



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.



MAGNUS JANSSON

Hjälpmedel vid utförande av fall vid golvbrunnar

R21: 1993

R21:1993

HJÄLPMEDEL VID UTFÖRANDE AV

FALL VID GOLVBRUNNAR

Magnus Jansson

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag
910875-5 från Byggforskningsrådet till Byggergo-
lab AB, Kista.

REFERAT

Målsättningen med projektet har varit att utveckla, tillverka och utprova ett hjälpmedel med vars hjälp ett lokalfall mot en golvbrunn kan skapas vid golvläggning med avjämningsmassa. Syftet har vidare varit att utvärdera dels den teknik som används idag för att skapa ett sådant fall, och dels den teknik som det utvecklade hjälpmedlet innebär. Utvärderingen har avsett funktionalitet, produktionsteknik, produktionsekonomi, kvalitet och framför allt arbetsmiljö och arbetsbelastning.

Resultaten från projektet är mycket goda. Det utvecklade hjälpmedlets konstruktion innebär att en inspänningsanordning trycks fast mot brunnens insida, varvid hjälpmedlet sätts fast samtidigt som brunnen tätas så att avjämningsmassa ej kan rinna ned. En plattform som är fäst vid inspänningsanordningen medför att en lutning (ett fall) mot golvbrunnen fås automatiskt då avjämningsmassan pumpas ut och rinner in under plattformen. Då massan hårdnat kan hjälpmedlet tas bort och det föreskrivna fallet mot brunnen har därmed uppnåtts.

Utvärderingarna visar att hjälpmedlet medför stora ekonomiska, tidsmässiga, kvalitativa och arbetsmiljömässiga vinster. Det slitsamma arbetet att manuellt skrapa fram ett fall undviks, materialspillet minskar och exakt den lutning som föreskrivits fås mot golvbrunnen.

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

Denna skrift är tryckt på miljövänligt, oblekt papper.

R21:1993

**ISBN 91-540-5542-3
Byggforskningsrådet, Stockholm**

gotab 97907, Stockholm 1993

Innehållsförteckning:

Sammanfattning	sid	3
1. Bakgrund		4
2. Syfte och målsättning		5
2.1 Projektets uppläggning		5
3. Resultatredovisning		6
3.1 Hjälpmedlets konstruktion		6
3.2 Inspänningsanordning		10
4. Utvärdering		13
4.1 Arbetsmiljö		14
4.2 Kostnader och tidsåtgång		16
4.3 Kvalitet		18
5. Slutsatser		21
Bilaga 1:	Ergoindexstudie	
Bilaga 2:	Belastningsprofil	

Sammanfattning:

I alla bostäder och i de flesta andra hus och lägenheter krävs golvbrunnar i större eller mindre omfattning. För att åstadkomma fall mot golvbrunnarna vid golvläggning med avjämningsmassa använder man sig av en teknik som går ut på att en större mängd massa hålls eller pumpas ut längs kanterna i rummet. På så sätt skapas ett svagt fall in mot brunnen, eftersom massan har en viss tröghet när den flyter ut. Detta medför att ett fall mot golvbrunnen på ca 1:100 kan skapas. Runt om brunnar krävs ofta ett lokalfall på ca 1:25 eller 1:50 för att vattnet skall rinna undan. För att uppnå detta använder man sig idag av en teknik som går ut på att överflödigt massa skrapas bort i efterhand.

Syftet med detta projekt har varit att utveckla ett hjälpmedel för att underlätta utförandet av fall vid golvbrunnar, där fallet byggs upp med avjämningsmassa i samma moment som avjämningsmassan läggs ut över hela golvet. Syftet har vidare varit att tillverka ett antal prototyper i olika storlekar och med olika utformning som sedan har testats i normal verksamhet. En relativt omfattande utvärdering av nuvarande teknik har utförts, och jämförts med den nya teknik som detta hjälpmedel innebär. Utvärderingen har avsett främst kostnader, tidsåtgång och arbetsmiljö. Utvärderingen har dessutom avsett att ge svar på hur väl hjälpmedlet fungerar vid praktisk verksamhet.

Utvärderingen har också avsett att visa att en kvalitetssäkring av golvfallet kan åstadkommas parallellt med en ergonomiskt och ekonomiskt fördelaktig arbetsmetod.

Principen för det utvecklade hjälpmedlet är att en plastform spänns fast i golvbrunnen via en inspänningsanordning. Plastformen är utformad så att ett lokalt fall mot brunnen fås då avjämningsmassa rinner in under plastformen och sedan hårdnar. Då massan hårdnat tas formen bort och ett lokalfall har åstadkommit.

Resultaten från projektet är mycket goda. De utvecklade prototyperna har fungerat precis som avsett och de målsättningar som satts upp för projektet har uppnåtts. Utvärderingarna har visat att totalt ca 30 minuters arbetstid tjänas in per brunn genom att använda hjälpmedlet gentemot att utföra arbetet manuellt. Inbesparingen fördelar sig på ca 15 minuter för att den manuella skrapningen/grovslipningen undviks, och ca 15 minuter för att finspackling och finslipning undviks. I dessa tider medräknas förutom själva arbetet även tid för förberedelser och efterarbeten. Det slitsamma arbetet att manuellt skrapa och slipa bort överflödigt material minimeras tack vare hjälpmedlet, och tidsvinsten innebär dessutom att de ekonomiska vinsterna blir stora. Ytterligare en vinst är det minskade materialspillet (ca 5-10 kg/ brunn).

Kontentan blir att stora arbetsmiljömässiga, ekonomiska och praktiska vinster görs genom att använda hjälpmedlet. Dessutom åstadkoms en kvalitetssäkring av fallet. Det utvecklade hjälpmedlet fungerar till fullo, och skulle med nuvarande utformning kunna användas direkt i verklig produktion.

1. Bakgrund

I alla bostäder och i de flesta andra hus och lägenheter krävs golvbrunnar i större eller mindre omfattning. För att åstadkomma fall mot golvbrunnarna vid golvläggning med avjämningsmassa använder man sig av en teknik som går ut på att en större mängd massa hålls eller pumpas ut längs kanterna i rummet. På så sätt skapas ett svagt fall in mot brunnen, eftersom massan har en viss tröghet när den flyter ut. Detta medför att ett fall mot golvbrunnen på ca 1:100 kan skapas.

Runt om brunnar krävs ofta ett lokalfall på ca 1:25 eller 1:50. För att uppnå detta använder man sig idag av en teknik som går ut på att överflödigt massa skrapas bort i efterhand. I korthet kan förfarandet beskrivas som följer:

1. Brunnen stoppas full med mineralull eller liknande för att hindra att massa som eventuellt läcker ner i brunnen skall rinna vidare ner i avloppet.
2. Ett täcklock läggs över brunnen och en list klistras fast på brunnens kant för att förhindra läckage ner i brunnen.
3. Avjämningsmassan hålls eller pumpas ut och får härda i ca 1–2 timmar beroende på materialtyp och andra förutsättningar (temperatur, tjocklek, etc). Det finns även material som härdar avsevärt fortare, men dessa är mycket dyrare och har ett mycket litet tidsintervall inom vilket massan går att bearbeta.
4. När massan är tillräckligt hård för att gå på skrapas massa bort runt om brunnen för att skapa ett fall. Detta görs för hand med hjälp av en spackel. I samband med detta tas listen på brunnens kant bort.
5. Efter denna bortskrapning krävs ofta avslipning och justering med hjälp av finspackel.
6. Slutligen tas mineralullen som skyddat brunnen bort, i vissa fall har massa runnit ned i brunnen och denna måste göras ren.

Vanligen kräver arbetet minst två man, en som sköter blandarpumpen och fyller den med torrt material, och en som lägger ut den blandade massan via pumpslang. I många fall krävs att en tredje man jämnar till och flyttar utlagd massa med en tandad spackel.

Eftersom materialet blir svårare att bearbeta ju mer massan härdar, och det tar 20–30 minuter att utföra fallet vid en brunn, kan avjämningsmassa endast läggas ut på små ytor med 2–3 brunnar (vid en arbetsstyrka på två man). Metoden är därför olämplig ur flera aspekter då stora ytor med flera brunnar skall beläggas.

Det finns ytterligare en teknik att skapa dessa lokalfall. Denna teknik har skapats för att kunna belägga just stora ytor med många brunnar. Metoden innebär att man bygger upp en avstängare runt om brunnen, vanligen på det avstånd från brunnen där lokalfallet skall börja, och lägger ut massan på övriga delar av golvet. När massan har härdat tar man bort avstängaren, tätar brunnen på samma sätt som i den tidigare beskrivna tekniken och håller ut snabbhårdande massa runt om brunnen. Eftersom massan är högtrioxotropisk är den lätt att forma och eftersträvat fall kan lätt skapas. Denna snabbhårdande massa kan bearbetas (slipas, skrapas) redan efter ca 15 minuter, och ett jämnt fall skrapas fram på samma sätt som tidigare.

Fördelen med metoden är att man kan arbeta på mycket större ytor, eftersom antalet brunnar inte styr arbetet på samma sätt som i den tidigare beskrivna tekniken. Man behöver ej heller skrapa bort lika mycket material. Den snabbhårdande massan är relativt dyr, ca 10 kr per kg, jämfört med ca 4 kr per kg för den vanliga massan. Problemet med brunna kvarstår dock, metoden innebär egentligen bara att man skjuter arbetet framför

sig. Denna metod är alltså att föredra framför den tidigare beskrivna tekniken i de fall då stora ytor skall utföras med få brunnar. Den snabbhårdande massan gör att endast en eller ett par brunnar kan utföras samtidigt, vilket innebär ett orationellt arbetsförfarande. I övrigt är nackdelarna desamma för båda teknikerna.

Tekniken med avjämningsmassa har använts i ca 20 år, och användningen av avjämningsmassa som pumpas ut är koncentrerad till de nordiska länderna. Även i t ex Tyskland och England används metoden. Någon annan teknik att skapa lokalfall vid användning av avjämningsmassa än de tidigare beskrivna, finns såvitt vi har kunnat finna efter kontakter med marknadsledande företag i Norden ej heller i andra delar av världen.

Det finns ingen statistik som exakt visar antalet sysselsatta med denna typ av arbeten, men en rimlig uppskattning bör vara att ca 500 personer i Sverige praktiskt arbetar helt eller delvis med att utföra golventreprenader med avjämningsmassa.

2. Syfte och målsättning

Syftet med detta projekt har varit att utveckla ett hjälpmedel för att underlätta utförandet av fall vid golvbrunnar, där fallet byggs upp med avjämningsmassa i samma moment som avjämningsmassan läggs ut över hela golvet. Syftet har vidare varit att tillverka ett antal prototyper i olika storlekar och med olika utformning som sedan har testats i normal verksamhet. En omfattande utvärdering av nuvarande teknik har utförts, och jämförts med den nya teknik som detta hjälpmedel innebär. Utvärderingen har avsett främst kostnader, tidsåtgång och arbetsmiljö. Utvärderingen har dessutom avsett att ge svar på hur väl hjälpmedlet fungerar vid praktisk verksamhet.

Utvärderingen har också avsett att visa att en kvalitetssäkring av golvfallet kan åstadkommas parallellt med en ergonomiskt och ekonomiskt fördelaktig arbetsmetod.

2.1 Projektets uppläggning

GM Teknik AB har utarbetat, konstruerat och tillverkat ett flertal prototyper som testats i ett flertal projekt som drivs av företaget. Prototyperna har tillverkats i olika plastkvaliteter, i olika former och i olika tjocklekar. Speciella problem har varit hur inspänningsanordningen i brunnen skall konstrueras, samt hur plastformens infästning i inspänningsanordningen skall utformas. Sammanlagt har ett 30-tal prototyper tillverkats och testats. Eftersom GM Teknik utför olika typer av golventreprenader med avjämningsmassa, har prototyperna kunnat testas under verkliga produktionsförhållanden i olika miljöer.

Belab (Byggergolab AB) har ansvarat för projektledning och utvärdering av resultaten, samt jämförelse med den metod som används idag. Utvärderingen har avsett i första hand produktionskostnader, tidsåtgång och arbetsbelastning. För att utvärdera den belastning som påverkar den som utför arbetet har en Ergoindexstudie utförts för den befintliga metoden.

Ergoindex är en metod som kan användas vid jämförelser mellan olika arbetsmetoders belastningar på kroppen. I metoden ingår ett databeräkningsprogram som beräknar hur stor del av den maximala förmågan den betraktade belastningen utgör, hur lång återhämtningstiden för kroppen efter ett arbetsmoment är och om arbetsmomentet innebär att man överskrider gränsvärdet 3400 N kompressionskraft på ländryggen.

Arbetsmomentets belastning på kroppen förändrar produktionstiden, då musklers återhämtningstid förlängs vid kraftig belastning. I modellen beskrivs således den ergonomiska arbetssituationen även i tidsaspekter.

3. Resultatredovisning

3.1 Hjälpmedlets konstruktion

Hjälpmedlet har en principiell konstruktion enligt bild 1 nedan, och består huvudsakligen av två delar: En inspänningsanordning i brunnen och en plastform (fallform). Inspänningsanordningen förs ned i brunnen, spänns fast mot brunnen insida och hindrar på så sätt avjämningsmassa från att rinna ned i brunnen. Plastformen är fäst i inspänningsanordningen och medför att ett exakt lutning fås ända in till brunnskanten då avjämningsmassan läggs ut och sedan stelnar under formen.

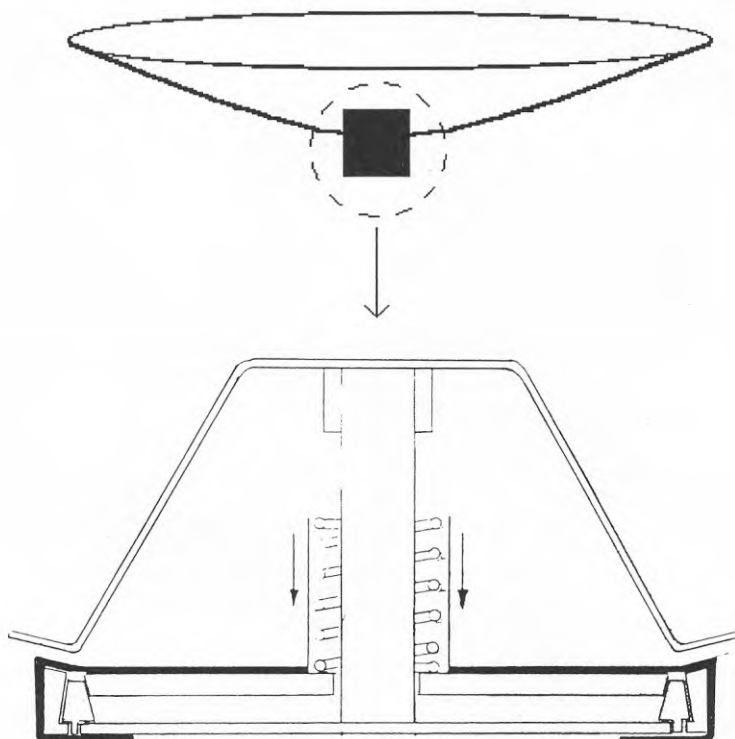


Bild 1: Principiell konstruktion av hjälpmedlet.

Fallformen består av ett plastmaterial med låg vidhäftning mot avjämningsmassan. Den stora fallformen gör att ett fall mot brunnen skapas då avjämningsmassa läggs ut runtom. Avjämningsmassan rinner ner under fallformen och ett fall skapas direkt. Exakt det fall som föreskrivits kan fås, och ytan blir mycket slät och jämn. När massan härdat kan hjälpmedlet tas bort och den enda slipning som krävs är en finjustering vid kanten till det övriga golvet, d v s i ytterkant där fallet börjar. Olika storlekar (diameter) på formen kan krävas, men normalt räcker en diameter på ca 0,7 m. Även olika lutning på formen kan krävas, eftersom beställaren i vissa fall föreskriver en viss lutning. De lutningar som är aktuella är i praktiken endast 1:25 eller 1:50.

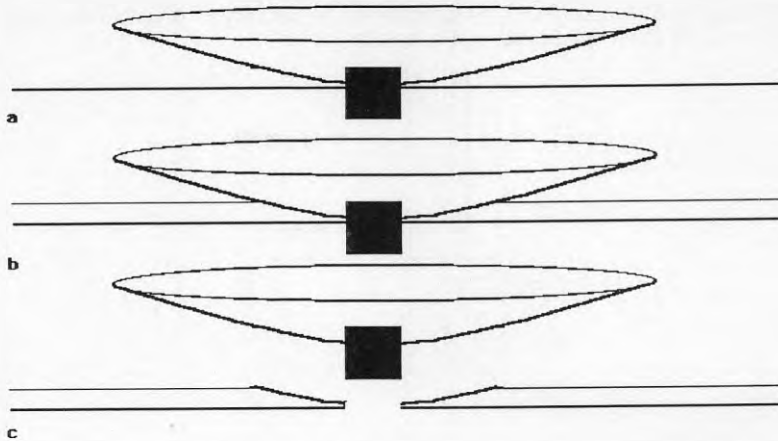


Bild 2: a. Formen sätts fast i golvet. b. Avjämningsmassa läggs ut runt om. c. Formen tas bort då massan härdad.

Hjälpmédlet kan sitta kvar under lång tid och kan tas bort när det passar in i den övriga produktionen. För att klara av att utföra de typer av brunnar som finns idag krävs ca 3-5 olika storlekar på hjälpmédlet. I projektet har 3 olika grundtyper av formar använts, nämligen:

1. Helt konisk form för fristående brunnar.
2. Form för brunnar som ligger nära väggen.
3. Form för brunn som ligger i hörn.

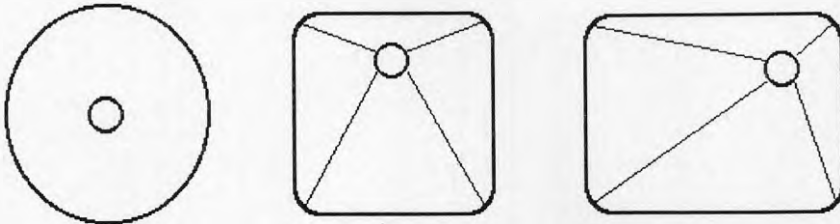


Bild 3: Formens utseende för de tre formtyperna enligt ovan. (Ovanifrån)

Den del av hjälpmédlet som späns fast i brunnen är konstruerad så att denna del kan användas vid ett mycket stort antal gjutningar. Plastformen är mycket lätt att montera i inspänningsanordningen och enkel att byta ut. Detta krävs dels för att olika branta fall med varierande utsträckning skall kunna fås, och dels för att plastformen endast kommer att hålla för ett begränsat antal gjutningar. De erfarenheter vi har från projektet är att plastformen håller godtagbar kvalitet för avsevärt fler gjutningar än vi först trodde, speciellt om den görs ren direkt efter användandet. Plastformen håller ca 15-20 gjutningar om rengöring med vatten och borste sker efter användandet. Ett annat sätt som prövades var att silikonbehandla plastytan innan användandet. Även detta fungerade bra. Beroende på vilket material som användes, och beroende på hur lång tid formen fick sitta kvar innan den togs bort, varierade slitaget på plastformen. Plastformen är utförd i ett relativt mjukt material för att möjliggöra att formen skall kunna bearbetas och specialanpassas direkt på

arbetsplatsen. I de fall brunnen är så belägen att standardformar ej passar kan formen alltså skäras till så att den passar, se bild 4.

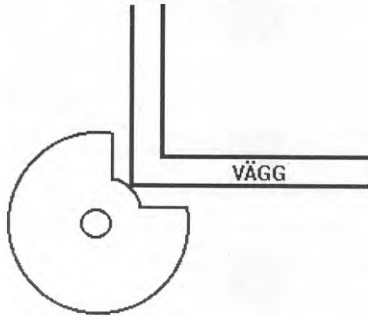


Bild 4: Tillskuren plastform.

Plastformarna har tillverkats med så kallad vacuumformningsteknik. Detta har skett på följande sätt:

1. Till att börja med tillverkades en träplugg. Denna träplugg var i princip utformad som den tänkta plastformen, fast naturligtvis mycket tjockare. Träpluggen gavs en mycket god finish, och ytbehandlades för att inte någon vidhäftning skulle uppstå.

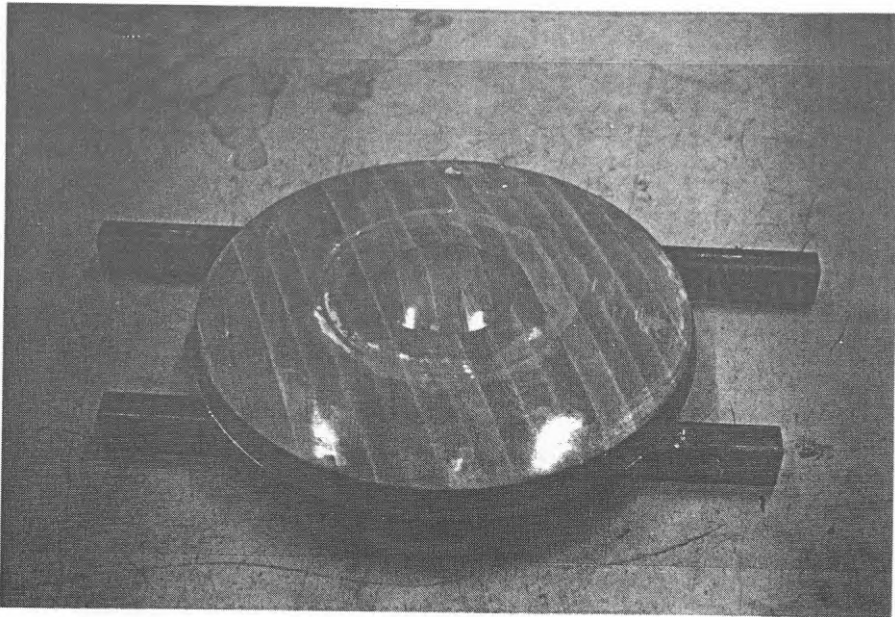


Bild 5: Träplugg som grund för tillverkning av gjutform

2. Nästa steg var att tillverka en gjutform med den ovan beskrivna träpluggen som grund. Denna gjutform tillverkades i en lättflytande polyuretangjutmassa, som när den härdat ger en mycket hård, seg och slitstark modellgjutform. I denna gjutform borrades ett antal hål för att genom vacuumteknik kunna "suga" ned plastmaterialet i formen.

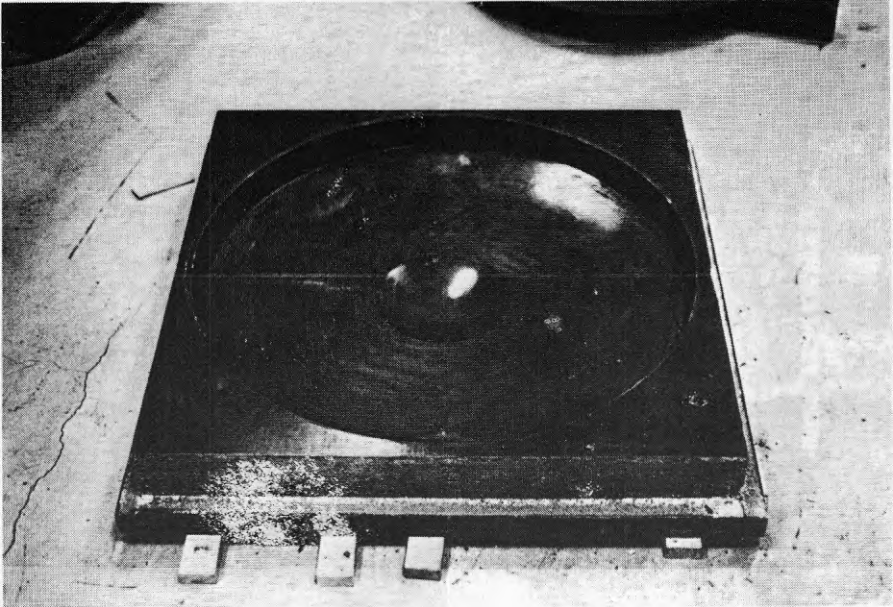


Bild 6: Gjutform

3. Med denna gjutform som grund tillverkades sedan ett antal olika plastformar i olika tjocklekar. Enkelt kan denna tillverkningssteknik beskrivas på så sätt att en plastskiva läggs över gjutformen. Plasten värms sedan upp och genom undertryck "sugs" plasten ned i formen varigenom en exakt kopia av formen kan fås (se bild 7).

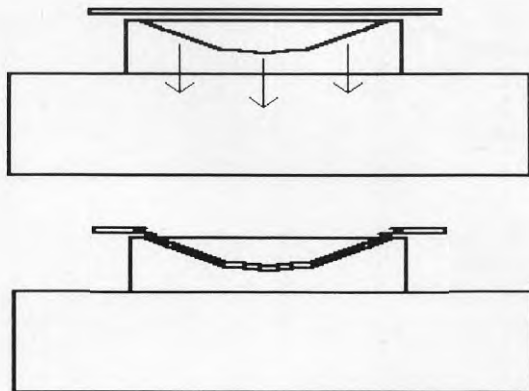


Bild 7: Vacuumformning av plastform.

Plastformarna har tillverkats i tre olika tjocklekar, 2 mm, 3 mm och 4 mm. Fyra olika plastsorter har prövats på dessa formar, ABS-plast, Polypropylenplast, styrenplast och PVC-plast. Dessutom har olika ytegenskaper prövats, både helt jämna ytor och relativt "raspiga" ytor. De olika plastsorterna har lite olika egenskaper, t ex när det gäller beständighet, formbarhet och utseende. Dessutom skiftar priset relativt kraftigt. De plastsorter som bedömts som lämpligast med utgångspunkt från dessa aspekter är ABS- och PVC-plasterna. För att försäkra sig om att luftblåsor inte skulle uppstå användes en speciell teknik vid utläggningen av massan. Denna teknik innebar att massan hälldes ut så att den rann in från bara en sida av brunnen. Eftersom massan är så lättflytande rinner den på så vis runt brunnen och tränger luften framför sig. Det har visat sig mycket lämpligt att plastformen tillverkas i ett transparent material så att man kan se hur avjämningsmassan rinner in under formen. På så sätt kan man se om massan exempelvis inte rinner ända in till brunnskanten, varvid man kan rucka lite på formen så att massan kan rinna in ordentligt. Detta är inget större problem, men har hänt i en del fall då plastformen har spänts fast i maximalt lutat läge, varvid springan mellan plastform och golvyta blir mycket liten. Den plasttjocklek som krävs för att plastformen skall vara tillräckligt stabil varierar med storlek och utseende på formen. 2 mm är tillräcklig tjocklek i de fall formen är symmetriskt rund, men för formar som används i hörn (typ 3 i bild 3) krävs 3 eller 4 mm.

3.2 Inspänningsanordning

Ett tiotal olika konstruktioner av inspänningsanordning har konstruerats på ritbordet. Av dessa valdes två ut som mest lämpade att utveckla, och dessa tillverkades som prototyper. Dessa två är avbildade nedan.

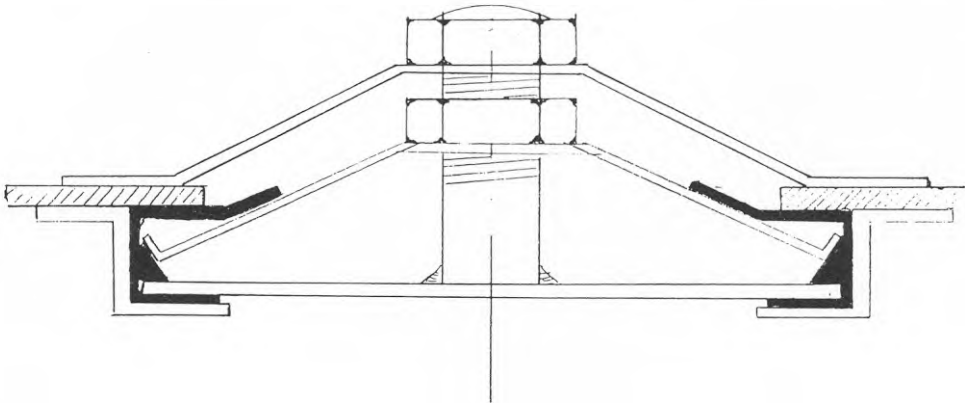


Bild 8: Inspänningsanordning, prototyp 1.

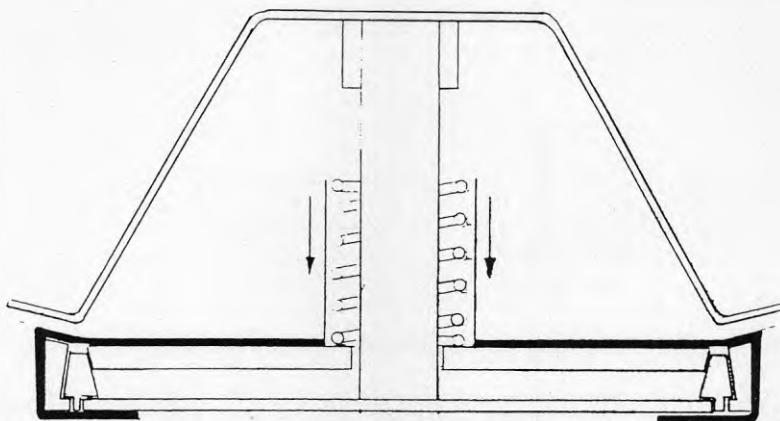


Bild 9: Inspänningsanordning, prototyp 2.

De båda inspänningsanordningar som tillverkats och testats bygger på samma teknik. Denna innebär att inspänningsanordningen spänns fast mot insidan av brunnen. En gummlist är fäst runt om inspänningsanordningen för att tillräcklig tätning skall fås. Olika utformningar på denna list har provats, och den typ av list som har visat sig fungera bäst är en form av trekantslist, där den platta sidan trycks mot brunnsens insida. Andra typer av lister som provats, t ex runda lister, medförde att hela hjälpmedlet blev för ostadigt och vickade i sidled alltför lätt, viket i sin tur medförde att hjälpmedlet riskerade att flyttas i sidled eller helt lossa från brunnen.

De båda prototyperna bygger på principen att en list pressas ut mot brunnsens insida. I prototyp 1 trycks listen ut mot brunnsens insida tack vare att listen är avfasad. Då en platta trycks ned skjuts listen ut och låser fast hjälpmedlet (se bild 10). Plattan trycks ned genom att skruva på ett vred som är fäst vid en gängad stång vid vilken även plattan är fäst. Även plastformen fästs genom att skruva på ett vred varvid plastformen trycks fast mot brunnskanten (se bild 8). Ett annat sätt som provats är att genom fjäderkraft trycka ned plattan, vilket provades för prototyp 2 (se bild 9).

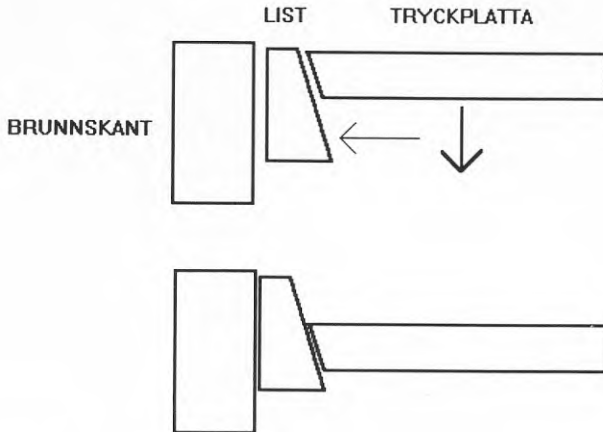


Bild 10: Principlösning prototyp 1 av inspänningsanordning

Prototyp 2 kan sägas vara en tvåväxlad version av prototyp 1. De försök som gjordes med prototyp 1 visade att plattan behövde tryckas ned väldigt långt, samtidigt som listen behövde vara mycket hög för att tillräckligt tryck mot brunnens insida skulle uppnås. Detta försökte vi lösa genom att ha brantare lutning på avfasningen, vilket skulle innebära att en kortare nedtryckning av plattan skulle krävas. Detta fungerade relativt bra, men vi tillverkade även en annan inspänningsanordning som tack vare en typ av mekanisk utväxling medgav kortare nedtryckning av plattan (se bild 11).

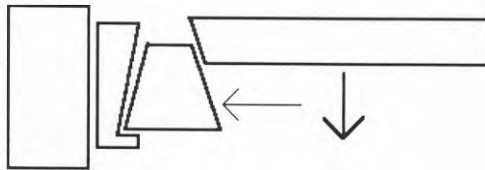


Bild 11: Principlösning prototyp 2 av inspänningsanordning

Observera att hela anordningen kan lutas ca 2 grader för att kompensera att brunnarna i många fall inte är rakt igjutna i betonggolvet (se bild 12).



Bild 12: Inspänningsanordningen kan lutas ca 2 grader.

Efter försök med dessa båda prototyper kunde konstateras att båda fungerade mycket väl ur teknisk och praktisk synpunkt. De båda prototyperna var lika tillförlitliga och lika bra ur kvalitetssynpunkt, d v s anordningen satt helt fast och läckte aldrig för någon av prototyperna. De båda prototyperna bedöms vara ungefär lika hållbara. Ingen av prototyperna är speciellt tekniskt komplicerad, men kräver dock god precision vid tillverkningen. Båda prototyperna kan sägas fungera väl, och enda större skillnaden mellan dem är att prototyp 1 är något enklare och därmed billigare att tillverka.

4. Utvärdering

Befintliga metoder:

Med befintlig teknik kan följande brister konstateras:

1. Arbetet att skrapa bort den överflödiga massan är fysiskt mycket ansträngande och utförs i en olämplig arbetsställning. Arbetet utförs stående på knä och massan skrapas bort för hand med hjälp av en spackel. Arbetet belastar knän, axlar, rygg och underarmar kraftigt. Även mage och nacke belastas. Arbetet att skrapa bort överflödigt material innebär för en normalstor brunn ofta minst 20 minuters arbetstid för en person, och innebär att 5–10 kg massa skrapas bort. Ytterligare en faktor som försämrar arbetsmiljön är att arbetet i allmänhet utförs i utrymmen med mycket hög luftfuktighet. Eftersom massan avger en mycket stor mängd vatten vid härdningen blir luftfuktigheten mycket hög och arbetet att slipa bort överflödigt material blir än mer ansträngande.
2. Metoden innebär att fallet runt brunnen måste utföras vid exakt rätt tidpunkt efter det att massan lagts ut, eftersom massan stelnar fort. Väntar man för länge innan massan bearbetas blir den så hård att den ej går att bearbeta, utan massan får bilas bort och hela proceduren med utläggning av massa måste göras om. Man kan ej heller bearbeta massan för tidigt, eftersom massan då ej har uppnått tillräcklig hållfasthet och helt enkelt inte håller att gå på, vilket innebär att man ej kan ta sig fram till brunnen. I normalfallet är det tidsintervall inom vilket massan är lämpligt att bearbeta max 20–30 minuter. Ju längre man väntar desto mer svårbehandligt blir materialet. Vid utförande av t ex ett storkök med många brunnar blir det omöjligt att klara detta för de 2–3 man som krävs för det övriga arbetet, eftersom totaltiden inklusive för- och efterarbeten för att utföra fall vid en brunn är ca 35–50 minuter. I denna tid ingår förutom att täta brunnen före gjutning och slipa (skrapa) bort överflödigt material efter gjutning, även de övriga efterarbeten som vanligen krävs. Dessa efterarbeten består i att blanda till spackelmaterial och finspackla 1–2 ggr, varefter ytterligare slipning krävs innan en godtagbar yta har åstadkommit. Slutresultatet blir att antalet brunnar är den begränsande faktorn för hur effektivt arbetet kan bedrivas.
3. Denna metod innebär ett onödigt slöseri med material, eftersom man för varje brunn avlägsnar 5–10 kg som sedan slängs. Materialkostnaden för de billigaste använda materialen är ca 3–4 kr per kg.
4. Produktionsmetoden är mycket orationell, eftersom fallet vid brunnarna måste utföras i efterhand och vid exakt rätt tidpunkt. Utläggningen av massan skulle kunna ske kontinuerligt över mycket stora ytor om man inte behövde ta hänsyn till brunnarna.
5. Metoden är tveksam ur kvalitetssynpunkt, eftersom fallet inte alltid blir korrekt. Resultatet beror till stor del på subjektiva bedömningar av den som utför arbetet.

4.1 Arbetsmiljö

Ergoindexstudie, befintlig metod:

Ergoindex är en metod som kan användas vid jämförelser mellan olika arbetsmetoders belastningar på kroppen. I metoden ingår ett databeräkningsprogram som beräknar hur stor del av den maximala förmågan den betraktade belastningen utgör, hur lång återhämtningstiden för kroppen efter ett arbetsmoment är och om arbetsmomentet innebär att man överskrider gränsvärdet 3400 N kompressionskraft på ländryggen.

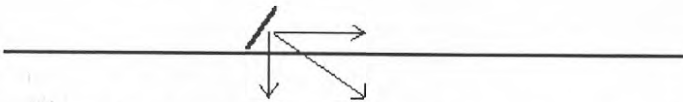
Arbetsmomentets belastning på kroppen förändrar produktionstiden, då musklers återhämtningstid förlängs vid kraftig belastning. I modellen beskrivs således den ergonomiska arbetssituationen även i tidsaspekter. Ergoindexstudien är gjord enbart för arbetet att manuellt skrapa bort överflödigt material enligt traditionell metod.

Eftersom Ergoindexmodellen är utvecklad för statisk belastning och arbetet med att manuellt skrapa fram ett fall mot brunnen är ett dynamiskt arbete, blir resultaten inte helt rättvisande. Ergoindexmodellen är inte heller utvecklad för arbete i knästående ställning. I Ergoindexstudien har därför ett flertal olika fall prövats med rimliga ingångsvärden. Av de värden som redovisas nedan är ett värde genomgående "fel". Belastningen är i de olika försöken mellan 19–84% av förmågan, vilket är felvisande. Ett rimligare värde är ca 75%, men eftersom modellen ej kan ta hänsyn till både tryck (man lägger hela sin tyngd på spackeln som trycks mot golvet) och drag (man drar sedan bort överflödigt material) samtidigt, uppkommer dessa resultat. Ergoindexmodellen är uppbyggd för antingen drag- eller tryckbelastning, men inte både och.

Sammanlagt 16 olika Ergoindexkörningar har gjorts med följande metodik:

1. Eftersom modellen är anpassad för arbete i stående/ böjande ställning, och inte knästående, har körningar gjorts med dels antagandet att arbetet utförs mellan ankel och knoge, och dels med antagandet att arbetet utförs mellan knoge och axel. När det gäller belastningen på ryggen borde ett medelvärde av dessa resultat likna det som skulle fåtts vid körning i en modell anpassad för knästående arbete.
2. Eftersom modellen är utvecklad för antingen drag- eller tryckkraft, och inte både och, har dels körningar med enbart dragkraft gjorts, och dels körningar med enbart tryckkraft. Eftersom spackeln trycks ned mot golvet och sedan dras mot kroppen kan den verkliga kraftriktningen delas upp på två resultat.

Spackel som trycks och dras



Dragkraften är något större än tryckkraften i medeltal, men detta varierar beroende på hur hårt materialet är. Är materialet mjukt behövs relativt liten kraft, är det hårt krävs mycket stor kraft. I försöken har dragkraften varit ca 20 kg och tryckkraften ca 5 kg. Det låga värdet på tryckkraften har använts för att ta hänsyn till den avlastning på ryggen som uppkommer då man lutar sig mot spackeln som trycks mot golvet. Medelvärdet av dessa resultat borde likna påverkan av den verkliga kraften.

3. Eftersom modellen är uppbyggd för olika arbetsavstånd (0–40, 40–60 och 60–80), och arbetsavståndet i verkligheten sträcker sig mellan 0–60 har körningar gjorts med dels arbetsavståndet 0–40 cm och dels arbetsavståndet 40–60 cm. Ett medelvärde av dessa resultat borde ge ett resultat nära det verkliga.

4. Körningar har gjorts med olika belastningstid. I medeltal arbetar man 0.5–1 minut innan en kortare paus(5–15 sekunder) tas. Körningar har därför gjorts med dels 0.5 minuters belastning och dels 1 minuts belastning. Det senare för att ge en uppfattning om den maximala arbetsbelastningen som uppstår. Ett medelvärde av resultaten från körningar med 0.5 minuts belastningstid och 1 minuts belastningstid borde ge ett resultat nära verkligheten. Den totala tiden för att utföra skrapningen vid ett fall är ca 10–20 minuter. Till detta skall läggas ca 15–20 minuters arbete för att göra övriga efterjusteringar. Detta innebär för arbetet att skrapa bort överflödigt material ca 15 cykler med arbete(0.5–1 min) och vila(0.2–0.5 min), plus en eller flera längre pauser. Observera dock att arbetet att skrapa bort överflödig massa i verkligheten varierar kraftigt i omfattning.

Ergoindex-körning	Belastning i % av förmåga	Belastningstid i minuter	Återhämtningstid i minuter	Totaltid i minuter
1	38	0.5	0.72	1.22
2	38	1	1.44	2.44
3	48	0.5	1.31	1.81
4	48	1	2.62	3.62
5	38	0.5	0.69	1.19
6	38	1	1.38	2.38
7	19	0.5	0.21	0.71
8	19	1	0.42	1.42
9	56	0.5	2.24	2.74
10	56	1	xxx	xxx
11	84	0.5	xxx	xxx
12	84	1	xxx	xxx
13	53	0.5	1.85	2.35
14	53	1	xxx	xxx
15	24	0.5	0.30	0.80
16	24	1	0.60	1.60
		Medel 0.75	Medel 1.15 xxx innebär att uthållighetstiden överskrids!	Medel 1.90

Tabell 1: Resultatsammanställning från Ergoindexstudie

Efter utförd Ergoindexstudie kan följande konstateras:

För traditionellt skapande av fall vid golvbrunnen genom att i efterhand skrapa bort överflödigt material, kan konstateras att en belastningstid på ca 0.75 minuter kräver en återhämtningstid på ca 1.15 minuter. I verkligheten vilar den som utför arbetet endast några sekunder innan arbetet återupptas. Det arbete som i realiteten utförs på ca 10–20 minuter kräver enligt ergoindexstudien avsevärt längre tid ur belastningssynpunkt, $(0.75 + 1.15) * 15 = 28.5$ minuter. Detta innebär att belastningar och trötthet "lagras" i kroppen, vilket i sin tur innebär att den som utför arbetet till slut måste ta en relativt lång paus för att kroppen skall kunna återhämta sig. Vid observationer av hur arbetet genomförs har detta också kunnat konstateras relativt ofta. D v s någon gång under arbetet med att skrapa och slipa fram ett fall har den som utfört arbetet i allmänhet tagit en längre paus(2–5 minuter). Efter att en brunn har blivit klar har ytterligare en lång paus tagits. Som beskrivits tidigare är det ofta inte möjligt att ta någon paus alls om fall skall skapas vid flera brunnar. Eftersom avjämningsmassan hårdar är massan endast bearbetningsbar under en kortare tid. Resultatet blir att den som utför arbetet håller ett mycket högt tempo och utför fall vid två brunnar. Efter detta är denne i allmänhet oförmögen att genomföra något som helst

fysiskt arbete. En avsevärt längre återhämtningstid krävs således innan arbetet kan återupptas. Detta återspeglar sig i att en person i allmänhet inte klarar av att utföra fall vid mer än max 5 brunnar per arbetsdag, trots att den effektiva arbetstiden för detta endast är 2–3 timmar.

Slutsatsen blir alltså att arbete enligt traditionell metod kräver korta belastningstider med relativt lång återhämtningstid mellan belastningarna. Detta är dock omöjligt ur produktionshänseende, vilket gör att den som utför arbetet måste överbelasta kroppen kraftigt under en kortare tid. En relativt lång återhämtningstid krävs därför efter att ett fall skapats manuellt. Arbetet medför således uppenbara risker för permanenta förslitnings- och belastningsskador.

I bilaga 1 redovisas samtliga resultat från de 16 Ergoindex-körningarna, och i bilaga 2 visas en belastningsprofil som visar hur arbete enligt traditionell metod upplevs.

Utvecklad metod:

Tack vare den utvecklade utrustningen undviks i stort sett hela den traditionella manuella skrapningen och slipningen, och därmed undviks de förslitningsskador och belastningsskador som den traditionella metoden ger upphov till. Användning av det utvecklade hjälpmedlet innebär inte att användaren utsätts för någon egentlig påfrestning överhuvudtaget, däremot kvarstår naturligtvis de övriga belastnings- och arbetsmiljöproblem som golvläggning med avjämningsmassa genererar. Avjämningsmassan måste ju exempelvis fortfarande läggas ut manuellt via pumpslang, vilket innebär stora belastningar på den som utför arbetet.

De målsättningar som ställts upp för projektet har kunnat uppfyllas till fullo, i vissa avseenden till och med i större utsträckning än väntat.

4.2 Kostnader och tidsåtgång

De aspekter som har beaktats är först och främst den tidsvinst som görs genom att använda hjälpmedlet, och de kostnadsbesparingar som detta medför. Dessutom tas hänsyn till det minskade materialspill som hjälpmedlet medför.

Utvärderingen har genomförts på så sätt att två olika mätserier har gjorts, en för traditionell metod och en för den utvecklade metoden. Båda mätserierna har genomförts i normal produktion och har skett på flera olika arbetsplatser där GM Teknik har utfört golventreprenader. Observera att det alltså inte är samma brunnar som ligger till grund för mätningarna i de olika serierna. Observera även att tidsåtgången för för- och efterarbeten är inräknad, det är alltså inte bara tiden för att skrapa bort överflödiga massa som har tagits med, utan även tidsåtgången för förberedelser och de efterarbeten i form av finspackling och finslipning som har krävts. För den utvecklade metoden krävs inget egentligt efterarbete förutom att slipa ned den kant som uppstår vid övergången från fallet till den övriga golvytan.

Brunn	Materialspill i gram	Tidsåtgång i minuter	Kostnad materialspill	Kostnad arbetstid	Total kostnad
1	4250	33	14,9	154	168,9
2	6650	35	23,3	163	186,3
3	5600	35	19,6	163	182,6
4	7900	38	27,6	177	204,6
5	4750	33	16,6	154	170,6
6	8500	38	29,8	177	206,8
7	4550	34	15,9	159	174,9
8	5800	35	20,3	163	183,3
9	7750	37	27,1	173	200,1
10	10500	44	36,8	205	241,8
11	4850	34	17,0	159	176,0
12	6800	37	23,8	173	196,8
13	8300	39	29,0	182	211,0
14	9550	42	33,4	196	229,4
15	7500	38	26,3	177	203,3
16	8450	40	29,6	187	216,6
17	8150	38	28,5	177	205,5
18	7800	38	27,3	177	204,3
19	5500	36	19,2	168	187,2
20	7750	37	27,1	173	200,1
	Medel: 7045	Medel: 37,1	Medel: 24,7	Medel: 172,8	Medel: 197,5

Tabell 2: Resultat traditionell metod

Brunn	Materialspill i gram	Tidsåtgång i minuter	Kostnad materialspill	Kostnad arbetstid	Total kostnad
1	400	8	1,4	37,3	38,7
2	600	13	2,1	60,7	62,8
3	200	5	0,7	23,2	23,9
4	300	7	1,1	32,7	33,8
5	300	6	1,1	28	29,1
6	200	5	0,7	23,2	23,9
7	200	6	0,7	28	28,7
8	500	10	1,8	46,7	48,5
9	400	9	1,4	42	43,4
10	200	5	0,7	23,2	23,9
11	200	5	0,7	23,2	23,9
12	300	11	1,1	51,3	52,4
13	200	7	0,7	32,7	33,4
14	400	9	1,4	42	43,4
15	500	13	1,8	60,7	62,5
16	200	6	0,7	28	28,7
17	300	8	1,1	37,3	38,4
18	300	9	1,1	42	43,1
19	300	9	1,1	42	43,1
20	200	7	0,7	32,7	33,4
	Medel: 310	Medel: 7,9	Medel: 1,1	Medel: 36,8	Medel: 37,9

Tabell 3: Resultat utvecklad metod

Kommentarer till tabell 2:

Materialkostnaden är 3,5 kr/ kg utlagt material. Arbetskostnaden har antagits vara 280 kr/ timme. Kostnader för finspackel som krävs för efterarbeten har ej beaktats i sammanställningen.

Kommentarer till tabell 3:

Det materialspill som trots allt uppstår beror på att det krävs en finjustering vid övergången till ytterkanten där lokalfallet börjar. I arbetstiden ovan har medräknats den tid det tar att sätta fast och ta bort hjälpmedlet, samt den tid det tar att göra ren plastformen efter användande. Materialkostnaden är 3,5 kr/ kg utlagt material. Arbetskostnaden har antagits vara 280 kr/ timme.

Enligt dessa försöksserier innebär alltså hjälpmedlet att stora vinster görs vad det gäller minskat materialspill och minskad tidsåtgång. I medeltal är den totala besparingen $197,5 - 37,9 = 159,6$ kr per brunn. Till detta skall läggas den kostnadsminskning som den förbättrade belastningssituationen medför tack vare minskade arbets- och belastningsskador.

Detta skall vägas mot kostnaden för hjälpmedlet, som enligt en grov kalkyl skulle kunna bli:

Pris inspänningsanordning, 1500 kr. Denna borde utan problem kunna hålla för användning minst 100 gånger, vilket ger ett pris på ca 15 kr per brunn.

Pris fallform, 200 kr. Denna håller för användning minst 20 gånger, vilket ger ett pris på ca 10 kr per brunn.

Total kostnad per brunn blir alltså ca 25 kr. Enligt dessa beräkningar skulle alltså $159,6 - 25 = 134,6$ kr per brunn kunna sparas genom att använda hjälpmedlet. Även om verktyget skulle visa sig bli avsevärt dyrare än beräknat, finns uppenbarligen en relativt stor vinstmarginal.

4.3 Kvalitet

Det utvecklade hjälpmedlet har fungerat precis som avsett i samtliga försök som genomförts, både i laboratorium och i verklig produktion. Exakt det fall som avsetts har alltså åstadkommit och ytan har varit slät och jämn. De enda problem som uppstått vid användning av det utvecklade hjälpmedlet har varit att det i varierande omfattning har krävts en liten efterjustering vid lokalfallets ytterkant. Till en början uppstod även fel vid brunnskanten, vilket berodde på att avjämningsmassan inte kunnat rinna ända in till brunnskanten (se bild 13). Detta problem löstes genom att plastformen gavs ett lite annat utseende så att en liten glipa (ca 1–2 mm) fanns mellan fallformen och brunnen (se bild 14). Detta medförde att massan alltid kunde rinna ända in till brunnskanten, vilket i sin tur medförde att anslutningen till brunnskanten blev perfekt.

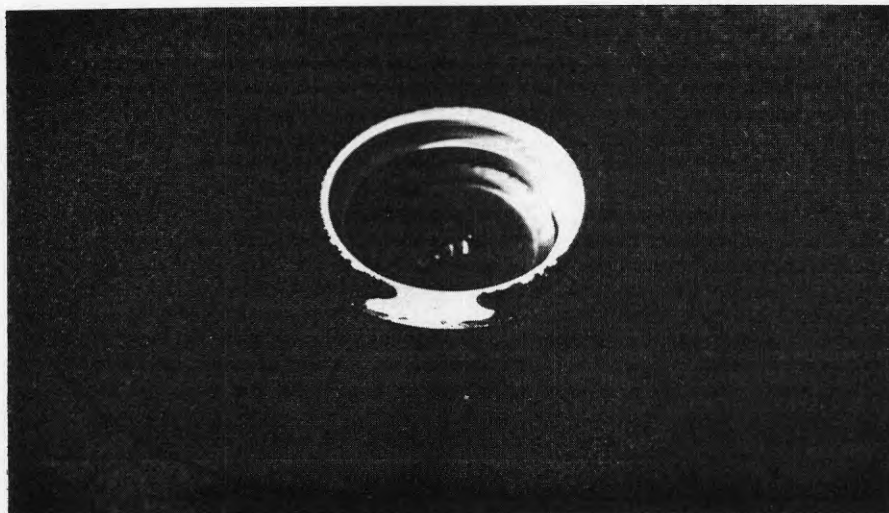


Bild 13: Kvalitetsfel vid brunnskant

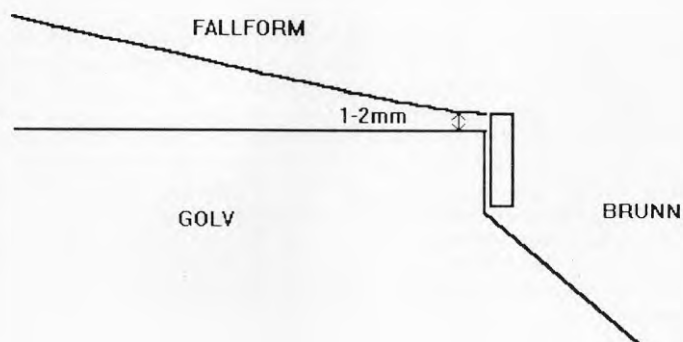


Bild 14: Detalj av anslutning mellan fallform och brunn

Den justering som har krävts vid lokalfallets ytterkant beror antagligen på någon typ av ytspänning, vilken har medfört att en liten förhöjning har fått (se bild 15). Eftersom avjämningsmassan kan vara mer eller mindre flytande beroende på material och mängd vatten som blandas i, uppstod denna upphöjning i varierande omfattning. För att få ett helt perfekt fall krävs alltså att denna förhöjning slipas bort i efterhand.

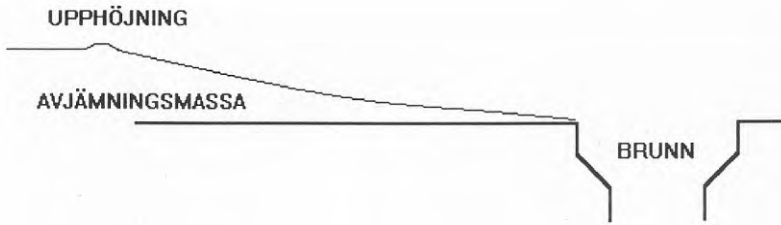


Bild 15: Kvalitetsfel vid fallnets ytterkant

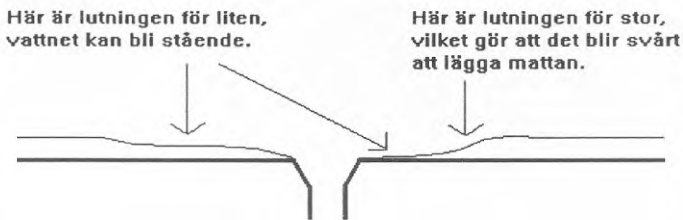


Bild 16: Exempel på kvalitetsfel vid traditionell metod

Ett flertal olika materialtyper från olika tillverkare har testats, eftersom avjämningsmassan kan ha olika egenskaper beroende på vilken materialtyp som används. Om exempelvis ett tjockt lager med krav på relativt jämn yta skall läggas, används ett relativt grovt material. Om ett tunt lager med krav på mycket jämn yta skall läggas används ett mycket fint graderat material. Dessutom används en hel mängd olika tillsatsmedel (additiv) som påverkar massan på olika sätt. Det kan konstateras att ett godtagbart resultat uppnås med samtliga testade material. Det skall dock påpekas att ytfinishen varierade, även om själva fallet alltid blev perfekt. Med de grövsta materialen uppstod en yta med relativt mycket porer, medan de finaste materialen medförde en helt jämn yta. Porigheten spelar dock ingen större roll, eftersom mattläggbarheten inte påverkas av detta. Många små porer är alltså godtagbart. Om stora porer hade uppstått hade det dock krävts att dessa spacklats igen i efterhand.

ABS 147	Stråbruken Grov	Arki K15	Partek Vetonit
ABS 154	Stråbruken Universal		
ABS 311			

Tabell 4: Testade material

5. Slutsatser

De slutsatser man kan dra är att det utvecklade hjälpmedlet bidrar till följande:

1. En mycket stor förbättring ur arbetsmiljösynpunkt, ett mycket påfrestande moment försvinner praktiskt taget från produktionsmetoden.
2. En avsevärd minskning i materialspill.
3. En mycket snabbare och smidigare produktion, där ca 30–45 minuter per brunn sparas i arbetstid beroende på förutsättningarna. Dessutom kan mycket större ytor beläggas med avjämningsmassa på en gång, eftersom ingen hänsyn måste tas till att fallet måste skapas för hand vid en viss tidpunkt efter utläggningen av massan.
4. En avsevärt högre kvalitet (standard) på det utförda arbetet, exakt det fall som föreskrivits fås runt om hela brunnen. Fallet blir dessutom mycket jämnt och kräver endast en finslipning vid ytterkanten efter det att hjälpmedlet tagits bort.
5. Antalet fel minskar drastiskt, risken att massa rinner ned i brunnen minskas och risken att arbetet måste göras om minskar radikalt.

Vi ser det som en mycket stor fördel att hjälpmedlet är mycket enkelt att använda, att det är en enkel konstruktion i sig, och att det därigenom blir billigt att tillverka. Genom att använda sig av detta hjälpmedel tror vi att stora ekonomiska och framför allt arbetsmiljömässiga vinster kan göras, utan att det kräver några stora investeringar eller omfattande utbildning för användaren.

Rekommendationer:

Eftersom det utvecklade hjälpmedlet har uppfyllt alla de förväntningar som ställts, och bidrar till att lokalfall vid golvbrunnar kan utföras snabbare, billigare och med avsevärt förminskad arbetsbelastning, är det av stort intresse att snarast föra ut hjälpmedlet på den öppna marknaden.

Resultat från beräkningar med Ergo-Index modellen
Golvbrunn 1

Bilaga 1

DATUM: 1992-07-28
TID: 6:06

```

****      *****      ****      *      *      *      *****      ***      *****
*      *      *      *      *      *      *      *      *      *      *
****      *****      ****      *      *      *      *      *      *****      *
*      *      *      *      *      *      *      *      *      *      *
*      *      *****      ****      *****      *****      *      *      *      *
* * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
* 1. Befolkningspercentil:      50.00      *
* 2. Arbetshöjd:      Ankel-Knoge      *
* 3. Arbetsavstånd:      0-40 cm      *
* 4. Typ av arbete:      Drag      *
* 5. Hanterad kraft/vikt:      20.00 kg      *
* 6. Belastningstid:      0.50 minuter      *
* 7. Belastningsfall:      Allmänt      *
*
* Belastningen är      38.00 % av förmågan      *
* Totala tiden är      1.22 minuter      *
* varav återhämtningstiden är      0.72 minuter      *
* och belastningstiden är      0.50 minuter      *
* * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * *

```

Resultatet finns på filen: n

Resultat från beräkningar med Ergo-Index modellen
Golvbrunn 2

DATUM: 1992-07-28
TID: 6:15

```

****      *****      ****      *      *      *      *****      ***      *****
*      *      *      *      *      *      *      *      *      *      *
****      *****      ****      *      *      *      *      *      *****      *
*      *      *      *      *      *      *      *      *      *      *
*      *      *****      ****      *****      *****      *      *      *      *
* * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
* 1. Befolkningspercentil:      50.00      *
* 2. Arbetshöjd:      Ankel-Knoge      *
* 3. Arbetsavstånd:      0-40 cm      *
* 4. Typ av arbete:      Drag      *
* 5. Hanterad kraft/vikt:      20.00 kg      *
* 6. Belastningstid:      1.00 minuter      *
* 7. Belastningsfall:      Allmänt      *
*
* Belastningen är      38.00 % av förmågan      *
* Totala tiden är      2.44 minuter      *
* varav återhämtningstiden är      1.44 minuter      *
* och belastningstiden är      1.00 minuter      *
* * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * *

```

Resultatet finns på filen: n

Resultat från beräkningar med Ergo-Index modellen
Golvbrunn 3

Bilaga 1

DATUM: 1992-07-28
TID: 6:17

```
****      *****      ****      *      *      *      *****      ***      *****
*      *      *      *      *      *      *      *      *      *
****      *****      ****      *      *      *      *      *      *      *
*      *      *      *      *      *      *      *      *      *
*      *      *****      ****      ****      *****      *      *      *      *
```

```
* * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
* 1. Befolkningspercentil:      50.00      *
* 2. Arbets höjd:      Ankel-Knoge      *
* 3. Arbetsavstånd:      40-60 cm      *
* 4. Typ av arbete:      Drag      *
* 5. Hanterad kraft/vikt:      20.00 kg      *
* 6. Belastningstid:      0.50 minuter      *
* 7. Belastningsfall:      Allmänt      *
*
* Belastningen är      48.00 % av förmågan      *
* Totala tiden är      1.81 minuter      *
* varav återhämtningstiden är      1.31 minuter      *
* och belastningstiden är      0.50 minuter      *
* * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
```

Resultatet finns på filen: n

Resultat från beräkningar med Ergo-Index modellen
Golvbrunn 4

DATUM: 1992-07-28
TID: 6:19

```
****      *****      ****      *      *      *      *****      ***      *****
*      *      *      *      *      *      *      *      *      *
****      *****      ****      *      *      *      *      *      *      *
*      *      *      *      *      *      *      *      *      *
*      *      *****      ****      ****      *****      *      *      *      *
```

```
* * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
* 1. Befolkningspercentil:      50.00      *
* 2. Arbets höjd:      Ankel-Knoge      *
* 3. Arbetsavstånd:      40-60 cm      *
* 4. Typ av arbete:      Drag      *
* 5. Hanterad kraft/vikt:      20.00 kg      *
* 6. Belastningstid:      1.00 minuter      *
* 7. Belastningsfall:      Allmänt      *
*
* Belastningen är      48.00 % av förmågan      *
* Totala tiden är      3.62 minuter      *
* varav återhämtningstiden är      2.62 minuter      *
* och belastningstiden är      1.00 minuter      *
* * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
```

Resultatet finns på filen: n

Resultat från beräkningar med Ergo-Index modellen
Golvsbrunn 5

Bilaga 1

DATUM: 1992-07-28
TID: 6:22

```

****      *****      ****      *      *      *      *****      ***      *****
*      *      *      *      *      *      *      *      *      *
****      *****      ****      *      *      *      *      *      *
*      *      *      *      *      *      *      *      *      *
*      *      *****      ****      ****      *****      *      *      *

```

```

* * * * *
* 1. Befolkningspercentil:      50.00      *
* 2. Arbetshöjd:                Ankel-Knoge      *
* 3. Arbetsavstånd:            0-40 cm      *
* 4. Typ av arbete:             Tryck      *
* 5. Hanterad kraft/vikt:       5.00 kg      *
* 6. Belastningstid:           0.50 minuter      *
* 7. Belastningsfall:          Allmänt      *
*
* Belastningen är                38.00 % av förmågan      *
* Totala tiden är                1.19 minuter      *
* varav återhämtningstiden är    0.69 minuter      *
* och belastningstiden är        0.50 minuter      *
* * * * *

```

Resultatet finns på filen: n

Resultat från beräkningar med Ergo-Index modellen
Golvsbrunn 6

DATUM: 1992-07-28
TID: 6:24

```

****      *****      ****      *      *      *      *****      ***      *****
*      *      *      *      *      *      *      *      *      *
****      *****      ****      *      *      *      *      *      *
*      *      *      *      *      *      *      *      *      *
*      *      *****      ****      ****      *****      *      *      *

```

```

* * * * *
* 1. Befolkningspercentil:      50.00      *
* 2. Arbetshöjd:                Ankel-Knoge      *
* 3. Arbetsavstånd:            0-40 cm      *
* 4. Typ av arbete:             Tryck      *
* 5. Hanterad kraft/vikt:       5.00 kg      *
* 6. Belastningstid:           1.00 minuter      *
* 7. Belastningsfall:          Allmänt      *
*
* Belastningen är                38.00 % av förmågan      *
* Totala tiden är                2.38 minuter      *
* varav återhämtningstiden är    1.38 minuter      *
* och belastningstiden är        1.00 minuter      *
* * * * *

```

Resultatet finns på filen: n

Resultat från beräkningar med Ergo-Index modellen
Golvbrunn 7

Bilaga 1

DATUM: 1992-07-28
TID: 6:26

```
*****      *      *      *      *      *      *      *      *      *
* * * * *      *      *      *      *      *      *      *      *      *
*****      *      *      *      *      *      *      *      *      *
* * * * *      *      *      *      *      *      *      *      *      *
* * * * *      *      *      *      *      *      *      *      *      *
```

```
* * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
* 1. Befolkningspercentil:      50.00      *
* 2. Arbetsshöjd:      Ankel-Knoge      *
* 3. Arbetsavstånd:      40-60 cm      *
* 4. Typ av arbete:      Tryck      *
* 5. Hanterad kraft/vikt:      5.00 kg      *
* 6. Belastningstid:      0.50 minuter      *
* 7. Belastningsfall:      Allmänt      *
*
* Belastningen är      19.00 % av förmågan      *
* Totala tiden är      0.71 minuter      *
* varav återhämtningstiden är      0.21 minuter      *
* och belastningstiden är      0.50 minuter      *
* * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
```

Resultatet finns på filen: n

Resultat från beräkningar med Ergo-Index modellen
Golvbrunn 8

DATUM: 1992-07-28
TID: 6:27

```
*****      *      *      *      *      *      *      *      *      *
* * * * *      *      *      *      *      *      *      *      *      *
*****      *      *      *      *      *      *      *      *      *
* * * * *      *      *      *      *      *      *      *      *      *
* * * * *      *      *      *      *      *      *      *      *      *
```

```
* * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
* 1. Befolkningspercentil:      50.00      *
* 2. Arbetsshöjd:      Ankel-Knoge      *
* 3. Arbetsavstånd:      40-60 cm      *
* 4. Typ av arbete:      Tryck      *
* 5. Hanterad kraft/vikt:      5.00 kg      *
* 6. Belastningstid:      1.00 minuter      *
* 7. Belastningsfall:      Allmänt      *
*
* Belastningen är      19.00 % av förmågan      *
* Totala tiden är      1.42 minuter      *
* varav återhämtningstiden är      0.42 minuter      *
* och belastningstiden är      1.00 minuter      *
* * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
```

Resultatet finns på filen: n

Resultat från beräkningar med Ergo-Index modellen
Golvbrunn 9

Bilaga 1

DATUM: 1992-07-28
TID: 6:29

```

*****      *****      *      *      *      *      *      *      *
*      *      *      *      *      *      *      *      *      *
*****      *****      *      *      *      *      *      *      *
*      *      *      *      *      *      *      *      *      *
*      *      *****      *****      *****      *      *      *

```

```

* * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
* 1. Befolkningspercentil:      50.00      *
* 2. Arbetshöjd:                Knoge-Axel      *
* 3. Arbetsavstånd:            0-40 cm      *
* 4. Typ av arbete:             Drag      *
* 5. Hanterad kraft/vikt:       20.00 kg      *
* 6. Belastningstid:           0.50 minuter      *
* 7. Belastningsfall:          Allmänt      *
*
* Belastningen är                56.00 % av förmågan      *
* Totala tiden är                2.74 minuter      *
* varav återhämtningstiden är   2.24 minuter      *
* och belastningstiden är       0.50 minuter      *
* * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * *

```

Resultatet finns på filen: n

Resultat från beräkningar med Ergo-Index modellen
Golvbrunn 10

DATUM: 1992-07-28
TID: 6:30

```

*****      *****      *      *      *      *      *      *      *
*      *      *      *      *      *      *      *      *      *
*****      *****      *      *      *      *      *      *      *
*      *      *      *      *      *      *      *      *      *
*      *      *****      *****      *****      *      *      *

```

```

* * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
* 1. Befolkningspercentil:      50.00      *
* 2. Arbetshöjd:                Knoge-Axel      *
* 3. Arbetsavstånd:            0-40 cm      *
* 4. Typ av arbete:             Drag      *
* 5. Hanterad kraft/vikt:       20.00 kg      *
* 6. Belastningstid:           1.00 minuter      *
* 7. Belastningsfall:          Allmänt      *
*
* Belastningen är                56.00 % av förmågan      *
* Operationstiden överskrider uthållighetstiden!      *
* Arbetet bör ej utföras så länge!      *
* Därför beräknas inget pausbehov.      *
* * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * *

```

Resultatet finns på filen: n

Resultat från beräkningar med Ergo-Index modellen
Golvbrunn 11

Bilaga 1

DATUM: 1992-07-28
TID: 6:31

```
*****      *      *      *      *      *      *      *      *
* * * * *      *      *      *      *      *      *      *      *
*****      *      *      *      *      *      *      *      *
* * * * *      *      *      *      *      *      *      *      *
* * * * *      *      *      *      *      *      *      *      *
```

* *

* 1. Befolkningspercentil: 50.00 *
* 2. Arbetshöjd: Knoge-Axel *
* 3. Arbetsavstånd: 40-60 cm *
* 4. Typ av arbete: Drag *
* 5. Hanterad kraft/vikt: 20.00 kg *
* 6. Belastningstid: 0.50 minuter *
* 7. Belastningsfall: Allmänt *

* Belastningen är 84.00 % av förmågan *
* Operationstiden överskrider uthållighetstiden! *
* Arbetet bör ej utföras så länge! *
* Därför beräknas inget pausbehov. *

* *

Resultatet finns på filen: n

Resultat från beräkningar med Ergo-Index modellen
Golvbrunn 12

DATUM: 1992-07-28
TID: 6:34

```
*****      *      *      *      *      *      *      *      *
* * * * *      *      *      *      *      *      *      *      *
*****      *      *      *      *      *      *      *      *
* * * * *      *      *      *      *      *      *      *      *
* * * * *      *      *      *      *      *      *      *      *
```

* *

* 1. Befolkningspercentil: 50.00 *
* 2. Arbetshöjd: Knoge-Axel *
* 3. Arbetsavstånd: 40-60 cm *
* 4. Typ av arbete: Drag *
* 5. Hanterad kraft/vikt: 20.00 kg *
* 6. Belastningstid: 1.00 minuter *
* 7. Belastningsfall: Allmänt *

* Belastningen är 84.00 % av förmågan *
* Operationstiden överskrider uthållighetstiden! *
* Arbetet bör ej utföras så länge! *
* Därför beräknas inget pausbehov. *

* *

Resultatet finns på filen: n

Resultat från beräkningar med Ergo-Index modellen
Golvsbrunn 13

Bilaga 1

DATUM: 1992-07-28
TID: 6:36

```

*****  *****  ****  *  *  *  *****  ***  *****
*  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *
*****  *****  ****  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *
*  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *
*  *  *****  ****  ****  *****  *  *  *  *

*  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *
*  1. Befolkningspercentil:      50.00  *
*  2. Arbetshöjd:                Knoge-Axel  *
*  3. Arbetsavstånd:            0-40 cm  *
*  4. Typ av arbete:             Tryck  *
*  5. Hanterad kraft/vikt:      5.00 kg  *
*  6. Belastningstid:          0.50 minuter  *
*  7. Belastningsfall:         Allmänt  *
*
*  Belastningen är                53.00 % av förmågan  *
*  Totala tiden är                2.35 minuter  *
*  varav återhämtningstiden är   1.85 minuter  *
*  och belastningstiden är       0.50 minuter  *
*  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *

```

Resultatet finns på filen: n

Resultat från beräkningar med Ergo-Index modellen
Golvsbrunn 14

DATUM: 1992-07-28
TID: 6:37

```

*****  *****  ****  *  *  *  *****  ***  *****
*  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *
*****  *****  ****  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *
*  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *
*  *  *****  ****  ****  *****  *  *  *  *

*  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *
*  1. Befolkningspercentil:      50.00  *
*  2. Arbetshöjd:                Knoge-Axel  *
*  3. Arbetsavstånd:            0-40 cm  *
*  4. Typ av arbete:             Tryck  *
*  5. Hanterad kraft/vikt:      5.00 kg  *
*  6. Belastningstid:          1.00 minuter  *
*  7. Belastningsfall:         Allmänt  *
*
*  Belastningen är                53.00 % av förmågan  *
*  Operationstiden överskrider uthållighetstiden!  *
*  Arbetet bör ej utföras så länge!  *
*  Därför beräknas inget pausbehov.  *
*  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *

```

Resultatet finns på filen: n

Resultat från beräkningar med Ergo-Index modellen
Golvbrunn 15

Bilaga 1

DATUM: 1992-07-28
TID: 6:38

```

*****  *****  *****  *  *  *  *****  ***  *****
*  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *
*****  *****  *****  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *
*  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *
*  *  *****  *****  *****  *****  *  *  *  *  *  *

*  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *
*  1. Befolkningspercentil:      50.00  *
*  2. Arbetshöjd:                 Knoge-Axel  *
*  3. Arbetsavstånd:              40-60 cm  *
*  4. Typ av arbete:               Tryck  *
*  5. Hanterad kraft/vikt:         5.00 kg  *
*  6. Belastningstid:              0.50 minuter  *
*  7. Belastningsfall:            Allmänt  *
*
*  Belastningen är                  24.00 % av förmågan  *
*  Totala tiden är                  0.80 minuter  *
*  varav återhämtningstiden är     0.30 minuter  *
*  och belastningstiden är         0.50 minuter  *
*  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *

```

Resultatet finns på filen: n

Resultat från beräkningar med Ergo-Index modellen
Golvbrunn 16

DATUM: 1992-07-28
TID: 6:38

```

*****  *****  *****  *  *  *  *****  ***  *****
*  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *
*****  *****  *****  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *
*  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *
*  *  *****  *****  *****  *****  *  *  *  *  *  *

*  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *
*  1. Befolkningspercentil:      50.00  *
*  2. Arbetshöjd:                 Knoge-Axel  *
*  3. Arbetsavstånd:              40-60 cm  *
*  4. Typ av arbete:               Tryck  *
*  5. Hanterad kraft/vikt:         5.00 kg  *
*  6. Belastningstid:              1.00 minuter  *
*  7. Belastningsfall:            Allmänt  *
*
*  Belastningen är                  24.00 % av förmågan  *
*  Totala tiden är                  1.60 minuter  *
*  varav återhämtningstiden är     0.60 minuter  *
*  och belastningstiden är         1.00 minuter  *
*  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *  *

```

Resultatet finns på filen: n

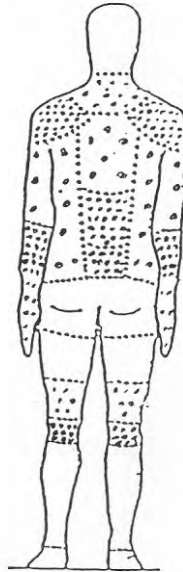
BELASTNINGSUPPLEVELSER:

ARBETSMOMENT: .GROVSLIPNING . BEFINTLIG.METOD

DYNAMISK BELASTNING

STATISK BELASTNING

- 6
 7 MYCKET, MYCKET LÄTT
 8
 9 MYCKET LÄTT
 10
 11 GANSKA LÄTT
 12
 13 NÅGOT ANSTRÄNGANDE
 14
 15 ANSTRÄNGANDE
 16
 17 MYCKET ANSTRÄNGANDE
 18
 19 MYCKET, MYCKET ANSTRÄNGANDE
 20



Ingen belastning



Någon belastning



Stor belastning

Dessa bedömningar grundar sig på de upplevelser som GM Teknics personal har av att skrapa bort överflödiga avjämningsmassa så att ett lokalfall skapas, dvs deras belastningsupplevelser av att arbeta enligt traditionell metod.

Förutom axlar, rygg, underarmar och knän belastas även magen mycket hårt.

BYGGFORSKNINGSRÅDET

R21:1993

ISBN 91-540-5542-3

Byggeforskningsrådet, Stockholm

Art.nr: 6813021

Abonnemangsgrupp:

R. Byggandets ekonomi
och organisation

S. Byggplatsens verksamhet

W. Installationer

Z. Konstruktioner och material

Distribution:

Svensk Byggtjänst

171 88 Solna

 **BYGGFORSKNINGSRÅDET**

Cirkapris: 75 kr inkl moms

07/11/78