

IT-stöd i den geotekniska produktionsprocessen

– Enkät och förslag

LEIF VIBERG
AGNE GUNNARSSON
HANS JONSSON
JAN FALLSVIK



STATENS GEOTEKNISKA INSTITUT
SWEDISH GEOTECHNICAL INSTITUTE

Varia **523**

IT-stöd i den geotekniska produktionsprocessen
– Enkät och förslag

LEIF VIBERG
AGNE GUNNARSSON
HANS JONSSON
JAN FALLSVIK

Varia	Statens geotekniska institut (SGI) 581 93 Linköping
Beställning	SGI Litteraturtjänsten Tel: 013-20 18 04 Fax: 013-20 19 09 E-post: info@swedgeo.se Internet: www.swedgeo.se
ISSN	1100-6692
ISRN	SGI-VARIA--02/523--SE
Projektnummer SGI	10199
Dnr SGI	1-9703-106
©	Statens geotekniska institut

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Förord	4
1. Projektbeskrivning	5
1.1 Bakgrund och syfte samt projektets nytta	5
1.2 Enkät	6
1.3 Avgränsning	6
2. Den geotekniska verksamheten	7
2.1 Geoteknisk produktion och kommunikation	7
2.2 Geotekniska insatser i byggprocessens olika skeden	9
2.3 Geotekniska produktionsprocessens olika delar	11
3. Tillgängliga IT-hjälpmedel och utvecklingsbehov	13
3.1 Allmänt	13
3.2 Planering av geoteknisk utredning – Bakgrundsmaterial	13
3.3 Produktion av rådata – Flygbildstolkning	14
3.4 Produktion av rådata – Fältundersökningar	15
3.5 Produktion av rådata – Laboratorieundersökningar	16
3.6 Utvärdering av rådata	17
3.7 Redovisning av undersökningar	19
3.8 Analys – geotekniska beräkningar	21
3.9 Dimensionering av åtgärder	22
3.10 Distribution av resultat	25
3.11 Överföring av data mellan arbetsmomenten	26
4. Sammanfattning och fortsatt utveckling	27
4.1 Sammanfattning	27
4.2 Fortsatt utveckling	34
Bilaga 1 Översikt av geotekniska insatser i plan- och byggprocessens olika skeden	35
Bilaga 2 Enkätresultat	41

FÖRORD

Detta projekt är en del av institutets IT-Geo-satsning, som omfattat utveckling av SGI:s litteraturlösningsdatabas SGI-line, utveckling av laboratörlösningsdatabas och framtagning av en prototyp till lösningsdatabas.

IT är ett hjälpmedel som i ökande grad används i de flesta verksamheter. Olika verksamheter har kommit olika långt i användningen av IT. Den geotekniska verksamheten, som kan betraktas som en produktionsprocess, har successivt tillförts datorhjälpmedel i takt med den allmänna datorutvecklingen. Inom i stort sett alla delar av geotekniken finns IT-stöd.

Hittills har utvecklingen av naturliga skäl i princip varit inriktad på datorisering av den manuella hanteringen. Detta har inneburit ett stort steg framåt i teknikutvecklingen. Nästa fas i IT-utvecklingen bör vara att utveckla ett integrerat IT-system hela verksamheten. Utvecklingen inom andra branscher går mot att hela verksamheten "IT-fieras". Ett exempel är bilindustrin, där såväl projektering som produktion sker med ett sammanhängande IT-stöd.

Inom byggbranschen pågår en stor satsning på IT-utveckling inom programmet IT Bygg och Fastighet 2002. Programmet syftar till att ta fram en IT-plattform för byggbranschen. Från en broschyren Implementering av IT i byggande och förvaltning, framtagen inom programmet, har följande citat hämtats:

".. Hittills har utveckling av informationsteknik mest handlat om hur tekniken kan automatisera och rationalisera tidigare manuellt arbete. Nu är hög tid att utnyttja IT också som ett medel att utveckla verksamheter. För detta krävs att vi ökar våra kunskaper om sambandet mellan våra arbetsprocesser och informationshanteringen..." (IT Bygg och Fastighet 2002).

I den fortsatta IT-utvecklingen inom geotekniken behövs kunskap om hur IT används och framför allt vilka delmoment som saknar IT-stöd. Den nu rapporterade inventeringen är inriktad mot ökade kunskaper om IT-användning i den geotekniska produktionsprocessens olika delar. Rapporten kan därför tjäna som underlag för fortsatt utveckling av IT-stöd inom den geotekniska verksamheten. Slutmålet bör naturligtvis vara att den geotekniska verksamheten får en gemensam IT-plattform, som är integrerad med övriga byggbranschen.

Projektledare för huvudprojektet "IT-Geo" har varit Leif Viberg, SGI. Projektledare för detta delprojekt har varit Agne Gunnarsson, SGI. I delprojektet har även Hans Jonsson och Jan Fallsvik, SGI, deltagit.

1. PROJEKTBESKRIVNING

1.1 Bakgrund och syfte samt projektets nytta

Den geotekniska produktionsprocessen kan effektiviseras genom vidareutveckling och komplettering av tillgängliga IT-hjälpmedel. Idag utförs geotekniska utredningar av olika slag till stor del med datorstöd. Krav på ökat utbyte av information mellan olika aktörer i denna process (geokonsulter, projektörer och beställare) har drivit denna utveckling. Utvecklingen av detta datorstöd – dvs datorbaserade hjälpmedel (mjukvara och hårdvara) – har dock drivits olika långt inom olika delområden inom det geotekniska fältet av olika kategorier (programmerare, geotekniker, materialtillverkare etc). Detta har medfört att systemen inte till fullo är integrerbara med varandra, och möjligheterna till utbyte av data i digital form är begränsade eller i sämsta fall obefintliga.

Genom att använda modern IT-teknik skapas möjligheter för aktörerna inom byggprocessen att snabbare erhålla resultat och förmedla dessa till nästa aktör i kedjan av arbetsuppgifter som ingår i projekteringsarbetet.

En effektiv och säker IT-användning kan endast uppnås om data och datautbytet är standardiserade, se skrivningar av STANLI nedan. Uttalandena gäller inte enbart geografiska data utan är allmängiltiga för all dataanvändning.

Med standarder minskar datas låsning till enskilda system och leverantörer. Databaser får en tryggad livscykel och användningsområdet för geografiska data breddas.
(Citat från STANLI, www.sis.se/projekt/stanli/)

En förutsättning för effektivt och säkert datautbyte är att sökning, beställning och leverans av data kan ske med data som:

- har överenskommen innebörd, struktur och kvalitet
- fungerar oberoende av tekniskt informationssystem.

(Från STANLI:s Projektbeskrivning, www.sis.se/projekt/stanli/projektbeskrivning.asp)

Syftet med detta projekt är att inom den geotekniska verksamheten:

- redovisa förekommande IT-hjälpmedel och i vilken grad olika IT-hjälpmedel utnyttjas idag
- peka på de eventuella behov av anpassning och/eller behov av nya IT-hjälpmedel för produktion av geoteknisk information samt i princip beskriva önskvärda egenskaper för dessa IT-hjälpmedel
- bidra till utvecklingen mot en effektivare IT-användning för att minska ”onödig” informationshantering och ge större utrymme för kvalificerat ingenjörsarbete, som utvärdering och val av beräkningsvärden, analys av beräkningsresultat, dimensionering och val av grundläggings- och förstärkning, kostnadsanalyser etc.
- utgöra underlag för fortsatt utveckling av IT inom geotekniken

1.2 Enkät

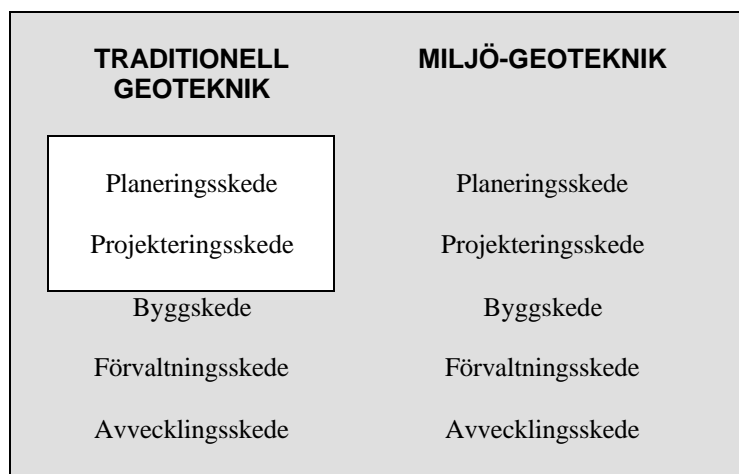
För att få ett underlag till beskrivningen av dagsläget vad gäller IT-användning inom den geotekniska verksamheten har en enkät till ett antal utvalda myndigheter och konsulter genomförts. Enkäten sändes till 34 geotekniker representerande beställare och konsulter. Svarsfrekvensen uppgick till ca 44% (15 st). Resultatet av enkäten redovisas i Bilaga 2.

Delar av enkätresultaten sammanfattas under respektive avsnitt i kapitel 3.

Enkäten bildar tillsammans med projektgruppens egna kunskaper och erfarenheter av IT-användning underlag för de kommentarer och slutsatser som görs i rapporten.

1.3 Avgränsning

Delprojektet behandlar "traditionell" geoteknik i planerings- och projekteringsskedena. I delprojektet ingår därför inte studium av IT-hjälpmiddel för miljögeoteknik och inte heller studium av IT-hjälpmiddel för geotekniska undersökningar och kontroller under bygg-, förvaltnings- eller avvecklingskedena, se Figur 1.1. För att ge en helhetsbild har trots detta dessa verksamhetsområden och skeden dock i viss mån beaktats i denna rapport.



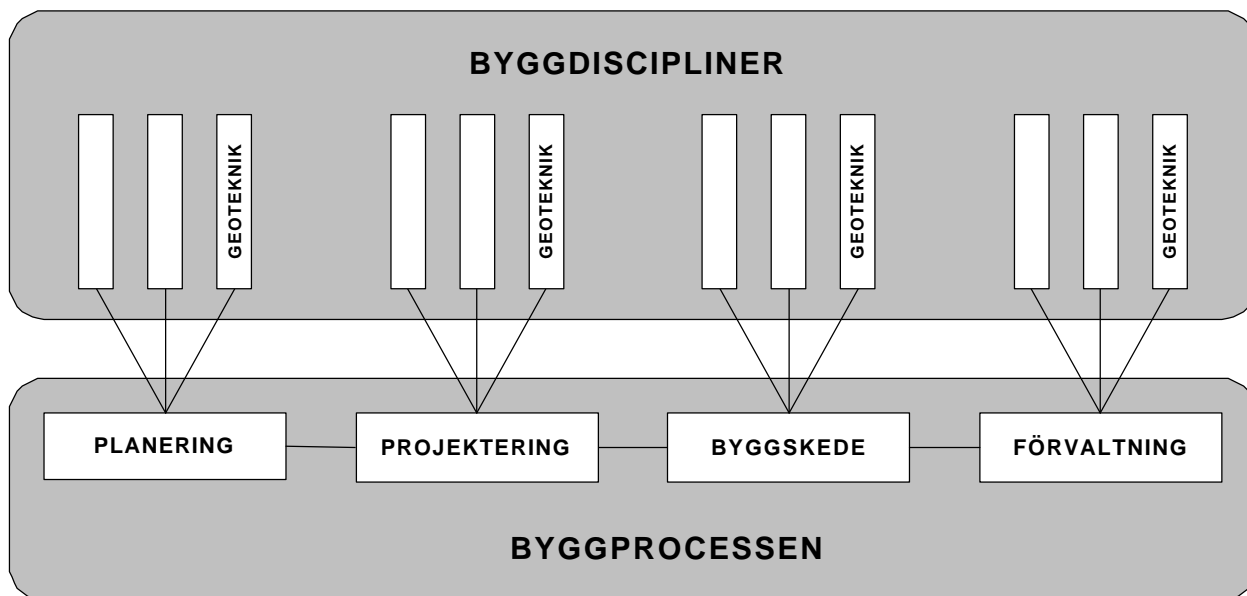
Figur 1.1 Avgränsning: Delprojektet behandlar "traditionell" geoteknik i planerings- och projekteringsskedena.

Utveckling av programvara (kod) för IT-hjälpmiddel i den geotekniska produktionsprocessen ingår inte i detta projekt.

2. DEN GEOTEKNISKA VERKSAMHETEN

2.1 Geoteknisk produktion och kommunikation

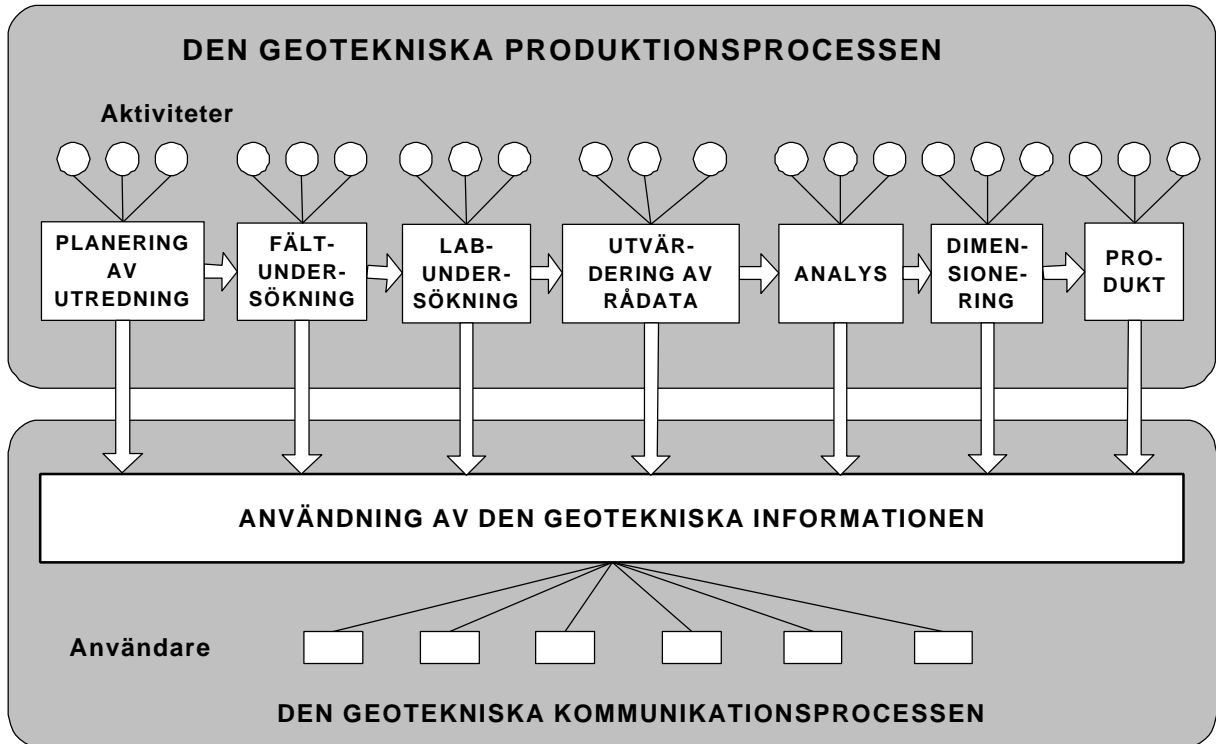
Den geotekniska verksamheten är en integrerad del av hela byggprocessen, se Figur 2.1.



Figur 2.1 Geotekniken utgör en av flera discipliner i byggprocessen. Geoteknisk information behövs i hela byggprocessen.

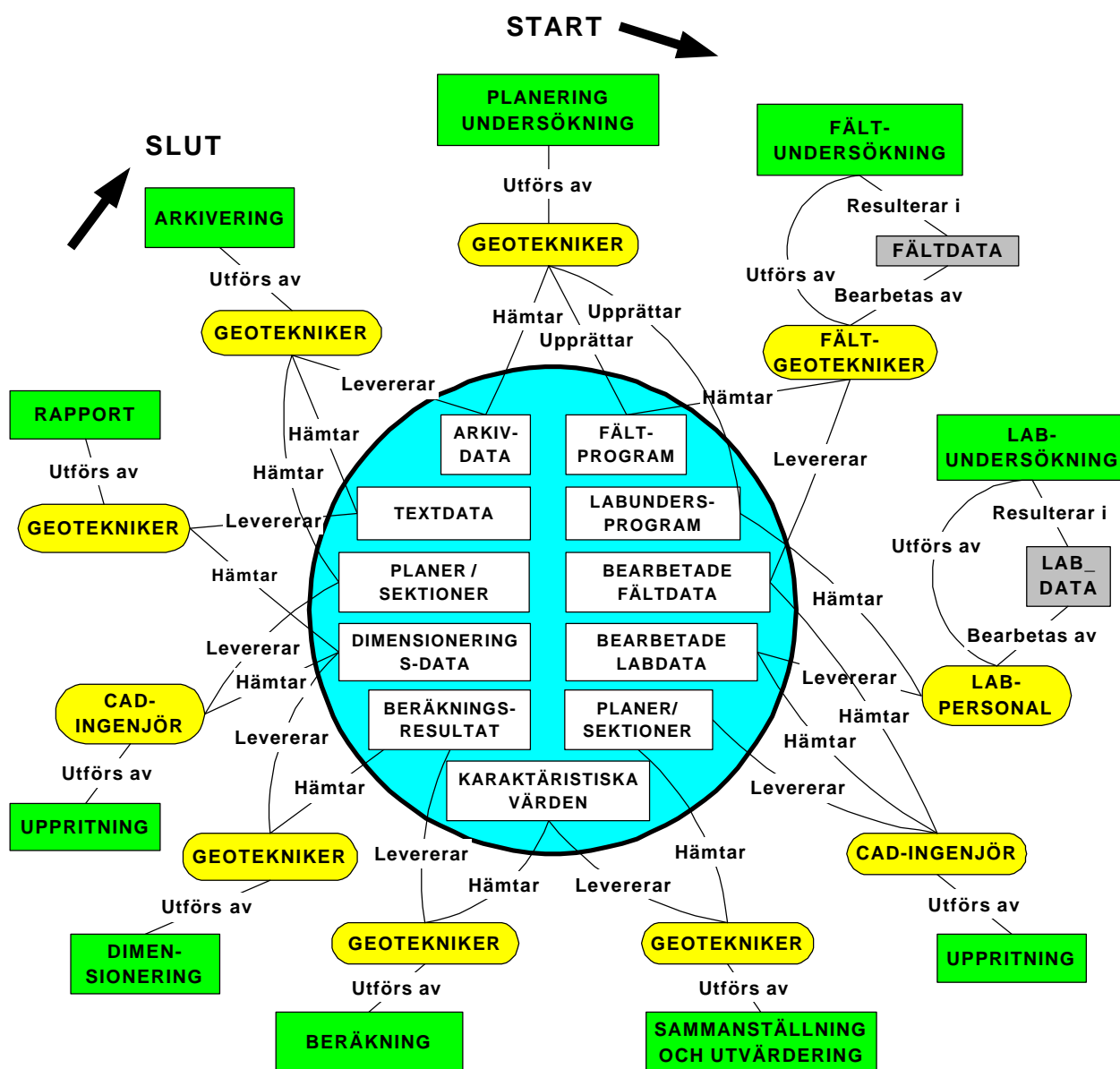
Vi definierar den *geotekniska produktionsprocessen* som den verksamhet i byggprocessen som omfattar geotekniska undersökningar, analyser och bedömningar samt rekommendationer. Vidare definierar vi den *geotekniska kommunikationsprocessen* som består av överföring av den geotekniska informationen till olika parter och aktörer i byggbranschen och andra intressenter. Den geotekniska produktionsprocessen och dess samspel med den geotekniska kommunikationsprocessen visas principiellt i Figur 2.2.

Vi har valt att betrakta den geotekniska verksamheten som en produktionsprocess eftersom en geoteknisk utredning kan sägas leverera ett antal delprodukter och en slutprodukt. Delprodukterna utgörs av resultat från fält- och laboratorieundersökningar, utvärderade och tolkade data, beräkningsresultat m m. Slutprodukten består t ex av rekommenderade grundläggningsmetoder, förstärkningsåtgärder, andra åtgärder och ett PM.



Figur 2.2. IT i den geotekniska verksamheten omfattar både den interna verksamheten – den geotekniska produktionsprocessen – och den externa verksamheten – kommunikationen med olika användare inom byggsektorn och andra informationsmottagare.

Den geotekniska produktionsprocessen består av många arbetsmoment. Översikten i Figur 2.3 visar hur geotekniska utredningar utförs, se Figur 2.3. Denna figur visar också en vision av databas-baserad geoteknisk produktionsprocess.



Figur 2.3 Hantering och samspel av geoteknisk information i produktionsprocessen – översikt. Figuren visar också en vision av databas-baserad produktionsprocess, där cirkeln symboliserar en databas eller en grupp databaser.

2.2 Geotekniska insatser i byggprocessens olika skeden

Oavsett vad som skall byggas – bostadshus, industribyggnader, väg-/järnvägar, broar, tunnlar, ledningar, flygfält, hamnar, dammar, deponier, berg- och jordvärmelager etc. – delas byggprocessen upp i de olika skedena *planering*, *projektering*, *byggande* och *förvaltning*. Även avveckling av utförda konstruktioner och anläggningar kan ingå men detta behandlas inte närmare i denna rapport. De aktiviteter och handlingar som utförs och upprättas i respektive skede kan benämnas olika beroende på objektets art, se exempel i Tabell 2.1. Detta kan vara förvillande för geotekniker, som genom sin konsultroll ofta arbetar över organisationsgränserna.

Vidare kan även upprättandet av olika handlingar benämnas som ”skeden”. Exempelvis anges vid vägbyggnad ”skedena” förstudie, vägutredning, arbetsplan respektive bygghandling, varav förstudien egentligen hör till planeringsskedet, medan vägutredningen och upprättandet av arbetsplan och bygghandling utgör tre etapper av projekteringsskedet.

(Detta är ett exempel på ett område där det finns behov av begreppsmodellering, d v s framtagande av gemensamma definitioner och benämningar av aktiviteter/handlingar.)

Tabell 2.1 Aktiviteter / handlingar i byggprocessens olika skeden

Typ av byggobjekt	Planering	Projektering	Byggande	Förvaltning	Avveckling
Bostäder och industribyggnader	Översiktsplan	Detaljplan	Kostnadskalkyl	Drift	Rivningslovs-handlingar
	Fördjupad översiktsplan	Områdesbestämmelser	Aktiv design	Underhåll	
		Bygglovshandling	Egenkontroll		Marksanering
	Översiktlig MKB	Detaljerad MKB	Byggherrekontroll		MKB
	Radonriskkarta	Radonutredning		Mätning av radon inomhus	
Vägar	Förstudie	Arbetsplan	Kostnadskalkyl	Drift	Överlåtandeplanering
	Vägutredning	Bygghandling	Aktiv design	Underhåll	Marksanering
			Utförandekontroll		
Järnvägar	Förstudie	Järnvägsplan (inkl. Systemhand-ling)	Aktiv design	Drift	Överlåtandeplanering
			Utförandekontroll	Underhåll	Marksanering
	Järnvägsutredning	Bygghandling			
	Kostnadskalkyl	Kostnadskalkyl	Kostnadskalkyl		

En översiktlig genomgång av geotekniska insatser i planerings- och projekteringsskeden lämnas i BILAGA 1.

2.3 Geotekniska produktionsprocessens olika delar

Som tidigare nämnts sker inhämtande av geoteknisk information, i större eller mindre omfattning, i alla skeden i byggprocessen. Behov av geoteknisk information finns i *planerings-, projekterings-, bygg- samt drift- och förvaltningskedena* men på olika sätt och med olika krav. Dock inhämtas informationen på ett likartat sätt oberoende av skede.

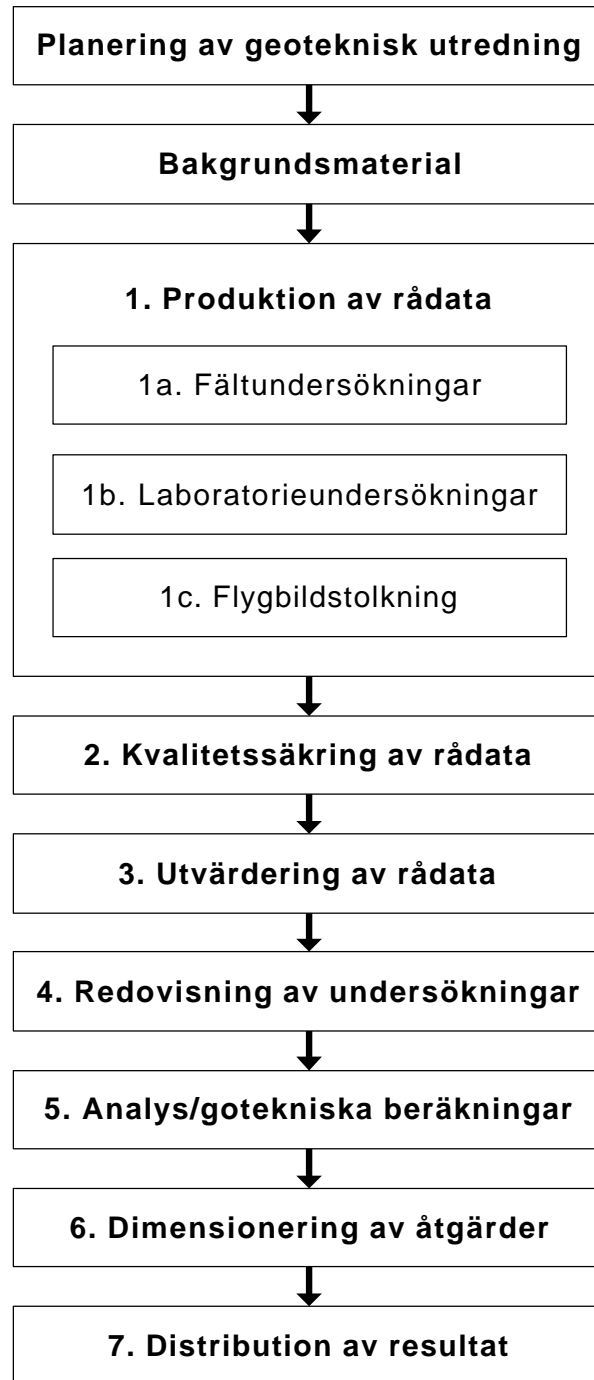
Nedan beskrivs hur den geotekniska informationen produceras och bearbetas med hjälp av IT-hjälpmiddel inom olika delar i produktionsprocessen.

Det informationsflöde som beskrivs i Figur 2.4 kan således antas gälla i stort sett oberoende av skede i byggprocessen. Däremot är de olika insatsernas storlek olika beroende på skede.

Inhämtande av geoteknisk information kan ske från olika källor. I tidigt skede sker oftast inhämtande av geoteknisk information med hjälp av jordarts- och berggrundskartor, befintliga undersökningar och geobildtolkning. I detta skede är kravet på noggrannhet relativt lågt beroende på att konstruktioner och anläggningar inte är exakt preciserade. Noggrannheten är dock oftast tillräcklig för att göra bedömningar och grova uppskattningar av deras geotekniska konsekvenser. Detta material utnyttjas även som underlag för planering av fortsatta geotekniska insatser. Kravet på noggrannheten och omfattningen av den geotekniska informationen ökar ju närmare byggnadsskedet man kommer.

Behov att inhämta och lagra geoteknisk information finns i alla skedena i byggprocessen. Till skillnad från andra discipliner är geoteknisk information tidsberoende, dvs den är nästan alltid att betrakta som "färsk" oavsett när den är producerad. Att ta del av tidigare utförda geotekniska fält- och laboratorieundersökningar är alltid av intresse vid exempelvis ombyggnationer.

Till stor del har möjligheten att lagra stora mängder information varit begränsad till stora datasystem, vilket medfört att discipliner såsom geoteknik ej har prioriterats. Tidigare (före 1988) fanns det ej heller ett övergripande och generellt format/system som kunde nyttjas av alla aktörer som stod för produktionen av geoteknisk information.



Figur 2.4. Den geotekniska produktionsprocessen i planerings- eller projekteringskedet. Numreringen hänvisar till redovisningen av enkätsvaren, BILAGA 2. Onumrerade moment ingår inte i enkäten.

3. TILLGÄNGLIGA IT-HJÄLPMEDEL OCH UTVECKLINGSBEHOV

3.1 Allmänt

I detta kapitel redovisas och beskrivs de idag *tillgängliga IT-stöden* och *behovet av nyutveckling och anpassning* av gränssnitten mellan olika datorprogram kopplat to till de olika delaktiviteterna i den geotekniska produktionsprocessen, se Figur 2.4.

Underlag för beskrivningen och bedömningen består av enkätresultaten och arbetsgruppens egna kunskaper.

3.2 Planering av geoteknisk utredning - Bakgrundsmaterial

I startfasen av en geoteknisk utredning inventeras normalt tillgängligt kartmaterial och eventuella tidigare undersökningar. Detta görs för alla typer av utredningar oberoende av skede i byggprocessen.

Oftast föregås arkivborrningen av studie av kartmaterial, exempelvis LMV:s topografiska (numera benämnda terrängkartor) och ekonomiska kartor (numera benämnda fastighetskartor), SGU:s jordarts- och berggrundskartor. Av särskilt intresse är de jordartsgeologiska kartorna.

Uppgifter om jordmäktighet i borrhade brunnar kan fås från SGU:s brunnsdatabas.

Inventering av tidigare utförda geotekniska undersökningar, s k arkivborrning, omfattar inventering av arkiven hos främst olika myndigheter, aktuell kommun och konsulter. Av särskilt intresse är eventuellt tidigare utförda geotekniska undersökningar inom området eller närområdet.

Enkätresultat

På denna del ställdes ingen fråga, eftersom befintligt material inte påverkas av användaren.

Tillgängligt IT-stöd

Idag finns de flesta kartor att tillgå i ett digitalt format, d v s kartinformationen är lagrad i en kartdatabas. I sådana fall kan den tematiska informationen visas tillsammans med en höjdmodell. Digitala höjdmodeller kallas ofta terrängmodeller. Data kan fås i en rad olika format vilket medför att det går att överföra informationen till de flesta projekteringssystem (ex AutoCAD och Intergraph).

Även när det gäller jordarts- och berggrundskartor finns en stor del av de moderna kartorna i digitalt format. Detta möjliggör bearbetning och redovisning av kartinformationen i GIS. Vilka av Lantmäteriverkets och SGU:s kartor som finns i digitalt format framgår dessa myndigheters och Sjöfartsverkets gemensamma Kartplan, som ges ut varje år.

När det gäller befintliga geotekniska undersökningar finns dessa i huvudparten av fallen endast i pappersformat i arkiven hos myndigheter och kommuner. Detta gäller i de flesta fall där geotekniska undersökningar är äldre än 10-15 år, dvs från 1990 och äldre. Detta innebär att, vid

exempelvis nyprojektering av anläggningar måste undersökningar av intresse digitaliseras manuellt. Från 1990-talets början finns ett ökande antal undersökningar i digital form. Idag redovisas så gott som alla geotekniska undersökningar digitalt.

Behov av nyutveckling/anpassning

Det finns behov av att se över kommunikationsmöjligheter mellan befintliga programsystem säkerställs upprätthålls, t ex mellan GIS-program och AutoGRAF. Något annat generellt dataformat än det som föreslagits av SGF finns inte idag, varför detta format bör eftersträvas.

Arbetet med att säkerhetsställa kommunikationen mellan programsystem bör ligga på varje programvarutillverkare.

I övrigt finns inget direkt behov av nyutveckling av programvaror.

3.3 Produktion av rådata – Flygbildstolkning

I tidiga skeden utförs ofta kartering i form av flygbildstolkning med fältkontroll, s k geobildtolkning.

Som stöd för tolkningen används befintliga informationer såsom geologisk karta, och eventuella befintliga geotekniska undersökningar. Tolkningen utförs genom att tolkaren ritar in gränser och andra observationer på en genomskinlig plastfilm. Gränserna överförs till exempelvis ekonomisk karta, som används vid fältkontrollen. Slutresultatet ritas in och färgläggs på redovisningskarta manuellt eller utförs digitalisering av gränserna och redovisning sker digitalt i GIS-program eller annan typ av kartprogram.

Enkätresultat

BILAGA 2: Ruta 1, Diagram 1a-b

Använder IT-hjälpmedel: 1 av 5 svarande

IT-hjälpmedel: Arcview

Resultat av flygbildstolkning framställs i digital form av en konsult (Diagram 1a). Tolkningsresultatet digitaliseras och överförs till GIS-programmet ArcView (Diagram 1b). Övriga framställer tolkningsresultaten i analog form.

Behov av nyutveckling/anpassning

Det finns behov att anpassa befintliga program så att kartinformationen kan samredovisas den geotekniska informationen. Kartinformationen skall även kunna ”följa med” och successivt revideras i den fortsatta geotekniska utredningen

3.4 Produktion av rådata - Fältundersökningar

Fältundersökningar utförs med varierande omfattning och med olika metoder beroende på skede, ändamål och geotekniska förhållanden.

I tidiga skeden utförs fältundersökningar i huvudsak i sådan omfattning att val kan göras mellan olika sträckningar och korridorer när det gäller infrastruktur och val av utnyttjande av områden när det gäller kommunal markanvändning.

De undersökningar som utförs i fält syftar till bestämning av jordarter, jordartsgränser, jordlagerföljder och geotekniska egenskaper. Bestämning av jordarter och egenskaper utförs oftast laboratorium, (se vidare under pkt 3.3), men vissa egenskaper kan dock även bestämmas i fält.. Beroende på skede i projekteringen är det även viktigt att bestämma egenskaper hos jorden som underlag för exempelvis dimensionering av åtgärder.

Nedan anges exempel på val och typ av fältundersökningar med hänsyn till olika skeden i projekteringen för vägar.

Tabell 2.2 Exempel på förekommande typer av fältundersökningar med hänsyn till skede vid vägprojektering.

METODER	PLANERING		PROJEKTERING			
	Vägutredning		Arbetsplan		Bygghandling	
	Skärning	Bank	Skärning	Bank	Skärning	Bank
<i>Sondering</i>						
Sti	-	x	(x)	x	(x)	x
Vim/Tr	(x)	x	(x)	x	(x)	x
Slb	x	-	x	-	x	-
Jb	x	-	x	-	x	-
HfA	-	-	-	x	-	x
CPT	-	-	-	x	-	x
<i>Provtagning</i>						
Skr	x	x	x	x	x	x
Pg	x	-	x	-	x	-
Kv	-	-	-	x	-	x
Rf/Rö	-	-	x	x	x	x
Vb	-	-	-	x	-	x

Enkätresultat

BILAGA 2: Ruta 1, Diagram 1a-b

Använder IT-hjälpmedel: 11 av 13 svarande

IT-hjälpmedel: Geologg Geotech, Geoprinter ENVI, AutoGRAF, Edison och Psion.

Tillgängligt IT-stöd

För insamling av fältdata i digital form finns i Sverige idag två system: Geoprinter, som lagrar i minne och Geologg, som lagrar på diskett. Dataformatet för båda systemen följer SGFs lista över fältkoder.

På SGI har programmet EDISON utvecklats för kontroll av fältdata. Programmet utnyttjas i fält av fältpersonalen för kvalitetssäkring av utförda fältundersökningar innan data överförs till redovisningsprogram. Ett motsvarande kontrollprogram - WinRit - finns även inom programsystemet AutoGRAF

Behov av nyutveckling/anpassning

Program saknas för enhetlig redovisning av fältmätningar, exempelvis sättningsuppföljningar med slangsätningsmätare. SGI har utvecklat ett eget system som hanterar redovisning av slangsätningsmätningar. Programmet är under utveckling och testkörning pågår. Data uppmätta i fält kan digitalt överföras direkt in i redovisningsprogrammet. Mätdata kan redovisas i sektioner där även påförda laster kan visas.

Program för digital överföring av data från geofysiska metoder till redovisningsprogram saknas idag. Detta är en del i produktionsprocessen som måste ägnas en större uppmärksamhet framöver. Behov finns att utveckla AutoGRAF till att även omfatta dessa metoder.

3.5 Produktion av rådata - Laboratorieundersökningar

Laboratorieundersökningar utförs på prover tagna i fält, se pkt 2.2.2. Prover tagna i fält kan grovt sett delas in i två typer; *störda* respektive *ostörda*.

Syftet med att ta störda prover är att i huvudsak bestämma jordarter och deras fysikaliska egenskaper såsom vattenkvot och flytgräns. .

Med ostörd provtagning menas att provet utsätts för minimum av störning så att även deras mekaniska egenskaper såsom hållfasthet- och deformationsegenskaper kan bestämmas.

Kvantiteten och typ av underundersökning avpassas till skede i projekteringen. Exempelvis är det tillräckligt med relativt grov bestämning sättningsgränser i tidiga skeden när det gäller att välja korridor för en väg/järnväg eller utnyttjande av mark vid kommunal planering. Generellt gäller att ju närmare byggproduktionen man kommer ju viktigare blir det att bestämma jordens egenskaper och variation noggrant.

Enkätresultat

BILAGA 2: Ruta 1, Diagram 1a-b

Använder IT-hjälpmedel: 7 av 14 svarande

IT-hjälpmedel: AutoGRAF, Excel, Geolab, Word och egna program.

Tillgängligt IT-stöd

För insamling av data från laboratorieundersökningar finns i Sverige idag inget enhetligt system. De företag som utför laboratorieundersökningar har olika system för både insamling och redovisning av data. Uppbyggandet av insamlingssystemen har medfört att programmen har ringa kommunikation med andra redovisningssystem (ex AutoGRAF). Dock är mätdata i många system lagrade på sådant sätt att en överföring mellan system är möjlig.

På SGI har ett flertal dataprogram utvecklats för att lagra och redovisa laboratedata. Idag är möjligheterna små för de flesta laboratorieprogrammen att kommunicera med andra analys- och utvärderingsprogram. Dock är dataformatet relativt generellt vilket ger möjlighet till kommunikation och överföring av data mellan redovisningssystem.

SGI håller på att ta fram en databas för laboratorieundersökningar, där insamling, beräkningar och lagring skall kunna ske i ett databasbaserat system. Direktuttag och överföring till andra program skall också kunna utföras.

Behov av nyutveckling/anpassning

Det finns ett behov att lagra analysdata på ett mer generellt sätt. Nyttan med att exempelvis lagra analysvärden i en databas är uppenbar både ur forskningssyfte men även för utpräglat projekteringsarbete. En generell databas möjliggör en koppling och kommunikation till andra applikationer, exempelvis generella redovisningsprogram (AutoGRAF) och analysverktyg.

Den nämnda laboratedatabasen som utvecklas av SGI kan fylla ett sådant behov.

3.6 Utvärdering av rådata

Val av beräkningsvärden sker genom sammanställning och värdering av uppmätta parametrar, så kallade rådata. Härvid utnyttjas såväl teoretiska som empiriska samband. I normalfallet är det beräkningsvärden för hållfasthetskurva och kompressionsparametrar som erhålls på detta sätt.

Utvärdering av rådata är inte beroende av skede i projekteringen. Generellt är det dock så att omfattningen av själva utvärderingen är relativt större i senare skeden jämfört med tidiga skeden, främst beroende på att mängden undersökningar, både i fält och på laboratorium, är högre. Andra orsaker är även att mer "kvalificerade metoder" utnyttjas i senare skeden, se även under pkt 2.2.1 samt 2.2.2.

I tabell 2.4 framgår exempel på typ av undersökning där, förutom redovisning av resultat, även utvärdering av parametrar genom empiriska- eller teoretiska samband utförs.

Tabell 2.4 Exempel på utvärdering av parametrar från olika undersökningsmetoder.

Typ av undersökning	Utvärdering av parameter	Manuell utvärdering	Digital utvärdering
<i>Fältundersökning</i>			
Viktsondering	Friktionsvinkel E-modul	x x	
Hejarsondering	Friktionsvinkel E-modul	x x	
Vingsondering	Skjuvhållfasthet Sensivitet	x x	
CPT	Friktionsvinkel/skjuvhållfasthet E-modul		CONRAD
Dilatometer	Friktionsvinkel/skjuvhållfasthet E-modul		Swedill
Pressometer	E-modul	x	
<i>Fältmätning</i>			
Bälgslangsmätning	Sättning	x	
Inklinometer	Rörelse	x	
Slangställningsmätning	Sättning	x	
<i>Laboratorieundersökning</i>			
CRS-försök	Deformationsegenskaper	x	x
Direkta skjuvförsök	Friktionsvinkel	x	
Enaxligt tryckförsök	Hållfasthetsegenskaper Kompressionsmodul	x	x
Stegvisa ödometerförsök	Deformationsegenskaper	x	
Triaxialförsök	Deformationsegenskaper Hållfasthetsegenskaper	x	x

Enkätresultat

BILAGA 2: Ruta 2, Diagram 2-3a-b

Granskning av rådata

Använder IT-hjälpmedel: 6 av 14 svarande

IT-hjälpmedel: AutoGRAF, Edison och Wordpad.

Utvärdering av rådata

Använder IT-hjälpmedel: 8 av 16 svarande

IT-hjälpmedel: AutoGRAF, CONRAD, Excel, Geoving, Odoman och PostoGRAF

Tillgängligt IT-stöd

Utvärdering av parametrar från fältundersökningar sker idag till större delen med hjälp av datorprogram. Programmen redovisar både data och utvärderade parametrar på pappersmedia. I många av programmen kan även resultaten erhållas digitalt. Dock finns ingen standard för format på det digitala materialet. Även färdiga gränssnitt för överföring till andra redovisningsprogram (ex AutoGRAF) saknas för många av programmen.

När det gäller utvärdering av parametrar från laboratorieundersökningar finns idag i Sverige inget standardsystem. I stort sett alla laboratorieundersökningar utförs med datorstöd.

De företag som utför analyserna har olika system för både insamling av analysvärden och redovisningsmedia och har byggts upp inom respektive företag. I ett par exempel utnyttjas dock samma program vid flera olika laboratorier. Successivt uppbyggande av systemen har gjort att laboratorieprogrammen har ringa kommunikation med andra system. Dock ligger mätdata i många av systemen på ett sådant sätt att en överföring mellan system är möjlig. Programmen Data och utvärderade parametrar redovisas på papper, men finns även tillgängligt digitalt, men gränssnitt för överföring till andra redovisningsprogram (ex AutoGRAF) eller analysprogram (ex Excel) saknas.

På SGI har ett flertal dataprogram utvecklats för att utvärdera parametrar ur laboratoriedata. Systemen har byggts i princip både för att lagra och redovisa analysvärden. Idag är möjligheterna små för de allra flesta programmen att kommunicera med andra analys- och utvärderingsprogram. Dock är dataformatet relativt generellt vilket gör det möjligt att överföra data.

Behov av nyutveckling/anpassning

Det finns ett behov att lagra analysdata på ett mer generellt sätt. Nyttan med att ex lagra analysvärden i en databas och utnyttja dessa för att utvärdera parametrar är stor, jfr under pkt 2.2.2. En generell databas möjliggör kopplingar och kommunikation till andra applikationer, exempelvis redovisningsprogram (AutoGRAF) och andra analysverktyg.

3.7 Redovisning av undersökningar

Redovisning av både fält- och laboratorieundersökningar utförs i samtliga skeden i den geotekniska produktionsprocessen. Redovisningen omfattar resultaten från utförda undersökningar i fält och samt på analyser gjorda på laboratorium. Generellt utförs redovisning på ritningar och i texthandlingar (oftast i tabeller eller diagram). Krav på resultatet även skall finnas digitalt tillgängligt ställs i ökande grad av beställarna.

När det gäller redovisning av undersökningar i olika skeden i den geotekniska produktionsprocessen görs en uppdelning på dels *utförda undersökningar* samt på *tolkade och utvärderade data anpassade till aktuellt objekt*. Redovisning av utförda undersökningar (ej tolkade) redovisas i en särskild rapport, oftast kallad RGeo (gäller både för infrastrukturprojekt och markplaneringsprojekt). Tolkade och utvärderade data som underlag för projektering redovisas separat i en Teknisk beskrivning eller Tekniskt PM, där behov finns att redovisa utförda undersökningar tillsammans med planerade konstruktioner.

Inom infrastrukturobjekt används benämningarna Teknisk beskrivning, ("TBv/geo" för väg och "TBb/geo" för konstbyggnader), i projekteringskedet. I tidigare planerings- och utredningsskeden, exempelvis Arbetsplaneskedet, benämns de tolkade handlingarna för Tekniskt PM geoteknik, ("TPv/geo" för väg och "TPb/geo" för konstbyggnader). Inom markplanering utnyttjas motsvarande terminologi för handlingar.

Enkätresultat

BILAGA 2: Ruta 5, Diagram 5a-b

Ritningar

Använder IT-hjälpmedel: 11 av 12 svarande

IT-hjälpmedel: AutoGRAF, CONRAD, Microstation, Point och RoadCad.

Dokument

Använder IT-hjälpmedel: 12 av 14 svarande

IT-hjälpmedel: Acrobat, AutoGRAF, CONRAD, Excel, Microstation, Word och Wordperfect.

Tillgängligt IT-stöd

För redovisning av utförda fält- och laboratorieundersökningar utnyttjas idag till större delen datorprogram. I Sverige finns ett generellt framtaget redovisningsprogram, AutoGRAF, för redovisning av både fält- och laboratorieundersökningar (för labdata dock endast rutinundersökning). Programmet är kopplat till det generella ritprogrammet AutoCAD som även kommunicerar med andra ritprogram via generella filformat. Programmet har byggts ut för att även stödja andra applikationer såsom stabilitetsberäkningar, redovisning av inklinometermätningar, sammanställning och utvärdering av parametrar.

När det gäller redovisning av analyser utförda på laboratorium, exklusive rutinundersökningar, finns idag inget standardsystem för redovisning. De företag som utför analyserna har utvecklat företagsspecifika system för insamling av analysvärden och redovisning. För ett fåtal av metoderna utnyttjas dock samma program vid flera olika laboratorier.

På SGI har ett flertal dataprogram utvecklats för att redovisa och presentera fältundersökningar där något generellt datorprogram saknats. Programmen utvecklades som fristående program, dvs med små möjligheter till kommunikation med andra redovisningssystem. Allt eftersom programspråken har utvecklats har dessa möjligheter förbättrats avsevärt och idag är samtliga program försedda med generella gränssnitt, vilket underlättar vidare kommunikation med andra datorprogram. Detta gäller såväl redovisningsstöd för fältundersökningar och fältmätningar samt för laboratoriet.

Behov av nyutveckling/anpassning

Behovet att utveckla nya redovisningsprogram kommer att vara kopplat till respektive metod. Idag finns det inget direkt behov av utveckla nya redovisningsprogram. Däremot finns behov av att se över de befintliga redovisningssystemen för att säkerställa kommunikationsmöjligheter med andra redovisningssystem. Något annat generellt dataformat än det som föreslagits av SGF finns inte idag, varför detta dataformat bör vara det som skall eftersträvas. Detta innebär att samtliga redovisningsprogram, inom såväl fält- som laboratorieundersökningar, skall kunna kommunicera via detta dataformat. Detta gäller både import- som exportmöjligheter. Arbetet med detta åligger varje programvarutillverkare.

3.8 Analys – geotekniska beräkningar

Geotekniska beräkningar och dimensioneringar utförs med olika detaljeringsgrad beroende på skede i byggprocessen. Även kraven på typ av och antalet undersökningar kommer in här. Utvärdering och analys av parametrar (analyser/undersökningar) på jord, både in situ och på prover analyserade på laboratorium, utförs i alla skeden och är oberoende av sättet att sammanställa och välja parametrar.

Syftet med att sammanställa och utvärdera parametrar är att få ett underlag för bedömningar i tidiga skeden och utföra beräkningar i huvudsak i senare skeden. I tidiga skeden, exempelvis utredningsskede, kan det oftast vara nöjaktigt med överslagsberäkningar där endast storleksordningen på exempelvis sättningarna är intressant. Beräkningsarbetet anpassas då så att olika alternativ kan ställas mot varandra. I senare skeden, exempelvis bygghandlingsskedet, erfordras betydligt större insatser när det gäller det geotekniska beräkningsarbetet.

I planeringsskeden erfordras sådan detaljeringsgrad att de tekniska lösningarna för objektet kan fastställas på en principiell nivå, för att bedöma projektet är genomförbart. Detta medför också att olika delar i objektet skall kostnadsbedömas, vilket i sin tur ställer större krav på noggrannheten i beräkningarna. I projekteringskeden däremot är det viktigt att bestämma den slutliga designen samt bestämma de geotekniska parametrarna som skall ligga till grund för de beräkningar som erfordras för den eller de objektspecifika geokonstruktionerna (permanent och temporära).

För beräkningarna utnyttjas all den inhämtade geotekniska informationen som sammanställts och utvärderats till beräkningsförutsättningar för vald jordmodell med hållfasthets- och deformationsegenskaper. Där underlag saknas utnyttjas befintliga kunskaper och erfarenheter. Med utgångspunkt från de planerade konstruktioner och anläggningar skapas de beräkningsmodeller som erfordras med den detaljeringsnivå som respektive skede föranleder.

Enkätresultat

BILAGA 2: Ruta 5, Diagram 5a-b

Parametarval

Använder IT-hjälpmedel: 8 av 15 svarande

IT-hjälpmedel: AutoGRAF, CONRAD, Excel, Grapher, Microstation och PostoGRAF

Jordmodell

Använder IT-hjälpmedel: 6 av 12 svarande

IT-hjälpmedel: AutoGRAF, CONRAD, GIS-prgram, Point, PostoGRAF och RoadCad

Beräkningar

Använder IT-hjälpmedel: 12 av 14 svarande

IT-hjälpmedel: AutoGRAF, Bohusgeo-program, CONRAD, Embancko, Excel, Flac, PostoGRAF, SlopeW och ej specificerat program

Tillgängligt IT-stöd

Idag utnyttjas i princip datorstöd för de flesta beräkningar. Inom klassisk geoteknik finns två huvudfrågor som förekommer ofta, nämligen *stabilitet* och *sättning*. Inom dessa båda områden finns idag ett antal datorprogram.

När det gäller stabilitetsberäkningar utnyttjas i huvudsak SlopeW men även beräkningar utförda med SSTAB förekommer. Ett program som även utnyttjas är PostoGRAF-Stabilitet (BEAST). Programmet finns som en modul kopplad till AutoGRAF med stöd för redovisning i CAD-miljö.

För beräkningar av sättningar utnyttjas däremot flera olika typer av program. Det finns dock ett program som utnyttjas frekvent, nämligen EMBANCKO. Programmet följer klassisk konsolideringsteori (Therzagi) men med en del avseende krypdeformationer (sekundär konsolidering). För uppskattningar och överslagsberäkningar utnyttjas oftast program av typ SCRS (program i dos-miljö) där hänsyn till enbart primära konsolideringssättningar görs.

För andra typer av beräkningar när det gäller exempelvis dimensionering av geokonstruktioner såsom bankpålning, jordförstärkning, armerad jord, bottenplattor etc utnyttjas ett flertal program framtagna för dessa ändamål. Dessa program är generellt utvecklade i dos-miljö (före 1990) men nyare program utnyttjar senare plattformar (exempelvis win95-miljö).

Flertalet av programmen på SGI har utvecklats för att utföra beräkningar med en enkel resultatredovisning på papper. När programmen utvecklades utformades de som fristående delar, med små möjligheter till kommunikation med andra redovisningssystem. Dock kan resultaten från många av flertalet program importeras till exempel Excel, för sammanställning och visualisering av resultaten. För många program pågår idag omskrivning till modernare programspråk vilket leder till att kommunikationsmöjligheterna avsevärt förbättras.

Behov av nyutveckling/anpassning

Idag finns inget direkt behov av utveckla nya beräkningshjälpmedel. Det programstöd som finns täcker till stor del det behov som finns. Behovet att utveckla nya beräkningsprogram kommer dock att finnas beroende på den tekniska utvecklingen.

Däremot finns det ett behov av att se över de befintliga beräkningsprogrammen för att säkerställa kommunikationsmöjligheter med andra beräknings- och redovisningssystem. Något annat generellt dataformat än det som föreslagits av SGF finns inte idag, varför detta bör vara det som skall eftersträvas. Det saknas idag koder för när det gäller lagring av beräknade data och resultat. Detta bör innebära att krav skall ställas på att samtliga beräkningsprogram skall kunna kommunicera via ett sådant dataformat, exempelvis ett utökat SGF-format, både när det gäller export- som importmöjligheter. Detta arbete bör ligga på varje programvarutillverkare.

3.9 Dimensionering av åtgärder

Vid dimensionering av förstärkningsåtgärder utnyttjas allt den tillgängliga geotekniska informationen som underlag. Även geoteknisk information, i form av undersökningar och tidigare utredningar, utnyttjas. Materialet sammanställs varvid tänkta konstruktioner och anläggningar läggs in i beräkningsmodellen som underlag. Resultatet från beräkningarna jämförs mot de krav som ställs, via normer och föreskrifter, varvid förstärkningsbehovet fås. Vidare förs

diskussion med beställaren om vilka andra tekniska, ekonomiska krav som ställs för det specifika objektet.

Därefter tas förslag fram på alternativa tekniska lösningar som innebär att den tänkta konstruktionen uppfyller ställda krav. Även andra jämförbara lösningar ur teknisk synvinkel presenteras (men med annan ekonomi) och diskuteras. Valda lösningar och förstärkningsåtgärder dokumenteras i text och på ritningar som ligger till underlag för upphandling av entreprenör för utförandet av objektet.

I projekteringskedet är det viktigt att bestämma den slutliga designen för de objektspecifika konstruktionerna och geokonstruktionerna. Dimensioneringen av eventuella geotekniska åtgärder utförs därför uteslutande i den senare delen av byggprocessen – under projekteringsarbetet, beroende dock på upphandlingsordning. I skeden före projekteringskedet utförs därför i regel inte någon exakt dimensionering av åtgärder utan dessa blir endast utförda på en översiktlig grov nivå. Vid framtagande av projekteringshandlingar för en generalentreprenad utförs själva dimensioneringsarbetet på direkt uppdrag av beställaren, medan när det gäller totalentreprenader utförs detta av entreprenören under byggskedet (oftast av anlita underkonsult).

Exempel på typer av beräkningar för förstärkningsåtgärder som utförs, kopplad till geokonstruktion, framgår nedan.

- Stabilitetsberäkningar bildar underlag för *förbelastning, tryckbankar, djupstabilisering, bankpålning*
- Sättningsberäkningar bildar underlag för *djupstabilisering, lätt fyllning, förbelastning, vertikaldränering*

Redovisning av geotekniska förstärkningsåtgärder kan både göras på ritningar och i texthandlingar. Exempel på underlag som utnyttjas till upphandling och utförande (konstruktionsritningar/-handlingar) framgår nedan.

Ritningar

- Bankpålning
- KC-pelare
- Vertikaldränering
- Lättfyllning (cellplast/lätt fyllning)
- Överlast
- Tryckbankar
- Urgrävning

Texthandlingar

- Tekniska beskrivningar (exempelvis TBv/geo för vägar)
- Byggnadstekniska beskrivningar (exempelvis för byggnader, industrier/anläggningar)

Enkätresultat

BILAGA 2: Ruta 6, Diagram 6a-b

Ritningar

Använder IT-hjälpmedel: 11 av 12 svarande

IT-hjälpmedel: AutoGRAF, Microstation, Point, RoadCad, och Word

Beskrivningar

Använder IT-hjälpmedel: 11 av 13 svarande

IT-hjälpmedel: Acrobat, Excel, Microstation, Word och Wordperfect

Tillgängligt IT-stöd

Redovisning av geotekniska förstärkningsåtgärder utförs till större delen idag med datorstöd. De datorprogram som utnyttjas är generellt skrivna för ideala förhållanden varför dessa inte direkt kan appliceras på de problemställningar som uppträder i verkligheten. Programmen förutsätter oftast att förenklingar och approximationer görs till en geometri, eller möjligtvis två dimensioner, när verkligheten uppträder och påverkas av tre dimensioner. Till detta kommer även tidsaspekten som en ytterligare parameter som, i en del fall, kan vara svår att beakta. Därför erfordras det att projektören gör de förenklingar och approximationer som erfordras för att reducera problemen till de begränsningar som finns i programmen. Det finns dock idag möjlighet till att utnyttja avancerade program där sofistikerade materialmodeller utnyttjas samt även i tre dimensioner, men dessa är än så länge alltför oprövade i verkliga sammanhang varför dessa ännu utnyttjas i framförallt forsknings- och utvecklingssyfte.

De beräkningsstöd som utnyttjas för dimensionering av geotekniska förstärkningsåtgärder redovisas under pkt 2.2.6. När det gäller stabilitetsberäkningar utnyttjas i huvudsak SlopeW men även beräkningar utförda med SSTAB förekommer. Ett program som finns inom institutet men som ej utnyttjas är PostoGRAF-Stabilitet (BEAST). Programmet finns utvecklat som en modul kopplat till AutoGRAF med stöd för CAD.

Dimensionering av åtgärder för att reducera sättningar alternativt låta dessa utbildas innan tänkt konstruktion görs färdig (förbelastning) utförs idag i stor utsträckning med datorstöd. När det gäller dimensionering och utformning av förbelastning kan programmet EMBANCKO utnyttjas. Även andra program finns, exempelvis Limeset, för dimensionering av jordförstärkning.

Många av dessa program som utnyttjas för dimensionering av geotekniska åtgärder i samband med projektering saknar möjlighet till kommunikation med andra analys- och redovisningsprogram. Gemensamt för dessa program är att beräkningsdata knappas in manuellt i programmen varefter beräkning utförs. Redovisning av resultaten från beräkningarna görs oftast på pappersmedia. Flertalet av programmen sparar även de beräknade resultaten i resultatfiler som kan läsas in och sammanställas i andra redovisningsprogram, efter mindre justeringar och modifieringar.

Behov av nyutveckling/anpassning

Utvecklingen av nya beräkningsprogram kommer att styras av behovet. Befintliga program för dimensionering av olika geotekniska åtgärder eller geokonstruktioner behöver ses över vad gäller inmatning av beräkningsparametrar och geometridelar. Valet av beräkningsparametrar görs idag manuellt men med stöd av olika redovisningssystem, exempelvis Excel eller AutoGRAFs utvärderingsmodul.

Inmatning av valda parametrar, utvärderade från gjord sammanställning, görs idag i samtliga program manuellt. Nackdelar med detta är att risken för exempelvis inmatningsfel ökar men geoteknikerns möjligheter att påverka och styra beräkningarna ökar. I och med att inmatningen utförs manuellt finns möjlighet till en "kontrollstation" där en ingenjörsmässig bedömning och värdering av beräkningsförutsättningarna kan göras innan att beräkningen utförs. Om denna möjlighet skall finnas är en annan fråga, som inte tas upp här.

Det finns sålunda idag inget direkt behov av utveckla nya beräkningshjälpmedel. Däremot finns behov av att se över de befintliga beräkningsprogrammen för att säkerställa att kommunikationsmöjligheter med andra beräknings- och redovisningssystem. Något annat generellt dataformat än det som föreslagits av SGF finns inte idag, varför detta bör var det som skall eftersträvas. Det saknas koder när det gäller lagring av resultat. Detta bör innebära att krav skall ställas på att samtliga beräkningsprogram skall kunna kommunicera via ett sådant dataformat, exempelvis ett utökat SGF-format, både när det gäller export- som importmöjligheter. Detta arbete bör ligga på varje programvarutillverkare.

3.10 Distribution av resultat

Beställare kräver i ökande utsträckning resultat i digital form och i ett sådant format som är kompatibelt med deras egna programsystem.

Enkätresultat

BILAGA 2: Ruta 7, Diagram 7a-b

Rapportering

Använder IT-hjälpmedel: 10 av 19 svarande

IT-hjälpmedel: Acrobat, AutoGRAF, Conrad, Excel, Microstation, Word, Wordperfect, "på CD", "på diskett", "via e-post", och "ej specificerat"

Arkivering

Använder IT-hjälpmedel: 7 av 17 svarande

IT-hjälpmedel: AutoGRAF, Excel, Microstation, RapidFile, Word, "på CD", och "ej specificerat"

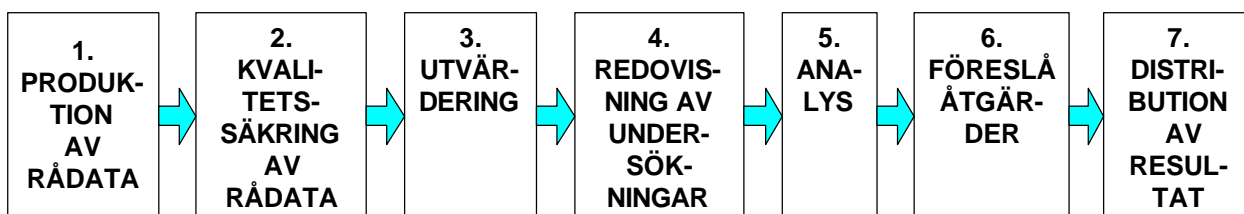
Tillgängligt IT-stöd

Distribution av digitalt lagrad information sker idag med en rad olika väl etablerade hjälpmedel.

Behov av utveckling/anpassning

Behovet av utveckling av IT-stöd för distribution av geotekniska data bedöms inte föreligga. Utvecklingen drivs av hårdvaru- och mjukvarumarknaden.

3.11 Överföring av data mellan arbetsmomenten



Överföring av data mellan arbetsmomenten – pilarna i ovanstående flödesschema - kan ske digitalt eller manuellt. Med digital överföring avses att data från föregående moment kan matas in direkt i program som används i följande moment. Med manuell överföring avses att data måste knappas in, digitaliseras eller på annat sätt bearbetas manuellt innan användning i program kan ske.

Enkätresultat

BILAGA 2: Del 2, sid 22-39

Generellt gäller att de manuella inslagen är markant högre i överföringsmomenten (pilarna) än i arbetsmomenten (rutorna).

Tillgängligt IT-stöd

IT-hjälpmidlen är desamma som används i arbetsmomenten. Några särskilda program för överföring används inte.

Där programvaran är den samma i två följande arbetsmoment

Behov av utveckling/anpassning

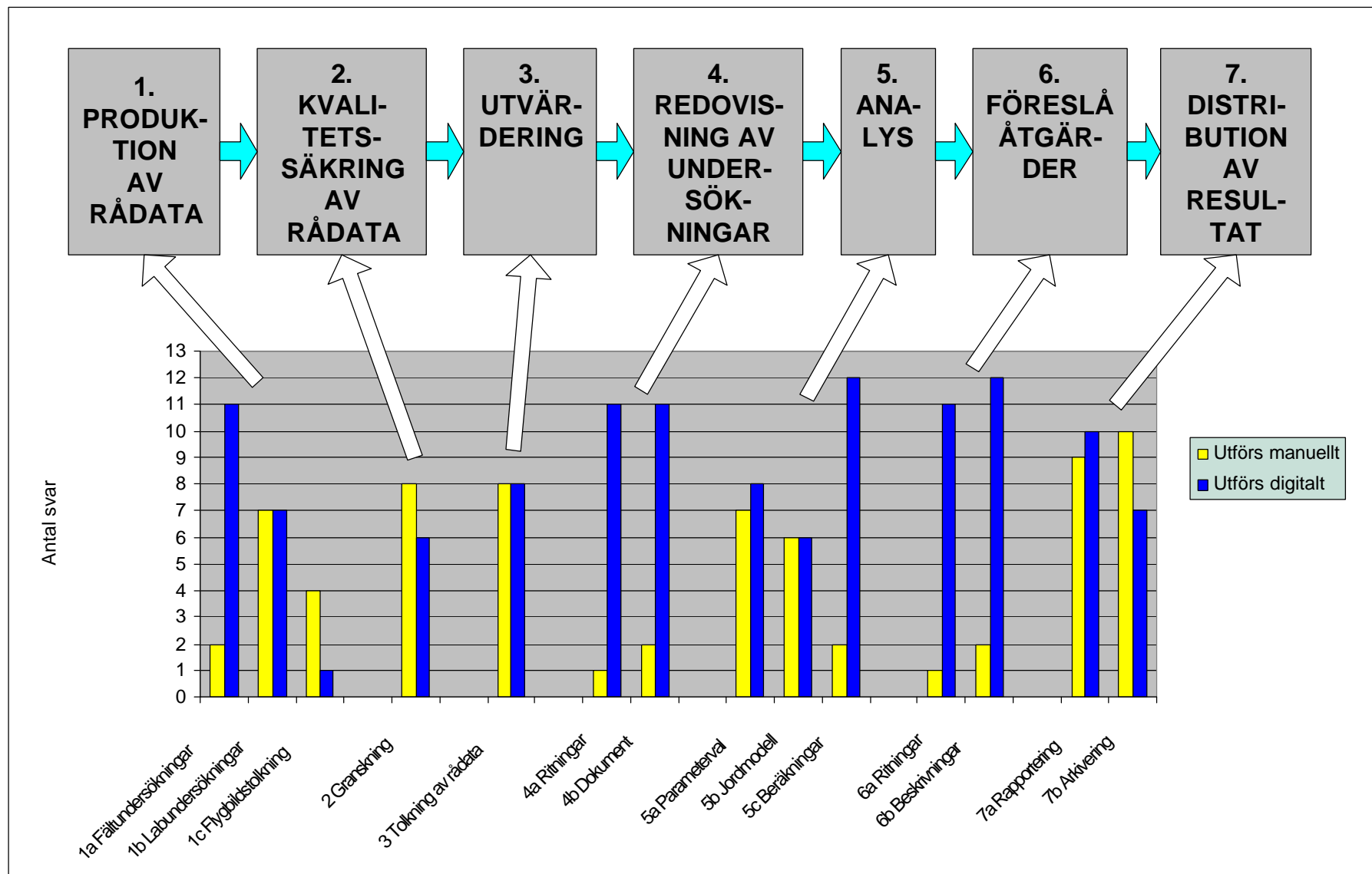
Behovet av anpassning mellan insamlingsprogram och beräkningsprogram är stort. Manuell inmatning av digitalt lagrade data till beräkningsprogram är ett motsägelsefullt och onödigt arbetsmoment som måste tas bort. Insatser här medför högre effektivitet och kvalitet.

4. SAMMANFATTNING OCH FORTSATT UTVECKLING

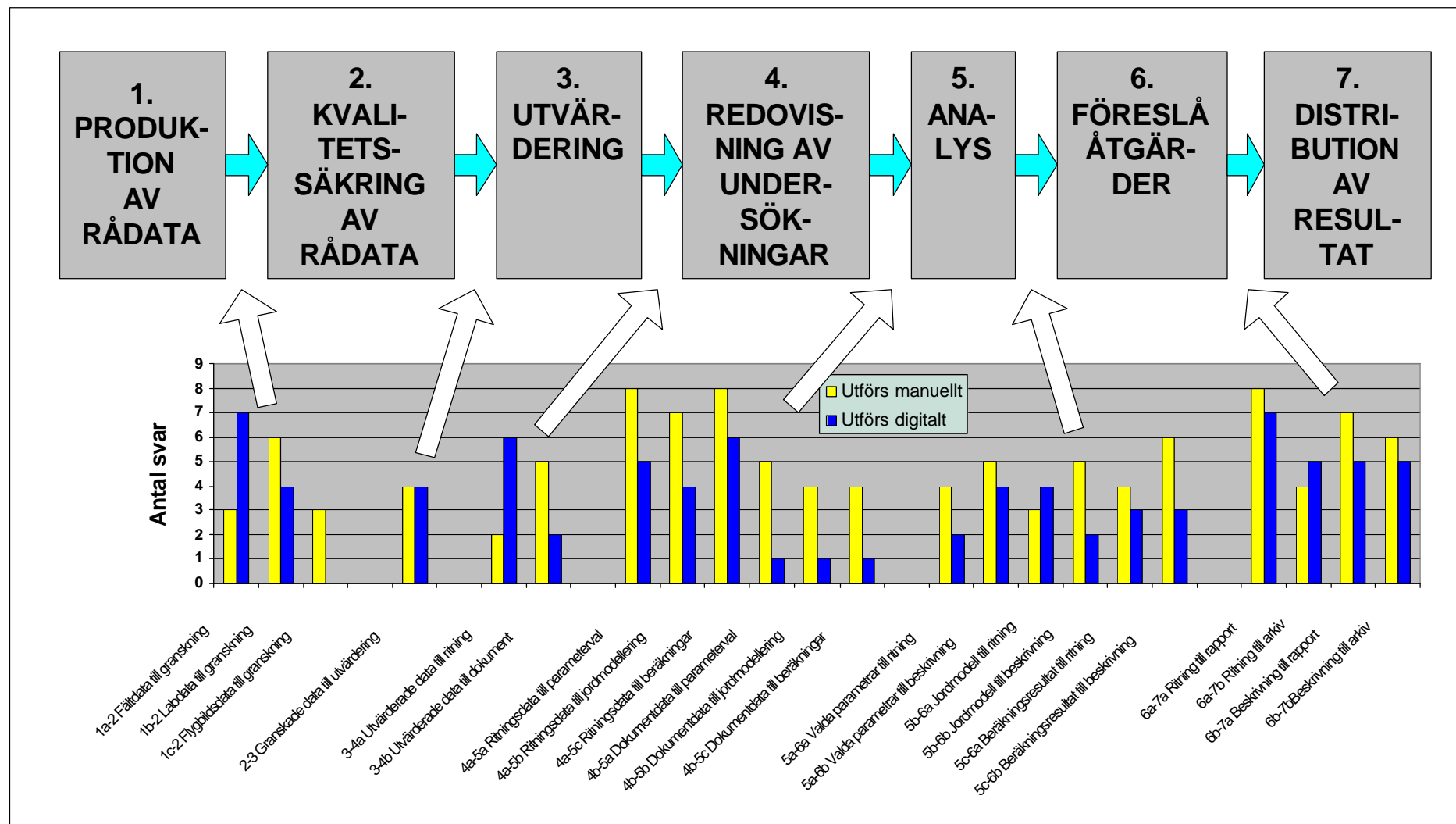
4.1 Sammanfattning

Den geotekniska produktionsprocessen kan delas upp i flera på varandra följande arbetsmoment, där data av olika slag bearbetas och successivt överförs till nästa arbetsmoment. I projektet har IT-stöden i de olika arbetsmomenten och i överföringarna mellan dem inventerats dels genom en enkät och dels med hjälp av författarnas egna kunskaper och erfarenheter.

Enkätresultaten sammanfattas i Figur 4.1 och 4.2, där resultaten redovisas fördelat på arbetsmomenten 1-7 enligt Figur 4.3 respektive och överföring av data mellan arbetsmomenten.



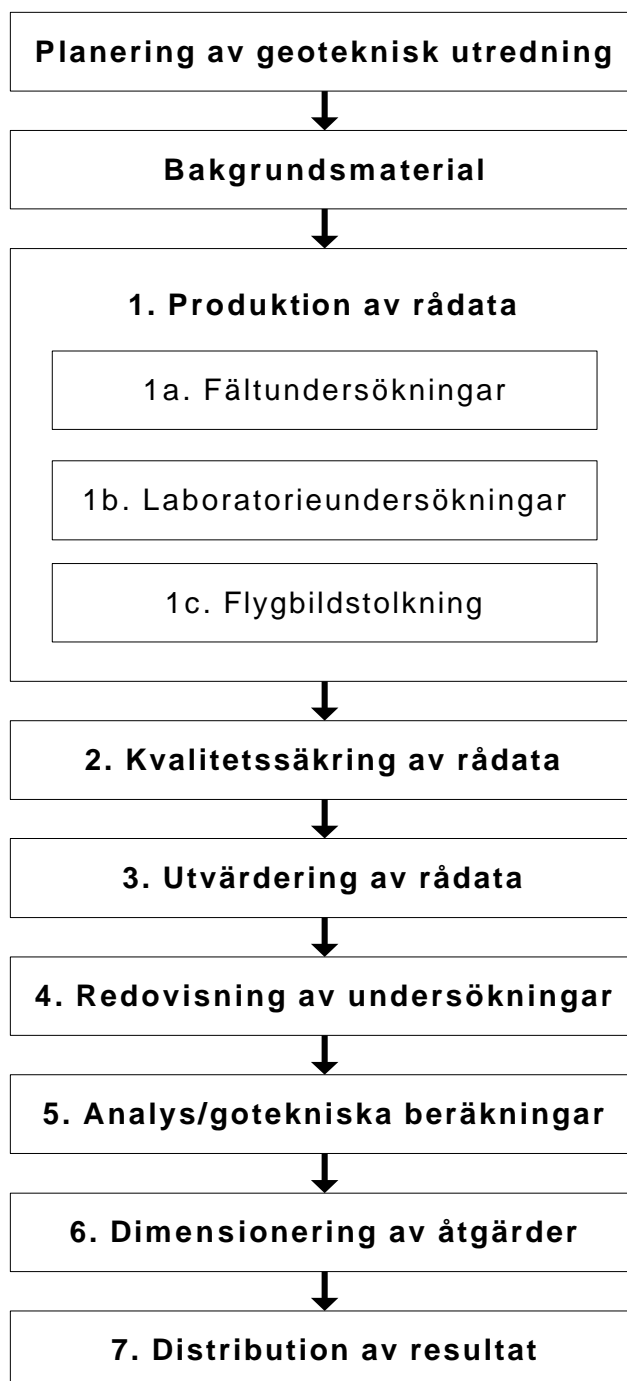
Figur 4.1. Sammanfattning av enkätresultat för de enskilda arbetsmomenten i den geotekniska produktionsprocessen.



Figur 4.2. Sammanfattning av enkätresultat för överföringar mellan de enskilda arbetsmomenten i den geotekniska produktionsprocessen.

Av utredningen (inklusive enkäten) framgår att arbetsmomenten enligt Figur 4.1 till stor del utförs med IT- hjälpmedel (dator och program). Delar av arbetet utförs dock manuellt. Hur stor del av arbetet som utförs med IT-hjälpmiddel varierar dock i de olika momenten. Även användning av IT vid överföring av data och information mellan momenten varierar.

Slutsatser och kommentarer lämnas enligt indelningen i moment enligt figur 4.3 förutom momenten "Planering" och "Leverans av resultat" då dessa helt eller delvis ingår och behandlas i de övriga momenten.



Figur 4.3. Arbetsmoment i den geotekniska produktionsprocessen i planerings- eller projekteringskedena.(Redovisas även som Figur 2.4)

Bakgrundsmaterial

Inhämtande av geoteknisk information och data utförs på olika sätt beroende på tillgänglighet hos materialet. I tidiga skeden i byggprocessen inhämtas befintlig och tillgänglig geoteknisk information oftast och inledningsvis genom studier av olika kartmaterial, exempelvis topografiska-, jordarts- och berggrundskartor. Av särskilt intresse är om det finns befintliga geotekniska utredningar inom eller i närheten av studerat objekt, såsom Arkivborrning.

Idag finns kartmaterial i stor utsträckning i digital form och går att erhålla i olika dataformat vilket medför att överföring till de flesta projekteringssystem är möjlig.

Undersökningar redovisade i analog form måste vid behov digitaliseras. Det finns många programsystem som stöder digitalisering, till exempel AutoGRAF.

Utredningen visar att det finns stöd för bearbetning och överföring av digital geoteknisk information till aktuella geotekniska program varför inget behov av utvecklingsarbete är ringa. Däremot finns behov av att befintliga programsystem, exempelvis AutoGRAF, ajourhålls för att säkerställa en bra kommunikation. Ajourhållningen bör till exempel göras i Intresseföreningen AutoGRAF programvarutveckling. Arbetet med att säkerhetsställa kommunikationen mellan programsystem bör ligga på varje programvarutillverkare.

Fältundersökningar

Geotekniska fältundersökningar utförs i huvudsak med larvburna borrhandsvagnar och registrering av data från borrhandsvagnarna utförs i princip med två olika digitala system – Geoprinter (system utvecklat av Geotech) och Geologg (utvecklat av Envi). Det som i huvudsak särskiljer systemen från varandra är formatet att lagra data. Överföring av fältdata till redovisningsprogram, såsom AutoGRAF eller editeringsprogram, görs via data-filer.

Program för redovisning av geofysiska undersökningar saknas i AutoGRAF. Utveckling av sådan programmodul efterfrågas.

För närvarande finns IT-stöd för insamling av fältdata och överföring av fältdata varför något akut behov av utvecklingsarbete inte föreligger.

IT-stöd finns även för granskning och kvalitetssäkring av fältdata, till exempelvis EDISON.

Behovet av att befintliga programsystem ajourhålls för att säkerställa en bra kommunikation, exempelvis AutoGRAF, efterfrågas. Arbetet med att säkerhetsställa kommunikationen mellan programsystem bör ligga på varje programvarutillverkare.

Ajourhållning och uppdatering av fältkoder bör upprätthållas på initiativ av geotekniska föreningen (SGF).

Laboratorieundersökningar

Laboratorieundersökningar på jordprover utförs huvudsakligen med hjälp av utrustning där registrering av parametrar lagras digitalt för att sedan redovisas grafiskt eller i tabeller. Dock förekommer det en del manuellt arbete och registrering av parametrar beroende på metod. För vissa typer av laboratorieundersökningar samt där det är lämpligt, exempelvis permeabili-

tetsförsök, utförs registreringen av mätvärden manuellt. Insamling av mätvärden utförs med olika datorprogram som är specifikt utvecklat för metoden. Olika laboratorier har olika system varför ingen standard eller praxis finns för datalagring liknande den som finns för fältundersökningar (SGF-fältkoder).

Idag är möjligheterna begränsade när det gäller att kommunicera laboratoriedata med generella analys- och redovisningsprogram. Dock är dataformatet relativt generellt vilket ger en viss möjlighet till kommunikation och överföring av data. Det finns därför behov av att kunna lagra analysdata i en databas. Nyttan med att lagra analysvärden i en databas är stor både för projekteringsarbete och forskning. Även när det gäller förvaring och arkivering av laboratoriedata finns det en klar nytta bl a för få en god överblick och flexibel hantering av data. En generell databas möjliggör även överföring av data till analys- och redovisningsprogram.

Utveckling av ett system för laboratoriekoder bör utföras på initiativ av SGF.

Utvärdering

Utvärdering och behandling av geotekniska data insamlade av mätta parametrar vid exempelvis fältundersökningar utförs idag med hjälp av dataprogram. Även vid laboratorieundersökningar utförs en stor del utvärderingsarbete. Vid utvärderingen nyttjas mätta parametrar för beräkning av exempelvis hållfasthets- eller kompressionsegenskaper. I många fall är det dessa framräknade parametrar som redovisas, exempelvis Pressometer och CRS. För olika metoder utnyttjas såväl teoretiska som empiriska samband, men varierar mellan metoderna. Metodiken och sättet att gå tillväga vid utvärdering är kopplat till respektive metod.

Arbete med utvärdering av parametrar utförs idag både manuellt och med hjälp av digitalt stöd. Utvärdering av parametrar från fältundersökningar sker idag till stor del digitalt, exempelvis CONRAD, medan utvärdering av laboratorieundersökningar sker både manuellt och digitalt med reelltvis stor andel manuellt arbete. Utförd enkät visar även på detta förhållande. Redovisning av data och utvärderade parametrar utförs till stor del på papper, men kan i många fall även levereras digitalt, dock i ett format som inte direkt är överföringsbart till analys- eller redovisningsprogram. Detta beror sannolikt på att det inte finns någon standard på dataformat för det digitala materialet.

Arbetet med att höja graden av digital bearbetning av uppmätta parametrar bör fortsättas. Resultaten bör även redovisas och göras tillgängligt på ett digitalt sätt. Detta medför att resultaten skall kunna lämnas på ett generellt format vilket kan överföras till andra programsystem. När det gäller utvärderingen av CPT-sonderingar med CONRAD finns denna möjlighet numera att överföra utvärderade data till bl a AutoGRAF för vidare sammanställning och bearbetning. Arbetet med denna utveckling bör göras av respektive programutvecklare. För att detta skall kunna utföras på ett mera strukturerat sätt bör dataformatet vara framtaget. Framtagningen av dataformatet bör initieras av SGF.

Redovisning av undersökningar

Redovisning av både fält- och laboratorieundersökningar utförs idag till stor del med hjälp av digitalt stöd. Det dominerade redovisningsprogramsystemet är AutoGRAF som framtagits tillsammans med den geotekniska branschen. AutoGraf är i praktiken standard för geoteknikbranschen. AutoGraf är kopplat till det generella ritprogrammet AutoCAD som även kommunicerar med andra ritprogram via generella filformat.

Programmet består av olika moduler för att stödja andra applikationer, exempelvis stabilitetsberäkningar, redovisning av inklinometermätningar, utvärdering och sammanställning av parametrar etc. Idag drivs utvecklingne av AutoGRAF som en ekonomisk förening med styrgrupp. Utvecklingsarbetet bedrivs gemensamt på initiativ av styrgrupp eller av föreningens medlemmar.

Idag finns det inget direkt behov av utveckla nya redovisningsprogram. Det generella dataformatet som föreslagits av SGF bör var det som skall eftersträvas vid utvecklingsarbete av nya programsystem. Arbetet med detta åligger varje programvarutillverkare.

Analys/Geotekniska beräkningar

Dimensionering av geotekniska konstruktioner utförs idag huvudsakligen med IT-stöd. Resultatet av enkäten visar bl a att programmen Embancko (sättningsberäkningar) och PostoGRAF (stabilitetsanalyser) och SlopeW utnyttjas frekvent. Men även andra program utnyttjas, såväl egenutvecklade program i Excel (företagsegna) som numeriska program exempelvis finita elementprogram.

Som underlag till beräkningarna erfordras bl a en jordmodell och egenskaper hos jordmaterialen. Sammanställningar och val av karaktäristiska värden utförs idag till stor del med manuellt arbete. Detta innebär att inmatning av egenskaper görs manuellt i programmen medan sammanställningen utförs av programstöd. Sammanställningen av parametrar redovisas oftast i diagram i t ex programmen Excel eller Grapher. Det finns idag ett programsystem som hanterar inmatning och sammanställning helt digitalt - Utvärderingsmodulen i AutoGRAF. Programmet klarar även att hantera import av vissa resultat exempelvis resultat från CPT-utvärdering från CONRAD.

Kommunikationen mellan program för sammanställning och beräkning/analys utförs i huvudsak helt med manuell inmatning när det gäller materialparametrar. Överföring av jordmodellens geometri till beräkningsprogram utförs både manuellt och digitalt.

Det finns behov av att se över de befintliga beräkningsprogrammen för att säkerställa kommunikationsmöjligheter med andra beräknings- och analysystem. Det saknas idag även ett generellt format när det gäller lagring av beräknade data och resultat. Detta bör innebära att krav skall ställas på att samtliga beräkningsprogram skall kunna kommunicera via ett sådant dataformat, exempelvis ett utökat SGF-format, både när det gäller export- som importmöjligheter. Även arbetet med att utforma ett generellt dataformat för beräkningsparametrar erfordras. Detta arbete bör ligga på varje programvarutillverkare.

Dimensionering av geotekniska åtgärder

Dimensionering av förstärkningsåtgärder utförs med all den tillgängliga geotekniska informationen som underlag samt utförda beräkningar och analyser. Underlaget sammanställs varvid det ingenjörsmässiga arbetet utformar de tänkta konstruktioner och anläggningar som planeras. Resultatet från utförda beräkningar ställs mot krav som anges via normer och föreskrifter, varvid förstärkningsbehovet erhålls. Resultatet av förstärkningsbehovet redovisas huvudsakligen på ritningar och i beskrivningar.

Dimensionering av geotekniska förstärkningsåtgärder utförs till större delen idag med datorstöd. Generellt är dessa dimensioneringsprogram utvecklade utan några kommunikationsmöjligheter

med andra system. Detta innebär att inmatning av förutsättningar – geometrier och materialegenskaper – utförs i princip helt manuellt. Resultatet från beräkningarna levereras som datafiler eller på pappersmedia som därefter tolkas och översätts till geotekniska konstruktioner på ritningar eller i form av beskrivningar.

Det saknas idag ett generellt format när det gäller lagring av beräknade data och resultat. Detta bör innebära att krav skall ställas på att samtliga beräkningsprogram skall kunna kommunicera via ett sådant dataformat, exempelvis ett utökat SGF-format, både när det gäller export- som importmöjligheter. Även arbetet med att utforma ett generellt dataformat för beräkningsparametrar erfordras. Detta arbete bör ligga på varje programvarutillverkare.

4.2 Fortsatt utveckling

Vi anser, att det finns stora behov av fortsatt utveckling av IT-stöd inom den geotekniska produktionsprocessen. Utvecklingen bör i huvudsak ske genom branschsamarbete.

Utvecklingen kan delas in i två skeden:

1. Vidareutveckla den nuvarande strukturen, som i princip innebär att ”pussla” ihop de IT-bitar som hittills utvecklats.
2. Utveckla ett verksamhetsanpassat IT-system. Denna utveckling bör ske i samarbete med övriga byggbranschen. Den för byggbranschen gemensamma IT-plattform som är under framtagning i programmet IT Bygg och Fastigheter 2002 kommer givetvis att bli den plattform som utvecklingen av IT för geotekniken kommer att utgå från.

Programsystemet AutoGraf, som utvecklats med stöd av den geotekniska branschen, är en naturlig grund i det fortsatta utvecklingsarbetet. Resultaten av denna utredning kan användas som delunderlag för båda utvecklingsstegen. Utredningen behöver dock kompletteras med den senaste utvecklingen.

BILAGA 1

**Översikt av geotekniska insatser i
plan- och byggprocessens olika skeden**

BILAGA 1

ÖVERSIKT AV GEOTEKNISKA INSATSER I PLAN- OCH BYGGPROCESSENS OLIKA SKEDEN

Planeringsskedet

Det är viktigt att geotekniska utredningar utförs i tidiga skeden så att tillräcklig hänsyn kan tas till de geotekniska förhållandena. Under planeringsskedet utförs översiktliga geotekniska undersökningar ofta benämnda karteringar, som syftar till att ge information för exempelvis:

- Val av korridor för väg, järnväg eller ledning
- Bedömning av olika markområdens lämplighet för olika typer av exploatering – bostadsbebyggelse, industriområde, parkområde, deponi, värmelager etc.
- Översiktliga kostnadskalkyler
- Översiktlig bedömning av förutsättningar för skred
- Upprättande av radonriskkartor
- Miljökonsekvensbeskrivning (MKB)

Den geotekniska utredningen under planeringsskedet inleds vanligtvis med studier av tillgängliga geologiska kartor, flygbilder samt arkiverade äldre geotekniska utredningar utförda i aktuellt område eller dess närhet.

Exempel på metoder vid fältundersökningar i planeringsskedet är:

- Sondering med stick-, vikt-, trycksond eller CPT
- Enstaka provning med vingborr
- Enstaka störd eller ostörd provtagning
- Enklare grundvattenundersökningar
- Registrering av ytvattennivåer (diken och vattendrag)
- Avvägning

Exempel på laboratorieundersökningarna är:

- Rutinförsök
- Jordartsbenämningar
- Enstaka ödometerförsök (vanligen CRS)
- Enstaka lakförsök

Projekteringsskedet

Under projekteringsskedet utförs mer detaljerade geotekniska undersökningar som underlag för exempelvis:

- Sättningsberäkningar
- Stabilitetsberäkningar

Beroende på skedet i projekteringen utförs även dimensionering av åtgärder och beskrivningar av konsekvenser med hänsyn till tänkta anläggningar och dess utformning. Exempel på dessa är:

- Dimensionering av geokonstruktioner såsom grundläggning, pålar, sponter, schakter, fyllningar, jordarmering, etc
- Detaljerad miljökonsekvensbeskrivning, MKB
- Energilagring

De flesta typer av fältundersökningar kan komma i fråga under planeringsskedet, exempelvis:

- Sonderingar med vikt-, trycksond eller CPT
- Provingar med vingborr
- Störd och ostörd provtagning
- Detaljerade grundvattenobservationer med såväl slutna som öppna system
- Registrering av ytvattennivåer
- Detaljerad avvägning

När det gäller val av laboratorieundersökningarna kan de flesta typer av undersökningar komma i fråga, exempelvis:

- Rutinförsök
- Siktning
- Ödometerförsök (vanligen CRS)
- Triaxialförsök
- Skjuvförsök

Byggskedet

Under byggskedet utförs geotekniska kontroller vid utförande av geotekniska konstruktioner och åtgärder, exempelvis:

- Kontroll av rörelser och grundvattenförhållanden
- Kontroll av geokonstruktioner: grundläggning, pålar, sponter, schakter, fyllningar, jordarmering, etc
- Kontroll av att miljörestriktioner följs
- Packningskontroll

Kontrollerna syftar till att verifiera att ställda krav uppfylls men även för att verifiera att den utförda projekteringen har utförts med korrekta förutsättningar vad gäller geotekniska förhållanden och materialegenskaper. Typer av fältundersökningar som kan komma i fråga under byggskedet för att utföra denna kontroll är exempelvis:

- Sonderingar med vikt-, trycksond eller CPT
- Plattförsök, volymetermätning, Proctorförsök, skruvplatteförsök, isotopmätning
- Provtagning av levererade massor
- Portrycksmätningar
- Kontroll av grundvatten- och ytvattennivåer
- Detaljerad avvägning
- Vibrationsmätningar
- Mätningar med horisontalslang, bälgslang och inklinometer

Laboratorieundersökningarna är exempelvis:

- Rutinförsök
- Jordsiktning
- Permeabilitetsförsök

Driftsskedet

Under driftsskedet kan geotekniska problem uppstå som föranleder geotekniska utredningar, exempelvis:

- Stabilitetsutredning för en bebyggd slänt
- Utredning av lämpliga åtgärder för att förhindra fortsatta sättningar under byggnader, i en väg etc.
- Utredning av lämpliga åtgärder för att förhindra utsläpp från en deponi

Utredningsarbetet blir därför i stort sett detsamma som under projekteringsskedet.

BILAGA 2

Enkätresultat

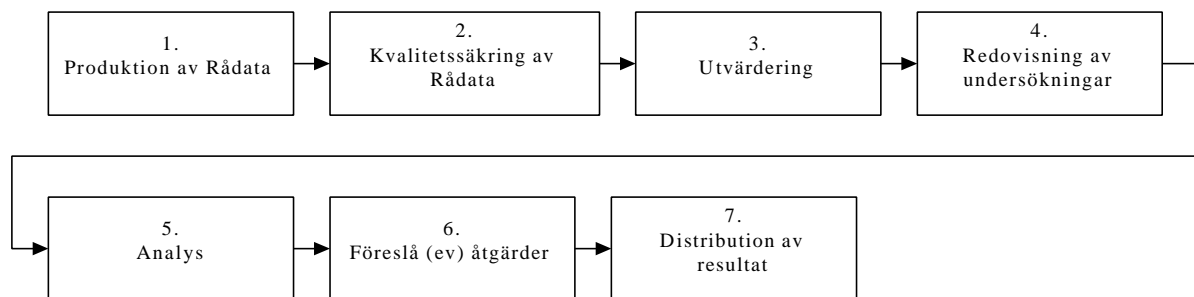
IT-stöd i den geotekniska produktionsprocessen Enkät svar

Allmänt.....	44
Enkäten.....	44
Geotekniker som har besvarat enkäten.....	45
Sammanställning av enkät svaren	45
Övergripande svar	45
Övergripande svar från beställare	45
Övergripande svar från konsulter	46
Svar på enkätfrågorna.....	47
Del 1 – Bearbetning och dataöverföring <u>inom arbetstapperna</u>	47
Del 2 – Dataöverföring <u>mellan arbetstapperna</u>	62

Allmänt

Enkäten

Enkätfrågornas numrering hänvisar till ”rutorna” i Figur 1. Dessa representerar de olika arbetsmomenten vid geoteknisk planering och projektering. Respektive ruta beskriver hanteringen av data för bearbetning i varje arbetsmoment.



Figur 1. Den geotekniska produktionsprocessen i planering- eller projekteringskedet.

Del 1 – Hantering av geotekniska data inom respektive arbetsmoment

Bearbetningen kan utföras manuellt eller digitalt. Vid digital bearbetning kan data matas in och ut manuellt eller digitalt. I enkätens första del skulle man ange på vilket sätt bearbetning och dataöverföring sker *inom* respektive arbetsmoment (ruta).

Del 2 – Hantering av geotekniska data mellan arbetsmomenten

Även flödet av geoteknisk information *mellan* arbetsetapperna i den geotekniska produktionsprocessen (d v s mellan rutorna i Figur 1) utförs antingen manuellt (vanligen genom utskrift på papper, d v s delrapportering) eller digitalt. Detta skulle beskrivas beskrivs i enkätens andra del.

Önskad information

Vid digital överföring, skulle även programvara, version och dataformat anges.

I en särskild kolumn för ”kommentarer” i enkäten kunde man bl a ange använda generella system eller datorsystem som är av vikt.

Geotekniker som har besvarat enkäten

Enkäten sändes ut till sammanlagt 34 geotekniker. Svartsprocenten var ca 44 %. De 15 geotekniker, som besvarat enkäten, representerar olika kategorier enligt Tabell 1.

Tabell 1 Kategoriindelning av geotekniker som besvarat enkäten.

Kategori		
<u>Beställare</u>	<u>Intern-konsult</u>	<u>Konsult</u>
5	2	8

Sammanställning av enkätsvaren

I de fall det framgår att olika svar betyder samma sak – exempelvis när någon geotekniker har svarat ”AutoCAD” men det framgår att hon/han menar ”AutoGRAF” har dessa svar sammanförts under ”AutoGRAF”. Andra liknande sammanläggningar av svar har gjorts i något fall.

Angivna kommentarer har redovisas på två sätt. Övergripande kommentarer redovisas först i ett särskilt avsnitt. Kommentarer som direkt refererar till enkätens delfrågor redovisas i avslutning till respektive delfråga.

Kommentarerna redovisas i stort sett som de har givits. Enbart mindre justeringar av språklig natur har utförts i några fall.

Vid sammanställningen av enkätsvaren avseende manuell bearbetning av data samt lämnade kommentarer har svaren sorterats, så att de svar som representerar kategorin beställare har särredovisats. De svar som representerar konsulter och internkonsulter har lagts samman.

Övergripande svar

Flera av de geotekniker som har fått enkäten har givit ”övergripande svar”.

Övergripande svar från beställare

Tre av de geotekniker, som representerar beställare, valde att inte besvara de enskilda enkätfrågorna utan gav istället enbart ett övergripande svar. Dessa tre svar refereras enligt följande:

1. ”Eftersom vi i princip är en ren beställarorganisation gör vi väldigt få geotekniska utredningar i egen regi. Av denna anledning är endast frågan angående distribution av resultat (ruta nr 7 i enkäte14) aktuell för oss. Allt producerat material skall levereras digitalt till oss. Geo-undersökningar t ex i AutoGRAF-format och ritningar i Microstation (DGN-format eller DXF) accepteras också. Beräkningar erhåller vi i de format i vilka de är producerade. Även allt informationsutbyte under projektens gång sker i princip ”manuellt”. Vid eventuella utredningar i egen regi utförs dessa helt manuellt.”

2. "För vår del gäller SGF-format (AutoGRAF) generellt."
3. "Det är svårt att besvara enkäten eftersom vi inte ställer de krav i processen som enkäten förutsätter. Istället överlämnas en rapport som beskriver de krav vi ställer vid digital leverans."

Två geotekniker som representerar beställare har fyllt i enkäten. En av dessa gav följande kompletterande övergripande kommentar:

"Eftersom jag som beställare inte bearbetar data genom processen har jag redogjort för hur vi vill få den från konsulterna."

Övergripande svar från konsulter

Tre geotekniker som representerar konsulter gav kompletterande övergripande svar. Dessa tre svar refereras enligt följande:

1. "Jag har försökt fylla i enkäten efter bästa förmåga. Många frågor förstår jag inte riktigt. En del har jag kanske missförstått. Jag känner bl a stor osäkerhet med vad det är som ni kallar dokument. Med tydligare förklaringar kan jag kanske utveckla mina svar mer. Numera har vi laboratorie- och fältresultat i uppdragets databas. Överföring görs inte mer, d v s flera av enkätens frågor i Del 2 känns inte relevanta."
2. "Generellt jobbar vi i Windows NT och -95 med AutoCAD R14, AutoGRAF 3.1 med moduler Infra och Miljö, PostoGRAF 2.1 (stab, terr, sättning), Conrad 2.03, BohusGeos samtliga programmoduler, EMBANKCO, div Excel-baserade sättnings-, plattgrundläggnings- och pålprogram."
3. "Punkter a, b etc. finns ej angivna i Figur 1. Enkätens Del 2 kan göras med utgångspunkt från tabellen i Del 1 men har ej utförts eftersom möjligheterna är många vid val av media, bl a beroende på att valet delvis beror på uppdragets storlek. Trenden är att GIS-program används allt mer frekvent vid analys och redovisning. (Har inte lagt ned nåt krut på denna enkät.)"

Svar på enkätfrågorna

Del 1 – Bearbetning och dataöverföring inom arbetsetapperna

Ruta Nr 1. Produktion av rådata

Nr (ruta i Figur 1)	Utförs manuellt	Utförs digitalt – Programvara	Anmärkingar
1a. Fältundersökningar	Best: 1 Kons: 1	AutoGRAF: 1 Edison: 1 Geologg Geotech: 5 Geoprinter ENVI: 7 Psion: 1	1) 5) 14) 27) 56) 62)
1b. Labundersökningar	Best: 1 Kons: 6	AutoGRAF: 1 Excel: 2 Geolab: 1 Word: 3 ”Egna program”: 1	1) 4) 8) 15) 24) 28) 63)
1c. Flygbildstolkning	Best: 1 Kons: 3	ArcView: 1	1) 5) 9) 64)

Anm. nr.	Kategori	Anmärkning
1)	Beställare:	Detta utförs enbart av konsulter
4)	Konsult:	Alternativt anlitas SGI lab
5)	Konsult:	Fältdator med bl.a. Edison. ENVI geoprinter 60
8)	Konsult:	Geolab är utvecklat av Gatubolaget, Göteborg
9)	Konsult:	Flygbildstolkningsverksamhet saknas
14)	Beställare:	AutoGRAF-projekt med rådatafil från fältundersökningar samt redigerade borrhålsdata levereras till oss efter avslutat uppdrag. AutoGRAF-format: *.rdt resp. *.std
15)	Beställare:	Laboratorieresultat levereras till oss i såväl pappersversion som läsbar digital fil (*.pd6)
24)	Konsult:	Rådata från lab erhålls och lagras med en mängd program beroende på laboratoriemetod, exempelvis: CONRAD, Odometer, Odoman (för redovisning), Netmät (CRS-skjuv), KP (enaxligt tryckförsök), Labdatabas
26)	Konsult:	Arkivering sker av utskrivna rapporter i pappersformat
28)	Konsult:	Egna program *.snd filer. CRS, siktning, rutinundersökningar
56)	Konsult:	Borrning: Geoprinter/*.std, Inmätning: Psion/*/*
62)	Konsult:	De undersökningar, som går att få digitalt, får vi digitalt. Vingborr kan vi få med en elektrisk version (Geotechs vinge), men den går inte in i systemet direkt utan får utvärderas digitalt och sedan matas in manuellt. (I enstaka fall kommer hejare, slagborr och Jb-sondering in i analog form). Fältmättningsstandard: ENVI-format (*.std-format) Mycket sällan Geotechformat (*.rdt-format)
63)	Konsult:	Vi kan (från SCC;s lab) välja om vi vill ha det i AutoGRAF-format (prv-filer) eller i Excelversion på papper och/eller digitalt. CRS-försök finns enbart i pappersversion
64)	Konsult:	Om vi alls använder flygbildstolkning är det i analog form, med stereoglasögon.

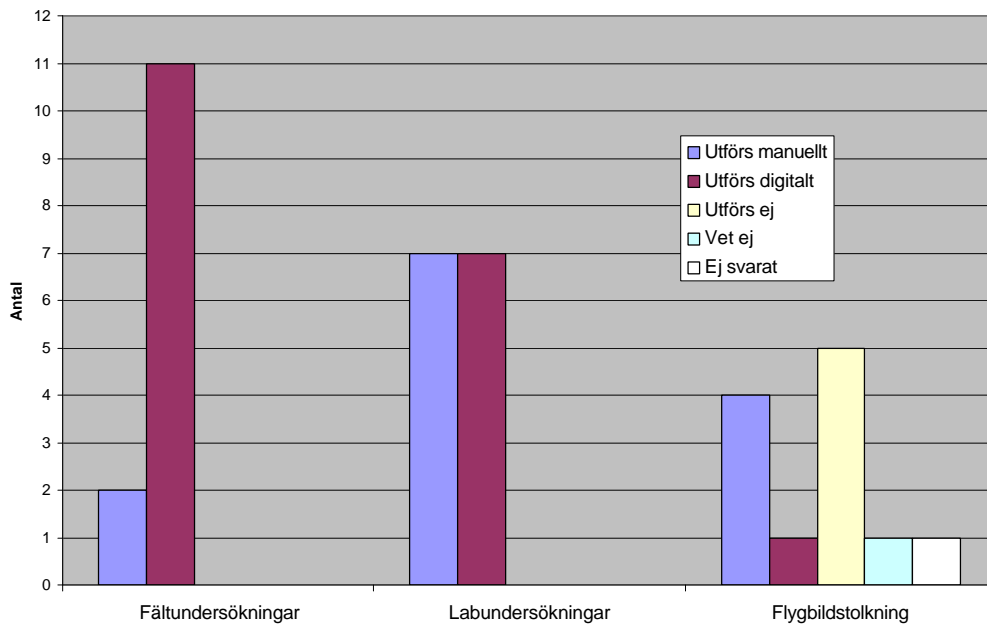


Diagram 1a: Fördelning mellan manuellt och digitalt arbete under arbetsmomentet "Produktion av rådata"

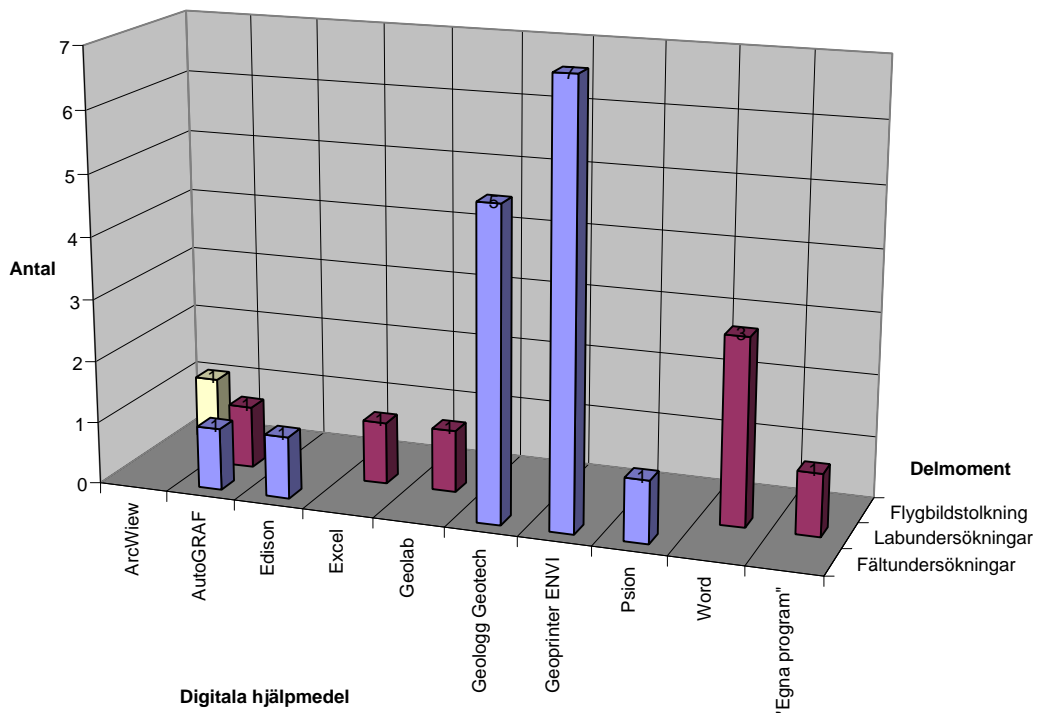


Diagram 1b: Användning av digitala hjälpmedel under arbetsmomentet "Produktion av rådata"

Ruta Nr 2: Kvalitetssäkring av rådata

Nr (ruta i Figur 1)	Utförs manuellt	Utförs digitalt – Programvara	Anmärkingar
2. Granskning	Best: 1 Kons: 7	AutoGRAF: 3 Edison: 4 Wordpad: 2	1) 10) 16) 29) 57) 65)

Anm. nr.	Kategori	Anmärkning
----------	----------	------------

1)	Beställare:	Detta utförs enbart av konsulter
10)	Konsult:	Vid granskning används Edison version 2.1 för fältdata medan laboratedata hanteras manuellt
16)	Beställare:	Konsulten ansvarar för granskning
29)	Konsult:	Egenkontroll fältundersökningar – AutoGRAF/3.1/AGF. Fältundersökningar i större uppdrag utskrift av enskilda undersökningspunkter som signeras – AutoGRAF/3.1 och manuellt. Labbets kvalitetssäkring – Manuellt Laboratorieundersökningar i större uppdrag utskrift av enskilda undersökningspunkter som signeras – AutoGRAF/3.1
57)	Konsult:	Fältpersonalen använder Edison/*/.std
65)	Konsult:	Om inte granskning skett inom fältverksamheten (Edison) får detta ordnas hos oss, antingen i Wordpad (rådatafilerna), eller i AutoGRAF. Information från remsor och ev muntlig information får då användas. Borrhålen ritas därefter upp (enbart digitalt) och ev felaktigheter som då upptäcks rättas till. Laboratedatan får vi från kvalitetssäkrat laboratorium.

Ruta Nr 3: Utvärdering

Nr (ruta i Figur 1)	Utförs manuellt	Utförs digitalt – Programvara	Anmärkingar
3. Tolkning av Rådata	Best: 1 Kons: 7	AutoGRAF: 3 CONRAD: 7 Excel: 1 Geoving: 1 Odoman: 1 PostoGRAF: 1	1) 17) 30)

Anm. nr.	Kategori	Anmärkning
----------	----------	------------

1)	Beställare:	Detta utförs enbart av konsulter
7)	Konsult:	”?”
30)	Konsult:	Svaret avser tolkning av jordlager och bergyta – AutoGRAF/3.1

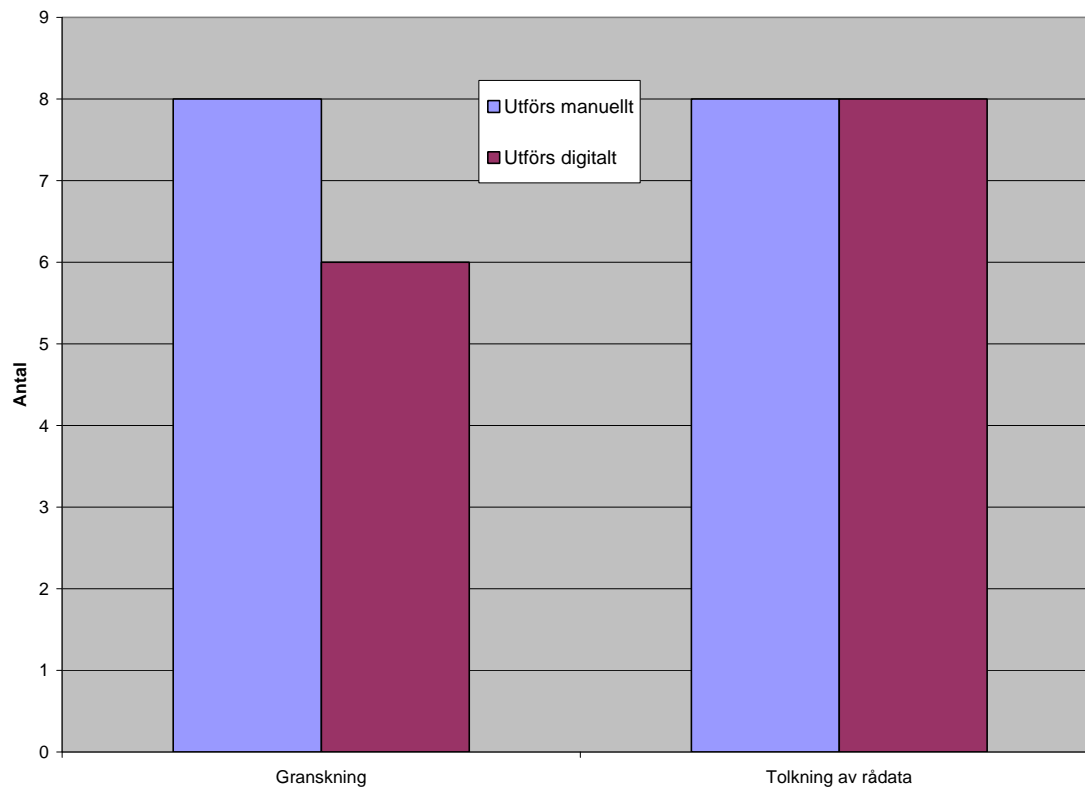


Diagram 2-3a: Fördelning mellan manuellt och digitalt arbete under arbetsmomenten "Kvalitetsgranskning" respektive "Utvärdering av rådata"

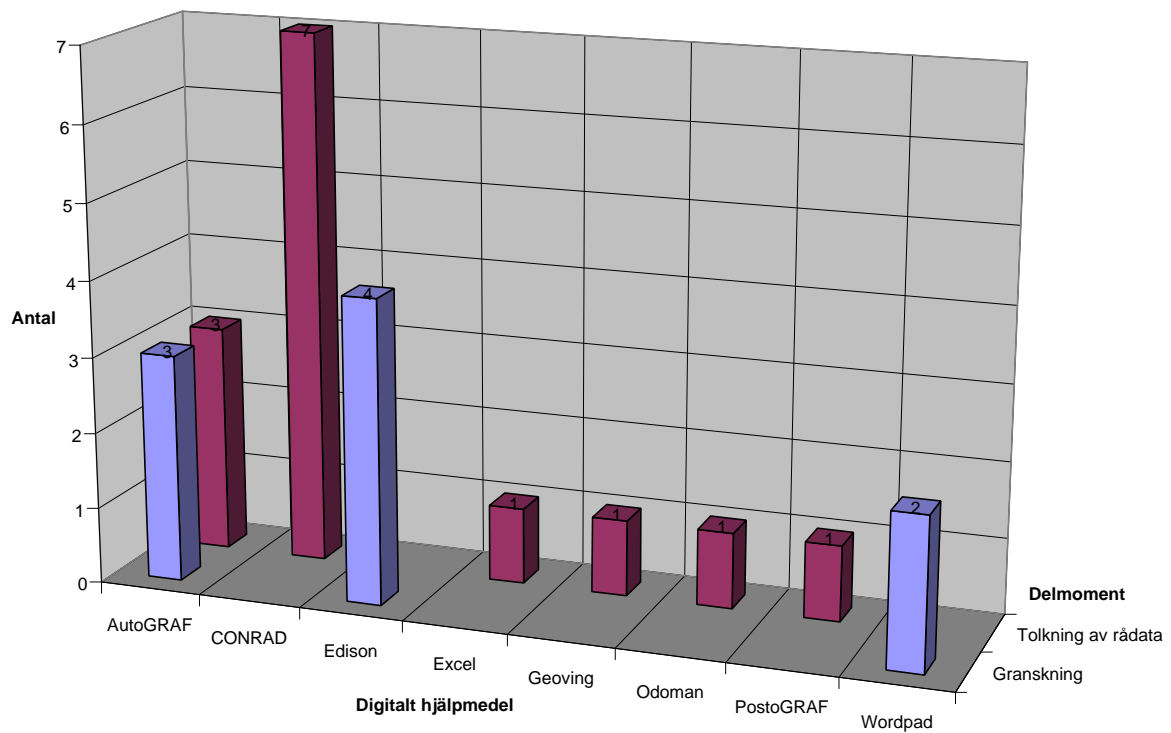


Diagram 2–3b: Användning av digitala hjälpmedel under arbetsmomenten ”Kvalitetsgranskning” respektive ”Utvärdering av rådata”

Ruta Nr 4: Redovisning av undersökningar

Nr (ruta i Figur 1)	Utförs manuellt	Utförs digitalt – Programvara	Anmärkningar
4a. Ritningar	Kons: 1	AutoGRAF: 11 CONRAD: 1 Microstation: 2 Point: 1 RoadCad: 1	1) 31) 58)
4b. Dokument	Kons: 2	Acrobat: 1 AutoGRAF: 2 CONRAD: 1 Excel: 6 Microstation: 1 Word: 8 Wordperfect: 2	1) 32) 66)

Anm. nr.	Kategori	Anmärkning
1)	Beställare:	Detta utförs enbart av konsulter
31)	Konsult:	Programvara styrs av beställarens önskemål: AutoGRAF/3.1/AGF, RoadCad *.dwg, AutoCad/14 *.dwg, *.dxf, Microstation *.dng
32)	Konsult:	Programvara styrs av beställarens önskemål.
58)	Konsult:	AutoCad/13-14/.dwg, Autograf/3.0-3.1/*, Point/4.4-5/*
66)	Konsult:	Conrad, Excel och Word/cpw-filer och text, manuellt och digitalt.

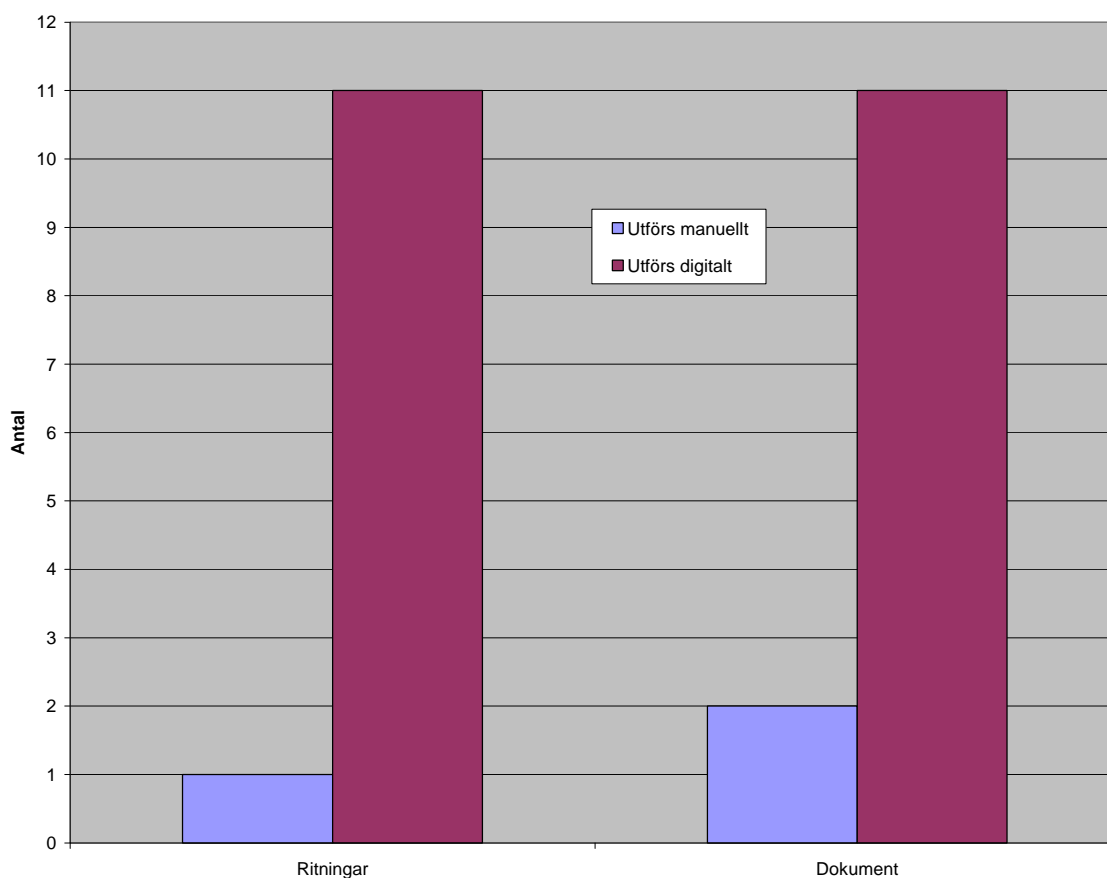


Diagram 4a: Fördelning mellan manuellt och digitalt arbete under arbetsmomentet ”Redovisning av undersökningar”

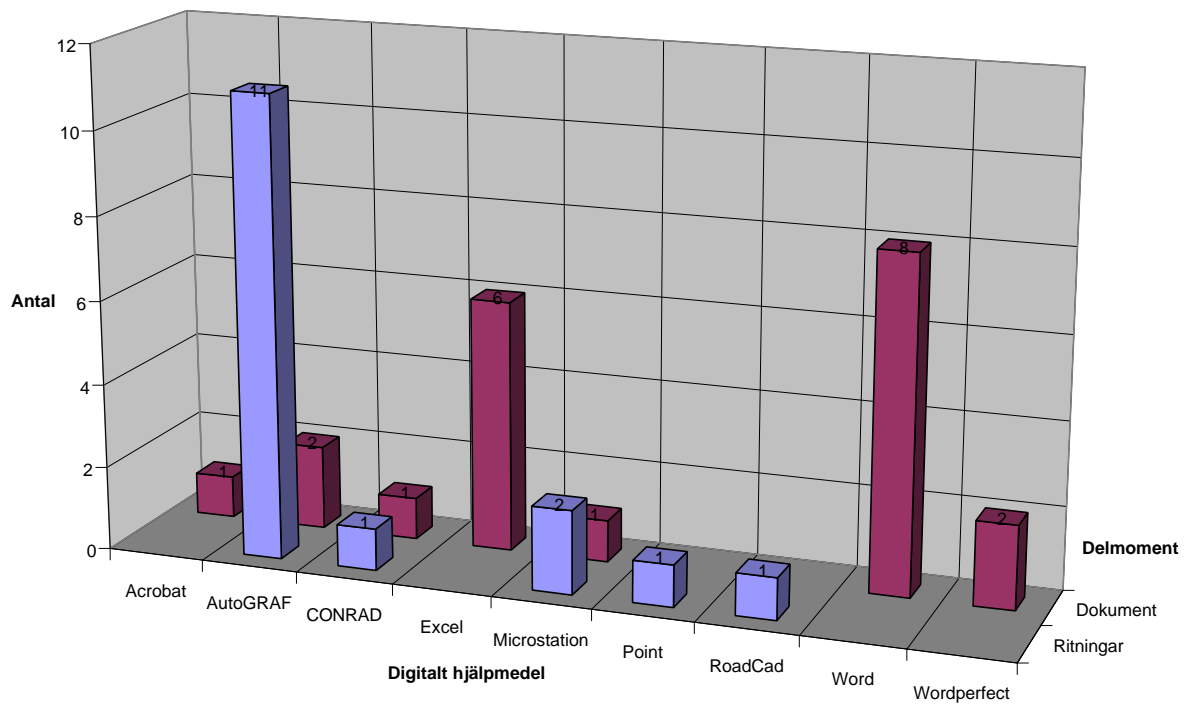


Diagram 4b: Användning av digitala hjälpmedel under arbetsmomentet "Redovisning av undersökningar"

Ruta Nr 5: Analys

Nr (ruta i Figur 1)	Utförs manuellt	Utförs digitalt – Programvara	Anmärkingar
5a. Parameterintervall	Best: 1 Kons: 6	AotoGRAF: 1 CONRAD: 3 Excel: 4 Grapher: 1 Microstation: 1 PostoGRAF: 2	17) 33) 59) 67)
5b. Jordmodell	Kons: 6	AutoGraf: 3 (en med frågetecken) CONRAD: 1 "GIS": 1 Point/7/: 1 PostoGRAF: 1 RoadCad: 1	11)
5c. Beräkningar	Kons: 2	AutoGRAF: 1 "BohusGeo": 1 CONRAD: 1 Embanco: 11 Excel: 2 FLAC: 1 Geosoft-program: 1 Limeset: 2 Plaxis: 3 PostoGRAF: 7 SlopeWindows: 5 Sstab: 2 "m.fl": 1	2) 34)

Anm. nr.	Kategori	Anmärkning
2)	Konsult:	Många olika koder används
11)	Beställare:	Bergmodeller skapas som terrängmodeller. I vissa fall levereras terrängmodeller till oss i Geosecmaformat
17)	Konsult:	För tolkning av rådata och parameterintervall är PostoGRAF under utvärdering. Programmet har enbart testkörts men kommer att användas mer och mer frekvent
33)	Konsult:	AutoGRAFs Utvärderingsmodul/1.0/AGF. Läser från *.prv-filer i AutoGRAFs databas.
34)	Konsult:	AutoGRAFs stabilitets- och sättningsber.modul
59)	Konsult:	Friktionsvinklar m m
67)	Konsult:	För sammanställning av parameterintervall i grafisk form används Excel och Grapher.

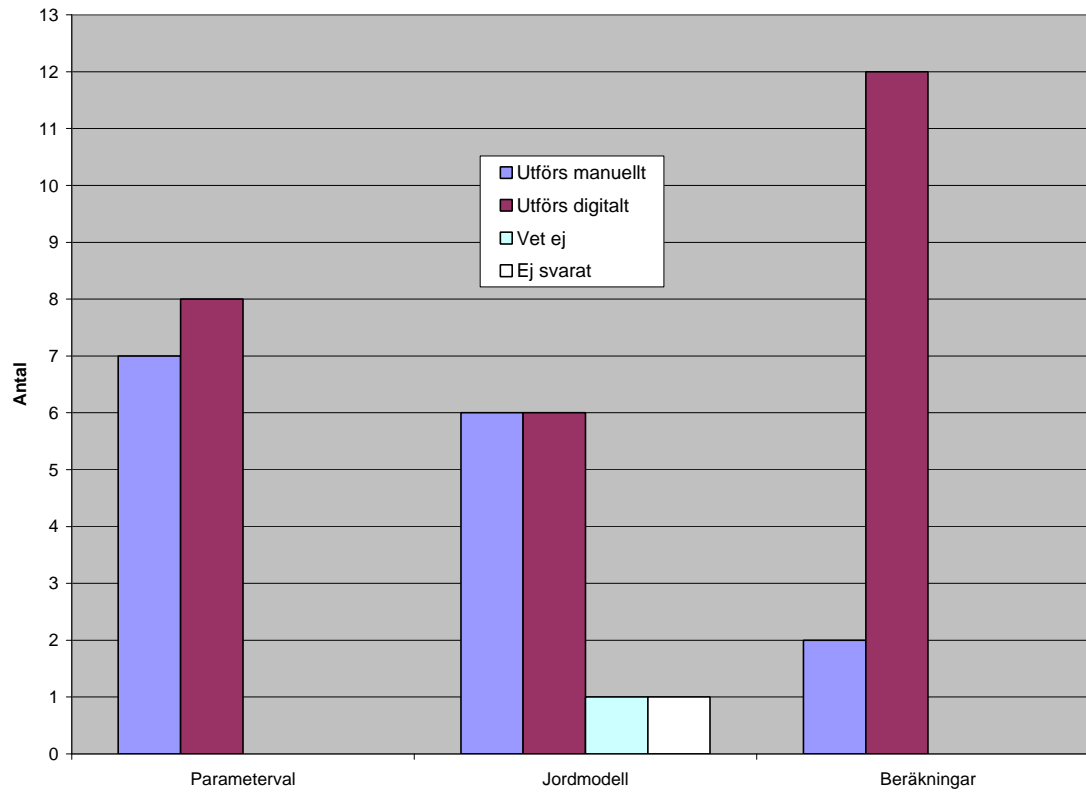


Diagram 5a: Fördelning mellan manuellt och digitalt arbete under arbetsmomentet "Analys"

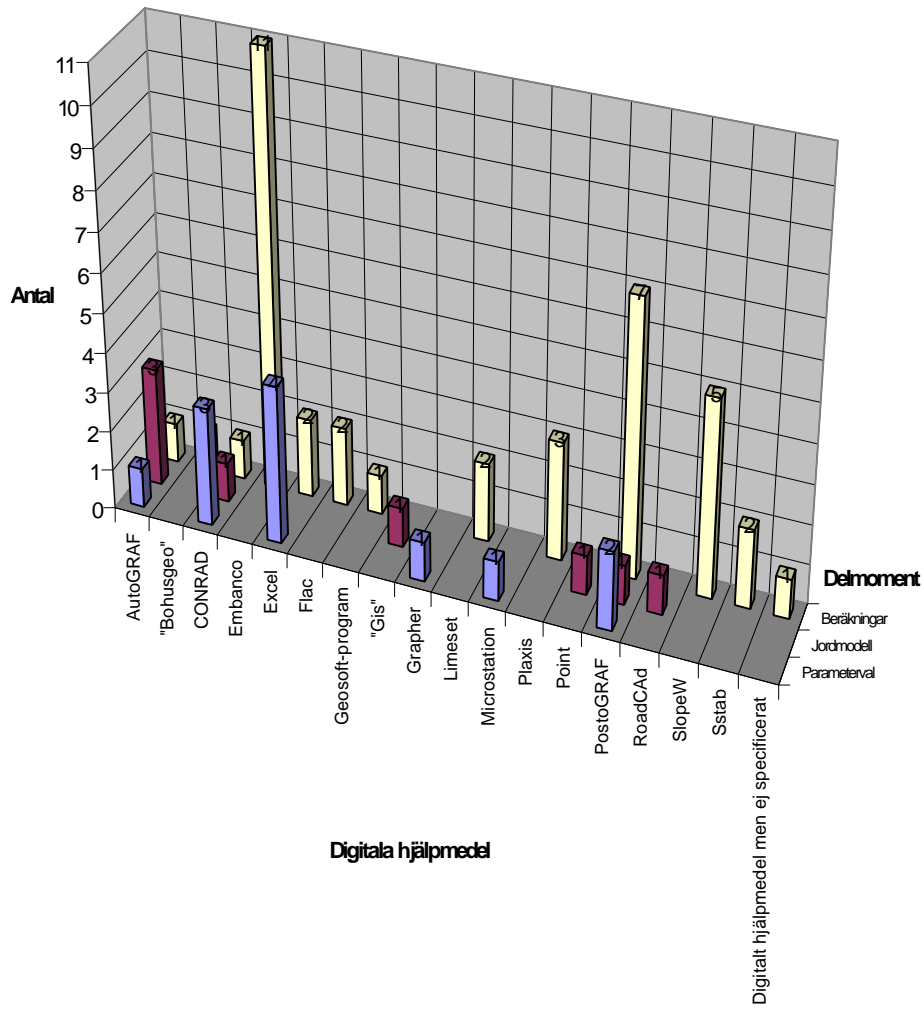


Diagram 5b: Användning av digitala hjälpmedel under arbetsmomentet "Analys"

Ruta Nr 6: Föreslag av åtgärder

Nr (ruta i Figur 1)	Utförs manuellt	Utförs digitalt – Programvara	Anmärkingar
6a. Ritningar	Kons: 1	AutoGRAF: 11 Microstation: 3 Point: 1 RoadCad: 1 Word: 2	32) 68)
6b. Beskrivningar	Best: 1 Kons: 1	Acrobat: 1 Microstation: 1 Excel: 6 Word: 11 Wordperfect: 2	32)

Anm. nr.	Kategori	Anmärkning
32)	Konsult:	Programvara styrs av beställarens önskemål.
68)	Konsult:	Grundförstärkningsritningar och ritningar som redovisar beräkningsresultat

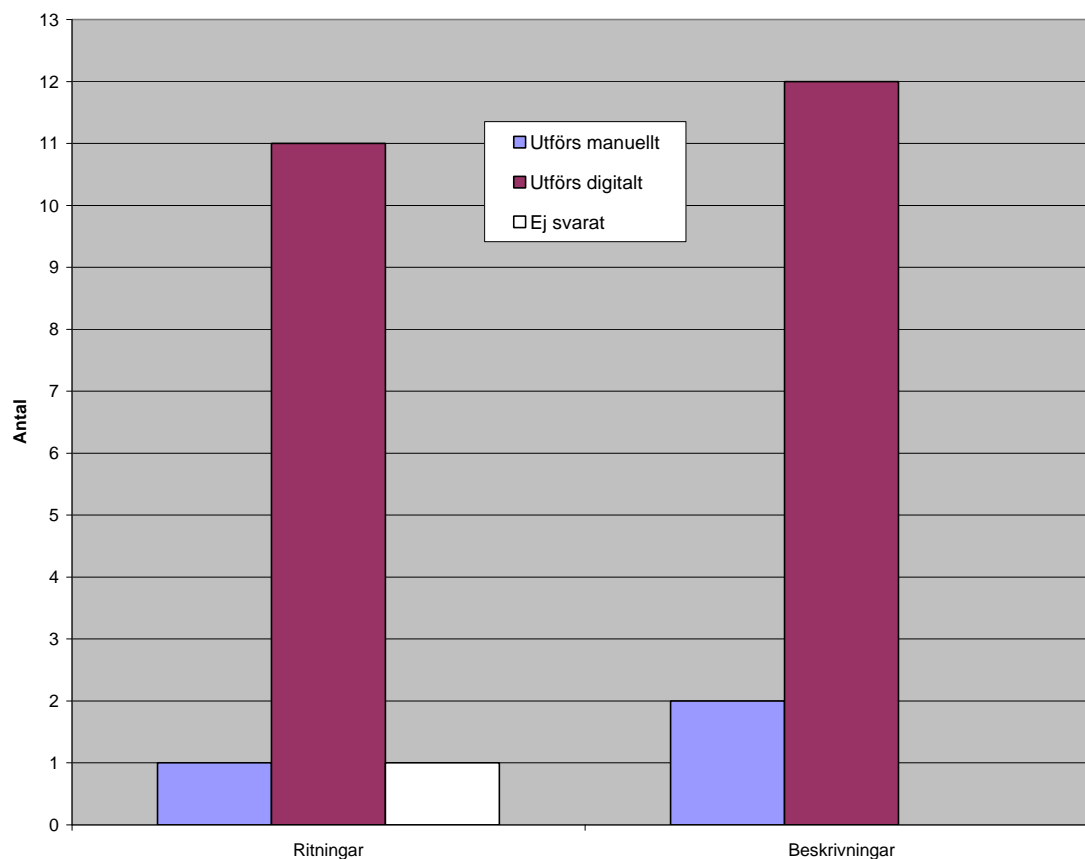


Diagram 6a: Fördelning mellan manuellt och digitalt arbete under arbetsmomentet "Föreslag av åtgärder"

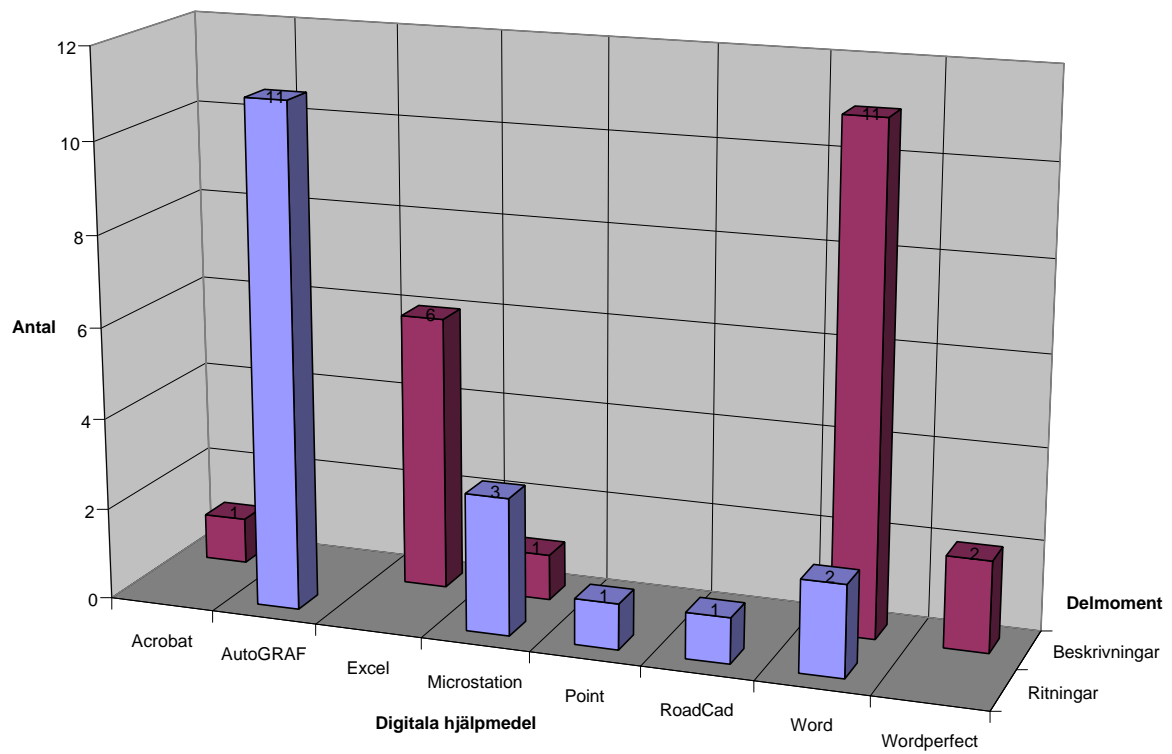


Diagram 6b: Använda digitala hjälpmedel under arbetsmomentet "Förslag av åtgärder"

Ruta Nr 7: Distribution av resultat

Nr (ruta i Figur 1)	Utförs manuellt	Utförs digitalt – Programvara	Anmärkingar
7a. Rapportering	Best: 2 Kons: 7	Acrobat: 1 AutoGRAF: 4 CONRAD: 1 Excel: 2 Microstation: 2 Word: 5 Wordperfect: 1 "PC": 1 "På CD": 1 "På diskett": 1 "Via E-mail": 1	6) 12) 18) 25) 60)
7b. Arkivering	Best: 2 Kons: 8	AutoGRAF: 3 Excell: 1 Microstation: 1 RapidFile: 1 Word: 3 "PC": 1 På CD: 3	13) 61) 69) 70)

Anm. nr.	Kategori	Anmärkning
6)	Konsult:	Papperskopior av Word, AutoGRAF och CONRAD
12)	Beställare:	Rapporter levereras till oss dels via vår projektserver, dels digitalt via CD enligt specifikation, dels i pappersformat
13)	Beställare:	Arkivering sker av utskrivna rapporter i pappersformat, i CD-arkiv samt i projektserver
18)	Konsult:	Rapportering sker via papper eller via t ex plottfiler eller *.pdf på CD-skiva. Papper dominerar. (programvara ej angivna)
25)	Konsult:	På pappersmedia eller efter beställarens önskan
60)	Konsult:	Manuellt eller digitalt – E-mail, CD-rom, diskett, papper, film
61)	Konsult:	CD-rom, papper, film
69)	Konsult:	AutoGRAF-bank
70)	Konsult:	Analogt eller digitalt samt i AutoGRAF-format.

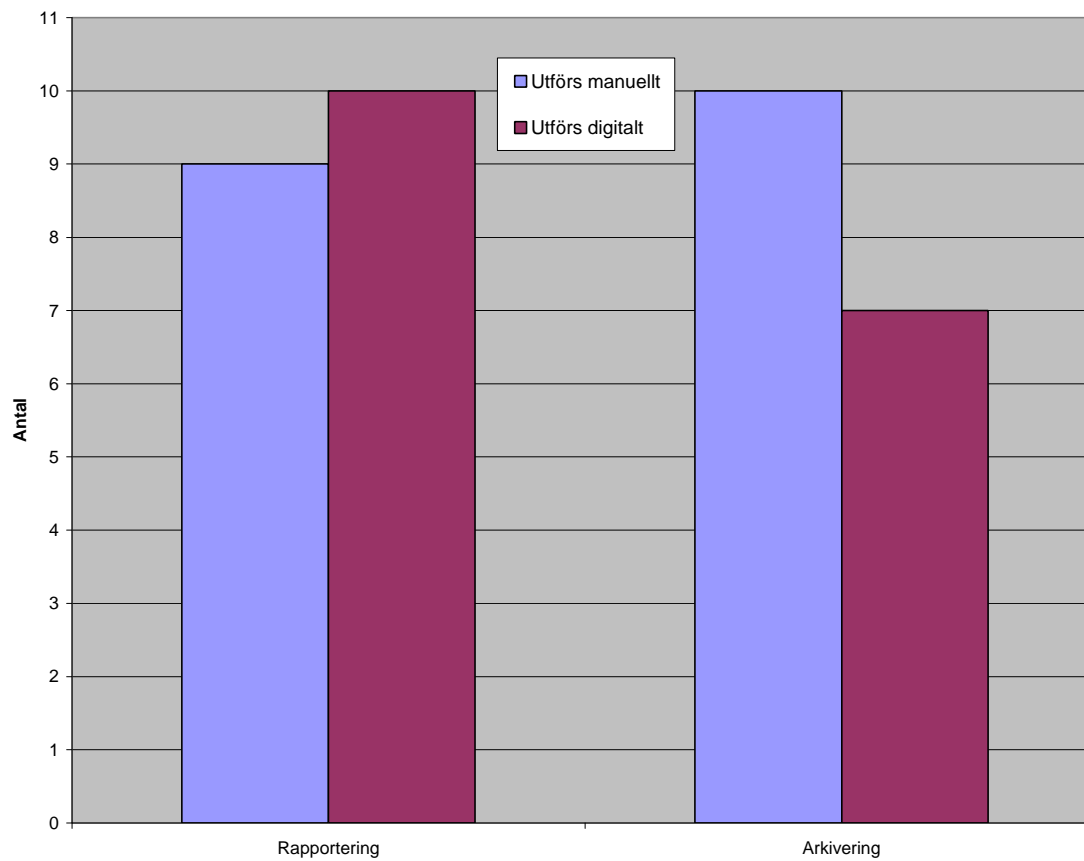


Diagram 7a: Fördelning mellan manuellt och digitalt arbete under arbetsmomentet "Distribution av resultat"

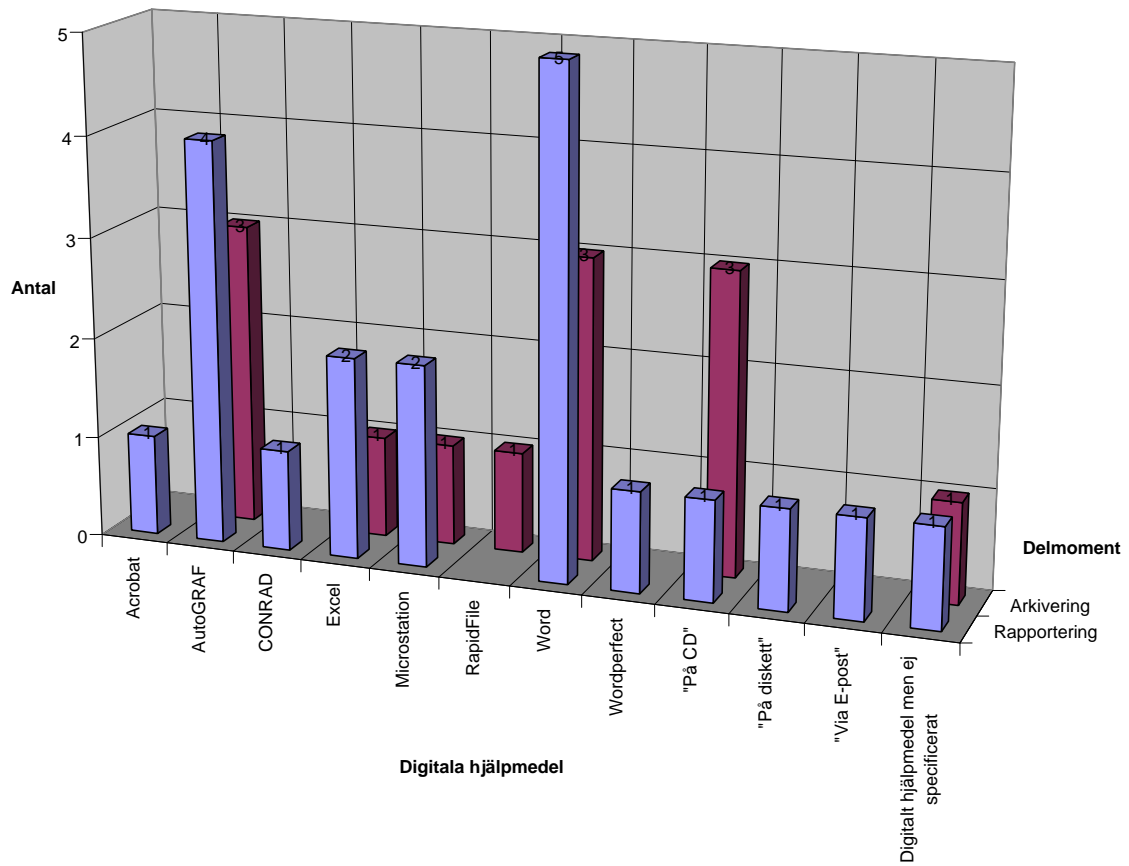


Diagram 7b: Använda digitala hjälpmedel under arbetsmomentet ”Distribution av resultat”

Del 2 – Dataöverföring mellan arbetsetapperna

Ruta Nr 1 → 2: Dataöverföring mellan "Produktion av rådata" och "Kvalitetssäkring av Rådata"

Nr (ruta i Figur 1)	Utförs manuellt	Utförs digitalt – Program / Version / Dataformat	Anmärkningar
1a-2 "Fältundersökningar" → "Granskning"	Kons: 3	AutoGRAF: 3 Geoprinter ENVI: 3 Geologg Geotech: 2 Edison: 1 "Digitalt": 1	1) 36) 53) 71) 76)
1b-2 "Labundersökningar" → "Granskning"	Kons: 6	AutoGRAF: 6 PostoGRAF: 1 Excel: 1 Geoprinter ENVI: 1	1) 19) 37)
1c-2 "Flygbildsundersökningar" → "Granskning"	Kons: 3	–	1)

Anm. nr.	Kategori	Anmärkning
1)	Beställare:	Detta utförs enbart av konsulter
19)	Konsult:	Geolab, *.prv –fil enligt AutoGRAF-format
36)	Konsult:	AutoGRAF/3.1/ med fältminnesläsare vanligen SGF
37)	Konsult:	AutoGRAF/3.1/Manuellt och med *.snd-filer skapade på laboratoriet
53)	Konsult:	Överföring görs från geoprinter direkt till 4.
71)	Konsult:	Överförs oftast på diskett, och via fältminnen då det (sällan) gäller Geotechs gamla format (.rdt).
76)	Konsult:	Geoprinter 60 → Edison

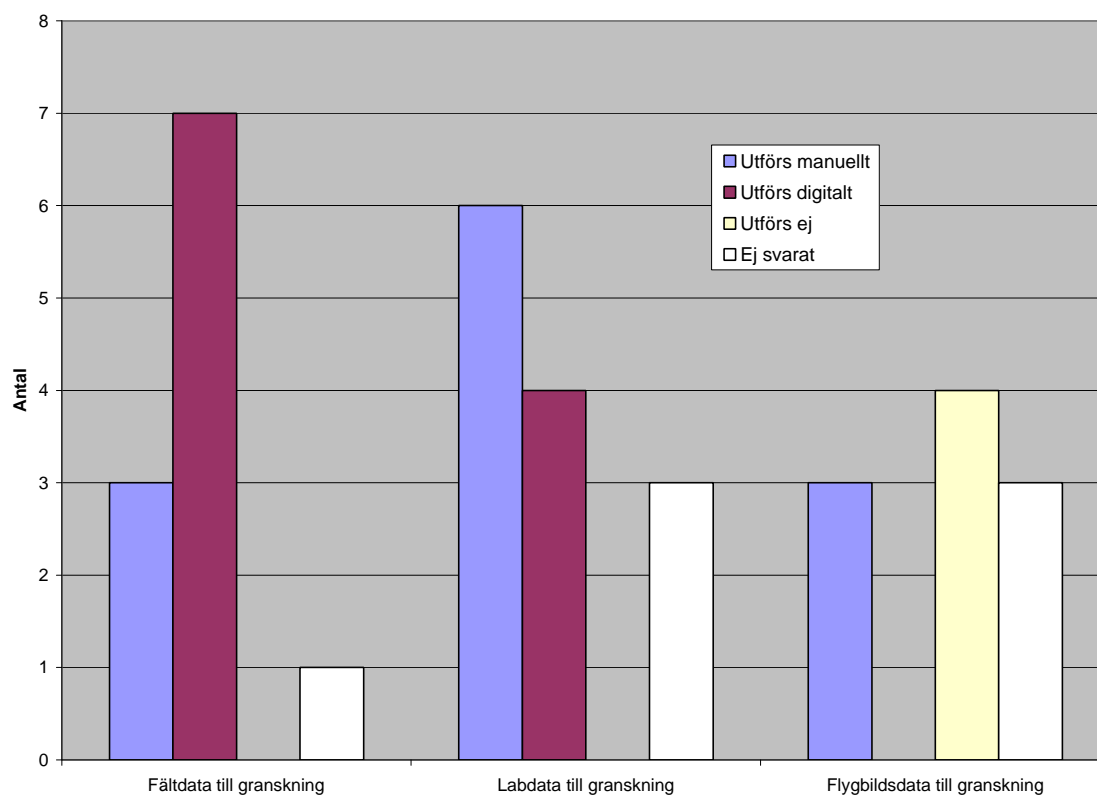


Diagram 12a: Fördelning mellan manuell och digital dataöverföring mellan arbetsmomenten "Produktion av rådata" och "Kvalitetssäkring av rådata"

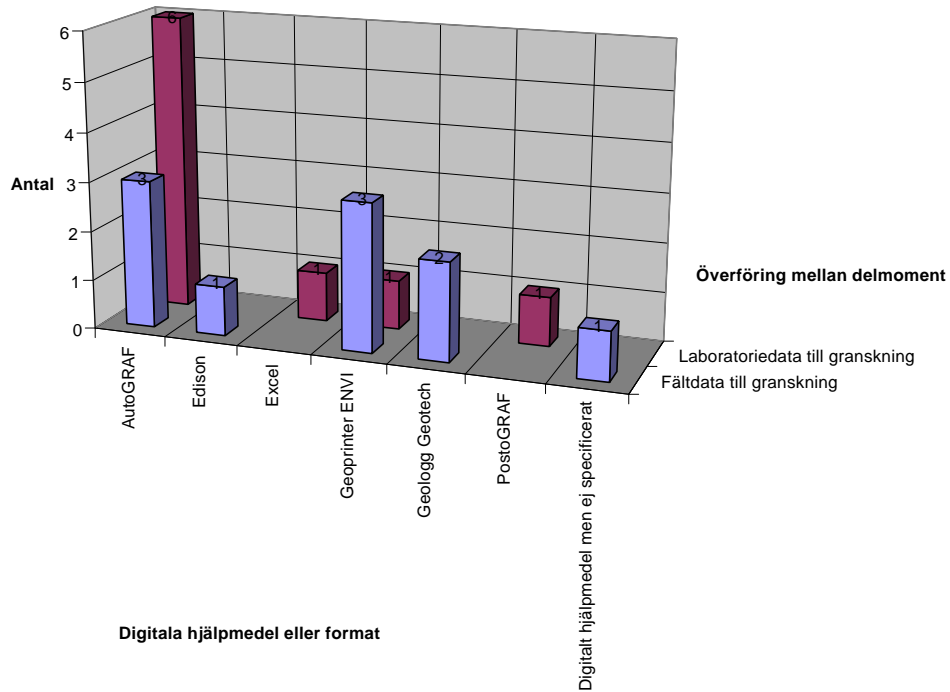


Diagram 12b: Hjälpmedel eller format för digital överföring av data mellan arbetsmomenten "Produktion av rådata" och "Kvalitetssäkring av rådata"

Ruta Nr 2 → 3: Dataöverföring mellan "Kvalitetssäkring av rådata" och "Utvärdering"

Nr (ruta i Figur 1)	Utförs manuellt	Utförs digitalt – Program / Version / Dataformat	Anmärkingar
2-3 " Granskning " → "Tolkning av rådata "	Kons: 4	AutoGRAF: 2 Edison: 1 Wordpad: 1 "Digitalt": 1	1) 20) 38) 54) 72) 77)

Anm. nr.	Kategori	Anmärkning
1)	Beställare:	Detta utförs enbart av konsulter
20)	Konsult:	Fält: Överförs via iskett, internt nätverk eller E-post Lab: *.prv –fil enligt AutoGRAF-format
38)	Konsult:	AutoGRAF/3.1/AGF
54)	Konsult:	Endast en kvalitetsåtgärd – ingen överföring
72)	Konsult:	Undersökningsresultat uppritas på pappersritningar eller levereras i vissa fall digitalt till utredaren. CPT-rådata till CONRAD överförs i AutoGRAF-, Edison- respektive Wordpad-format.
77)	Konsult:	Geoprinter 60Autograf 3.1

Ruta Nr 3 → 4: Dataöverföring mellan "Utvärdering " och "Redovisning av undersökningar"

Nr (ruta i Figur 1)	Utförs manuellt	Utförs digitalt – Program / Version / Dataformat	Anmärkingar
3-4a " Tolkning av rådata " → "Ritningar"	Kons: 2	AutoGRAF: 3 RoadCad: 1 PostoGRAF: 1 Microstation: 1 "Digitalt": 2	1)
3-4b " Tolkning av rådata " → "Dokument"	Kons: 5	Word: 2 Wordperfect: 1 Excel: 1 Acrobat: 1	1) 39)

Anm. nr.	Kategori	Anmärkning
1)	Beställare:	Detta utförs enbart av konsulter
39)	Konsult:	Förstår möjligen inte frågan. Utifrån ritningar, diagram mm skrivs textresultaten in i ordbehandlare och kalkylprogram. Detta sker naturligtvis manuellt i och med att detta är en ingenjörsskapande process i utredningen. Färdig produkt lagras ofta i *.pdf-format.

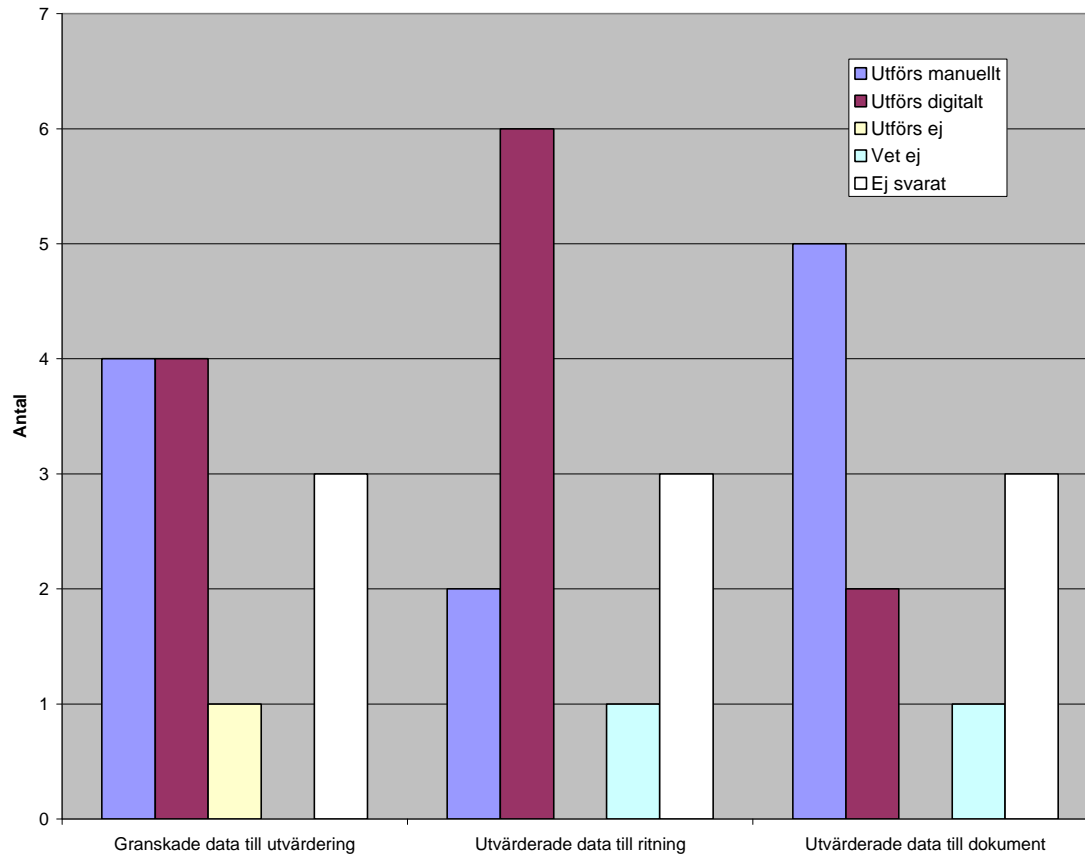


Diagram 234a: Fördelning mellan manuell och digital dataöverföring mellan arbetsmomenten "Kvalitetssäkring av rådata" och "Utvärdering" respektive mellan arbetsmomenten "Utvärdering" och "Redovisning av undersökningar"

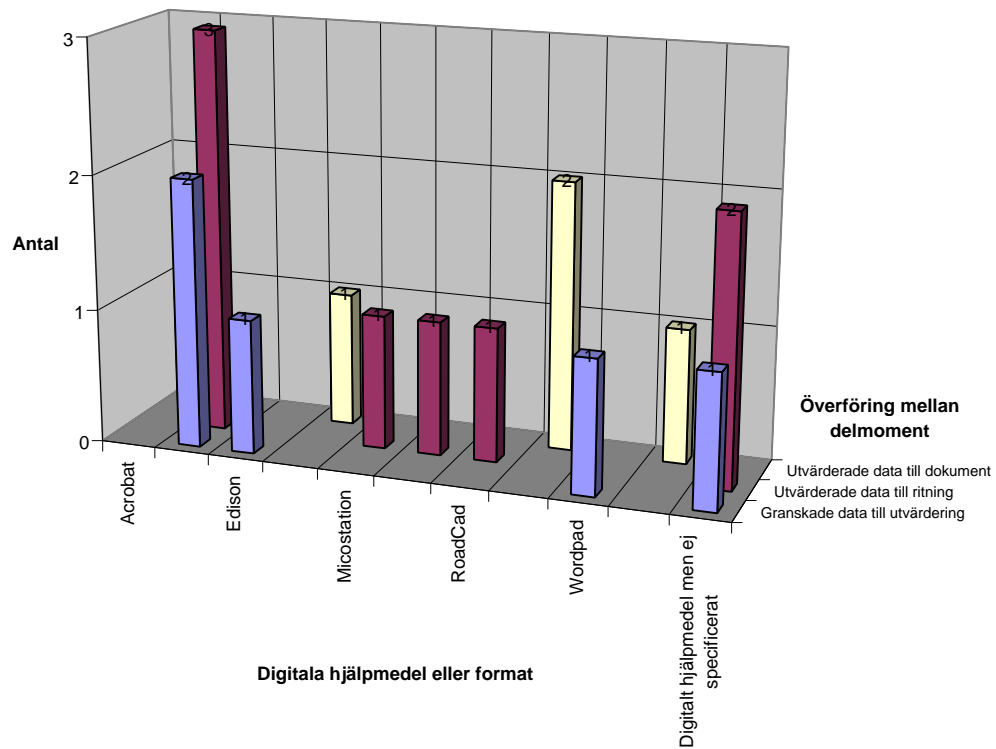


Diagram 234b: Hjälpmedel eller format för digital överföring av data mellan arbetsmomenten ”Kvalitetssäkring av rådata” och ”Utvärdering” respektive mellan ”Utvärdering” och ”Redovisning av undersökningar”

Ruta Nr 4 → 5: Dataöverföring mellan "Redovisning av undersökningar" och "Analys"

Nr (ruta i Figur 1)	Utförs manuellt	Utförs digitalt – Program / Version / Dataformat	Anmärkingar
4a-5a "Ritningar" → "Parameterval"	Best: 1 Kons: 7	AutoGRAF: 4 CONRAD: 1 Excel: 1 Microstation: 1 PostoGRAF: 1	40) 73)
4a-5b "Ritningar" → "Jordmodell"	Best: 1 Kons: 6	AutoGRAF: 2 PostoGRAF: 1 RoadCad: 1 "Digitalt": 1	41) 73)
4a-5c "Ritningar" → "Beräkningar"	Kons: 8	AutoGRAF: 5 CONRAD: 1 Excel: 1 PostoGRAF: 2 "Digitalt": 1	21) 42) 73) 78)
4b-5a "Dokument" → "Parameterval"	Best: 1 Kons: 4	AutoGRAF: 1 PostoGRAF: 1	7) 43)
4b-5b "Dokument" → "Jordmodell"	Best: 1 Kons: 3	AutoGRAF: 1 PostoGRAF: 1	7) 43)
4b-5c "Dokument" → "Beräkningar"	Best: 1 Kons: 3	AutoGRAF: 1 PostoGRAF: 1	7) 43)

Anm. nr.	Kategori	Anmärkning
7)	Konsult:	""
21)	Konsult:	AutoCAD används vid beräkningsprogram i CAD-miljö
40)	Konsult:	AutoGRAFs Utvärderingsmodul/1.0/AGF. Arbetet utförs oftast i datorn direkt från AutoGRAFs databas med hjälp av AutoCAD
41)	Konsult:	Arbetet utförs oftast i datorn direkt från AutoGRAFs databas med hjälp av AutoCAD eller helt i RoadCad med databas importerad från AutoGRAF (SGF-format)
42)	Konsult:	Informationen tas direkt från AutoGRAFs databas d v s inte från 4a. Vi användning av vissa program görs manuell inmatning.
43)	Konsult:	?? Vad är 'dokument' i detta fall?
73)	Konsult:	Analog överföring till "BohusGeo" (och andra icke CAD-baserade programanvändare) och digital överföring till PostoGRAF-användare
78)	Beställare:	AutoGRAF → PostoGRAF

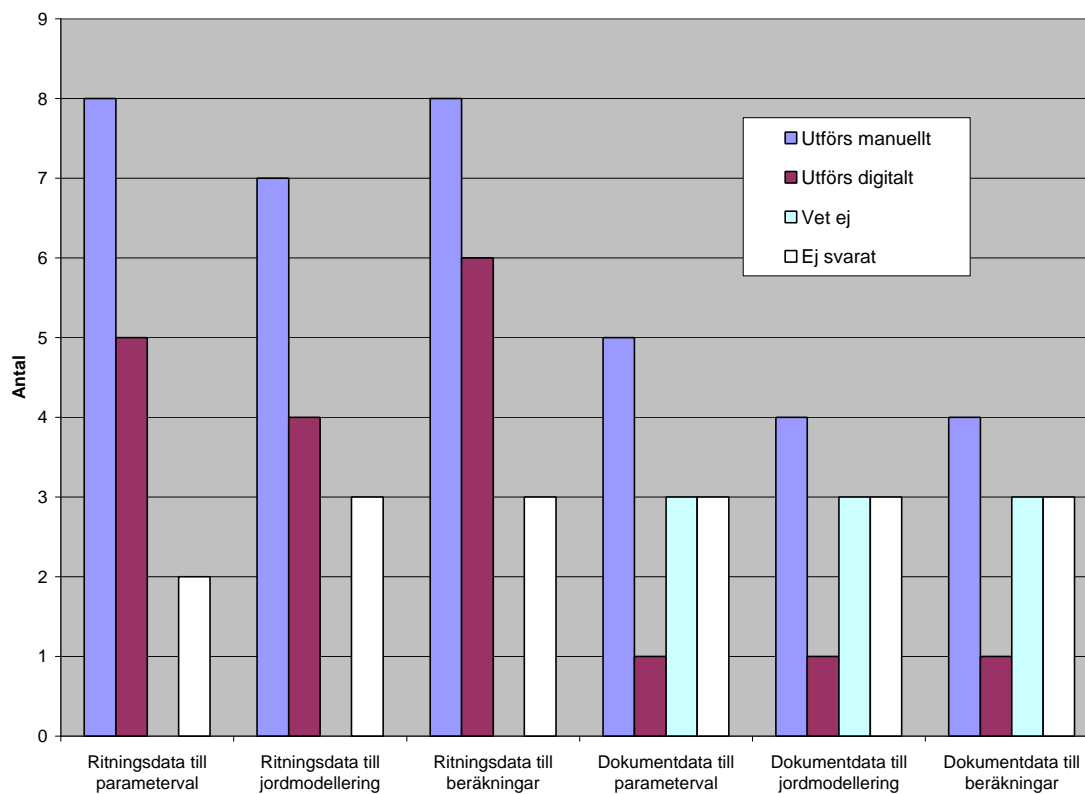


Diagram 4-5a: Hjälpmedel och format för digital överföring mellan arbetsmomenten "Redovisning av undersökningar" och "Analys"

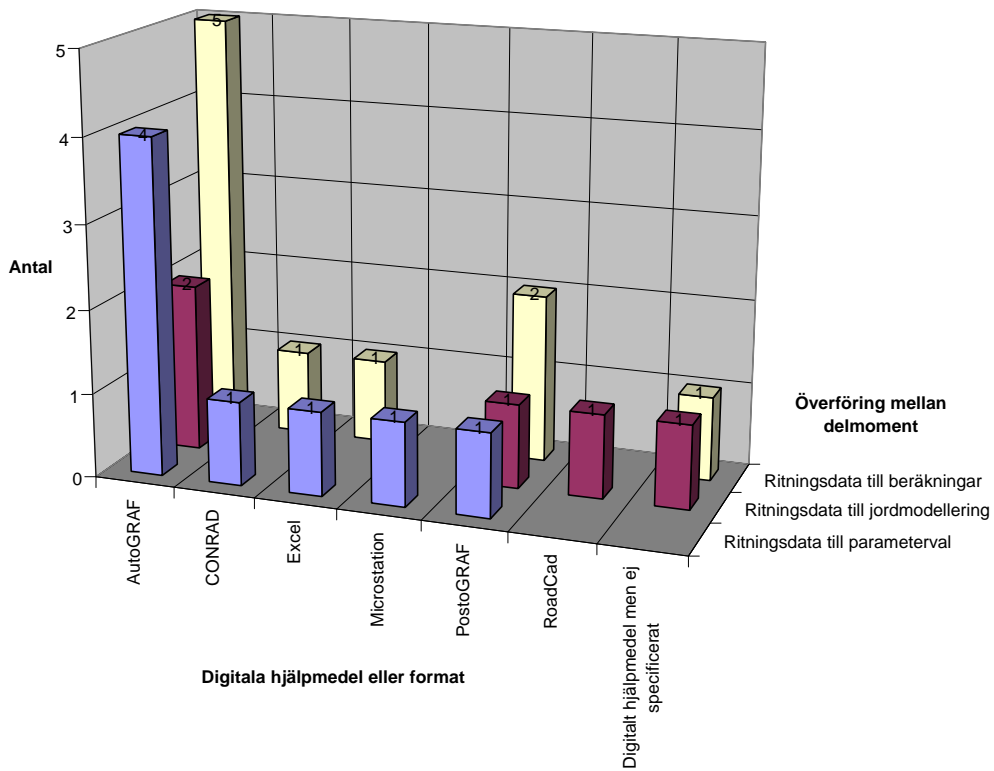


Diagram 45b–I: Hjälpmedel och format för digital överföring av data mellan arbetsmomenten ”Redovisning av undersökningar” och ”Analys”

I: Överföring av data från ritningar

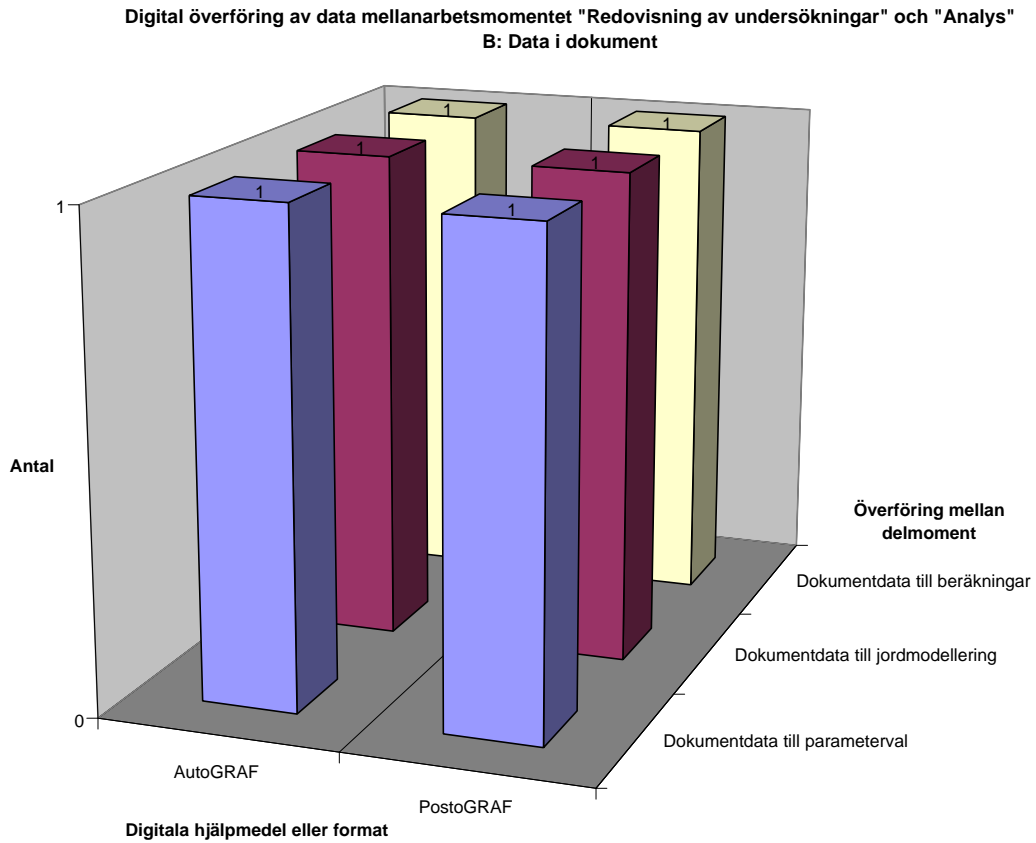


Diagram 45b–II: Hjälpmedel och format för digital överföring av data mellan arbetsmomenten "Redovisning av undersökningar" och "Analys"

II: Överföring av data från dokument

Ruta Nr 5 → 6: Dataöverföring mellan "Analys" och "Förslag av åtgärder"

Nr (ruta i Figur 1)	Utförs manuellt	Utförs digitalt – Program / Version / Dataformat	Anmärkingar
5a-6a "Parameterval" → "Ritningar"	Kons: 4	AutoGRAF: 2 PostoGRAF: 1	44) 55) 73)
5a-6b "Parameterval" → "Beskrivningar"	Kons: 5	Acrobat: 1 AutoGRAF: 2 PostoGRAF: 1 Word: 2 Wordperfect: 1 Excel: 2	45) 46) 74)
5b-6a "Jordmodell" → "Ritningar"	Kons: 3	AutoGRAF: 3 PostoGRAF: 1 Point: 1 RoadCad: 1	7) 55) 73)
5b-6b "Jordmodell" → "Beskrivningar"	Kons: 5	AutoGRAF: 1 PostoGRAF: 1	47) 74)
5c-6a "Beräkningar" → "Ritningar"	Kons: 4	AutoGRAF: 2 PostoGRAF: 2	48) 73)
5c-6b "Beräkningar" → "Beskrivningar"	Best: 1 Kons: 5	AutoGRAF: 1 PostoGRAF: 1 Word: 1 PC: 1	49) 74)

Anm. nr.	Kategori	Anmärkning
7)	Konsult:	""
44)	Konsult:	Vi lägger inte normalt in parameterval på ritningar. Redovisas i Bgeo eller i beräkningsbeskrivningar med Word/Excel
45)	Konsult:	Parametervalen utgör ingenjörsmässiga bedömningar eller medelvärdesbildningar som skapas under arbetet. Finns inte digitalt tidigare utan skrivs därför in för hand som enstaka värden, tabeller eller diagram. Samtidigt med denna utvärdering belastas parametrarna med lämpliga partialkoefficienter.
46)	Konsult:	RoadCad/?/GeoSIS, Point/?/ GeoSIS, AutoGRAF/3.1/AGF
47)	Konsult:	? – Görs manuellt genom att i Bgeo beskriva de geologiska, geotekniska och geohydrologiska förhållandena. Görs utan digital överföring utan manuellt med program angivna under 6b.
48)	Konsult:	Vi redovisar normalt inte beräkningsresultat på ritningar. Beräkningsbilagor upprättas av beräkningsprogrammet.
49)	Konsult:	Skrivs manuellt in på rätt ställe/kod med program angivna under 6b.
55)	Konsult:	Redovisas ej på ritningar
73)	Konsult:	Analog överföring till "BohusGeo" (och andra icke CAD-baserade programanvändare) och digital överföring till PostoGRAF-användare
74)	Konsult:	Troligen manuell överföring.

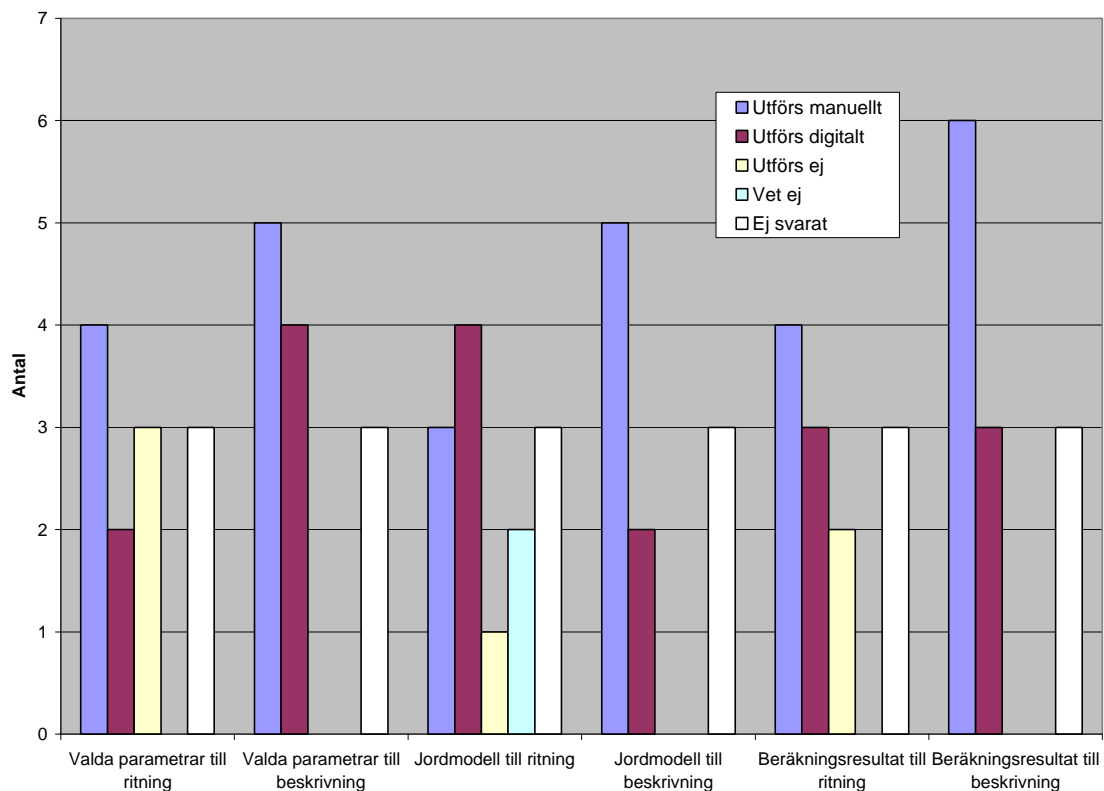


Diagram 56a: Fördelning mellan manuell respektive digital överföring av data mellan arbetsmomenten "Analys" till "Förslag av åtgärder"

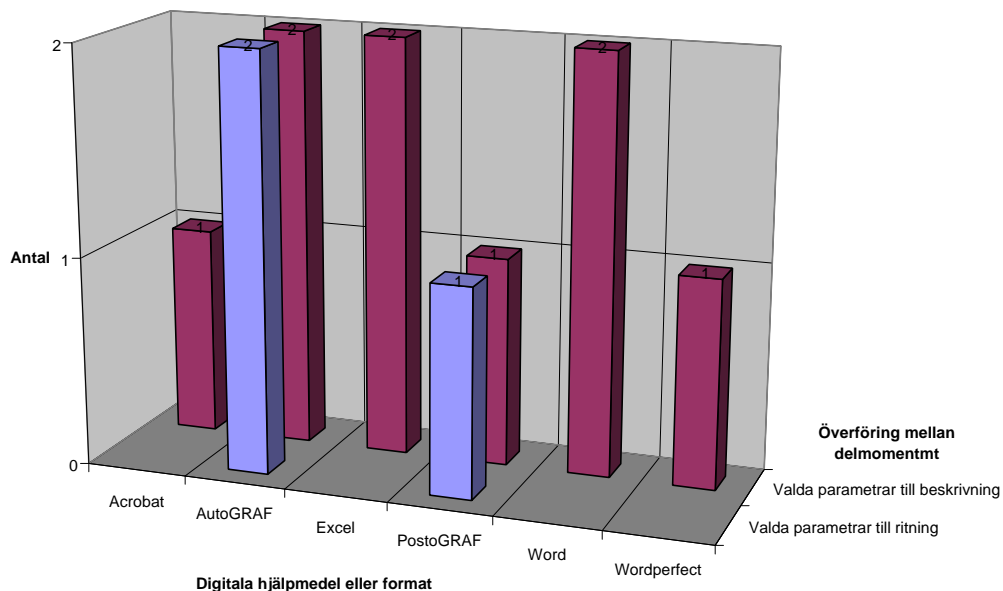


Diagram 56b-I: Hjälpmedel eller format för digital överföring av data mellan arbetsmomenten "Analys" till "Förslag av åtgärder"

I: Överföring av data från parameter

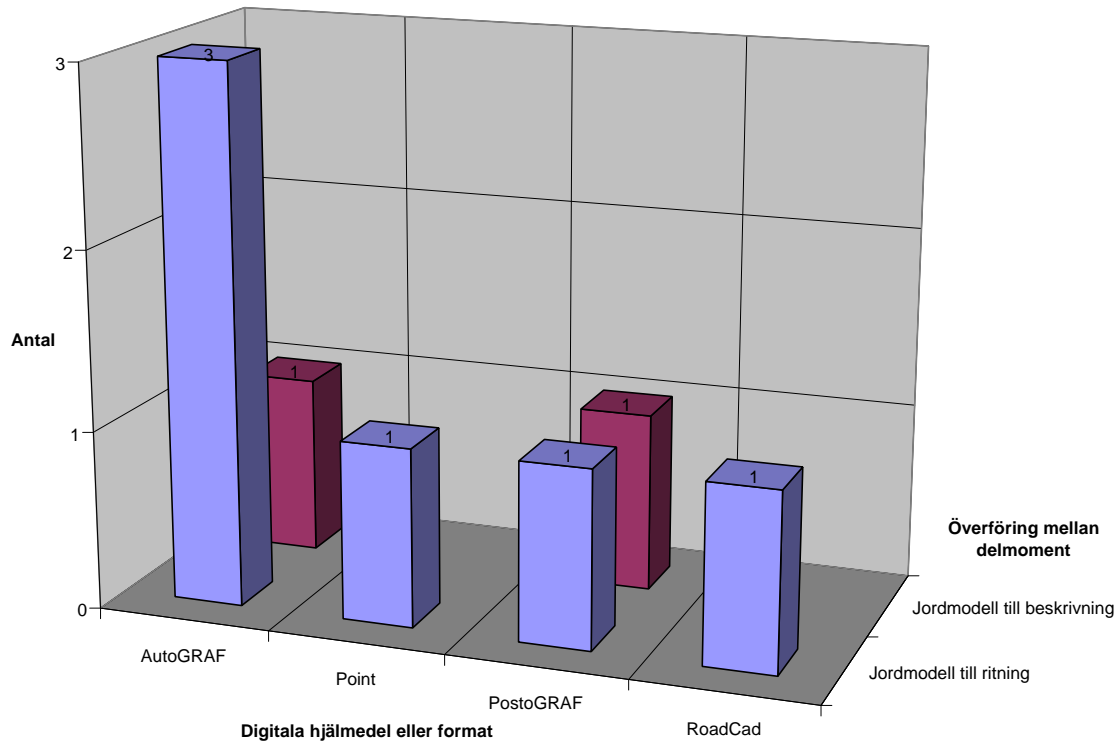


Diagram 56b-II: Hjälpmedel eller format för digital överföring av data mellan arbetsmomenten "Analys" till "Förslag av åtgärder"

II: Överföring av data från jordmodell

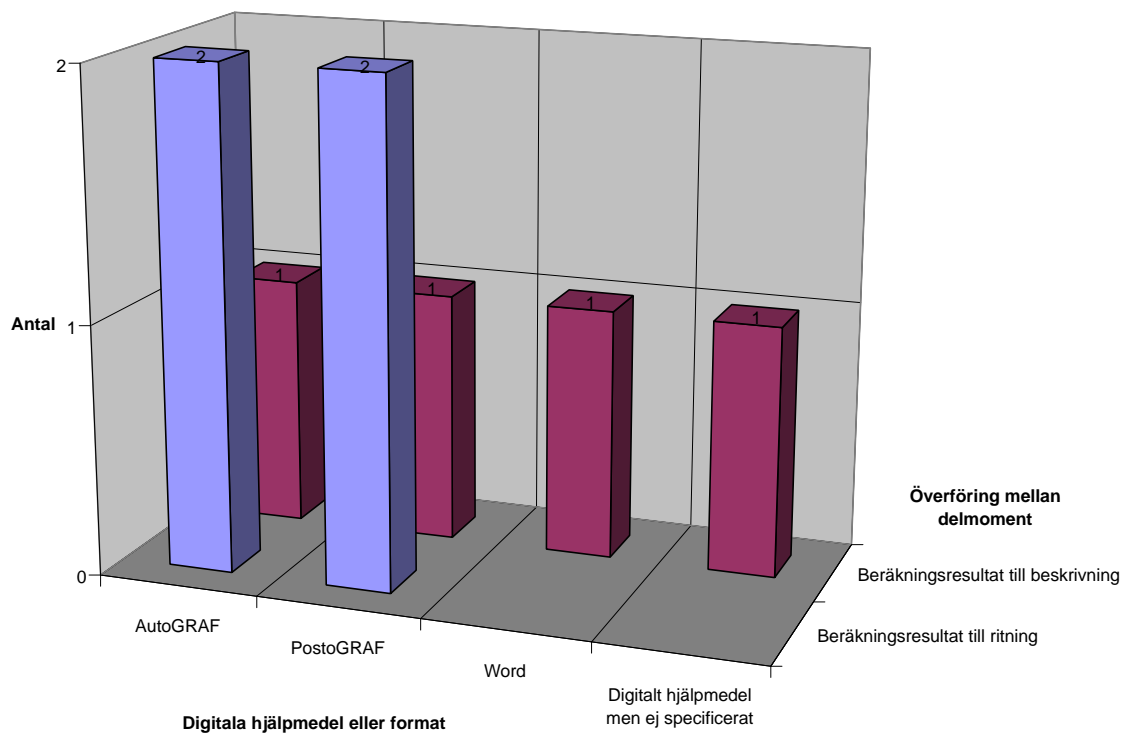


Diagram 56b–III: Hjälpmedel eller format för digital överföring av data mellan arbetsmomenten ”Analys” till ”Förslag av åtgärder”

III: Överföring av data från beräkningsresultat

Ruta Nr 6 → 7: Dataöverföring mellan "Förslag av åtgärder" och "Distribution av resultat"

Nr (ruta i Figur 1)	Utförs manuellt	Utförs digitalt – Program / Version / Dataformat	Anmärkningar
6a-7a "Ritningar" → "Rapportering"	Best: 1 Kons: 7	AutoGRAF: 4 PostoGRAF: 1 Microstation: 1 Word: 1 "Digitalt": 2	22) 50) 75)
6a-7b "Ritningar" → "Arkivering"	Best: 1 Kons: 3	AutoGRAF: 2 PostoGRAF: 1 Word: 1 "Digitalt": 2	23) 51)
6b-7a "Beskrivningar" → "Rapportering"	Best: 1 Kons: 6	AutoGRAF: 1 Excel: 1 Word: 2 "Digitalt": 1	52)
6b-7b "Beskrivningar" → "Arkivering"	Best: 1 Kons: 5	AutoGRAF-bank: 1 Excel: 1 Word: 2 PC: 1 "Digitalt": 1	51)

Anm. nr.	Kategori	Anmärkning
22)	Konsult:	Manuell överföring eller alternativt *.dwg
23)	Konsult:	Manuellt eller alternativt med "Office -filer"
50)	Konsult:	Ritningar på papper/film eller som *.plt-fil.
51)	Konsult:	Bränns in på CD-brännare med det format de har.
52)	Konsult:	Text på papper eller pdf-filer
75)	Konsult:	Rasterfiler, plt-filer, coms-filer el andra rasterfiler om det efterfrågas

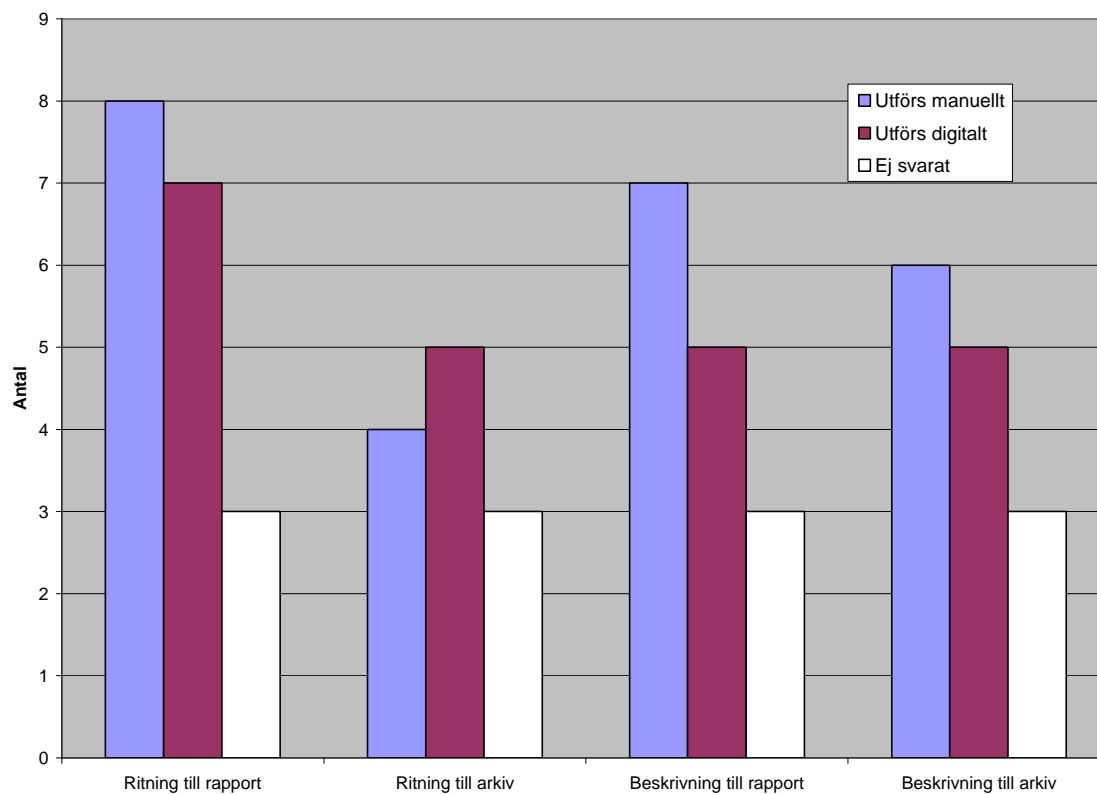


Diagram 67a: Fördelningen mellan manuell och digital överföring av data mellan arbetsmomenten "Förslag av åtgärder" och "Distribution av resultat"

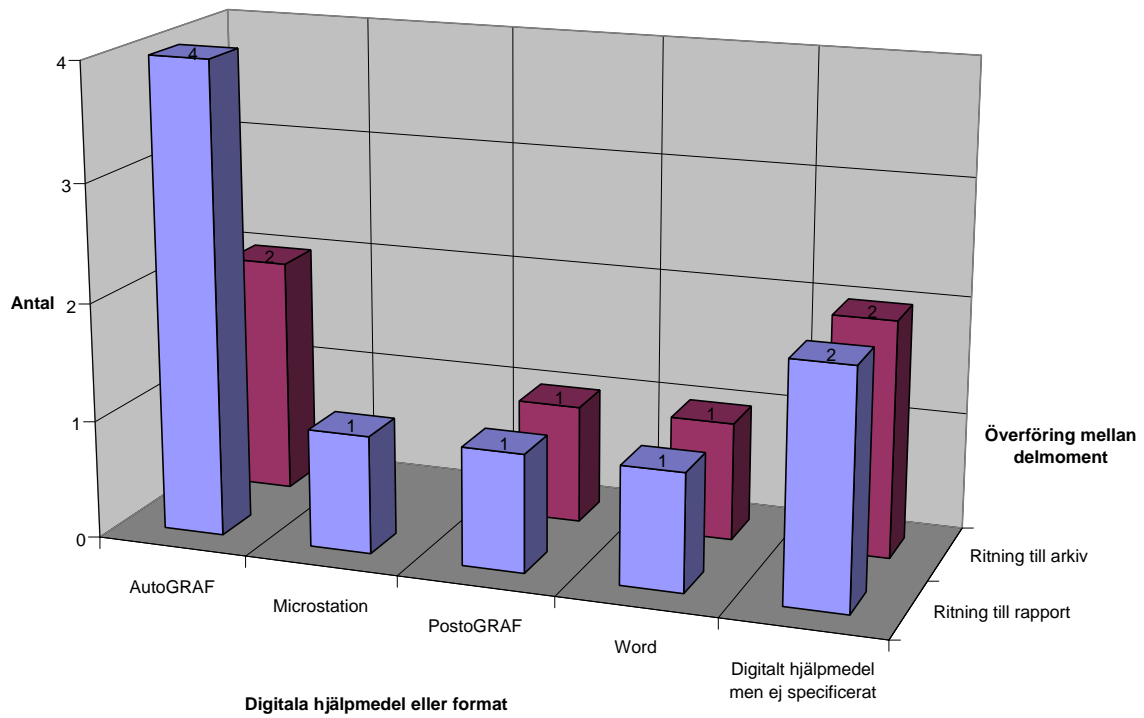


Diagram 67b-I: Hjälpmedel och format för digital överföring av data mellan arbetsmomenten "Förslag till åtgärder" och "Distribution av resultat"

I: Överföring av data från ritningar

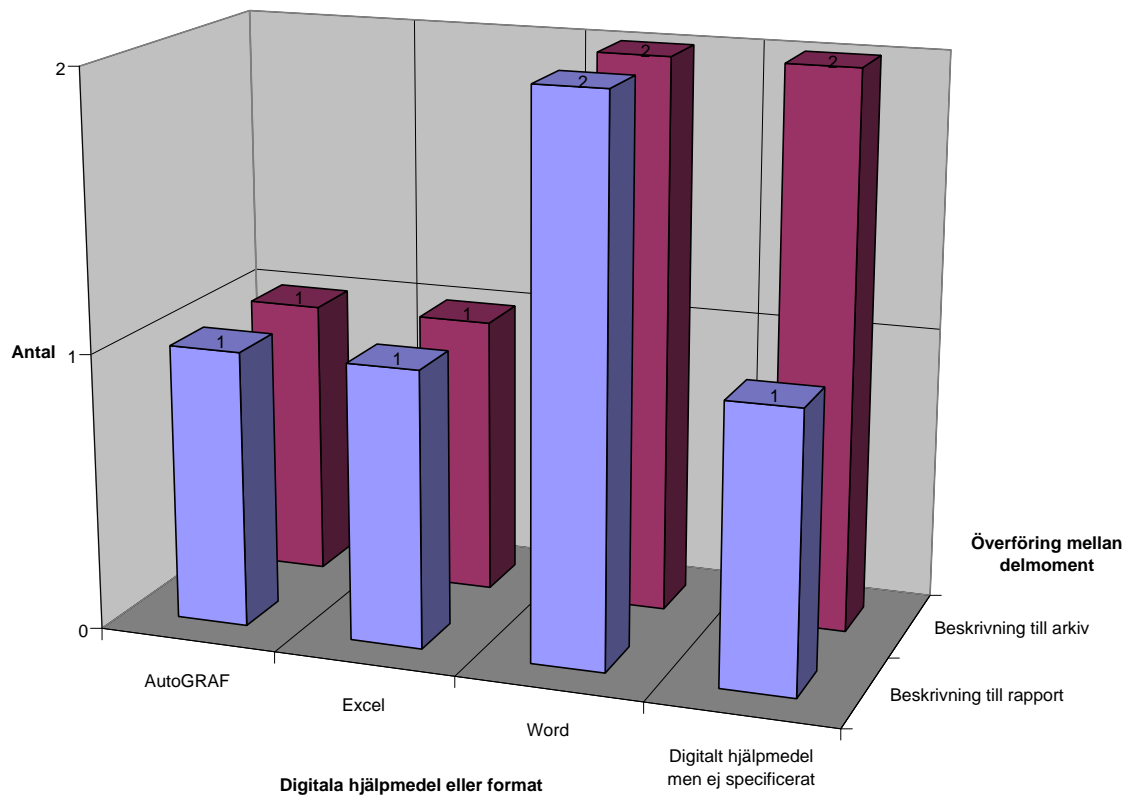


Diagram 67b-II: Hjälpmedel och format för digital överföring av data mellan arbetsmomenten "Förslag till åtgärder" och "Distribution av resultat"

II: Överföring av data från beskrivningar



Statens geotekniska institut
Swedish Geotechnical Institute

SE-581 93 Linköping, Sweden

Tel: 013-20 18 00, Int + 46 13 201800

Fax: 013-20 19 14, Int + 46 13 201914

E-mail: sgi@swedgeo.se Internet: www.swedgeo.se