

Produktions- och kvalitetsstyrning på markarbetsplatsen

genom terrängmodellering med dator

ULLA-MÄRTA NILSSON

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	Sid
SAMMANFATTNING	5
1. INLEDNING	7
2. MARKARBETSPLATSENS MÄTNINGSARBETE	9
2.1 Användning av laserutrustningar	9
2.2 Mätning med avvägningsinstrument	11
2.3 Mätning med totalstation	12
2.4 Data från projektörer och myndigheter	13
2.5 Utsättningsarbeten	13
2.6 Inmättningsarbeten	14
2.7 Kontroll av jämnhet och nivåer	15
3. ENKÄT	16
3.1 Allmänt	16
3.2 Utarbetande av enkäten	16
3.3 Resultat	17
3.4 Kompletterande synpunkter från enkätundersökningen	22
3.5 Slutsats och diskussion	25
4. INVENTERING AV BEFINTLIGA DATAPROGRAM	27
4.1 Företagsbesök	27
4.2 Litteraturstudier	31
4.3 Slutsatser	32
5. OLIKA TERRÄNGMODELLER	34
5.1 Rutnätsmodellen	34
5.2 Triangelmodellen	37
5.3 Sammanfattning	38
6. VOLYMBESTÄMNINGAR	41
6.1 Tvärsektionsmetoden	41
6.2 Stapelmetoden	43
6.3 Isobasmetoden	43
6.4 Prismametoden	45
6.5 Slutsats	46
7. MARKARBETSPLATSENS MÄTDATAHANTERING	47
7.1 Indata	48
7.2 Modeller	48
7.3 Beräkningar och utdata	49
8. KRAV PÅ DATORSTÖDET	51
9. PROGRAMUTVECKLINGEN	53
10. MARKARBETSPLATSENS PROGRAMPAKET	58
10.1 Urval av program i Kordab Byggdata	58
10.2 Sammanfattning	64
11. UPPLÄGGNING AV TESTERNA	66

12.	UTVÄRDERING AV BERÄKNINGSRESULTATEN	67
12.1	Insamling av mätdata	67
12.1.1	Mätområden	67
12.1.2	Mätmetoder	68
12.2	Volybestämningar	73
12.2.1	Volyberäkning av en väldefinierad kropp i rutnäts- respektive triangelmodellen	73
12.2.2	Rutnätsmodellen, inverkan av rutnätets storlek och vridning	75
12.2.3	Volyberäkningar i projekt Kallax och projekt Sävastön	77
12.2.4	Jämförelser och diskussion av beräknings- resultaten	80
13.	UTVÄRDERING AV ANVÄNDARVÄNLIGHETEN	82
13.1	Resultat och diskussion	82
14.	SLUTORD	84
14.1	Programvarans användbarhet	84
14.2	Vidareutveckling	84
	REFERENSER	85
	BILAGOR	
	Bilaga 1. Enkät för mätningstekniker	
	Bilaga 2. Brev	
	Bilaga 3. Frågeformulär till användare av KORDAB:s terrängmodell	

SAMMANFATTNING

Utvecklingen går mot ett ökat nyttjande av datorstöd inom de flesta branscherna. Det gäller även byggnadsbranschen där man oftast använder dataprogram vid inköp, kalkyl, kostnadsuppföljning, projektering och mätningsteknik. Man saknar däremot ofta lämpliga programvaror för de arbetsuppgifter som finns ute på byggarbetsplatsen.

För att utreda vilka arbetsuppgifter som kan skötas effektivare med datorstöd på en markarbetsplats utfördes en enkätundersökning bland mätningstekniker runt om i Sverige. De ansåg att det fanns behov av nya programvaror speciellt anpassade till deras behov. Programmen ska kunna ersätta vissa manuella rutiner och möjliggöra nya arbetsmetoder. Datorutrustningen ska kunna flyttas mellan olika arbetsplatser allteftersom projekten blir färdigställda. Den ska därför ha ett lämpligt utförande. Personalen på en ny arbetsplats måste snabbt kunna sätta sig in i handhavandet av programvaran. Det krävs därför att den är användarvänlig.

Det var viktigt att i början av projektet ta reda på vilka programvaror som fanns på marknaden och åt vilket håll utvecklingen var på väg. Därför utfördes företagsbesök och omfattande litteraturstudier. Det visade sig att många företag var i färd med att omarbeta sina programvaror. Omarbetningen skulle leda till en version för persondator, där terrängmodellen skulle vara i form av en triangelmodell. I modellen skulle volymer kunna beräknas med prismametoden.

De inledande studierna utmynnade i ett förslag på hur en programvara för byggarbetsplatsen bör vara utformad och vilka krav man bör ställa på den. Kraven är att programvaran ska:

- vara utformad för persondator
- innehålla en triangelmodell för terrängmodellering
- ta fram data för tvärsektioner, profiler, nivåkartor och perspektiv och rita upp dem
- beräkna volymer med prismametoden
- ge flexibilitet i sättet att mata in data
- vara användarvänlig
- ha ett operativsystem som medger kommunikation med andra programvaror

Efter en tid startade vi ett samarbete med programvaruföretaget Kordab. De hade redan en etablerad programvara på marknaden. Ur den valde vi ut de program som passade byggarbetsplatsen. Det som behövde kompletteras skötte dataexperter på Kordab om att programmera.

Vi utförde vissa tester för att jämföra volymläkningar enligt triangel-, rutnäts- och tvärsektionsmetoden. Data till

detta samlades in dels genom digitalisering av ritningar dels genom terrester mätning. Resultaten visar att vid rutnätsmetoden inverkar rutnätets storlek och riktning i förhållande till områdets begränsningslinjer på noggrannheten i volymlräkningarna. Anläggningens storlek måste stå i ett visst förhållande till rutstorleken. Oftast ger mindre storlek på rutorna bättre noggrannhet. Tvärsektionsmetoden är i de flesta fall mindre noggrann än rutnätsmetoden. Här inverkar riktningen på den linje utefter vilken man lägger ut sina sektioner på resultatet. Man måste ta hänsyn till volymbestämmande detaljer i naturen. Dessutom måste man vara medveten om dubbelräkning eller ickeräkning med den här metoden. Triangelmodellen ger däremot alltid rätt resultat om man utfört sina inmätningar på ett riktigt sätt. Med triangelmodellen som utgångspunkt kan mätningsteknikerna på byggarbetsplatserna i framtiden få ännu mer datorstöd.