



STATENS GEOTEKNISKA INSTITUT
SWEDISH GEOTECHNICAL INSTITUTE

RAPPORT
REPORT No 8

**Grundläggningens kostnadernas
fördelning**

BO CARLSSON

LINKÖPING 1979



STATENS GEOTEKNISKA INSTITUT
SWEDISH GEOTECHNICAL INSTITUTE

RAPPORT
REPORT No 8

Grundläggningsekostnadernas fördelning

BO CARLSSON

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 770294-0 från
Statens råd för byggnadsforskning.

LINKÖPING 1979

ISSN 0348-0755

1979 Lanprodukter Linköping

GRUNDLÄGGNINGSKOSTNADERNAS FÖRDELNING

Förord

För att kunna bedöma forsknings- och informationsbehov inom geotekniken driver SGI flera inventeringsprojekt. Detta är ett sådant projekt.

Rapporten behandlar översiktligt grundläggningkostnadernas fördelning med avseende på byggnadsverk och undergrund. Läsaren bör ha i åtanke att osäkerheten i många siffror är stor och bygger på speciella förutsättningar. För den som vill ha en utförligare redovisning finns en arbetsrapport, med samma titel, vilken kan lånas från SGI.

En stor del av arbetet med projektet, bl a behandling av enkätdata, har utförts av Helen Åhnberg, SGI.

Statens råd för byggnadsforskning (BFR) har genom anslag bidragit till projektets finansiering.

Jag vill tacka de personer som inom och utom SGI har medverkat i detta projekt.

Linköping i november 1979

Bo Carlsson

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SUMMARY		7
SAMMANFATTNING		9
1	BAKGRUND	11
2	SYFTE	11
3	GENOMFÖRANDE	11
4	RESULTAT	12
4.1	Grundläggningssättens fördelning	12
4.2	Kostnader	14
4.3	Enkät	20
5	ANALYS OCH PROGNOSE	22
5.1	Enbostadshus	23
5.2	Flerbostadshus	23
5.3	Skolor och barnstugor	24
5.4	Affärer och kontor	25
5.5	Industrier	25
5.6	Övriga byggnader	25
5.7	Summering av grundläggningssättens kostnader	26
6	LITTERATURREFERENSER	27
BILAGA 1	NAMNLISTA	
"	2	KLASSIFICERING AV GRUNDLÄGGNINGS- SÄTT (4 sidor)
"	3	ENKÄT (11 sidor)
"	4	KARTA

SUMMARY

The character of the subsoil affects to a great extent the foundation costs of the separate building. Literature studies carried out at this examination show that the costs for the same type of building on different subsoils vary considerably. The lowest foundation costs are obtained on solid soil, the highest costs on rock or soft soil. The foundation costs of a single-family house vary between 35,000 and 85,000 per house. The correspondent variation for the multi-family houses, for the city centre, is 900-2,000 Sw.cr. per sq.m. building area, for the suburbs 500-1,400 Sw.cr. per sq.m. building area. The conditions of the multi-family houses can also be considered applicable to shops, offices and similar buildings. The variation 400-600 Sw.cr. per sq.m. building area is obtained for schools and day nurseries having one floor and 200-600 Sw.cr. per sq.m. building area for industrial buildings. The calculations are based on special prerequisites, however, from a general point of view they ought to be applicable as key figures.

An investigation in six municipalities shows that two dominating foundation methods exist, raft and pile foundation. Construction with combined footing occurs to a certain extent.

From the inquiry answers from 142 of Sweden's 277 municipalities appear, for the period 1978-1982, that the total building area is $40,000 \cdot 10^3$ sq.m. The distribution on rock, solid and soft soil is 15%, 55% and 30% respectively. The corresponding figures on forest and non-cultivable meadow land, city development and on agricultural land are 55%, 20% and 25% respectively. It also appears from the inquiry answers that 46 of the investigated municipalities give the builders some kind of foundation benefits and considering the information the perspective geotechnical information is regarded as the most important.

Different calculations can be made having the costs, the extent of the foundation methods and the distribution of the inquiry as a starting point. A list of the distribution of the foundation costs give

Single-family houses	2,500	mill. Sw.cr. per year
Multi-family houses	1,000	"-
Schools and day nurseries	150	"-
Shops and offices	120	"-
Industries	300	"-
Other buildings	200	"-
	Σ	4,270 mill. Sw.cr. per year

Having this investigation as a starting-point the costs for new buildings as regards soil and ground works are prognosticated to 4,000-4,500 mill. Sw.cr. per year.

SAMMANFATTNING

Undergrundens beskaffenhet påverkar i stor utsträckning den enskilda byggnadens grundläggningsskostnader. Litteraturstudier gjorda i denna undersökning visar att kostnaderna för samma typ av byggnad på olika undergrund varierar avsevärt. Lägsta grundläggningsskostnaderna fås på fast jord, högsta kostnaderna på berg eller lös jord. Enbostadshusens grundläggningsskostnader inklusive grovplanering varierar mellan 35.000 och 85.000 kr per hus. För flerbostadshusen är motsvarande variation, för innerstad, 900-2.000 kr per kvm by (byggnadsyta), för ytterstad 500-1.400 kr per kvm by. Förhållandet för flerbostadshusen kan också anses gälla för affärer, kontor och liknande byggnader. För skolor och barnstugor i ett plan fås variationen 400-600 kr per kvm by samt för industribyggnader 200-600 kr per kvm by. Beräkningarna bygger på speciella förutsättningar, dock bör de generellt gälla som översiktssiffror.

Undersökning i sex kommuner visar att två dominerande grundläggningssätt förekommer, grundläggning på hel bottenplatta och pålgrundläggning. I viss utsträckning förekommer konstruktion med grundsulor.

Av enkätsvar från 142 av Sveriges 277 kommuner framgår, för perioden 1978-1982, att den totala byggnadsytan är ca $40.000 \cdot 10^3$ kvm. Fördelningen på berg, fast och lös jord är respektive 15%, 55% och 30%. Motsvarande siffror på skogs- och icke odlingsbar ängsmark, i stadsbebyggelse samt på jordbruksmark är 55%, 20% respektive 25%. Av enkätsvaren framgår också att 46 av de tillfrågade kommunerna använder grundläggningssbidrag i någon form samt att man anser den översiktliga geotekniska undersökningen som viktigast i informationshänseende.

Med utgångspunkt från kostnaderna, grundläggningssättens omfattning och enkätens fördelning kan olika beräkningar göras. En sammanställning av grundlägg-

ningskostnadernas fördelning ger

Enbostadshus	2.500	Mkr per år
Flerbostadshus	1.000	- " -
Skolor och barnstugor	150	- " -
Affärer och kontor	120	- " -
Industrier	300	- " -
Övriga	200	- " -

Σ 4.270 Mkr per år

Med utgångspunkt från denna undersökning lyder alltså prognosen för kostnader i nya byggnader avseende grundläggning inklusive jord- och markarbeten på 4.000-4.500 Mkr per år.

1 BAKGRUND

I samband med diskussion på SGI om forskningsbehovet inom området "grundläggning i fast jord" framkom önskemål om att få veta i vilken omfattning som byggnader grundläggs i fast jord och till vilken kostnad. Dessutom var av intresse olika grundläggningsmetoders omfattning. I syfte att översiktligt behandla dessa frågor startades detta projekt. I ansökan till BFR har projektet redovisats som delprojekt till "funktionsanpassad grundläggning i fast jord". Projektet har emellertid utvidgats till att gälla även grundläggning i lös jord.

Statens råd för byggnadsforskning (BFR) har till 80% finansierat detta projekt. Resterande del svarar geotekniska institutet för.

2 SYFTE

Syftet med projektet är att för nyproduktionen av byggnader

- a) översiktligt få en uppfattning om idag existerande grundläggningssätt med utgångspunkt från byggnadsverk och undergrund
- b) grovt ge kostnaderna för olika grundläggningssätt
- c) ge underlag för en "grundläggningsprognos" i Sverige.

3 GENOMFÖRANDE

Arbetet med projektet har indelats i tre delar, baserat på delsyftena ovan.

Första delen (delsyfte a) bygger på intervjuer och arkivdata från sex kommuner (se bilaga 1).

Andra delen (delsyfte b) baseras på litteraturstudier, i huvudsak BFR-rapport R39:1975 "Småhusgrundläggning - val av grundläggningsmetod" av Sven-Erik Bjerking och BFR-rapport T20:1978 "Grundläggningsekonomi" av Owe Hansson och Christian Morfeldt. Sammanslagning av kostnader och viss omräkning har skett i tillämpliga delar.

Tredje delen (delsyfte c) har genomförts med en enkät till Sveriges samtliga kommuner (277 st). 150 svar har erhållits och 142 av dessa ingår i resultatredovisningen. Enkäten med summering av svaren redovisas i bilaga 3. Materialet omfattar 5 år med början 1978. Vad gäller industribyggnader har enkätsvaren kompletterats med statistik från Statistiska centralbyrån.

Arbetet har till största delen genomförts under 1978.

4 RESULTAT

4.1 Grundläggningssättens fördelning

Byggnadsverken har indelats i grupperna

- enbostadshus
- flerbostadshus
- skolor och barnstugor
- lager, kontor och affärer
- offentliga byggnader
- industrier

Varje byggnadsverk har placerats i en matris visande grundläggningssätt och undergrund. Se bilaga 2.

Sammanfattningsvis kan sägas att två dominerande grundläggningssätt förekommer, plattkonstruktioner (hel bottenplatta som samverkar med grundsula eller grundbalk och överför belastningen till undergrunden) och pålade konstruktioner (stöd-, friktions- och kohesionspålar).

Här skall kort resultatet kommenteras:

Enbostadshus

Materialet har inte delats upp på hus med eller utan källare. Hus utan källare dominerar dock. En stor del av materialet utgörs av grupphus. De klassificerade husen är till största delen byggda efter 1975.

Plattgrundläggning dominerar som grundläggningsmetod. Av totalt 4419 klassificerade enbostadshus grundläggs 3206 st på platta (= 73%). Av de 2973 enbostadshus som ligger på lös och mycket lös undergrund är 23% på grundlagda, 66% plattgrundlagda, övriga är grundlagda med sulor (i några fall plintar). Resultatet kan synas förvånande då det gäller de förhållandevis få på grundläggningarna på lös och mycket lös jord. En förklaring kan vara att källarlösa hus ofta grundläggs i eller över lerans torrskorpa som i vissa fall är både fast och mäktig. Klassificeringen av undergrunden i denna undersökning har inte alltid tagit hänsyn till torrskorpan.

Flerbostadshus

Redovisningen har inte kunnat ske efter byggnadsyta, våningsyta eller liknande. Markeringen i klassificeringsmatrisen har därför skett med kryss, som anger var den största frekvensen flerbostadshus ligger. Materialet omfattar 150-200 hus. Allmänt kan sägas att vid högre hus än två våningar på lös eller mycket lös undergrund tillgrips pålning.

Skolor och barnstugor

Materialet omfattar 58 byggnader. Resultatet liknar enbostadshusens. Flertalet skolor och barnstugor som byggts under senare år har varit i ett plan.

Lager, kontor och affärer samt offentliga byggnader

Stor variation förekommer i urvalet vad gäller storlek och belastningar på undergrunden.

Industrier

Materialet omfattar 104 byggnader. Grundläggningssättet är starkt beroende av industrityp. Grundläggning med platta är vanlig, se kommentar under enbostadshus.

4.2 Kostnader

Priser som anges avser tidsläget januari 1979.

Enbostadshus

Beroende på tomtens utseende och grundförhållande kan grundkonstruktionens kostnad variera mellan 250-500 kr/kvm bostadsyta, grundförstärkningens (pålning) 50-300 kr/kvm bostadsyta och markbehandlingen (schaktning, återfyllning m m) 50-100 kr/kvm bostadsyta.

Kostnaderna som anges avser samtliga kostnader upp t o m avjämnning för golvbeläggning. För hus med källare ingår också grundmurar och bjälklag över källare. Arbeten inom tomtens utanför husen (grovplanering) ingår likaså. Kostnaderna inkluderar inte grundundersökning, projektering, bygglledning och kontroll, inte heller administrativa kostnader, kapitalkostnader och mervärdesskatt.

För hus grundlagda på sulor har här förutsatts kryprumsgrund ventilerad med uteluft. För hus utan källare räknas färdigt golv ligga 400 mm över ursprunglig mark, för hus med källare är motsvarande mått 850 mm. Befintlig mark antas vara plan. Temperaturzon III, enligt Svensk Byggnorm, ligger till grund för beräkningarna. Pålar förutsätts vara stålpålar med längd = 8 m.

I diagram 1 redovisas totala grundläggningens kostnader. För grundläggning på mycket lös mark har förutsatts pålar.

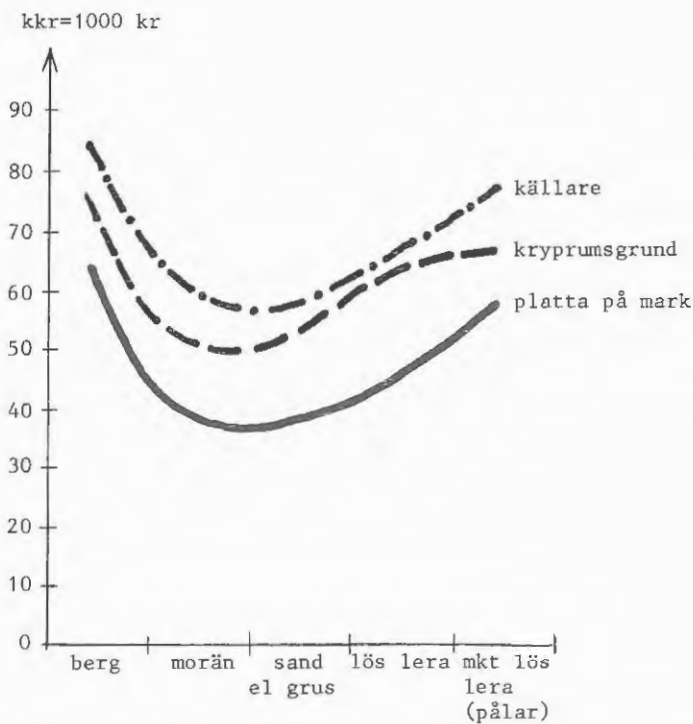


Diagram 1. Totala grundläggningskostnader (inkl grovplanering), enbostadshus.

Anledning till de höga kostnaderna på undergrund av berg är den dyra markbehandlingen där sprängningsarbeten utgör en stor post.

Intressant kan vara att betrakta skillnaden i kostnaden mellan grundförstärkt och icke grundförstärkt alternativ. Teoretiskt kan olika fall konstrueras där besparingar i grundläggningskostnaden vägs mot sannolikhet för skada multiplicerad med skadekostnaden eller där besparingen (t ex icke pålning) vägs mot ökade geotekniska undersökningar.

Flerbostadshus

Kostnaderna varierar mellan 500-2000 kr/kvm byggnadsyta (byggnadens horisontalprojektion), by, beroende av innerstads- eller ytterstadsbebyggelse. Tillkommande kostnader i innerstad är underbyggd gård för parkering och liknande.

Kostnaderna anges inklusive grundundersökning, projektering, byggledning och kontroll samt byggherrens administrativa kostnader. Mervärdesskatt ingår inte. Kostnaderna bygger vidare på följande grundläggningssätt/undergrund:

- plintar, grundmurar på berg
- sulor på sand och morän
- pålar på lermark

I kostnaderna ingår förutom grundkonstruktion (här lika med kostnader upp till underkant nedersta bjälklag), röjning, schaktning, återfyllning, utfyllning, markförstärkning och dränering samt grovplanering.

Våningshöjden antas här till 4 våningar, men kan generellt sägas påverka totala grundläggningkostnaderna i liten omfattning.

Innerstad

Byggnadsytan, by, är 400 kvm, ansluten på kortsidorna till befintliga byggnader och vid långsidorna till gata resp underbyggd gård. Byggnaden är försedd med källarvåning, 3 m djup. Transportsträcka av massor är 1 mil.

I diagram 2 visas totala grundläggningkostnaden för tidigare bebyggd och obebyggd tomt.

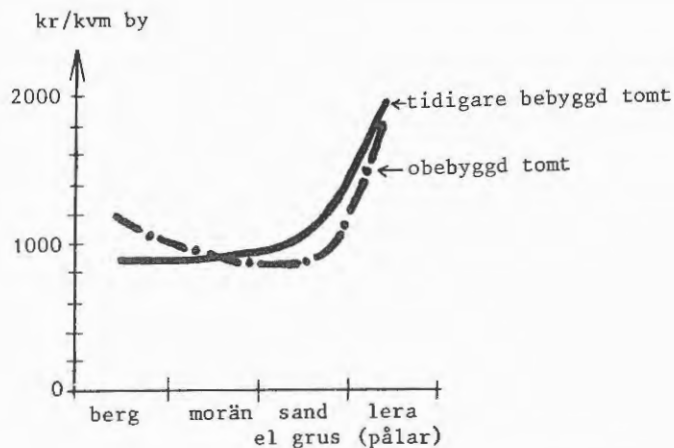


Diagram 2. Totala grundläggningkostnaden, bostadshus i innerstad.

Anledning till att grundläggning på sand och grus, för tidigare bebyggd tomt, blir dyrare än grundläggning på berg är den förhållandevis dyra spontkostnaden som överväger kostnadsskillnaden mellan berg- och jordschakt.

Diagram 3 visar kostnaden för underbyggd gård på 650 kvm by vilken antas utnyttjad som garage i bottenplanet och för plantering i övre planet.

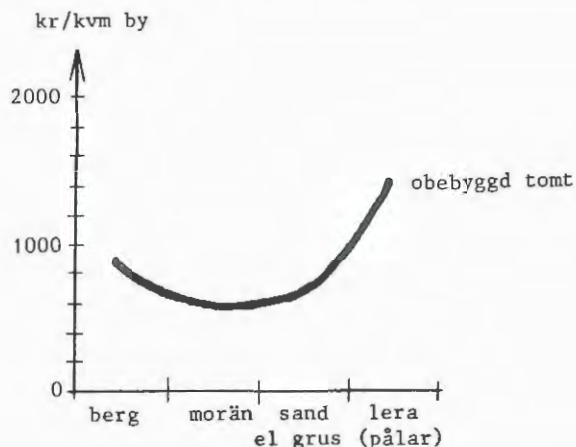


Diagram 3. Totala grundläggningkostnaden, underbyggd gård i innerstad.

Ytterstad

Byggnadsyta är 400 kvm och ursprunglig markyta antas ligga i nivå med färdigt golv. Byggnaden utförs med 3 m djup källare. Fri tomtyta, 1600 kvm innehållande lek-, gång-, gräs-, planterings- och trafikyta.

I diagram 4 visas totala grundläggningkostnaden.

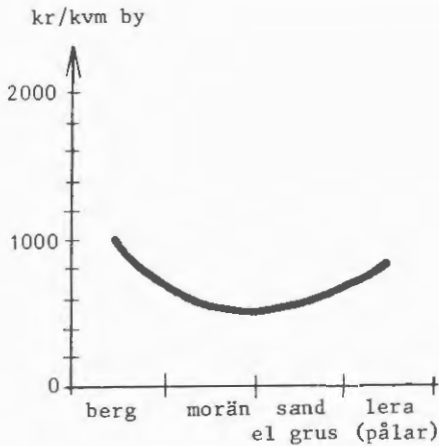


Diagram 4. Totala grundläggningkostnaden (inkl grovplanering) i ytterstad.

Skolor och barnstugor

Enligt 4.1 byggs för närvarande skolor och barnstugor med grundläggning liknande enbostadshusen. Hänsyn bör tas till att skolor och barnstugor normalt är 3 å 4 gånger större till ytan jämfört med enbostadshus, vilket reducerar kostnaden per kvm. På grund av mer hårdgjorda ytor kan förväntas att skolor och barnstugor däremot blir dyrare när det gäller grovplaneringskostnaderna. Om samma förutsättningar gäller som för enbostadshusen sätts här kostnaderna per kvm by enligt diagram 5.

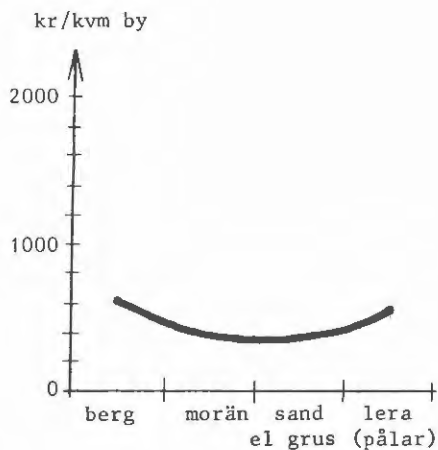


Diagram 5. Totala grundläggningkostnaden (inkl grovplanering) för skolor och barnstugor.

Lager, kontor, affärer och offentliga byggnader

Kostnaderna för dessa typer av byggnader är svåra att ange beroende på flera faktorer, belägenhet, storlek, belastningar på undergrund etc. Med förutsättningar enligt redovisningen för flerbostadshus har här kostnaderna bedömts enligt diagram 6

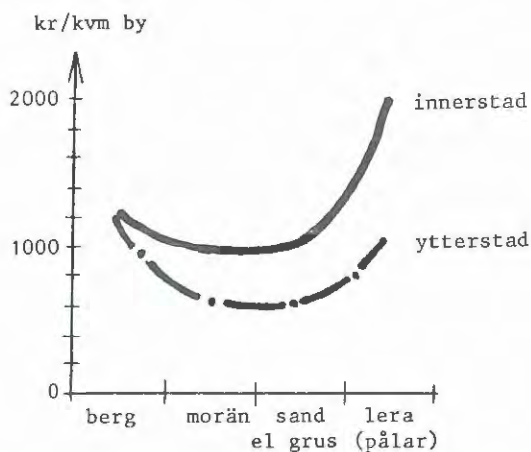


Diagram 6. Totala grundläggningkostnaden (inkl grovplanering) för lager, kontor, affärer och offentliga byggnader.

Observera de stora variationerna i förutsättningarna vilket starkt kan påverka grundläggningkostnaden.

Industrier

Byggnaden förutsätts vara kombinerad 1-2 våning industribyggnad med byggnadsytan ca 1000 m². Ca 500 m² är i envåningsdelen. Fasad- och innerpelardelning \approx 6 m. Golv i bottenvåning har en nyttig last av 20 kPa i envåningsdelen och 5 kPa i tvåvåningsdelen. Övervåningen belastas med 4 kPa. Övriga förutsättningar gäller enligt redovisningen för flerbostadshus.

I diagram 7 redovisas grundläggningkostnaden exklusive grovplanering.

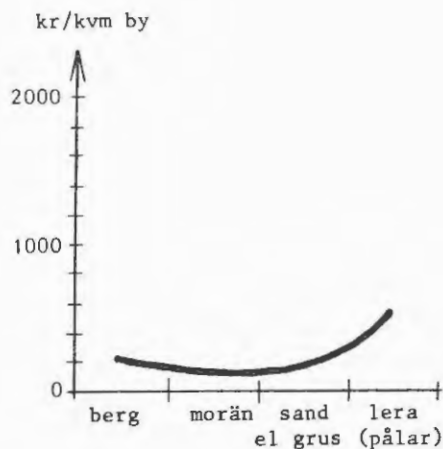


Diagram 7. Grundläggningkostnad (exkl grovplanering), industri.

Grovplaneringen varierar mellan 50-100 kr/kvm. Observera att stora variationer i förutsättningarna starkt kan påverka grundläggningkostnaden.

4.3 Enkät

Enkätsvaren omfattar 142 kommuner (av 277 totalt) i Sverige. Beträffande enkät och enkät svar, se bilaga 3. Av bilaga 4 framgår de svarande kommunernas spridning över landet. Befolkningsmässigt omfattar enkätsvaren

drygt hälften av landets befolkning. Av de större kommunerna ingår inte Göteborg i underlaget.

Materialet avser nyinvesteringar i byggnader under 1978-1982.

Vad gäller industrivolymen har statistik använts från Statistiska centralbyrån innehållande varje kommuns investeringsvolym. Angivna siffror i bilaga 3 är framräknade som summan av varje kommuns fördelningssiffror multiplicerat med respektive investeringsvolym i byggnader.

Beträffande giltigheten i materialet kan sägas att kommunerna i sin planering är ålagda 5 års framförhållning.

Enkäten innehåller inte material som t ex militära byggnader. Inte heller ingår landstingens alla byggnader. Andelen byggnader som inte är med torde dock vara mindre än 10% av totala antalet producerade i de svarande kommunerna.

För samtliga byggnader gäller, om byggnadsytan (byggnadens horisontalprojektion) används som fördelningsnyckel, följande fördelning:

undergrund av berg	15%
" " fast jord	55%
" " lös jord	30% (varav 5% på mkt lös jord)
på skogs- och icke odlingsbar ängsmark	55%
i stadsbebyggelse	20%
på jordbruksmark	25%
starkt kuperad terräng	15%
kuperad terräng	45%
slätmark	40%

Uppdelas materialet med avseende på undergrund och byggnadstyp i procent av byggnadsytan fås tabell 1.

Byggnad	Undergrund		
	berg	fast	lös
enbostadshus	15%	57%	28%
flerbostadshus	16%	50%	34%
offent.bygggn.	8%	56%	36%
industri	13%	48%	39%
övriga	4%	58%	38%

Tabell 1. Nybyggnaders fördelning på undergrund.

Enkäten visar, om statistikuppgifter rörande industriernas nyinvestering läggs till (se kap 5), på en total nybyggnadsyta på ca $20.000 \cdot 10^3$ kvm, vilket uppförstorat för hela landet skulle ge $40.000 \cdot 10^3$ kvm under en 5-årsperiod.

Enkätens sista fråga tar upp grundläggningsbidrag och vilken geoteknisk information som ses som mest angelägen. Resultatsammanställning (bilaga 3, sista sidan) visar att den mest angelägna geotekniska informationen är översiktliga geotekniska undersökningar.

5 ANALYS OCH PROGNOSE

Enkätmaterialet kommer i detta kapitel att extrapoleras till att gälla hela landet. Detta sker genom att multiplicera enkätsiffrorna, rörande volym, med två. Några kontroller visar att detta är rimligt. Se även bilaga 4, där de svarande kommunerna är markerade på Sveriges karta. Som exempel på kontroll kan nämnas att, på grundval av enkätens uppgifter, totala bostadsbyggandet per år räknat i lägenheter blir 65.000-70.000 st, varav 40.000 är enbostadshus. Siffran överensstämmer med de behov som redovisats i den sk långtidsutredningen.

5.1 Enbostadshus

I tabell 2 redovisas antalet hus på olika undergrund.

Undergrund	Antal hus ^{x)} (enkäten x 2), st	Uppskattad byggnadsyta, kvm
berg	32.100	$3.850 \cdot 10^3$
mkt fast jord	66.300	$7.950 \cdot 10^3$
fast jord	55.600	$6.650 \cdot 10^3$
lös jord	49.200	$5.900 \cdot 10^3$
mkt lös jord	10.700	$1.300 \cdot 10^3$
	Σ 213.900	Σ $25.650 \cdot 10^3$

x) avrundat till hela 100-tal

Tabell 2. Antalet enbostadshus i Sverige på olika undergrund
fr o m 1978 t o m 1982.

Av 4.1 framgår att platta som konstruktionsalternativ dominerar på samtliga undergrunder. I kostnadsredovisningen har antagits att befintlig mark är plan, vilket i enkätsvaren redovisas i 34% av fallen. Dessutom anges 14% ligga i stadsbebyggelse. Mot bakgrund av detta kan avsnitt 4.1 väntas ge för låga kostnader. Om alla enbostadshus grundläggs enligt billigaste grundläggningssätt, platta på mark, blir totala grundläggningkostnaden (inkl grovplanering) ca 9000 Mkr. Motsvarande beräkning för dyraste grundläggningssätt, källare, ger ca 14000 Mkr. Beaktar man enkätsvaren om ianspråktagen mark samt den dominerande plattgrundläggningen kan bedömningen ca 12500 Mkr vara rimlig. Per år blir detta 2500 Mkr för enbostadshusen.

5.2 Flerbostadshus

Total byggnadsyta för landet under 1978-1982 fås till $4600 \cdot 10^3$ kvm. Fördelning på olika undergrund, se tabell 3.

Undergrund	Byggnadsyta, kvm
berg	736·10 ³
mkt fast jord	1.050·10 ³
fast jord	1.242·10 ³
lös jord	1.334·10 ³
mkt lös jord	230·10 ³

Σ 4.600·10³

Tabell 3. Flerbostadshusens byggnadsyta fördelad på undergrund fr o m 1978 t o m 1982.

Enkäten ger inte svar på antalet kvm byggnadsyta på viss undergrund kopplad till övriga variabler t ex läge i stadsbebyggelse. Här redovisas därför ett billigaste och ett dyraste alternativ där tolkningen till ytterligheter har gjorts i kostnadshänseende (för detaljer hänvisas till den i förordet nämnda arbetsrapporten).

Billigaste alternativ inkl underbyggd gård (för innerstad) blir ca 900 Mkr per år i totala grundläggningkostnader.

Dyraste alternativ ger 1200 Mkr per år.

Materialet visar alltså att totala grundläggningkostnaderna (inkl grovplanering) ligger mellan 900 Mkr och 1200 Mkr per år. Ett försiktigt värde kan då sättas till 1000 Mkr per år.

5.3 Skolor och barnstugor

Total byggnadsyta för landet under 1978-1982 fås till 1780·10³ kvm.

Med antagande om fortsatt byggande i ett plan för skolor och barnstugor och fördelning på undergrund enligt enkäten kan de totala grundläggningkostnaderna sättas till 150 Mkr per år.

5.4 Affärer och kontor

Totala byggnadsytan är $510 \cdot 10^3$ kvm, där affärer svarar för $270 \cdot 10^3$ kvm. Ca 80% kommer att läggas i stadsbebyggelse, här antas kostnader motsvarande innerstad.

Om grundläggning på lös och mycket lös jord antas på grundlagd ger beräkningar en årlig total grundläggningskostnad på ca 120 Mkr.

5.5 Industrier

Industristatistik avseende nyinvesteringsvolym i byggnader har i denna undersökning hämtats från Statistiska centralbyrån. Av denna statistik framgår bl a industrins investeringar och motsvarande yta (motsvarar våningsytan för bostadshus). För 1977 redovisas nyinvestering på 3300 Mkr motsvarande en yta på $1800 \cdot 10^3$ kvm, för 1978 var respektive siffror 2750 Mkr och $1250 \cdot 10^3$ kvm. Om typindustrin med dess förhållande mellan byggnadsyta och "våningsyta" används och volymen av nyinvesteringar i byggnader sätts till 3000 Mkr per år motsvarar detta byggnadsytan $1000 \cdot 10^3$ kvm per år. Med typindustrins byggnadsyta på 1000 kvm skulle nyproduktionen vara 1000 industrier per år.

Om byggnader på lös och mycket lös jord på grundläggs fås grundläggningskostnaden exklusive grovplanering lika med 250 Mkr per år. Med en grovplaneringskostnad på 50.000 kr per tomt fås den totala grundläggningskostnaden till ca 300 Mkr per år för industrin.

5.6 Övriga byggnader

Till övriga byggnader hänförs det material som inte tidigare behandlats i kapitel 5. Totalt en byggnadsyta på ca $900 \cdot 10^3$ kvm. Med en medelkostnad på 1000 kr per kvm innebär detta en prognos på ca 200 Mkr per år.

5.7 Summering av grundläggningskostnaderna

Summeras redovisade kostnader i kapitel 5 fås

Enbostadshus	2500	Mkr/år
Flerbostadshus	1000	"
Skolor och barnstugor	150	"
Affärer och kontor	120	"
Industrier	300	"
Övriga	<u>200</u>	"
	Σ 4270	Mkr/år

Med utgångspunkt från denna undersökning lyder alltså prognosen för kostnader i nya byggnader avseende grundläggning inklusive jord- och markarbeten på 4000-4500 Mkr/år.

6 LITTERATURREFERENSER

BJERKING, SVEN-ERIK, 1975, Småhusgrundläggning, val av grundläggningsmetod. Statens råd för byggnadsforskning. Rapport R39:1975, Stockholm.

HANSSON, O & MORFELDT, C, 1978, Grundläggningsekonomi. Statens råd för byggnadsforskning. Rapport T20:1978, Stockholm.

NAMNLISTA

Intervjuer gjorda med byggnadsinspektörer:

Borlänge kommun	Lars Warg
Göteborgs kommun	Jan Bergström
Malmö kommun	Göran Söderberg
Norrköpings kommun	Lennart Lingfors
Uppsala kommun	Eddie Nord
Örebro kommun	Rune Eriksson

KLASSIFICERING AV GRUNDLÄGGNINGSSÄTT

undergrund grund- läggningssätt	mkt lös	lös	fast	mkt fast	berg
platta					
sula					
plint					
pålar					

Tabell 1. Klassificeringsmatris för varje grupp av byggnadsverk.

Förklaringar: mkt lös = lös lera, dy, torv ($\tau \leq 10$ kPa)

lös = lera, silt ($10 < \tau \leq 25$ kPa)

fast = sand, grus

mkt fast = morän

platta = hel bottenplatta som samverkar med grundsula eller grundbalk

sula = överför last utefter sin längd utan att samverka med golvkonstruktion

plint = överför punktvis last till bärkraftigt lager på litet djup

påle = stöd-, friktions- och kohesionspålar.

Enbostadshus

undergrund grund- läggningssätt	mkt lös	lös	fast	mkt fast	berg
platta	601	1356	716	395	138
sula	2	289	41	25	9
plint	1	8	16	142	8
pålar	616	59	0	0	0
Σ	1220	1712	773	562	152

Σ 4419

Tabell 2. Klassificering av enbostadshus (st) i sex kommuner.

Flerbostadshus

Redovisning av flerbostadshus bör ske efter byggnadsyta, våningsyta eller liknande, vilket här inte har kunnat göras. I tabell 3 anges med kryss var den största frekvensen flerbostadshus ligger i matrisen. Materialet omfattar totalt 150-200 hus.

undergrund grund- läggningssätt	mkt lös	lös	fast	mkt fast	berg
platta	x	x	x		
sula		x		x	
plint					x
pålar	x	x			

Tabell 3. Klassificering av flerbostadshus i sex kommuner.

Skolor och barnstugor

undergrund grund- läggningssätt	mkt lös	lös	fast	mkt fast	berg
platta		15	6	6	1
sula		1	3	18	
plint					4
pålar	2	2			
Σ	2	18	9	24	5

Σ 58

Tabell 4. Klassificering av skolor och barnstugor i sex kommuner.

Lager, kontor, affärer

undergrund grund- läggningssätt	mkt lös	lös	fast	mkt fast	berg
platta	4	7	3	3	
sula		5	2	2	1
plint	1			2	
pålar	13	7	2		
Σ	18	19	7	7	1

 Σ 52

Tabell 5. Klassificering av lager, kontor och affärer i sex kommuner.

Offentliga byggnader

undergrund grund- läggningssätt	mkt lös	lös	fast	mkt fast	berg
platta	1	3			
sula		3		6	1
plint				3	
pålar	3	1			
Σ	4	7	0	9	1

 Σ 21

Tabell 6. Klassificering av offentliga byggnader i sex kommuner.

Industrier

undergrund grund- läggningssätt	mkt lös	lös	fast	mkt fast	berg
platta	13	35	2	4	
sula	4	13		2	1
plint					
pålar	21	9			
Σ	38	57	2	6	1

Σ 104

Tabell 7. Klassificering av industrier i sex kommuner.

Summering av skolor, barnstugor, lager, kontor, affärer, offentliga byggnader samt industrier enligt tabell 8.

undergrund grund- läggningssätt	mkt lös	lös	fast	mkt fast	berg
platta	18	60	11	13	1
sula	4	22	5	28	3
plint	1	0	0	5	4
pålar	39	19	2		
Σ	62	101	18	46	8

Σ 235

Tabell 8

ENKÄT

Enkät svar (redovisas på frågeformuläret)

I ENBOSTADSHUS

- A Vilken volym (antal hus) kommer att byggas inom närmaste 5-årsperioden?

Totalt antal hus 1.07.000.. st

Kommentar:

.....

.....

- B På vilken typ av mark kommer enbostadshusen att ligga?
Ange gärna procentuell fördelning.

På jordbruksmark 29%

På skogsmark och icke odlingsbar ängsmark 57%

I stadsbebyggelse 14%

Kommentar:

.....

.....

- C Hur är fördelningen med avseende på markens topografi för den kommande exploateringen gällande enbostadshus?

Starkt kuperad mark 16%

Svagt kuperad mark 50%

Slätmark 34%

Kommentar:

.....

.....

D På vilken typ av undergrund kommer enbostadshusen att ligga? Ange gärna procentuell fördelning.

Mycket lös jord ($\tau \leq 10$ kPa) (lös lera, dy, torv)	5%
Lös jord ($10 < \tau < 25$ kPa) (silt, fast lera)	23%
Fast jord (grus, sand)	26%
Mycket fast jord (morän)	31%
Berg (i dagen eller nära markytan)	15%

Kommentar:

.....

.....

II FLERBOSTADSHUS

A Vilken volym kommer att byggas inom närmaste 5-årsperioden?
Om det är omöjligt att ange antalet hus kan alternativt antal lägenheter anges.

2. Totalt antal flerfamiljshus	4.050.. st
2 a	antal 1 vån-hus600.. st
	byggnadsyta ^{x)}	...271.000.. m ²
2 b	antal 2-3 vån-hus2.800.. st
	byggnadsyta ^{x)}	..1.511.000.. m ²
2 c	antal > 3 vån-hus650.. st
	byggnadsyta ^{x)}	...520.000.. m ²

x) Avser byggnadens yttermått (total yta eller medelvärde per hus).

Kommentar:

.....

B På vilken typ av mark kommer hustyperna enligt fråga II A att ligga? Ange gärna procentuell fördelning.

	Hustyp enl II A			
	2	2a	2b	2c
På jordbruksmark	17	29	19	5
På skogsmark och icke odlingsbar ängsmark	48	59	52	34
I stadsbebyggelse	35	12	29	61

Kommentar:

.....

- C Hur är fördelningen med avseende på markens topografi för hustyperna enligt fråga II A?

	Hustyp enl II A			
	2	2a	2b	2c
Starkt kuperad mark	12	11	12	12
Svagt kuperad mark	48	54	50	40
Slätmark	40	35	38	48

Kommentar:

.....

- D På vilken typ av undergrund kommer hustyperna enligt fråga II A att ligga? Ange gärna procentuell fördelning.

	Hustyp enl II A			
	2	2a	2b	2c
Mycket lös jord ($\tau \leq 10$ kPa) (lös lera, dy, torv)	5	2	5	3
Lös jord ($10 < \tau < 25$ kPa) (silt, fast lera)	29	25	24	43
Fast jord (grus, sand)	27	36	29	18
Mycket fast jord (morän)	23	33	23	16
Berg (i dagen eller nära markytan)	16	4	19	20

Kommentar:

.....

.....

III OFFENTLIGA BYGGNADER

A Vilken volym kommer att byggas under närmaste 5-årsperioden?

3. Total byggnadsyta ^{x)}		1.550.000 m ²
3 a	skolor och barnstugor	...890.000 m ²
3 b	förvaltningsbyggnader	...145.000 m ²
3 c	sporthallar, badhus etc	...135.000 m ²
3 d	bibliotek, samlingslokaler etc	...100.000 m ²
3 e	sjuk- och hälsovårdsanläggningar	...200.000 m ²
3 f	övrigt	
	typ	45.000 m ²
	typ	6.000 m ²
	typ	m ²

x) Avser byggnadernas yttermått

Kommentar:

.....

B På vilken typ av mark kommer hustyperna enligt fråga III A att ligga? Ange gärna procentuell fördelning.

	Hustyp enl III A								
	3	3a	3b	3c	3d	3e	3f	3g	3h
På jordbruksmark	16	20	4	21	3	7	27	2	
På skogsmark och icke odlingsbar ängsmark	30	39	9	34	11	16	6	45	
I stadsbe- byggelse	54	41	87	45	86	77	67	53	

Kommentar:

.....

- C Hur är fördelningen med avseende på markens topografi för hustyperna enligt fråga III A?

	Hustyp enl III A								
	3	3a	3b	3c	3d	3e	3f	3g	3h
Starkt kuperad mark	8	10	4	3	1	8	7	3	
Svagt kuperad mark	37	45	10	40	32	27	12	14	
Slätmark	55	45	86	57	67	65	81	83	

Kommentar:

.....

- D På vilken typ av undergrund kommer hustyperna enligt fråga III A att ligga? Ange gärna procentuell fördelning.

	Hustyp enl III A								
	3	3a	3b	3c	3d	3e	3f	3g	3h
Mycket lös jord (lös lera, dy, torv) ($\tau \leq 10$ kPa)	7	6	17	6	12	8	2	4	
Lös jord (silt, fast lera) ($10 < \tau < 25$ kPa)	29	27	30	39	25	33	29	58	
Fast jord (grus, sand)	33	35	36	31	29	32	24	29	
Mycket fast jord (morän)	23	25	15	17	29	22	34	7	
Berg (i dagen eller nära markytan)	8	7	2	7	5	5	11	2	

Kommentar:

.....

IV INDUSTRI

A På vilken typ av mark kommer industrin att förläggas under närmaste 5-årsperioden? Ange gärna procentuell fördelning.

På jordbruksmark23%..

På kogsmark och icke odlingsbar ängsmark70%..

I stadsbebyggelse7%..

Kommentar:

.....

.....

B Hur är fördelningen med avseende på markens topografi för den kommande exploateringen gällande industri?

Starkt kuperad mark8%..

Svagt kuperad mark34%..

Slätmark58%..

Kommentar:

.....

.....

c. På vilken typ av undergrund kommer industribyggnaderna att ligga? Ange gärna procentuell fördelning.

Mycket lös jord ($\tau \leq 10$ kPa) (lös lera, dy, torv)	6%
Lös jord ($10 < \tau \leq 25$ kPa) (silt, fast lera)	33%
Fast jord (grus, sand)	20%
Mycket fast jord (morän)	28%
Berg (i dagen eller nära markytan)	13%

Kommentar:

.....

.....

V ÖVRIGA

(Affärshus, kontorshus, hotell, parkeringshus, kraftverk, reningsverk etc.)

A Ange planerad volym under närmaste 5-årsperioden.

1	Typ parkeringshus.....	byggnadsyta ^{x1}	65.000m ²
2	Typ affärer.....	"	135.000m ²
3	Typ vattenreningsverk....	"	20.000m ²
4	Typ kontor.....	"	120.000m ²
5	Typ hotell.....	"	30.000m ²
	Typ övrigt.....	"	60.000m ²
x)	Avser byggnadens yttermått	Σ	430 000 m ²

Kommentar:

.....

.....

B På vilken typ av mark kommer hustyperna enligt fråga A att ligga? Ange gärna procentuell fördelning.

	Hustyp enl V A					
	tot	1	2	3	4	5
På jordbruksmark	3	-	6	5	1	6
På skogsmark och icke odlingsbar ängsmark	18	10	13	95	16	46
I stadsbebyggelse	79	90	81	-	83	48

Kommentar:

.....

.....

- C Hur är fördelningen med avseende på markens topografi i de hustyperna enligt fråga V A ?

	Hustyp enl V A					
	tot	1	2	3	4	5
Starkt kuperad mark	1	1	-	-	1	2
Svagt kuperad mark	16	19	11	33	7	65
Slätmark	83	80	89	67	92	33

Kommentar:

.....

- D På vilken typ av undergrund kommer hustyperna enligt fråga V A att ligga? Ange gärna procentuell fördelning.

	Hustyp enl V A					
	tot	1	2	3	4	5
Mycket lös jord ($\tau \leq 10$ kPa) (lös lera, dy, torv)	5	3	3	12	5	13
Lös jord ($10 < \tau < 25$ kPa) (silt, fast lera)	33	21	40	13	33	35
Fast jord (grus, sand)	36	38	37	73	40	19
Mycket fast jord (morän)	22	37	16	2	17	33
Berg (i dagen eller nära markytan)	4	1	4	-	5	-

Kommentar:

.....

.....

GRUNDLÄGGNINGSBIDRAG m m

I enkätens sista fråga tas i fråga A och B upp grundläggningsbidrag och i fråga C vilken geoteknisk information som är mest angelägen.

Vad gäller grundläggningsbidrag ger enkäten följande sammanställning:

Ersättning utgår	46	kommuner
" " ej	86	
Frågan under omprövning	4	
Frågan ej besvarad	<u>6</u>	
	142	

Sammanställning efter vilka principer som bidrag utgår:

- a) Bidrag utgår efter vissa schabloner beräknade ur översiktliga undersökningar innan detaljundersökningar utförs. Bidragen bestäms i förhand. = 6
- b) Bidrag utgår efter det att byggherrens förslag till grundläggning och höjdsättning med kalkyler framtagits. Förslagen diskuteras med kommunen: = 20
- c) Bidrag utgår efter det att byggherren redovisat fakturor över faktiska kostnader. Bidragen bestäms i efterhand. = 20
- 46

I de fall där ersättning utgår är den ofta inte generell utan avgörs från fall till fall. Ofta gäller det husbyggnader med tomträtt eller statligt belånade hus. I vissa fall utgår bidrag enbart till industrier.

Få frågan om vilken geoteknisk information som är mest angelägen har svar erhållits av 77 kommuner. I fallande skala är de 10 mest frekventa svaren:

1. Översiktliga geotekniska undersökningar
2. Grundvatten
3. Sättningar
4. Bärighet
5. Förekomst av berg
6. Fast botten
7. Mäktighet hos lera och organisk jord
8. Lämpligt grundläggningssätt
9. Ekonomiskt grundläggningssätt
10. Skredrisk

K A R T A



Kommuner som besvarat
enkäten (markerade med
kryss)

STATENS GEOTEKNISKA INSTITUT
Swedish Geotechnical Institute
S-581 01 Linköping
Tel: 013/11 51 00

Serien "Rapport" ersätter våra tidigare serier: "Proceedings (27 nr),
"Särtryck och Preliminära rapporter" (60 nr) samt "Meddelanden"
(10 nr).

The series "Report" supersedes the previous series: "Proceedings"
(27 Nos), "Reprints and Preliminary Reports" (60 Nos) and
"Meddelanden" (10 Nos).

RAPPORT/REPORT

No.		År	Pris kr (Sw.crs)
1.	Grundvattensänkning till följd av tunnelsprängning. <i>P. Ahlberg, T. Lundgren</i>	1977	50:-
2.	Påhängskrafter på långa betongpålar. <i>L. Ejerin</i>	1977	50:-
3.	Methods for reducing undrained shear strength of soft clay. <i>K.V. Helenelund</i>	1977	30:-
4.	Basic behaviour of Scandinavian soft clays. <i>R. Larsson</i>	1977	40:-
5.	Snabba ödometerförsök <i>R. Karlsson, L. Viberg</i>	1978	25:-
6.	Skredriskbedömningar med hjälp av elektromagnetisk fältstyrke- mätning - provning av ny metod. <i>J. Ingandis</i>	1978	40:-
7.	Förebyggande av sättningar i ledningsgravar - en förstudie <i>U. Bergdahl, R. Fogelström K-G- Larsson, P. Liljekvist</i>	1979	40:-
8.	Grundläggningskostnadernas fördelning. <i>B. Carlsson</i>	1979	25:-

STATENS GEOTEKNISKA INSTITUT

Besöksadr.: Olaus Magnus väg 35, LINKÖPING

Postadr.: 581 01 LINKÖPING, tel 013-115100