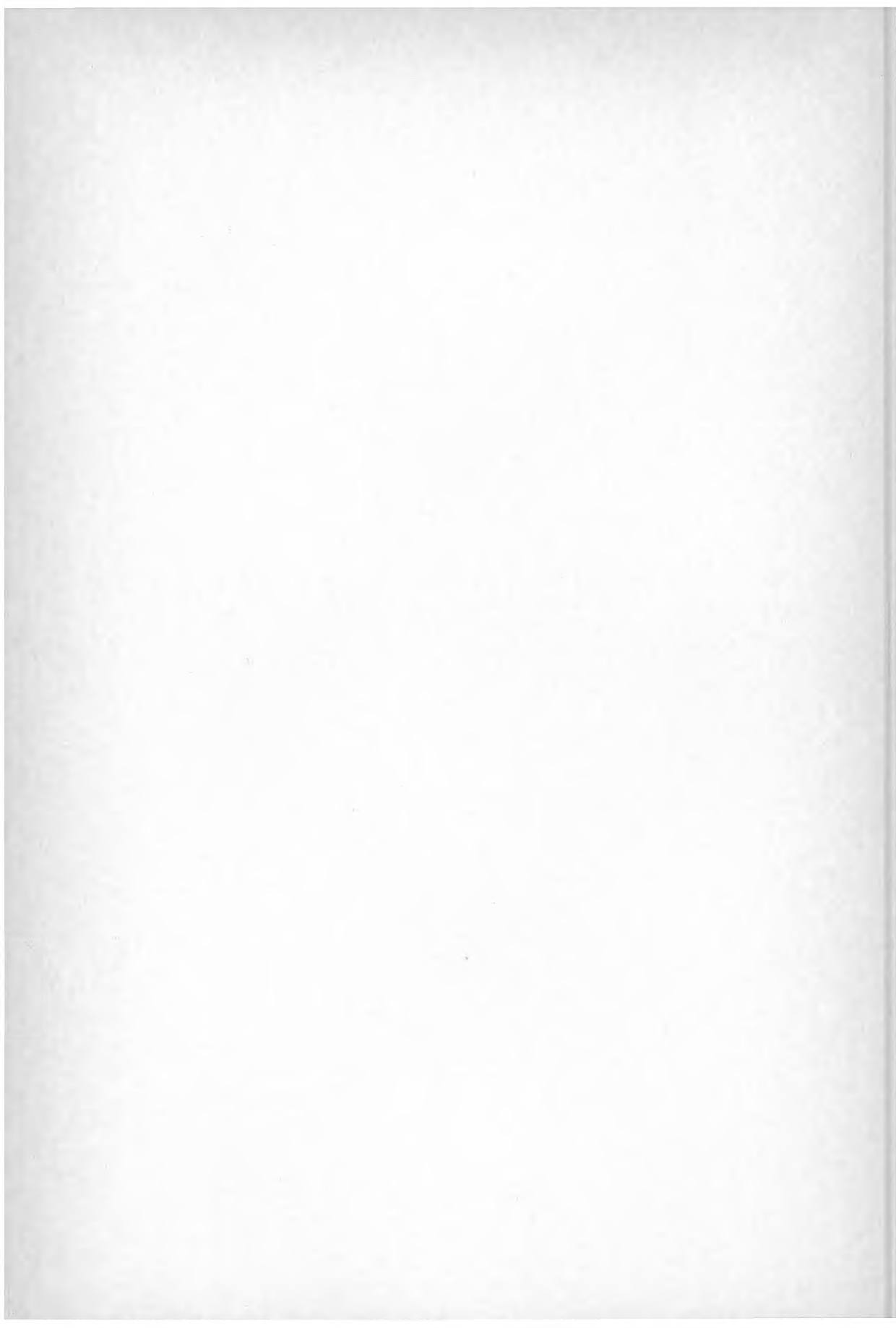
MILJÖPROFIL

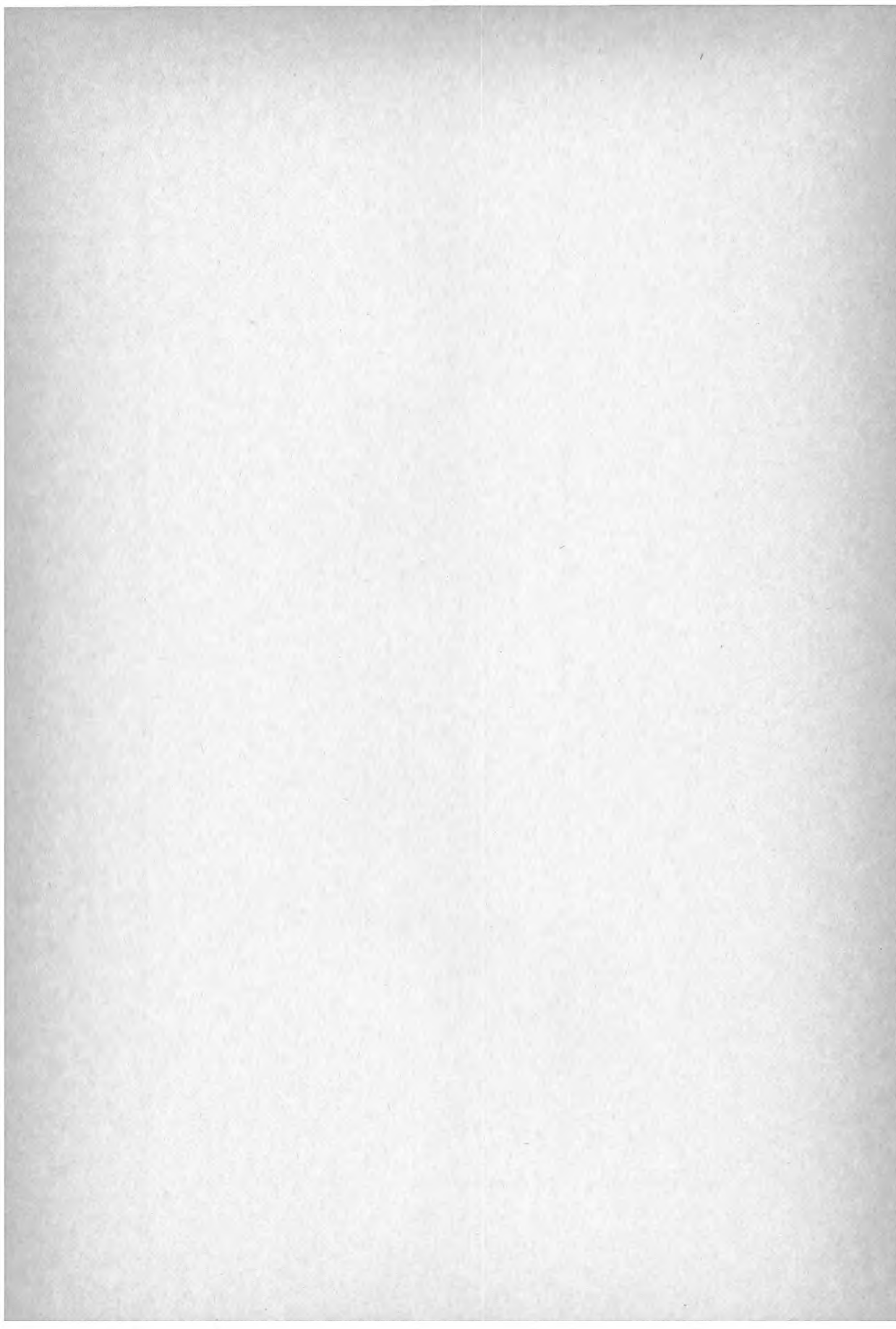
Belastningsfaktorer	Graderingsskala
01 Arbetstelastning (pulsfrekvens)	1 2 3 4 5
02 Belastning på övre extremiteter (hand och handled, armbågs- och axelled)	1 2 3 4 5
03 Belastning på rygg	1 2 3 4 5
04 Belastning på undre extremiteter (fot och fotled, knä- och höftled)	1 2 3 4 5
26 Oljedimma	1 2 3 4 5
28 Damm från stenmaterial (betong)	1 2 3 4 5
40 Buller	1 2 3 4 5
41 Vibrationer och skakningar	1 2 3 4 5
45 Väta på grund av arbetsprocessen	1 2 3 4 5
60 Nedstörtning	1 2 3 4 5
61 Snubbling och halkning	1 2 3 4 5
62 Fallande föremål	1 2 3 4 5
63 Klämning	1 2 3 4 5
64 Trampning på, stöt av eller mot föremål	1 2 3 4 5
67 Splitter och stänk	1 2 3 4 5

Kommentar

- 05 Statisk muskelbelastning.(02)
- 31 Allergiframkallande ämnen. (Krom i cement, formolja)









**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 780609-3
från Statens råd för bygnadsforskning till BPA Byggproduk-
tion AB, Stockholm.**

R147: 1979

ISBN 91-540-3147-8

Statens råd för bygnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6700047

**Abonnemangsgrupp:
S. Byggplatsens verksamhet**

**Distribution:
Svensk Byggtjänst, Box 7853
103 99 Stockholm**

Cirkapris: 20 kr exkl moms