

Värdet av tidiga geotekniska undersökningar

En analys av hur mer omfattande geotekniska undersökningar kan påverka projekts kostnad och tid.



**LUNDS
UNIVERSITET**

Lunds Tekniska Högskola

vid Campus Helsingborg
Institutionen för Teknik och samhälle

Examensarbete:
Jonah Ledje
Jonathan Levin

Copyright Jonah Ledje, Jonathan Levin

LTH vid Campus Helsingborg
Lunds universitet
Box 882
251 08 Helsingborg

Faculty of Engineering
Lund University
Box 882
SE-251 08 Helsingborg
Sweden

Tryckt i Sverige
Media-Tryck
Biblioteksdirektionen
Lunds universitet
Lund 2026

Förord

Detta examensarbete avslutar våra 3 år på högskoleingenjörsutbildningen inom väg- och trafikteknik vid Lunds universitet. Examensarbetet omfattar 22,5 högskolepoäng och har genomförts under våren 2026. Idén till innehållet i detta arbete föddes i ett samtal med en nära bekant som arbetar som geotekniker. Personen upplyste oss om problematiken som finns inom byggbranschen där eventuell bristfällig geoteknik kan ha en stor påverkan på projektets tid och kostnad. Under arbetet har vi fått stor lärdom om geoteknik och inte minst geotekniska undersökningar av de intervjuer och personsamtal som genomförts. Vi vill därför tacka alla de personer som ställt upp på intervjuer och som möjliggjort detta arbete. Ett särskilt tack riktas också till den person som gav oss en inblick i ämnet geotekniska undersökningar och inspirerade idén till denna uppsats. Vidare vill vi ägna ett speciellt tack till vår handledare Erika Tudisco och examinator Per Lindh som tog sig tiden att vägleda och rätta oss.

Sammanfattning

Osäkerheter inom geotekniska förutsättningar har en stor påverkan på bygg- och anläggningssektorn. För att ta reda på de faktiska förhållandena i marken före byggnation behöver en geoteknisk undersökning utföras. Om den geotekniska undersökningen är bristfällig kan det leda till förseningar, ökade kostnader samt behov av kompletterade åtgärder under byggskedet.

Syftet med studien var att analysera värdet av geotekniska undersökningar samt undersöka hur omfattningen av dessa kan påverka kostnad, tid och kvalitet i byggprojekt. Studien genomfördes genom en kombination av litteraturstudie och kvalitativ metod, baserad på litteratursökning och semistrukturerade intervjuer med konsulter, beställare och entreprenörer inom byggbranschen.

Resultatet visar att mer omfattande undersökningar minskar osäkerheter inom geotekniska förhållanden. Detta innebär inte nödvändigtvis att de mer omfattande undersökningarna leder till budget- och tidsbesparingar. Resultatet från studien tyder snarare på en optimering av undersökningarna med rätt val av undersökningsnivå som kräver rätt kompetens. Genom mer optimerade geotekniska undersökningar med rätt undersökningsnivå kan byggnadsprojekt spara tid och pengar. Studien visar även att geotekniska undersökningar har stor betydelse för riskhantering, projektering och kostnadskontroll i projekt.

Nyckelord: Geotekniska undersökningar, ÄTA-arbeten, LOU, Risk.

Summary

Uncertainties within geotechnical conditions has a large impact on the construction and civil engineering sector. To determine the actual conditions in the ground before construction, a geotechnical investigation needs to carry out. If the geotechnical investigation is insufficient, it can lead to delays, cost increases and the need for additional measures during the construction phase.

The purpose of this thesis is to analyse the value of geotechnical investigations and examine how the scope of the investigations can affect cost, time and quality in construction projects. The thesis is conducted through a combination of literature review and a qualitative method based on semi-structured interviews with consultants, clients and a contractor.

The results show that more extensive investigations can reduce uncertainties within geotechnical conditions. This does not necessarily imply that more extensive investigations lead to budget and time savings. The result of this thesis rather indicates that optimisation of the geotechnical investigations, through the appropriate choice of investigation level and required expertise, is preferable to more extensive geotechnical investigations. By optimising geotechnical investigations through an appropriate selection of investigation level and expertise, both time and costs can be reduced. The thesis also shows that geotechnical investigations have a major impact on risk management, engineering design and cost management in projects.

Keywords: Geotekniska undersökningar, ÄTA-arbeten, LOU, Risk.

Innehållsförteckning

1 Inledning	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte och målformulering	1
1.3 Problemformulering	2
1.4 Avgränsningar	2
1.5 Begreppsförklaring	3
2 Metod	4
2.1 Litteraturstudie	4
2.2 Intervjustudie	4
3 Teori och Litteraturundersökning	5
3.1 Byggprocessen	5
3.1.1 Allmänt om byggprocessen	5
3.1.2 Förfrågningsunderlag och kontraktshandlingar	7
3.1.2.1 Ansvarsformen utförandeentreprenad	8
3.1.2.2 Ansvarsformen totalentreprenad	9
3.1.2.3 Uppdragsformen konsulttjänst	9
3.2 Geotekniska undersökningar	9
3.2.1 Arbetsprocess	11
3.2.2 Geotekniska metoder	11
3.2.2.1 Fältprovning	11
3.2.2.2 Provtagning och laboratorieundersökningar	13
3.2.3 AMA och kravställning för geotekniska undersökningar	14
3.3 Problembild	14
3.3.1 Konsekvenser av bristande underlag i utvalda projekt	15
3.4 ÄTA-arbeten	17
3.4.1 Ändringsarbeten	18
3.4.2 Tilläggsarbeten	19
3.4.3 Avgående arbeten	19
3.5 Riskhantering	20
4 Resultat	22
4.1 Sammanställning av intervjusvar (Empiri)	22
4.1.1 Bakgrund	22
4.2 Planering, beslut och arbetsprocess	23
4.3 Ekonomi, ÄTA-arbeten och prioriteringar	25
4.4 Risker, brister och konsekvenser i projektet	28
4.5 Kommunikation, samverkan och informationsflöde	31
4.6 Reflektioner, framtid och förbättringspotential	34
5 Diskussion	38
5.1 Metoddiskussion	38

5.2 Resultatdiskussion	38
5.2.1 Ekonomiska ramar och förtroende	39
5.2.2 Dolda kostnader vid överdimensionering	40
5.2.3 Kvalitetssäkring och undersökningsnivå	42
5.2.4 Kunskapsöverföring av geoteknisk information	43
5.2.5 Administrativa konsekvenser av geoteknisk osäkerhet	44
6 Slutsats	47
7 Referenser	49
8 Bilagor	51
8.1 Intervjufrågor till konsult	51
8.2 Intervjufrågor till beställare	52
8.3 Intervjufrågor till entreprenör	53

1 Inledning

I följande kapitel redovisas en bakgrundsbeskrivning över ämnet följt av en problembeskrivning. Därefter presenteras syfte, frågeställning, metodbeskrivning samt en disposition.

1.1 Bakgrund

I takt med att kraven på hållbarhet och teknisk utveckling ökar blir geotekniska undersökningar en allt viktigare del av bygg- och anläggningsprocessen. En geoteknisk undersökning utgör en central grund för att bedöma markens bärförmåga och stabilitet, vilket är avgörande för att planera och genomföra säkra och kostnadseffektiva konstruktioner. Genom att genomföra väl utförda geotekniska undersökningar kan risker som sättningar, skred, ras och tillkommande kostnader i projekt förebyggas. Geotekniska undersökningar utgör grunden för en tillförlitlig projektering, men i praktiken kan de begränsas av snäva tidplaner och budgetrestriktioner. Detta kan medföra ökade osäkerheter som i senare skeden kan leda till ÄTA-arbeten (Ändrings-, Tilläggs- och Avgående arbeten), förseningar och höjda kostnader.

“Att “geoteknik kostar” är ingen naturlag. Men geoteknik innehåller många osäkerheter som kan bli risker och risker kan kosta oacceptabelt mycket, om man inte behandlar dem. Och för att någon skall kunna behandla risken måste någon fått veta att den finns.”
(SGF, 2026)

1.2 Syfte och målformulering

Syftet med studien är att analysera värdet av geotekniska undersökningar, samt identifiera vilka aktörer som tjänar mest på att investera tidigt i projekt, ur konsult-, beställar- och entreprenörsperspektiv.

De frågeställningar som söks svar på i detta examensarbete är följande:

- Hur påverkar omfattningen av tidiga geotekniska undersökningar totalkostnaden i projekt?
- Hur ofta leder låg undersökningsnivå till ÄTA-arbeten eller förseningar?
- Vilka typer av geotekniska osäkerheter uppstår när tidiga undersökningar är begränsade?
- Hur resonerar beställare när de väljer undersökningsnivå?
- Vilka hinder upplever konsulter för att föreslå mer omfattande utredningar?

- Hur kan kommunikation förbättras mellan konsult, beställare och entreprenör?

1.3 Problemformulering

Bygg- och anläggningsprojekt präglas av osäkerheter kopplat till markens egenskaper och geotekniska förhållanden. För att minska dessa osäkerheter krävs tillräckliga geotekniska undersökningar och ett väl genomarbetat underlag i projektens tidiga skeden. Trots detta begränsas omfattningen av geotekniska undersökningar ofta av ekonomiska och tidsmässiga faktorer.

I praktiken upplever entreprenörer ibland att de geotekniska underlag som tillhandahållits i projekteringen inte fullt ut överensstämmer med de faktiska markförhållandena i produktionsskedet. Samtidigt kan konsulter behöva hantera sena förändringar i projektunderlag eller arbeta utifrån begränsad initial information. Detta kan i sin tur påverka kvaliteten i projekteringen och riskbedömningen. Ur beställarens perspektiv innebär tidiga skeden ofta en avvägning mellan projektets tid, kostnad och omfattning av de undersökningar som ska genomföras. Det kan därför vara svårt att avgöra vilken informationsnivå som är tillräcklig för projektets behov.

Otillräckliga eller bristfälliga geotekniska underlag kan leda till omfattande konsekvenser i byggprocessens senare skeden, exempelvis i form av förseningar, ökade kostnader, ÄTA-arbeten och produktionsstörningar. Dessa konsekvenser kan även bidra till en ansträngd dialog och försämrade samverkan mellan projektets olika aktörer.

1.4 Avgränsningar

Studien avgränsas till att omfatta geotekniska byggprojekt i Sverige vilket innebär att internationella projekt inte studeras ingående. Vidare görs avgränsningar i intervjustudien, där frågorna syftar till att identifiera indikationer inom ämnet snarare än att ge definitiva svar. Ytterligare en begränsning är att antalet intervjuer är begränsade, då endast ett mindre antal intervjuer genomfördes. Studien går heller inte in på tekniska detaljer gällande geoteknik, utan fokuserar på aktörsrättsliga konsekvenser kopplade till geoteknik.

1.5 Begreppsförklaring

AB 04: Allmänna bestämmelser AB 04 för byggnads-, anläggnings- och installationsentreprenader.

ABK 09: Allmänna bestämmelser ABK 09 för konsultuppdrag inom arkitekt- och ingenjörsverksamhet.

ABT 06: Allmänna bestämmelser ABT 06 för totalentreprenader avseende byggnads-, - anläggnings- och installationsentreprenader.

Berg i dag: En geologisk term som syftar på synlig berggrund

Äta-arbeten: Ändrings-, Tilläggs- och Avgående arbeten

LOU: Lagen (2007:1091) om offentlig upphandling

LUF: Lagen (2007:1092) om upphandling inom områdena vatten, energi, transport och posttjänster.

MUR: Markteknisk undersökningsrapport (MUR) är ett geotekniskt dokument som redovisar fält- och laboratorieundersökningar av jord- och markförhållanden.

IEG rapporter: (Implementeringskommission för Europastandarder inom Geoteknik) är tekniska tillämpningsdokument och vägledningar som syftar till att implementera Eurokoderna i svensk geoteknisk praxis.

Fackmässig bedömning: Bedömas eller utföras på ett professionellt och yrkesmässigt korrekt sätt, utifrån den kunskap och praxis som finns inom branschen.

Forcering: Påskynda ett arbete genom bland annat extra resurser.

Anbud: Ett affärserbjudande om att köpa eller sälja en vara eller tjänst till ett bestämt pris.

Skjuvhållfasthet: Hur mycket kraft du kan tillämpa på ett material i en parallell riktning innan det bryter eller deformeras.

Riskägare: Den som ansvarar för risker i sin verksamhet.

2 Metod

I denna uppsats används en kombination av litteraturstudie och kvalitativ metod baserat på en intervjustudie. Intervjustudien består av semistrukturerade intervjuer med konsulter, beställare och en entreprenör inom byggbranschen som arbetar med geoteknik. Metodvalet i studien är baserat på metodboken *Examensarbete* (Paulsson, 2020).

2.1 Litteraturstudie

En tidig litteraturstudie är vanligt förekommande i rapportskrivande och används för att fastställa upplägg samt som underlag för idéer (Paulsson, 2020). Litteratur kan enligt Paulsson (2020) omfatta exempelvis böcker, uppsatser, dagstidningar, rapporter och vetenskapliga artiklar. En fördel med litteraturstudier är att det inom relativt kort tid är möjligt att samla in en stor mängd information som kan ligga till grund för den fortsatta studien. Vetenskapliga texter ställer samtidigt krav på neutralitet i såväl genomförande som i tolkning av resultat och slutsatser (Paulsson, 2020).

Litteraturstudien i detta arbete har använts som utgångspunkt i ett tidigt skede för informationsinsamling, både i lärande syfte och som underlag i studien. Material från litteraturstudien återfinns främst i teoridelen, där det utgör bakgrundsfakta om geotekniska undersökningar samt om geoteknikens roll i byggsektorn. I enlighet med metodboken baseras litteraturinsamlingen på de typer av källor som definieras som litteratur. Refereringen har genomförts på ett neutralt och objektivt sätt.

2.2 Intervjustudie

En intervju innebär enligt Paulsson (2020) att utfråga en person genom direkt kontakt eller via mobil med motivet att samla in idéer eller fakta. Vid intervjuer med faktainsamling som motiv är frågorna ofta standardiserade där svarsalternativen är fastställda. Fördelen med intervjuer är att en djupare förståelse för det studerade ämnet kan fås (Paulsson, 2020).

Intervjustudien i denna uppsats bygger på faktainsamling till resultatdelen och syftar till att ge en inblick i det studerade ämnet. Intervjuerna har genomförts via Microsoft Teams med konsulter, beställare samt en entreprenör. Respondenterna har valts ut specifikt utifrån sin kompetens inom geotekniska frågor, för att möjliggöra en relevant och ändamålsenlig studie.

3 Teori och Litteraturundersökning

3.1 Byggprocessen

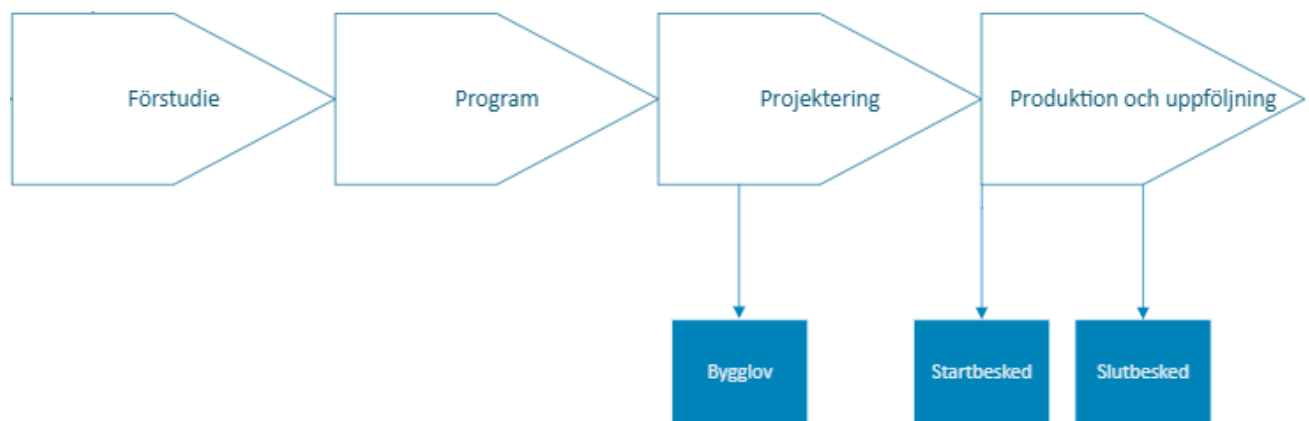
I detta delkapitel beskrivs allmänt hur byggprocessen fungerar samt om hur förfrågningsunderlag och kontraktshandlingar kopplas till olika typer av aktörer i byggskedet.

3.1.1 Allmänt om byggprocessen

I denna studie är byggprocessen som begrepp en central del då omfattningen och tidpunkten för geotekniska undersökningar varierar mellan dess olika skeden.

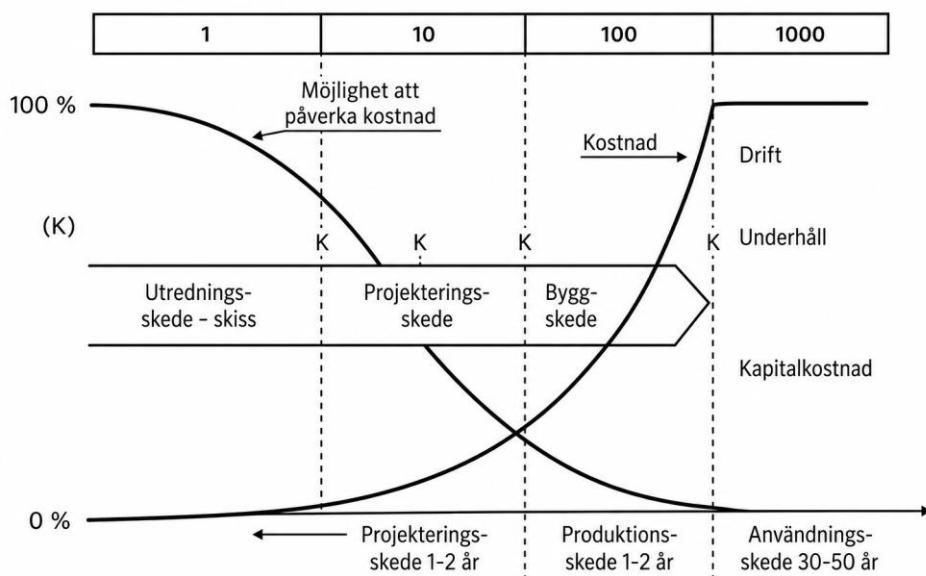
Byggprocessen omfattar enligt Szekér (2025) hela händelseförloppet vid en byggnads eller en anläggnings uppkomst. För att kunna överblicka och styra processen effektivt så delas den in i mindre avgränsade avsnitt som i sin tur gör det möjligt för planering där varje del har en väl avgränsad del.

Komplexiteten i byggprocessen ställer enligt Szekér (2025) stora krav på styrning och sammanordning. De olika skedena i byggprocessen redovisas i figur 1, och delas in i: förstudie och utredningsskede, program, projekteringsskede, samt produktion och uppföljning (Boverket, 2019).



Figur 1: Illustration av byggprocessen i stora drag. Bearbetad efter Boverket (2019).

Geotekniska undersökningar är ofta kopplade till de tidigare skedena i byggprocessen men kan även göras kompletterande under byggskedet. Undersökningar av markens förutsättningar i ett tidigt skede kan bidra till att undvika kostsamma problem längre fram i byggprocessen (Geosond, 2026).



Figur 2: Kostnadmässiga förhållanden mellan olika skeden i byggprocessen samt möjligheterna att påverka kostnader i olika skeden. AI genererad utveckling av illustration från Juridik för byggingenjörer, (Szekér, 2025 s.91).

Enligt Szekér (2025) utgör projekteringskostnader i byggprojekt en tiondel av de totala kostnaderna under byggskedet och kostnader för utrednings- och förstudieskedet motsvarar enbart en procent av de totala kostnaderna. Däremot är kostnaden för förvaltningen cirka tio gånger större än under byggskedet. Med det sagt betonar Szekér (2025) vikten av inte pressa tiden eller kostnader för projektering. Författaren förklarar vidare att även om beställare pressar på kostnader under projekteringen så motsvarar det en väsentlig liten del av den totala summan. Ett ogenomtänkt byggprojekt i en tidig fas kan därför påverka totala kostnader väsentligt (Szekér, 2025).

För att dra paralleller mellan geotekniken och investeringar i ett tidigt skede förklarar SGF (2022) att osäkerheter i markförhållanden ofta innebär en kostnadsökning och ibland även förseningar. Figur 2 ovan illustrerar att möjligheten att påverka projektets totala kostnad är störst tidigt i byggprocessens olika delar. Geotekniken och geotekniska undersökningar i synnerhet är därför särskilt relevanta då investeringar i tidiga markundersökningar kan motverka osäkerheter och därför också förebygga kostsamma åtgärder i senare faser i byggprocessen.

I förstudie- eller utredningsfasen utförs bland annat organisationsanalyser, markutredningar som leder till målprogram, geotekniska rapporter, lokaliseringsprogram, byggnadsprogram med mera. Programmen utgör sedan grunden för projekteringen där bland annat gestaltning, konstruktionsarbete och bygghandlingar kommer in i bilden. Under byggskedet/produktionsskedet

delas arbetet in i kontroll- och provningsskede och en avslutning eller avlämning (Szekér, 2023).

3.1.2 Förfrågningsunderlag och kontraktshandlingar

Relationen mellan beställare, konsulter och entreprenörer präglas av både samarbete och beroende. Beställaren initierar projektet och formulerar krav och mål och entreprenör och konsult ansvarar för att genomföra det beställaren efterfrågar. Det som först initieras är det så kallade förfrågningsunderlaget som enligt Szekér (2025) innefattar uppdragets omfattning. I förfrågningsunderlaget ska det framgå tydlighet så att alla parter ska känna sig nöjda under processen där anbudstagare förstår vad beställare förväntar sig. Szekér (2025) menar att komplikationer vid upphandling av entreprenad kan förekomma vid bland annat väderleksförhållanden under genomförandetiden men även markförhållanden.

Inom byggprojekt implementeras alltid den så kallade löftesprincipen som beskrivs av Szekér (2023) som ett avtal i två led. Anbudet som lämnas först avger det första löftet som svaras upp av motparten med en accept (ett godkännande). På grund av att både anbud och accept är bindande så uppstår ett bindande avtal (1§ AvtL) till skillnad avsiktsförklaringen som inte är juridiskt bindande (Szekér, 2025).

När det gäller upphandlingar av konsulter och entreprenörer finns det vanligtvis två olika avtalsbestämmelser: offentlig upphandling och direktupphandling. Den offentliga upphandlingen, som entreprenörer ofta präglas av, regleras av LOU (Lagen om offentlig upphandling). Direktupphandlingen å andra sidan frångår LOU, då man direktupphandlar internt med den upphandlande organisationen.

En offentlig upphandling innebär enligt Upphandlingsmyndigheten (u.å. a) att offentliga organisationer konkurrensätter sina inköp där den upphandlande organisationens medel finansieras av skattepengar. På grund av detta behöver den upphandlande parten följa striktare bestämmelser och kan därför inte bedriva en privat upphandling med en tidigare leverantör. De offentliga upphandlingarna är ofta av större karaktär med stora finansiella medel (Upphandlingsmyndigheten, u.å. a).

En direktupphandling är ofta av mindre omfattning och innebär enligt upphandlingsjuristen Rendahl (2026) att den upphandlande organisationen köper en tjänst eller en vara utan utannonsering före upphandling. Vid den direkta upphandlingen, frångår man ofta LOU och dess konkurrerande

karaktär men för att en direkt upphandling ska kunna ske finns det enligt Rendahl (2026) vissa villkor som gäller. Dessa villkor är:

- Lågt värde; upphandlingar som understiger direktupphandlingsgränsen för tjänster och varor på 700 000kr.
- Misslyckad annonserad upphandling; en upphandling som annonserats men misslyckats på grund av otillräckliga anbud eller inga anbud vid anbudsförfarande.
- Endast en leverantör är aktuell; det finns inga andra rimliga alternativ för den upphandlade organisationen.
- Brådska på grund av oförutsedda händelser; om något akut behöver åtgärdas utan dröjsmål
- Överprövningssituation; vid pågående upphandling där överprövning har skett i domstol kan ett glapp ske där myndigheten behöver en kritisk tjänst. Vid ett sådant tillfälle tillåter LOU täckning av det direkta behovet.

Utöver direktupphandling och offentlig upphandling finns ramavtal som är en typ av upphandlingsform. Upphandlingsmyndigheten (u.å. b) beskriver ett ramavtal som “ett avtal som fastställer villkoren för kontrakt som senare ska tilldelas under en viss tidsperiod. Ramavtal kan tecknas för upphandlingar av såväl varor och tjänster som byggtreprenader.”. Ramavtal anses vara en ändamålsenlig upphandlingsform när den upphandlande myndigheten, med relativt hög säkerhet, kan förutse upprepade behov av anskaffningar (Upphandlingsmyndigheten, u.å. b).

3.1.2.1 Ansvarsformen utförandeentreprenad

Valet av entreprenadform baseras på vilken grad av insyn i projektering och byggande som beställaren har möjlighet till (Boverket, 2024). En utförandeentreprenad ställer högre krav på beställaren, då denna ansvarar för projekteringshandlingarna, vilket innebär att både arbetsinsats och kompetensbehov ökar (Boverket, 2024). Under ansvarsformen utförandeentreprenad gäller AB 04 (Allmänna bestämmelser för byggnads-, anläggnings- och installationsentreprenader) och förfrågningshandlingarna är mer omfattande och detaljerade jämfört med totalentreprenad (Szekér, 2025). I tillhandahållna handlingar utförda av beställare ska det i en utförandeentreprenad framgå tekniska lösningar, vad som ska göras men inte framgå hur det ska göras (Szekér, 2025).

3.1.2.2 Ansvarsformen totalentreprenad

I en totalentreprenad övergår ansvaret för tolkning och utförande till entreprenören, medan beställaren huvudsakligen specificerar funktionskrav (Boverket, 2024). Allmänna bestämmelser ABT 06 (Allmänna bestämmelser för totalentreprenader) utgör det regelverk som reglerar totalentreprenader (Szekér, 2025). Entreprenören ansvarar för att välja de tekniska lösningar som krävs för att uppfylla beställarens efterfrågade funktion (Szekér, 2025). Beställaren bör därför i sin förfrågan formulera tydliga funktionskrav, det vill säga krav på användbarhet eller egenskaper som är nödvändiga för användbarheten, i enlighet med begreppsdefinitionerna i ABT 06. Dessa egenskaper bör, enligt Szekér (2025), i möjligaste mån vara objektivt verifierbara genom exempelvis mätning, provning eller praktiskt nyttjande. En sådan tydlighet minskar risken för oenighet mellan parterna. I förfrågningsunderlaget under totalentreprenad förekommer det enligt Szekér (2025) inga tekniska beskrivningar upprättade med AMA-skrifterna (Allmän material- och arbetsbeskrivning) då de redovisar tekniska lösningar, dvs det som ingår i entreprenörens åtagande att välja. Författaren menar att det kan vara svårt att förutse alla omständigheter i frågan om varför inte allt bestäms i avtalet gällande totalentreprenad och att ett byggprojekt kan vara komplicerat.

3.1.2.3 Uppdragsformen konsulttjänst

Konsultuppdraget definieras som det uppdrag som en konsult åtar sig på uppdrag av en beställare (Sveriges Ingenjörer, u.å.). Uppdraget kan vara tidsbegränsat eller löpa utan fastställd tidsram, men är ofta kopplat till projekt med en tydlig start- och slutpunkt. Det kan även omfatta inhyrning av arbetskraft, där konsulten tillfälligt bidrar med sin specifika kompetens. Konsultavtalet reglerar de åtaganden, rättigheter och skyldigheter som råder mellan beställare och konsult i relation till den aktuella tjänsten (Sveriges Ingenjörer, u.å.).

Enligt Szekér (2025) kan konsultuppdrag bedrivas i olika uppdragsformer, om uppdraget är preciserat i samråd upphandlas konsulten på rörligt arvode då beställare inte kan fastställa uppdraget i förfrågningsunderlaget. Om ett förfrågningsunderlag saknas däremot kan uppdraget inte kalkyleras och det rörliga arvodet bör därför styras av uppdragets svårighetsgrad (Szekér, 2025).

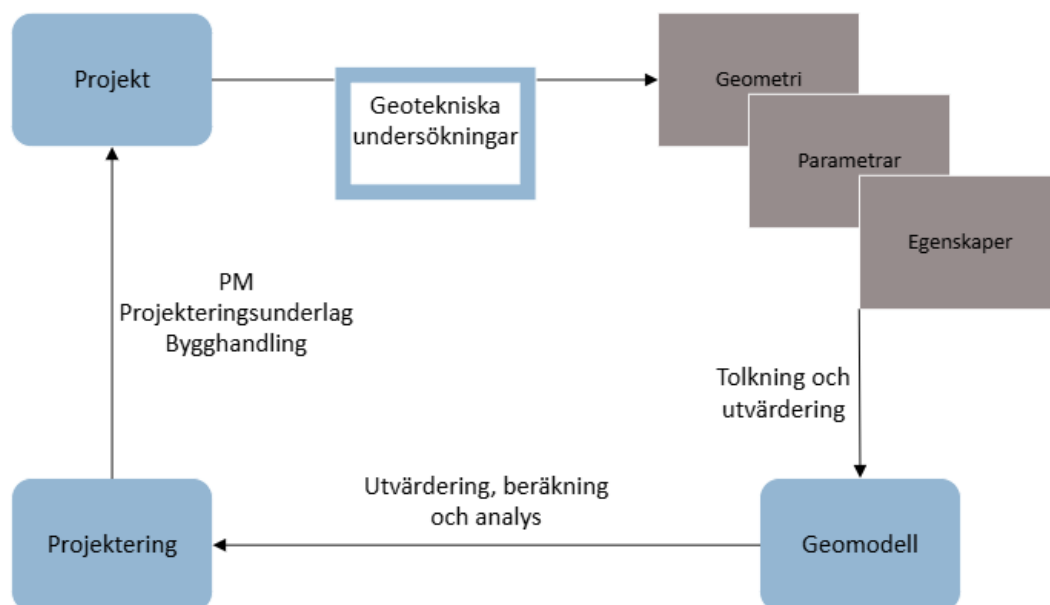
3.2 Geotekniska undersökningar

En geoteknisk undersökning syftar till att fastställa rådande förhållanden avseende berg, jord och grundvatten genom identifiering och analys av deras egenskaper. Undersökningarna genomförs i regel som en iterativ process, särskilt i områden där kunskapsläget initialt är begränsat (SGI, 2025 a). En

geoteknisk undersökning är en betydande del i byggprocessen och i Sverige finns det en stor variation av geotekniska förhållanden som gör att betydelsen av att utföra en undersökning är extra tydlig (Nordensbyggtek, 2024).

De geotekniska undersökningarna utgör grunden för markanläggningsarbeten då skred förebyggs och sättningar undviks. Data från undersökningen sammanställs av en geotekniker som därefter utför beräkningar och beskriver markförhållanden som är relevanta för planerade konstruktioner. En väl genomförd geoteknisk undersökning bidrar enligt Nordensbyggtek (2024) till minskad risk för produktionsavbrott samt att lönsamheten för projekt förbättras då användningen av resurser optimeras. De geotekniska experter som utför markundersökningar bör anlitas tidigt för att en grundlig bedömning av markens bärighet och stabilitet kan göras, som i sin tur kan undvika omprojektering i senare skeden (Nordensbyggtek, 2024).

Utifrån undersökningresultatet i markundersökningar så upprättas en idealistisk beskrivning av jordlagerföljder, en geomodell. Med hjälp av geomodellen kan geotekniker därefter göra geotekniska bestämmelser och beräkningar av jorden. Utifrån beräkningar och utvärderingar i geomodellen kan därefter den geotekniska projekteringen påbörjas, som i sin tur lägger grunden för byggprojektet. Figur 3 nedan visar byggprocessens olika skeden och geotekniska undersökningars roll i processen.



Figur 3: principskiss för geotekniska undersökningars del i byggprocessens olika delar.

3.2.1 Arbetsprocess

Innan en geoteknisk undersökning ska genomföras för ett område ska en arkivinventering göras av tidigare undersökningar. Vid granskning av de tidiga undersökningarna är det viktigt att kontrollera när de har genomförts då geotekniska beteckningssystem har förändrats genom åren. Dessutom ska en ledningsinventering utföras för att få uppfattning om befintliga ledningar, kablar och underjordsanläggningar (SGF, 2013).

Vid val av undersökningsmetod för geotekniska fältundersökningar ska hänsyn tas till både de geologiska förhållandena på platsen och de uppgifter som undersökningen syftar till att erhålla. Det finns enligt Eurokod (standarder för konstruktionsnormer) tre provtagningskategorier (A-C) och fem kvalitetsklasser (1–5). Valet av kvalitetsklass styr vilken materialparameter som kan bestämmas vid provtagning och provtagningskategori styr valet av utrustning (SGF, 2013).

Under den geotekniska undersökningen dokumenteras daglig information av den ansvariga fältgeoteknikern i en fältrapport. Vidare ska fältgeoteknikern dokumentera de genomförda undersökningarna i fältprotokoll samt upprätta en karta som redovisar samtliga undersökningspunkters nummer och lägen. All information i fältundersökningen sammanställs i en fältrapport som tas fram av den ansvarige fältgeoteknikern (SGF, 2013).

3.2.2 Geotekniska metoder

Det finns flera olika geotekniska metoder att använda vid bestämning av markförhållandena och valet av metod varierar beroende på undersökningsnivå och markförhållanden. Eurokoderna delar, enligt SGF (2013), upp geotekniska undersökningar i tre grupper: fältprovning, provtagning och laboratorieundersökningar.

3.2.2.1 Fältprovning

Sondering

Sondering används inom geotekniken för att fastställa tjocklekar på jordlager samt jordens mekaniska egenskaper genom empiriska metoder. Metoden innebär att en stång med en sondspets succesivt nedförs i marken. Det motstånd som uppstår vid nedträngningen registreras och utgör underlag för bedömning av jordlagerföljd och jordens fasthet (Tudisco & Dahlblom, 2025).

Det finns statiska och dynamiska sonderingsmetoder och valet av metod beror på markförhållanden. Vid den statiska metoden belastas sonden med en kraft där själva kraften är mätstocken som registreras. I den dynamiska metoden används slag av sonden där antalet slag registreras. Exempelvis används hejarsondering som är en metod där en massa får falla fritt, och antalet slag som behövs för att sonden ska sjunka registreras (Tudisco & Dahlblom, 2025). I tabell 1 nedan presenteras vanliga sonderingsmetoder i Sverige.

Tabell 1: Beskrivning av olika sonderingsmetoder och varför de används.

Sonderingsmetod	Beskrivning	Varför?
Spetsstrycksondering, CPT och CPTU	Registrerar spetsmotstånd, mantelfriktion och porvattentryck under neddrivning.	Bestämmer jordlagerföljder samt jordlagrens egenskaper och relativa fasthet.
Jord- och bergsondering (Jb-sondering)	Sondering där slag och rotation används för att borra genom jord och berg.	Mäter bergnivå.
Hejarsondering	Mäter jordens motstånd genom slagsondering.	Bestämning av sannolikt stoppdjup för spetsburna betongpålar och härledning av jordparametrar jordar.
Viktsondering	Nedpressning av en skruvformad spets i jorden med belastning och vridning.	Bestämning av jordlagerföljder och relativ fasthet i lösa till medelfasta, sten- och blockfattiga jordarter.
Tung slagsondering	Sondstänger slås ned i jorden med hammare.	Kontrollera "bergfritt djup" och registrering av jordens fasthet.
SPT-sondering	Sondering med delbar provtagare som drivs ned i borrhål med frifallshejare.	Används som hejarsondering.

In-situ provning

Fältprovning med in-situ metoder är undersökningsmetoder där jordens egenskaper mäts direkt på plats i marken vid utvalda punkter eller specifika nivåer. In-situ metoder skiljer sig från fältprovning med sondering, där jordens egenskaper undersöks genom en mer kontinuerlig provning längs ett förlopp i marken (SGF, 2013). Genom in-situ metoder samlas data in under de faktiska drift-, miljö- eller konstruktionsförhållanden. Grundprincipen är att bevara provets orubbade tillstånd genom att undvika att det tas upp eller flyttas (Cope, 2025).

Geohydrologiska mätmetoder

I geotekniska undersökningar kan det ibland vara nödvändigt att även ta reda på de geohydrologiska förutsättningarna. De geohydrologiska mätmetoderna innefattar enligt SGF:s fältbok mätmetoder ämnade för att bestämma hydrauliska och hydrologiska förhållanden i berg och jord. Exempelvis mäts portrycket i jorden, vattentrycket i jordens porer, eller så mäts grundvattennivån. Geohydrologiska metoder innefattar också hydrauliska tester där bland annat jorden eller bergets genomsläpplighet (permeabilitet) testas. Mätning av portryck och grundvattennivå kan delas in i öppna och slutna system. Slutna system används främst i finkorniga och täta jordarter som lera och silt. Öppna system används i grovkorniga och mer genomsläppliga jordarter som sand, grus och grov morän. Skillnaden mellan systemen är att slutna system mäter vattentryck i en sluten mätkammare, medan öppna system mäter den fria vattennivån (SGF, 2013).

3.2.2.2 Provtagning och laboratorieundersökningar

Jordens egenskaper undersöks inte enbart med hjälp av in-situ metoder, upptagning av jordprover kan också göras för geotekniska laboratorieundersökningar för bestämning av jordlagerföljd och jordens egenskaper. Provtagningsmetoder delas enligt SGF:s fälthandbok in efter provers kvalitet i följande kategorier:

- Ostört prov; jordlagerföljder är orörd och de mekaniska egenskaperna är bevarade.
- Stört prov; jordlagerföljder är orörd men de mekaniska egenskaperna har förändrats.
- Omrört prov; både jordlagerföljden och de mekaniska egenskaperna har förändrats.

Vilken provkvalitet som bör eftersträvas avgörs av syftet med provtagningen samt jord- och grundvattenförhållanden på platsen. För enbart klassificering av jorden kan störd eller omrörd provtagning användas. Vid bestämning av hållfastighets- och deformationsegenskaper i laboratorium krävs ostörda prover (SGF, 2013).

3.2.3 AMA och kravställning för geotekniska undersökningar

AMA fungerar som ett referensdokument som fastställer projektets kravtexter gällande beprövade material och produktionsmetoder. Under koden BBB ska de uttolkade geotekniska förhållanden och förutsättningar som ligger till grund för kalkyl och produktion redovisas. Detta innefattar undersökningarnas giltighet samt hur faktorer som schaktbarhet, massornas hanterbarhet och stabila släntlutningar påverkar arbetets utförande och bärighet. Beställaren ska även ange om ytterligare undersökningar planeras som kan påverka dessa bärighetsrelaterade förutsättningar (AMA Anläggning 23, 2023).

För att säkerställa att anbud blir jämförbara ska det under kod BBC tydligt anges om specifika uppgifter om geotekniska och hydrogeologiska förhållanden saknas. I dessa fall måste det preciseras vilka förutsättningar anbudsgivaren ska anta vid sin kalkylering för att undvika framtida tolkningssvårigheter rörande projektets omfattning. Markteknisk undersökningsrapport (MUR), som dokumenterar metodik och resultat för hållfasthetsbedömningar, ska redovisas som en övrig handling enligt AB 04 (AMA Anläggning 23, 2023).

Alla geotekniska och bergtekniska undersökningar ska utföras och redovisas i enlighet med standarderna SS-EN 1997-1 och SS-EN 1997-2 samt relevanta IEG-rapporter. Om entreprenören ska utföra egna undersökningar eller provningsarbeten ska syfte, metod, plats och krav på dokumentation, såsom fotografering, anges under aktuell kod. Slutligen ska det framgå hur resultat från dessa mätningar och observationer ska beaktas vid arbetenas praktiska genomförande för att säkerställa konstruktionens hållfasthet (AMA Anläggning 23, 2023).

3.3 Problembild

I byggprojekt utgör de tidiga geotekniska undersökningarna en grundläggande förutsättning för projektets framgång eftersom markförhållandena har stor betydelse för både projektering och utförande. Genom att undersöka marken kan förhållanden avseende berg, jord och grundvatten identifieras och beaktas i ett tidigt skede (Statens Geotekniska Institut, 2025). Trots detta präglas flera av Sveriges bygg- och anläggningsprojekt av förseningar, kostnadsökningar och säkerhetsproblem till följd av bland annat bristfälliga geotekniska undersökningar.

I princip alla geotekniska byggprojekt behöver enligt Svenska Geotekniska Föreningen SGF (2023) hantera osäkerheter/risker inom markens egenskaper och beteende vid belastning, potentiell grundvattenpåverkan eller oupptäckta

markföroreningar. SGF (2023) förklarar vidare att upptäckta problem i efterhand ofta leder till ökade kostnader och ibland förseningar i byggprojekt jämfört med om marken hade varit så som det var förutspått.

Kostnadsökningar och förseningar på grund av upptäckta problem ger ekonomiska utfall där projektets parter har benägenhet att komma i tvister gällande vem som ska stå för kostnaden kopplat till riskens utfall. Om det inte tydligt framgår i kontrakt så kan parter i projektet hamna i en tvist (SGF, 2023).

3.3.1 Konsekvenser av bristande underlag i utvalda projekt

Hallandsåstunneln

Hallandsåstunneln är en järnvägstunnel som sträcker sig på gränsen mellan Skåne och Halland. Det är den längsta järnvägstunneln i Sverige med två parallella tunnlar med enkelriktning som sträcker sig 8,7 kilometer på vardera sida (Järnvägsdata, 2022; Trafikverket, 2010). Under 1975 påbörjades planeringen för tunnelarna, 1992 påbörjades tunneldrivningen och under december 2015 påbörjades reguljär trafik i tunneln (Järnvägsdata, 2022). Fem år efter det att tunneldrivningen startat stoppades projektet på grund av miljöproblem (Trafikverket, 2010).

År 1985 genomfördes den första utredningen av tunneln, där en bedömning av projektets miljökonsekvenser gjordes. Resultatet av utredningen begränsades i huvudsak till att identifiera potentiella skador på almskogen på Hallandsåsen samt en försämrad naturupplevelse för resenärer till följd av tunnelbygget. År 1990 genomförde miljökonsultbolaget VIAK, på uppdrag av Banverket (numera Trafikverket), en mer omfattande utredning. Denna utredning drog slutsatsen att det inte var lämpligt att anlägga tunnlar genom Hallandsåsen. Bedömningen grundades på att åsen kännetecknades av ett sprickigt och starkt vattenförande berg, vilket skulle kräva särskilda byggtekniska lösningar samt omfattande förstärkningsåtgärder. Trots dessa slutsatser fattade regeringen beslut om att genomföra projektet. År 1992 lämnade Banverket in en ansökan till vattendomstolen i syfte att fastställa villkoren för byggnationen. I denna fastslogs att åsen var mycket vattenförande på vissa sträckor och att särskilda förstärkningsåtgärder skulle krävas för att hantera grundvattenpåverkan. Däremot specificerades inte hur dessa tätningar skulle genomföras, utan frågan beskrevs som en teknisk utmaning möjlig att lösa (Järnvägsdata, 2022).

I en intervju gjord av Bengtsson (2013) intervjuades Jan Hartlén, teknikchef på projekt Hallandsås, om vad som gick fel i projektet. Jan förklarar i intervjun att *“några detaljerade utredningar om bergets beskaffenhet hade inte gjorts innan politikerna fattade beslut om att bygga tunneln i början på*

90-talet. Det gjordes inte på den tiden. Därför underskattade man problemet med vattentrycket.”. Hartlén förklarar vidare att det fanns problem i materialet man arbetade med då berget bestod av olika bergarter som gnejs, diabaser och amfiboliter. Variationen av bergarterna gjorde det svårt att arbeta med då vissa delar av berget var lösa och vissa stenhårda.

Problematiken kring byggandet av Hallandsåstunneln beskrivs idag som en av Sveriges största miljöskandaler. Projektet blev nitton år försenat och cirka nio miljarder kronor dyrare än planerat (SVT, 2025). Projektet används ofta som ett exempel på hur komplexa geotekniska förhållanden och osäkerheter i markförutsättningar kan få omfattande konsekvenser för både projektets genomförande och omgivande miljö.

E6-skredet i Stenungsund/Munkeröd

Jordskredet i Stenungsund den 23 september 2023 utgör ett tydligt exempel på hur brister i geotekniskt underlag, i kombination med otydligheter i planeringsprocessen, kan få omfattande konsekvenser för samhällsviktig infrastruktur. Enligt Statens haverikommissions slutrapport om händelsen var den omedelbara orsaken att marken på fastigheten Hammar 1:14 överbelastades av fyllnadsmassor i samband med pågående markarbeten. Uppfyllnaden uppgick vid den västra fastighetsgränsen till som mest cirka tio meter, vilket skapade en belastning som överskred den underliggande lerans hållfasthet och ledde till att marken kollapsade. En central bakomliggande orsak till överbelastningen var att de lokala markförhållandena inte hade klarlagts i tillräcklig omfattning innan arbetena påbörjades, vilket i sin tur kopplas till väsentliga brister i de utredningar som låg till grund för detaljplanen (Statens haverikommission, 2025).

En av de mest betydelsefulla geotekniska bristerna var att det i det ursprungliga planeringsskedet inte genomfördes några fältundersökningar med borrhavn inom det område där skredet senare initierades. Anledningen var att terrängen bedömdes vara för tätbevuxen för att borrhvnen skulle kunna ta sig fram. Bedömningen av markförhållandena kom därför i stället att baseras på visuella observationer av vad som antogs vara berg i dagen. Denna felaktiga bergskartering innebar att underlaget utgick från att berg förekom nära markytan vid fastighetsgränsen till Hammar 1:14. Undersökningar efter skredet visade att området i själva verket bestod av ett cirka 10–15 meter djupt lager av sand och lera. Haverikommissionen konstaterar därmed att detaljplanen byggde på en förenklad och delvis felaktig bild av markens beskaffenhet, vilket innebar att markens lämplighet för det planerade ändamålet inte säkerställdes på ett tillförlitligt sätt (Statens haverikommission, 2025).

Utöver bristerna i det geotekniska underlaget framkom även otydligheter i hur detaljplanens bestämmelser hade utformats och tolkats av de inblandade aktörerna. En central planbestämmelse om markens höjdnivå tolkades av kommunen som en tillåten fyllnadshöjd, medan de arkitekter som tagit fram förslaget uppfattade bestämmelsen som en lägsta schaktningsnivå. Denna otydlighet bidrog till att markarbeten med mycket stora laster kunde påbörjas utan att markens stabilitet hade utretts för de aktuella nivåerna.

Haverikommissionen framhåller även att varningssignaler från Statens geotekniska institut, bland annat rörande motstridiga höjdsättningar, inte hanterades i tillräcklig omfattning. Därtill genomfördes inte de rekommenderade kompletterande geotekniska undersökningarna inför byggstart på den aktuella fastigheten (Statens haverikommission, 2025).

Den utbredda förekomsten av kvicklera och högsensitiv lera i området var en avgörande faktor för händelseförloppet. Dessa markförhållanden bidrog till att ett lokalt stabilitetsbrott kunde utvecklas till ett omfattande jordskred med stora materiella skador som följde. Fallet visar därmed hur brister i tidiga geotekniska undersökningar och i hanteringen av geoteknisk information kan påverka såväl planerings beslut som genomförande. Jordskredet i Stenungsund illustrerar därför betydelsen av att markförhållanden klarläggs i tillräcklig omfattning innan större markarbeten påbörjas, särskilt i områden med känsliga jordarter och komplexa stabilitetsförhållanden (Statens haverikommission, 2025).

3.4 ÄTA-arbeten

I AB 04 samt ABT 06 under begreppsbestämningarna definieras ÄTA-arbete som:

“Ändringsarbete, Tilläggsarbete som står i omedelbart samband med kontraktsarbetena eller Avgående arbete”.

ÄTA-arbete avser således förändringar av entreprenörens uppdrag efter att avtal har ingåtts. Enligt Andersson och Hedberg (2013) fastställs förekomsten av ÄTA genom en jämförelse mellan kontraktsarbetenas ursprungliga omfattning och entreprenadens slutliga omfattning. Om en avvikelse föreligger mellan dessa uppstår ett ÄTA-arbete. Vidare förklarar Andersson och Hedberg att det centrala är därmed inte om förändringen innebär mer eller mindre arbete, utan att uppdraget avviker från vad som ursprungligen avtalats.

Sådana förändringar är inte enbart definierade begrepp, utan även rättsligt reglerade i standardavtalen. Entreprenörens rätt och skyldighet att utföra

ÄTA-arbeten regleras enligt kapitel 2 § 3 i AB 04 (AB 04, 2004, s. 11). För konsulter behandlas motsvarande situation som en ”ändring av uppdrag” i ABK 09, vilket avser förändringar som påverkar uppdragets omfattning eller tidplan (ABK 09, 2009, s. 4). Konsulten är enligt kapitel 2 § 7 i ABK 09 både berättigad och skyldig att utföra sådana ändringar, förutsatt att de står i omedelbart samband med det ursprungliga uppdraget (ABK 09, 2009, s. 7).

Regleringen av projektets ekonomi utgår vidare från parternas ansvar för det tillhandahållna underlaget, vilket i praktiken ofta omfattar geotekniskt material. Enligt kapitel 1 § 6 i AB 04 ansvarar den part som tillhandahållit undersökningsmaterial för dess riktighet (AB 04, 2004, s. 8–9). Om uppgifter saknas i förfrågningsunderlaget ska förhållandena enligt kapitel 1 § 8 antas vara sådana som kunnat förutsättas vid en fackmässig bedömning (AB 04, 2004). Om de faktiska förhållandena på arbetsområdet avviker från dessa antaganden, likställs de åtgärder som krävs med ÄTA-arbete enligt kapitel 2 § 4 (AB 04, 2004, s. 12). I dessa fall har entreprenören rätt till ersättning utöver kontraktssumman, vilket regleras i kapitel 6 (AB 04, 2004).

För konsultens del föreskrivs i kapitel 6 § 3 i ABK 09 att ersättningen ska justeras om uppdraget förändras på ett sätt som påverkar konsultens kostnader, exempelvis vid ändrad tidplan eller forcering (ABK 09, 2009, s. 12). Vid rörligt arvode ska konsulten enligt kapitel 6 § 6 löpande underrätta beställaren om upparbetat arvode och nedlagda kostnader samt skriftligen informera om budgeten riskerar att överskridas (ABK 09, 2009, s. 13). Sammantaget innebär detta att förändringar i projektets förutsättningar, såsom geotekniska avvikelser, inte enbart påverkar utförandet utan även leder till en formell ekonomisk reglering för både entreprenör och konsult (AB 04, 2004; ABK 09, 2009).

3.4.1 Ändringsarbeten

Ett ändringsarbete innebär att ett arbete som ingår i kontraktet tas bort och ersätts med ett annat arbete. Andersson och Hedberg (2013) beskriver att ändringsarbeten består av två moment, dels ett avgående arbete, dels ett tillkommande arbete som ersätter det avgående. En förutsättning för att det ska vara ett ändringsarbete är att förändringen sker innan det ursprungliga arbetet har utförts. Om arbetet redan har utförts och därefter behöver ändras, klassificeras det i stället som ett tillägsarbete.

Andersson och Hedberg (2013) anger ett illustrativt exempel för att tydliggöra innebörden av ett ändringsarbete. Om det i kontraktshandlingarna föreskrivs att vitt kakel ska monteras, men beställaren före utförandet ändrar detta till grått kakel, innebär det att det ursprungliga arbetet utgår och ersätts av ett nytt.

I ett sådant fall föreligger ett ändringsarbete. Om ändringen däremot sker efter att det vita kaklet redan har monterats, uppstår i stället ett tilläggsarbete, eftersom det då krävs rivning och nytt utförande.

Ett motsvarande exempel inom geoteknik i vägprojekt är om det i kontraktshandlingarna föreskrivs att vägen ska byggas med en viss överbyggnadstjocklek, men beställaren innan utförandet ändrar detta till en större tjocklek, exempelvis till följd av sämre markförhållanden än förväntat. Det ursprungliga arbetet utgår då och ersätts av ett nytt, vilket innebär att ett ändringsarbete föreligger. Om ändringen däremot sker efter att delar av överbyggnaden redan har byggts, uppstår i stället ett tilläggsarbete, eftersom det då krävs kompletterande åtgärder ovanpå eller ombyggnad av redan utförda lager.

3.4.2 Tilläggsarbeten

Ett tilläggsarbete avser arbete som inte ingick i kontraktet från början men som har ett omedelbart samband med kontraktsarbetena och inte är av väsentligt annan natur. Enligt Andersson och Hedberg (2013) innebär kravet på omedelbart samband att arbetena tillsammans ska utgöra en teknisk helhet. Detta innebär att tilläggsarbeten ofta utgör kompletteringar till redan planerade moment, exempelvis när en nödvändig del av ett arbete saknas i handlingarna. Samtidigt får arbetet inte avvika från entreprenörens fackområde, vilket innebär att entreprenören inte är skyldig att utföra arbeten som kräver annan teknisk kompetens.

Ett exempel är när armering saknas i handlingarna vid gjutning av en betongplatta. Armeringen anses då ingå i samma tekniska helhet som gjutning och formning och utgör därmed ett tilläggsarbete (Andersson & Hedberg, 2013). Motsvarande kan uppstå i geotekniska vägprojekt, där markförhållandena visar sig vara sämre än vad handlingarna angav, vilket medför att överbyggnaden behöver förstärkas eller göras tjockare.

3.4.3 Avgående arbeten

Begreppet avgående arbete avser en ”ren” avbeställning av ett moment som ingick i det ursprungliga kontraktet utan att det ersätts av något tillkommande arbete. Till skillnad från ett ändringsarbete saknar avgående arbeten därmed ett ersättande moment, exempelvis när en föreskriven asfaltering utgår ur projektet (Andersson & Hedberg, 2013). Enligt skribenterna har beställaren en långtgående rätt att avbeställa arbete som ännu inte utförts, då det anses orimligt att kräva att arbete utförs som inte längre önskas efter avtalsslutet.

För entreprenören innebär detta att kontraktets värde främst ligger i det ekonomiska utfallet snarare än i rätten att utföra arbetet, vilket medför att beställaren ska bära de ekonomiska konsekvenserna av avbeställningen. Denna rätt är dock begränsad i den meningen att beställaren inte kan avbeställa arbete i syfte att låta annan aktör utföra det under entreprenadtiden, eftersom entreprenörens rätt och skyldighet att utföra kontraktsarbetena kvarstår. Förekomsten av avgående arbete fastställs genom en jämförelse mellan kontraktsarbetenas ursprungliga omfattning och entreprenadens slutliga omfattning, där en minskning innebär att beställaren ska krediteras för skillnaden. Andersson och Hedberg (2013).

3.5 Riskhantering

Då risk eller osäkerheter kopplat till geotekniska förhållanden är en central del i denna rapport bör även riskhantering nämnas. Bygg- och anläggningsprojekt präglas ofta av risker kopplade till de geotekniska förutsättningarna i marken. Eftersom de förutsättningarna varierar mellan olika platser kan bristande kunskap eller slarv leda till tekniska problem, kostnadsökningar och tidsförseningar. Geotekniska undersökningar utgör därför ett viktigt underlag för riskhanteringen i byggprocessens tidiga skeden, då de bidrar till identifiering och reducering av osäkerheter innan projekterings- och produktionsstart.

Om koppling görs direkt till geoteknisk riskhantering beskriver SGF:s metodbeskrivning om geotekniska risker i projekt (2014) att: "Geoteknisk riskhantering beskriver hur man generellt kan arbeta för att hantera de osäkerheter som kan hindra att uppställda mål uppnås i geotekniska projekt.". SGF (2014) anger också fyra baskrav som ska uppfyllas för att en tillräcklig kvalitet i geotekniska projekt nås. De baskraven lyder:

1. Riskhanterings syfte och objekt ska vara angivet.
2. Riskägaren ska ha en risksyn. Den som bestämmer ska vara informerad om osäkerheter som kan hindra att mål inte uppfylls.
3. Varje delaktig ingenjör har ansvarighet att inneha kunskap om riskhantering
4. Det ska finnas system för kommunikation och informationsöverföring.

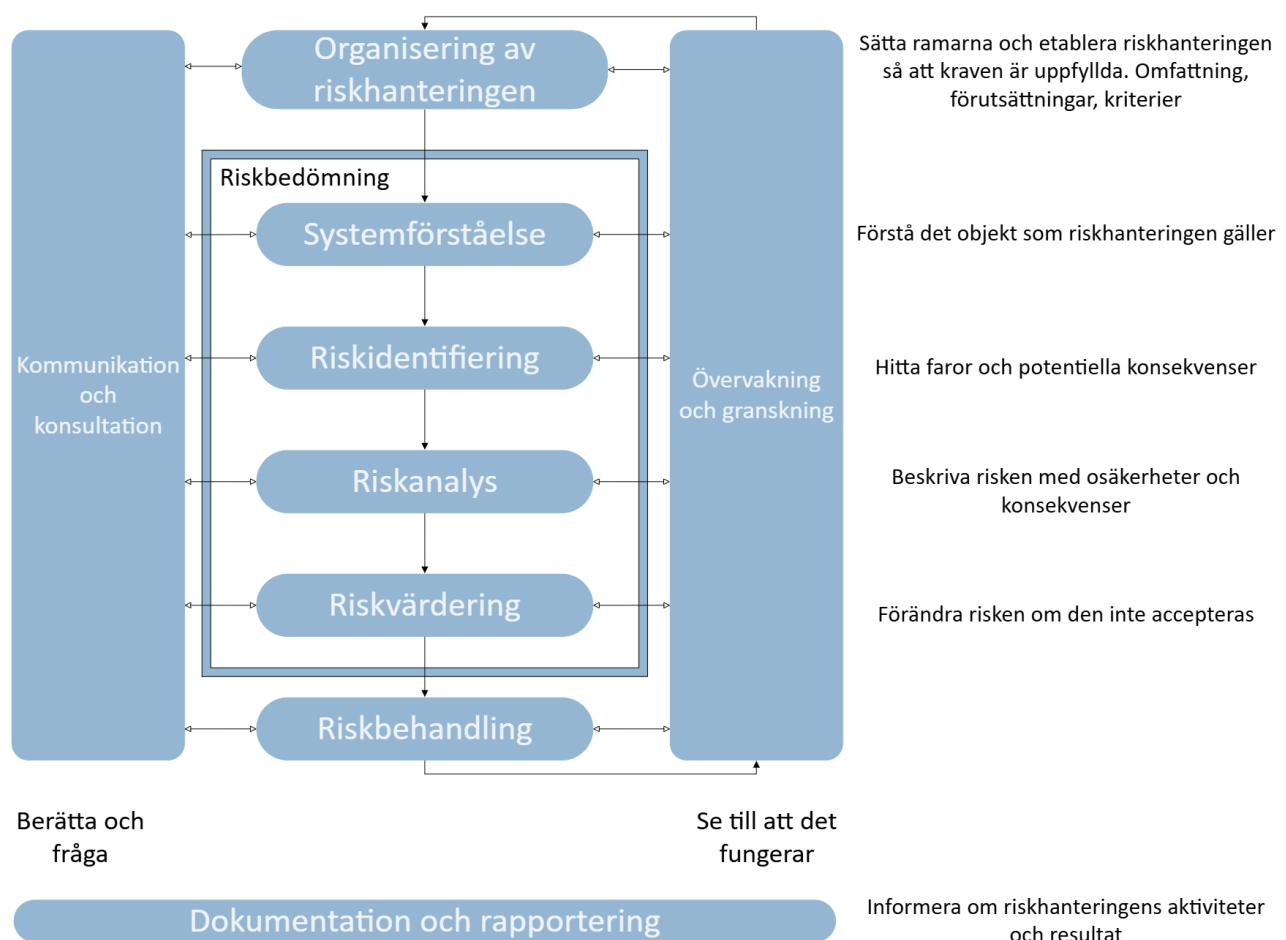
Riskägarskapet i projekt ska tydliggöras i förväg i kontraktshandlingarna för att undvika konflikter om en risk faller ut. Den parten som är riskägare i projektet bär också ansvaret för kostnadsökningar när risken inträffar. Riskägarskapet kan se annorlunda ut beroende på hur kontraktsbeskrivningarna är formulerade gällande markförhållanden.

Vanligtvis gäller att om markförhållanden ligger utanför kontraktets beskrivningar så är beställaren riskägare. Markförhållanden som däremot ligger innanför kontraktets beskrivningar innebär vanligtvis att entreprenören är riskägare (SGF, 2023).

Riskhanteringen ska sedan ske som en iterativ process genom byggprocessen enligt figur x nedan. Risker finns enligt Olsson et al. (2019) i alla skeden i byggprocessen, därför är det viktigt att genomföra en riskhanteringsprocess tidigt i projekt. Olsson et al. (2019) förklarar att riskhanteringen ska ske kontinuerligt genom hela projektet då nya frågeställningar kan dyka upp i senare skeden som medför nya risker. Arbetsgången går att använda för både tekniska risker kopplade till konstruktionen såväl som ekonomiska risker kopplat till kontraktshandlingar (SGF, 2023). SGF: s metodbeskrivning (2014) definierar begreppet som följande:

Risk: “osäkerhetens effekt på mål”

Detta kan alltså kopplas till ekonomiska-, tekniska- och tidsrisker för geotekniska byggprojekt.



Figur 4: Flödesschema för riskhantering. Bearbetad efter Hantering av geotekniska risker i kontrakt (SGF, 2023).

4 Resultat

I detta kapitel presenteras resultatet från de genomförda intervjuerna. Resultatet bygger på svar från aktörer med olika roller i bygg- och anläggningsprocessen, däribland beställare, konsulter och entreprenör. Syftet med kapitlet är att redovisa hur respondenterna beskriver betydelsen av tidiga geotekniska undersökningar samt hur dessa kan påverka projektets tid, kostnad, riskhantering och arbetsprocess.

Resultatet är tematiskt strukturerat utifrån de områden som framkommit som centrala i intervjumaterialet. Detta innebär att svaren inte redovisas fråga för fråga, utan i stället sammanställs utifrån återkommande teman och skillnader mellan respondenternas perspektiv. Genom denna struktur blir det möjligt att synliggöra både gemensamma uppfattningar och variationer mellan olika aktörer i branschen.

4.1 Sammanställning av intervjusvar (Empiri)

Nedan presenteras svar på intervjufrågor från samtliga intervjupersoner i studien. Svaren från de olika aktörerna delas upp i konsult-, beställar- och entreprenörperspektiv med ingående avsnitt och underfrågor (se bilagor på kapitel 8). Intervjuerna inleddes med en bakgrundsbeskrivning från varje person som därefter ledde in till arbetsprocesser från respektive aktör. Vidare diskuterades brister, ekonomiska frågor samt kommunikationsrelationer aktörerna emellan. Slutligen tillfrågades respondenterna hur förbättringar kan göras för framtiden kopplat till geotekniska undersökningar.

4.1.1 Bakgrund

Beställare 1 arbetar som geotekniker i en medelstor kommun och har tidigare erfarenhet som konsult åt ett större gruvbolag. I sin nuvarande roll ansvarar respondenten främst för kommunens invallningsåtgärder, vilka aktualiserats av de höga grundvattennivåerna i området. Genom detta arbete har respondenten även god erfarenhet av att beställa geotekniska undersökningar för både vallar och djupa pumpstationsschakt.

Beställare 2 arbetar som teknisk specialist inom infrastruktursektorn och har tidigare erfarenhet som konsult inom privat sektor. I sin nuvarande roll stöttar respondenten infrastrukturprojekt i geotekniska frågor, både i upphandlingsskedet och under byggnation.

Konsult 1, Civilingenjör och ägare av en mindre geoteknisk konsultfirma med lång erfarenhet som uppdragsgivare inom kommuner och statliga förvaltning och av geotekniska undersökningar och förorenad mark.

Konsult 2, Civilingenjör med lång erfarenhet av geoteknik och bakgrund som arbetsledare, geokonstruktör och platschef inom grundläggning på en entreprenadfirma. Arbetar i dagsläget som geotekniker samt geo energi.

Entreprenör 1, Högscoleingenjör inom väg- och trafikteknik med erfarenhet som projektingenjör. Arbetar numera som produktionschef på asfaltverk i Skåne.

4.2 Planering, beslut och arbetsprocess

Beställare 1 liknar omfattningen av en geoteknisk undersökning vid en form av riskjusterad avkastning, där allt i grunden kan betraktas som en typ av försäkring. En illustrativ liknelse som respondenten lyfter är att föreställa sig en kurva som visar sambandet mellan undersökningsomfattning och värdeskapande. Inledningsvis är kurvan brant, vilket innebär att varje ytterligare undersökning genererar ett tydligt mervärde. Med tiden avtar dock nyttan och kurvan planar ut, vilket innebär att ytterligare undersökningar främst medför ökade kostnader med begränsad positiv inverkan på kunskapsnivån.

Vidare framhåller beställare 1 att utformningen av eurokoderna inom geoteknik i vissa fall kan skapa incitament att nå upp till specifika tröskelnivåer av undersökningar. Exempelvis vid bestämning av odränerad skjuvhållfasthet kan flera oberoende undersökningsmetoder möjliggöra antagandet av mer gynnsamma dimensioneringsvärden. Detta kan i sin tur bidra till att säkerhetsmarginalen reduceras samtidigt som tillförlitligheten i underlaget ökar. Samtidigt problematiseras detta synsätt och beskrivs delvis som ett slags skrivbordstänkt, även om det i praktiken kan utgöra ett argument för mer omfattande undersökningar i tidiga skeden.

Flera av respondenterna beskriver att planeringen av geotekniska undersökningar i stor uträkning baseras på en initial bedömning av projektets förutsättningar. Beställare 2 framhåller att denna bedömning utgår från vad som ska byggas, tidigare kännedom om området samt geologiska förhållanden, vilket ligger till grund för en preliminär omfattning av undersökningarna. I detta sammanhang beskrivs även en strategi där undersökningsomfattningen initialt sätt något högre i förfrågningsunderlaget, i syfte att minska risken för spekulation i anbudsskedet och skapa ett större handlingsutrymme i projektets fortsatta skeden.

Konsulternas beskrivning av arbetsprocessen visar på ett systematiskt tillvägagångssätt där arbetet inleds med insamling och analys av befintlig information, såsom geologiska kartor, tidigare undersökningar och historiska data. Utifrån detta tas ett undersökningsprogram fram baserat på projektets krav och de markförhållanden som kan förväntas. Själva genomförandet sker därefter i samverkan med fältresurser, varefter insamlade data bearbetas och redovisas i form av tekniska rapporter och projekteringsunderlag. Resultaten används sedan som underlag för dimensionering och vidare projektering.

I relation till den beskrivna arbetsprocessen framhåller konsult 2, med bakgrund inom entreprenadsidan, att entreprenören som verkar i senare skeden i projektet ofta kommer in först efter att de geotekniska undersökningarna är genomförda. I detta sammanhang framhålls att kunskap kring hur geotekniska underlag, såsom MUR, ska tolkas i vissa fall är begränsad inom entreprenörledet.

Beslut om omfattningen av geotekniska undersökningar beskrivs av flera respondenter som en iterativ process som pågår genom hela projekteringen. Inledande undersökningar följs av mer detaljerade insatser i takt med att projektets utvecklas och behovet av information ökar. I detta sammanhang framhålls att tidsaspekten ofta utgör en mer begränsande faktor än kostnaden i sig, då undersökningarna inte alltid hinner planeras och genomföras innan projektet går vidare till nästa skede.

Samtidigt framträder vissa skillnader mellan aktörernas perspektiv. Beställare och konsulter beskriver i huvudsak processen utifrån planering och projektering, där geotekniska undersökningar ses som ett viktigt underlag för beslut, riskbedömning och dimensionering. Deras fokus ligger därmed främst på hur underlaget tas fram och används i projektets tidiga skeden.

Den intervjuade entreprenören beskriver däremot processen mer utifrån produktionsskedet och de praktiska konsekvenser som kan uppstå när arbetet väl ska genomföras. Eftersom respondenten är verksam inom asfalt har denne en mer begränsad direkt koppling till geotekniska frågeställningar. Av intervjun framgår därför att geotekniska undersökningar inte används i samma utsträckning i det dagliga arbetet, utan främst blir aktuella i samband med kompletterande provtagning, exempelvis vid materialklassning.

Flera respondenter lyfter även problematiken kring att geotekniska undersökningar ofta initieras relativt sent i processen. Beställare 1 beskriver att projektets utformning i många fall redan är fastställd innan markförhållandena är fullt utredda, vilket kan leda till att geotekniska

övertaskningar kan upplevas som obekväma. Ur den intervjuade entreprenörens perspektiv framgår det att brister i tidiga undersökningar kan få konsekvenser för arbetsprocessen, exempelvis i form av avbrott i produktionen och behov av ytterligare utredningar.

4.3 Ekonomi, ÄTA-arbeten och prioriteringar

När det gäller balansen mellan kostnaden och risken för framtida problem uppger beställare 1 att så länge det finns någon form av synlig avkastning eller värde i att göra fler undersökningar så ska man överväga att göra fler. Ett exempel anges i relation till frågan där ett projekt med en total budget på 200 miljoner typisk har en riskbudget i storleksordningen 15%, vilket i detta fall motsvarar 30 miljoner. De flesta av intervjupersonerna poängterar att kostnaden för geotekniska undersökningar är förhållandevis liten i relation till den totala kostnaden i projekt och den kalkylerade riskbudgeten. Beställare 1 menar också att för en bråkdel av den totala summan i vissa projekt kan man genomföra de mest omfattande undersökningarna flera gånger om.

Resonemanget bygger på att undersökningarna fungerar som en försäkringspremie för att undvika att de stora riskerna realiserar. Majoriteten av svarspersonerna menar att om geotekniska osäkerheter upptäcks först när en entreprenör är på plats kan konsekvenserna bli förödande. Detta eftersom stillestånd, omprojektering eller behov av att byta grundläggningsmetod kan leda till kostnadsökningar som i värsta fall överstiger den ursprungligt planerade projektkostnaden. Enligt beställare 1 är det därför betydligt mer kostnadseffektivt att investera i ett robust underlag tidigt än att hantera dyra regleringar och ÄTA-arbeten under produktionstiden, då möjligheten att påverka projektets totala kostnad är som störst i de inledande skedena.

Beställare 2 förklarar dock att det inte är konsekvensriskerna som motiverar kostnaden för undersökningar utan snarare att kostnadsoptimera lösningen. Respondenten beskriver ett scenario vid en grundläggning av en bro där man behöver ta kostnadshöjd för projekt av den skalan där fler undersökningar kan "slimma konstruktionen" som resulterar i ett mer kostnadseffektivt projekt. Men beställare 2 menar på att kostnaden för undersökningar inte direkt är kopplat till någon risk i sig. Risken de försöker undvika är snarare kopplat till överraskningar i byggskedet och beskriver att det kan medföra många problem i entreprenadskedet om de riskerna inte har motverkats.

Beställare 1 lyfter fram ett konkret exempel på hur en omfattande geoteknisk undersökning kan generera betydande ekonomiska fördelar i ett infrastrukturprojekt. I det aktuella fallet, som rörde djupstabilisering med

bindemedel för anläggandet av en vall, valde man att genomföra ett utökat undersökningsprogram som innefattade fullskaleförsök med den faktiska entreprenörsmaskinen på plats för att verifiera inblandningsförfarandet i den verkliga miljön. Genom att installera provpelare för att utvärdera olika stabiliseringsmedel och därefter utföra omfattande laboratorieanalyser, vilka enbart i testkostnader översteg en miljon kronor, kunde projektet säkerställa metodvalet under rådande förhållanden.

Den totala investeringen för dessa specifika markundersökningar och fältförsök uppgick till mellan fem och sju miljoner kronor. Enligt respondenten resulterade satsningen i en slutgiltig besparing på cirka 50 till 70 miljoner kronor, då utförandet kunde optimeras utifrån faktiska resultat i stället för schablonartade bedömningar baserade på förenklade laboratorietester. Beställare 1 beskriver detta som en ”brutal avkastning” och poängterar att en sådan optimering kräver ett rigoröst bevisat underlag, vilket även var en förutsättning för att få projektet godkänt av statliga granskningsinstanser.

Under sin tidigare yrkesroll som konsult upplevde beställare 1 ofta utmaningar kopplade till budgetbegränsningar, särskilt vid mindre exploateringsärenden. Han beskriver att beställare i dessa projekt ofta hade ett strikt fokus på att de geotekniska undersökningarna skulle rymmas inom en på förhand bestämd ekonomisk ram, en så kallad ”box”. Enligt respondenten saknade dessa beställare ofta förståelse för att kostnaden för en markundersökning varierar avsevärt beroende på både det specifika objektets karaktär och den geografiska placeringen.

För att hantera dessa ekonomiska ramar tvingades konsulten prioritera och strategiskt välja undersökningsmetoder för att kunna tillhandahålla ett relevant och tillförlitligt svar. En viktig aspekt i detta arbete var att utnyttja arkivdata från närliggande fastigheter för att förstärka det statistiska underlaget när de nya undersökningarna var begränsade. Respondenten noterar dock att budgeten i vissa fall kunde göras mer flexibel och ”luftig” om ett långvarigt förtroende hade etablerats mellan konsult och beställare genom återkommande samarbeten.

Synpunkter gällande ÄTA-arbeten visade sig i intervjuerna genomgående vara relativt negativa i projekt. Konsult 2 poängterar också att ÄTA-arbeten är någonting alla förlorar på och problem som tillkommer i senare skeden kan bli förödande ur både tids- och kostnadsperspektiv. Respondenten trycker på att ”alla är med i en och samma stora karusell som ska snurra och om den hastigheten eller priset inte är som tänkt så blir det ett hack i skivan”. Däremot beskriver konsult 1 att en undersökning inte kan “vara 100% då det

är moder jord som har gjort det” och att det då resulterar i ÄTA-arbeten. Konsult 1 menar även på att det bli fel åt andra hållet och tar upp ett exempel där det kan bli mindre att schakta än vad som var tänkt och att det då snarare blir billigare. Osäkerheterna i jorden och kopplingar till ÄTA-arbeten förstärks även av beställare 2 då hen menar att det är fullt naturligt med ÄTA-arbeten kopplade till jordens egenskaper.

Ur ett entreprenörperspektiv kopplade till ÄTA-arbeten uppger entreprenör 1 att “det ofta är någonting man som entreprenör ofta håller ett extra öga på eftersom det kan vara en affär i det”. Entreprenören förklarar att om underlaget de får, inte stämmer överens med verkligheten så skapar det nya förutsättningar för entreprenören då ursprungskalkylen inte längre gäller. Respondenten beskriver vidare en incident de hade haft då en statlig beställare inte hade gjort en markundersökning eller provtagit och att det i ett senare skede visade sig vara föroreningar i marken som resulterade i ett dyrare pris för kunden.

Enligt beställare 2 förekommer ÄTA-arbeten i större utsträckning under entreprenadskedet än inom konsultskedet, och dessa är relativt ofta relaterade till geotekniska undersökningar. Respondenten förklarar att felaktigheter eller brister i underlag från beställarsidan kan få en direkt påverkan på entreprenören, vilket kan leda till ökade kostnader. Entreprenören har då rätt att begära ersättning för de tillkommande kostnaderna. Konsult 2, med lång erfarenhet som entreprenör, anser att ÄTA-arbeten är underersatta och att de inte ersätter allt. Respondenten förklarar att man sällan som projektledare kan hitta vad som påverkats när geotekniken avviker och att både tid och pengar då “springer iväg”.

När det gäller förekomsten av ÄTA-arbeten kopplade till geotekniska resultat framhåller beställare 1 att otillräckliga undersökningar har en betydande påverkan på projektets utfall. Enligt respondenten resulterar brister i underlaget visserligen ofta i direkta ÄTA-arbeten under utförandeskedet, men minst lika vanligt är att osäkerheten leder till en så kallad ”klumpig lösning” redan under projekteringen. En sådan lösning innebär att man, på grund av bristande kännedom om markens faktiska egenskaper, handlar upp en konstruktion som är mer omfattande och dyrare än vad som egentligen krävs för att kompensera för bristen på data. Eftersom detta val görs innan entreprenaden påbörjas, klassificeras det inte formellt som ett ÄTA-arbete, trots att det utgör en väsentlig och ofta onödigt merkostnad för projektet.

Respondenten har erfarenhet av situationer där geotekniska osäkerheter har lett till en kostnadspåverkan på 100 % och tidsmässiga förseningar på över ett år. Påverkan på projektets ekonomi och tidplan beskrivs som potentiellt

jättestor, särskilt om osäkerheterna upptäcks först när en entreprenör är på plats och arbetet måste regleras under produktion.

I frågan om relationen mellan budgetbegränsningar och omfattningen av geotekniska undersökningar svarar konsult 1 att detta hänger samman med undersökningens omfattning. Konsulten förklarar att det går att göra felbedömningar i anbudsskedet, vilket kan innebära att konsulten själv får stå för eventuella kostnadsökningar. Respondenten beskriver exempelvis att ett visst antal borrhål kan planeras, men att resultaten från ett av dessa visar på sämre markförhållanden än förväntat. Detta kan medföra behov av ytterligare borrhål, samtidigt som det inte alltid finns ekonomiskt utrymme för detta inom uppdraget. Samtidigt beskriver konsulten att de ofta är delaktiga i budgetarbetet redan från början, vilket kan minska konsekvenserna av sådana kostnadsökningar. Respondenten framhåller även att de är ett mindre bolag och därför sällan riskerar stora summor, men att större konsultfirmor sannolikt möter denna typ av ekonomisk risk i större utsträckning.

Vidare förklarar respondenten att det oftast finns möjlighet att justera tid och budget i efterhand om resurserna visar sig vara otillräckliga, men att detta inte alltid är möjligt. Respondenten menar att osäkerheter ibland kan föras vidare till andra aktörer i senare skeden genom hur förfrågan utformas. Dessutom beskriver konsulten att det kan uppstå problem när beställare har begränsade ekonomiska resurser, bristande erfarenhet eller inte fullt ut förstår behovet av geotekniska undersökningar. I sådana fall kan processen enligt respondenten bli "halvtokig". Samtidigt framhåller konsulten att det, ur dennes perspektiv, oftast inte leder till några större problem, eftersom professionella beställare i regel förstår frågorna och är lyhörda för konsultens bedömningar.

4.4 Risker, brister och konsekvenser i projektet

Beställare 1 belyser att det inom branschen förekommer återkommande problem kopplade till geotekniska avvikelser där så kallade "skräckhistorier" särskilt lyfts fram. Ett exempel som anges är större infrastrukturprojekt där det under entreprenadskedet upptäckts att det finns betydligt fler eller större block i marken än vad de geotekniska underlagen indikerat. När sådana avvikelser uppdagas först i utförandeskedet leder det ofta till omfattande ekonomiska konsekvenser i form av regleringar mellan parterna, vilket i sin tur resulterar i en ansträngd dialog och försämrat samarbete i projektet.

För att motverka dessa risker framhåller beställare 1 att det inom branschen finns en strävan att i större uträkning "försäkra sig", inte enbart genom öka

mängden undersökningar utan även genom att välja rätt undersökningsmetoder för att kunna identifiera problem i ett tidigt skede.

Konsult 1 problematiserar frågan om bristfälliga undersökningar och menar initialt att sådana situationer egentligen inte bör uppstå. Samtidigt framgår att arbetet i praktiken påverkas av flera faktorer, såsom förändringar i projektets underlag eller bristfällig initial information. Ett exempel som lyfts är ett fall där marken initialt beskrevs som lermorän, med vid senare undersökning visade sig bestå av bergkross. Detta beskrivs inte nödvändigtvis som en brist i själva undersökningen, utan snarare som en följd av att det ursprungliga underlaget varit missvisande.

Vidare betonar konsult 2 att en betydande riskkälla är när geotekniska underlag inte uppdateras i takt med att projektet utvecklas. Undersökningar som görs i mycket tidiga skeden, exempelvis i detaljplaneskedet, utförs ofta översiktligt med de billigaste metoderna eftersom projektets exakta utformning då är okänd. Problemet uppstår när dessa tidiga undersökningar får följa med som en ”sanning” genom hela processen, trots att de inte är dimensionerade för de höga laster eller specifika stödkonstruktioner som krävs i senare skeden. Enligt konsulten är det därför kritiskt att förstå att behovet av information förändras och måste kompletteras när projektet rör sig från planering mot faktiskt utförande.

Ur den intervjuade entreprenörens perspektiv framgår att brister i geotekniska underlag kan få betydande konsekvenser i produktionsskedet. Om verkliga markförhållanden avviker från underlag som legat till grund för kalkyler och planering kan detta leda till ökade kostnader, avbrott i produktionen och behov av ytterligare undersökningar. I sådana situationer kan arbetet behöva avbrytas trots att resurser redan är mobiliserade vilket påverkar både tidplanen och ekonomi för samtliga parter.

Entreprenör 1 lyfter fram en praktisk osäkerhet rörande markanalysers representativitet, där en mängd motsvarande en ”kaffekopp” (100–150 gram) ofta får representera massor på tusentals ton. Detta skapar en inneboende risk för att lokala variationer i föroreningsgrader eller materialegenskaper missas, vilket kan leda till felaktiga klassificeringar. Vidare beskriver entreprenören en risk kopplad till ansvarsfördelning vid asfaltering; eftersom asfalten är det ytskikt som syns, får asfaltsentreprenören ofta bära skulden om slutresultatet blir dåligt. I verkligheten kan orsaken ofta härledas till bristfällig packningsgrad eller osynliga brister i underliggande lager som inte utretts tillräckligt i tidigare skeden, vilket kräver kostsamma vidareutredningar för att fastställa den faktiska felkällan.

Vidare framgår att osäkerheter i markförhållanden ofta hanteras genom kompletterande provtagning under produktionens gång, samt genom kontinuerlig dialog mellan entreprenör, beställare och övriga berörda aktörer. Samtidigt betonas vikten av att sådana avvikelser kommuniceras i tid för att undvika konflikter i efterhand.

Beställare 2 lyfter att bristande eller begränsade geotekniska undersökningar ofta leder till diskussioner och i vissa fall konflikter i entreprenadskedet, exempelvis kring vilka markförhållanden som entreprenören rimligen borde ha kunnat förutse utifrån förfrågningsunderlaget. Respondenten beskriver att geotekniska bedömningar görs utifrån ett begränsat antal provpunkter, laboratorieresultat och erfarenhetsmässiga antaganden, vilket kan leda till att olika aktörer får skilda uppfattningar om markens egenskaper och vilka åtgärder som krävs. Enligt Beställare 2 kan en större omfattning och högre kvalitet på undersökningarna därför bidra till ett tydligare beslutsunderlag och minska risken för diskussioner mellan parterna.

När det gäller påverkan på projektets tid och kostnad framgår det av beställare 2 att geoteknisk osäkerhet främst leder till tidsförlust, exempelvis i form av stillestånd och behov av ytterligare utredningar. Även om kostnader kan påverkas, betonas att dessa i många fall uppstår oavsett när i processen de identifieras, medan tidsförluster och störningar i genomförandet ofta kan undvikas genom bättre planering och mer omfattande undersökningar i tidiga skeden.

När geotekniska överraskningar som torv upptäcks i byggskedet, betonar beställare 2 att konsekvenserna ofta blir mer administrativa och tidsmässiga snarare än rent tekniska. Om förekomsten av torv inte identifierats i tid saknas ofta de nödvändiga tillstånden från Länsstyrelsen för att hantera och lägga upp massorna på en lämplig plats. Detta resulterar i en kedjereaktion av stillestånd i väntan på nya myndighetsbeslut och logistiklösningar, vilket skapar betydligt större störningar för projektet än själva kostnaden för att schakta bort materialet.

Beställare 1 lyfter fram att ofrånkomliga väntetider i kontakt med myndigheter i vissa fall kan utnyttjas proaktivt för att minska risker i projektet. Respondenten beskriver ett specifikt exempel där väntetiden inför en förhandling i mark- och miljödomstolen, cirka 15 månader, användes för att genomföra kompletterande geotekniska undersökningar och fördjupa beslutsunderlaget. Enligt respondenten bidrog detta till att utförandet kunde optimeras utifrån faktiska resultat, vilket i sin tur reducerade den uppskattade produktionstiden med mellan två och fyra månader. Det fördjupade underlaget stärkte även projektets bevisläge gentemot granskningsinstanser, eftersom

valda metoder kunde motiveras med mer omfattande underlag. På så sätt menar respondenten att risken för framtida bakslag i processen kunde minska.

När geotekniska risker realiserats och leder till tvister, varnar konsult 1 för de ekonomiska konsekvenserna av att driva frågorna juridiskt i domstol. Enligt konsulten är juridiska processer ofta ineffektiva eftersom advokatkostnaderna snabbt kan eskalera till belopp som vida överstiger själva tvistefrågan. Branschen strävar därför i hög grad efter förhandlingar och förlikningar där man ”ger och tar” då en ren juridisk vinst sällan är ekonomiskt försvarbar. Slutligen belyser Entreprenör 1 att konsekvenserna i sista ledet drabbar samhället då oförutsedda kostnader gör att budgeten inte räcker till andra planerade projekt och att störningar i infrastrukturen drar ut på tiden.

4.5 Kommunikation, samverkan och informationsflöde

När det gäller samverkan mellan projektets olika parter framhåller Beställare 1 att förtroende och personliga relationer är avgörande faktorer för ett välfungerande samarbete. Trots att offentliga beställare är bundna av Lagen om offentlig upphandling (LOU), förklarar respondenten att det vid mindre belopp finns möjligheter till direktupphandling. Detta medför att man i praktiken ofta väljer att samarbeta med specifika aktörer som tidigare levererat hög kvalitet och som man hyser ett etablerat förtroende för. Enligt respondenten skapar detta en mer effektiv arbetsprocess där varje ekonomisk detalj inte behöver granskas utan att det snarare finns en tillförlitlighet till att prissättningen är skälig.

Vidare gör beställare 1 en distinktion mellan samarbetet med mindre lokala entreprenörer och större rikstäckande bolag. Relationen med mindre aktörer via ramavtal beskrivs som okomplicerad och smidig för mindre anläggningsarbeten. I kontrast till detta kan samarbetet med större entreprenörer präglas av komplexa diskussioner rörande ekonomiska påslag på underentreprenörer i flera led, vilket respondenten liknar vid de utmaningar som uppstått i stora projekt som Västlänken. Samtidigt poängteras att det inom de stora entreprenadbolagens teknikorganisationer finns mycket hög kompetens, vilket innebär att det tekniska utbytet fungerar mycket väl så snart en god samarbetsform har etablerats. Beställare 2 menar även på att man är ganska överens på teknisk nivå men att det handlar om tolkningar där olika personer tolkar på olika sätt. Inom branschen finns olika synsätt där det ibland kan skilja mer än andra gånger, framför allt innan det har uppstått en konflikt. Respondenten lyfter då vikten av att samarbeta tillsammans och tar upp att lösningsorienterade dialoger mellan varandra är det bästa sättet att motverka konflikter.

I kommunikationsdiskussionen med entreprenör 1 menade respondenten att om man upptäcker problem i produktionsskedet ska detta kommuniceras så fort som möjligt. Respondenten menar på att man aldrig ska utföra en ÄTA utan att få det godkänt först och att om beställaren inte fått det till sig så kan de neka att betala.

När konsulterna tillfrågades om samverkan mellan aktörerna hade de lite olika synpunkter där konsult 1 menade på att kommunikationen generellt sett ser jättebra ut. Konsult 2 å andra sidan menar på att kommunikationen är av varierande karaktär där respondenten beskriver att man både kan ha jättebra eller jättedålig kommunikation. Även om konsult 1 beskriver samverkan som god så menar även denne på att det ibland uppstår problem, inte minst vid information som tappas bort om det exempelvis byts ut personal i olika faser. Respondenter trycker därför på vikten av att dokumentationen ska vara "klockren".

Under intervjuerna tillfrågades intervjupersonerna om hur ett väl utformat förfrågningsunderlag bör se ut. Enligt beställare 1 ska förfrågningsunderlaget för geotekniska undersökningar kännetecknas av en hög detaljgrad och tydlig kravställning. Respondenten poängterar att beställaren inte bör efterfråga en "geoteknisk undersökning i allmänhet", utan att underlaget snarare ska vara specificerat på metodnivå för varje enskild undersökningsspunkt. Vidare bör laboratorieresurser integreras tidigt i planeringen för att säkerställa logistik och leverans av material. Även beställare 2 menar på att ett väl utformat förfrågningsunderlag handlar om tydlighet och trycker på att det ska vara väl beskrivet. Beställare 2 poängterar även vikten av att beskriva de befintliga förutsättningarna för att den som ska lämna ett pris ska kunna göra en bedömning.

Konsult 1 anser, i likhet med beställarna, att tydlighet är den viktigaste aspekten i förfrågningsunderlaget. Konsult 2 lyfter däremot en annan synvinkel och menar att förfrågningsunderlaget bör kunna innefatta någon form av avdrag på anbudssumman om anbudsgivaren kan visa att denne har tidigare erfarenhet av det aktuella området. Respondenten menar att detta skulle gynna samtliga parter, eftersom det kan spara tid om konsulten redan har tillgång till en omfattande mängd befintligt underlag. Enligt konsulten läggs det i vissa fall för mycket tid på nya geotekniska utredningar i områden där motsvarande arbete redan har utförts, särskilt när resultaten i huvudsak bekräftar tidigare framtagna uppgifter. Mot denna bakgrund framhåller respondenten behovet av bättre samordning av tidigare geotekniskt material, samt att sådan information på något sätt bör redovisas i

förfrågningsunderlaget.

Beställare 1 liknar ett otydligt underlag vid att handla upp en hemrenovering utan att veta om man vill ha ett nytt kök eller badrum; en otydlig ”lös boll” leder sällan till ett önskvärt resultat. Samtidigt betonas att underlaget bör ses som ett utkast som är öppet för synpunkter och förslag från konsulterna under projektets startmöte, eftersom beställaren inte nödvändigtvis alltid besitter den bästa tekniska lösningen. En betydande utmaning som lyfts fram är dock att många kommuner saknar intern geoteknisk kompetens, vilket gör dem utlämnade till konsulternas förslag och försvårar möjligheten att agera som en kunnig och kravställande beställare.

Under intervjuerna tillfrågades konsulterna hur de uppfattar att beställare vanligtvis resonerar vid val av undersökningsnivå. Somsvar på frågan menar konsult 2 att det beror på vilken typ av beställare det handlar om och att budgetarna kan skilja sig åt. Respondenten menar på att om det är en privat aktör så är denne mest intresserad av vad det kostar i krona per kvadratmeter för en undersökning. Om det däremot är en offentlig beställare så är dennes affärsmodell annorlunda då offentliga medel är inblandade. Konsult 2 menar på att “beställaren kanske hellre vill ha hängslen och livremmar för att han inte vill ha en reporter som hittar honom”. Även konsult 1 menar på att valet av undersökningsnivå beror på vem det är och vad de ska göra. Respondenten nämner också att beställaren kan få hjälp av konsulter att ta fram förfrågningsunderlag och att hen ibland är med och tar fram dem. Det vanligaste är däremot, enligt konsult 1, att beställaren nämner ett pris och att den geotekniska konsulten är experten och vet vad saker och ting kommer att kosta.

Entreprenören tillfrågades även om huruvida de får tillräckligt tydliga underlag inför produktionsstart och respondenten menade att från vissa fick de det men från andra var det desto sämre. Respondenten menade att det har skett en del regelförändringar på senare tid kopplat till hur vissa material får användas och ska användas. De större aktörerna har ofta organisationer som snappar upp sådant och anpassar sig till mindre aktörer och att det “faller lite mellan stolarna, vissa får man jättebra underlag av och av vissa får man ingenting alls och får jaga efter”.

Ur beställarens perspektiv avseende hur rätt information förmedlas till alla parter i projekt menar beställare 1 att det i vissa fall finns mer information för exempelvis en markundersökning då det kan finnas kablar, ledningar och installationer i mark. Enligt beställaren är det information som måste “hitta ut” till den som ska göra undersökningarna men kan också vara viktig då det har med schakt- och säkerhetsfrågor att göra. Beställare 2 belyser vikten av att

kommunicera rätt information till alla berörda parter i projekt. Respondenten lyfter även upp den “interna samordningen” och att det är fördelaktigt om beställare ges möjlighet att delta vid möten där flera teknikområden medverkar eftersom det skapar förutsättningar för att ställa frågor och få en inblick i hur aktörerna kommunicerat internt.

4.6 Reflektioner, framtid och förbättringspotential

I respondenternas reflektioner framträder en gemensam bild av att förbättringspotentialen i arbetet med geotekniska undersökningar inte enbart handlar om att genomföra fler undersökningar. Snarare betonas vikten av att undersökningarna genomförs vid rätt tidpunkt, med rätt omfattning och med en tydligare koppling till projektets faktiska behov. Detta framgår av både beställare, konsulter och entreprenör, men respondentgrupperna betonar olika delar av problemet beroende på deras roll i byggprocessen.

Ett återkommande tema är beställarens betydelse för att geotekniska undersökningar ska få rätt inriktning. Beställare 1 framhåller att den som beställer markundersökningar behöver ha tillräcklig teknisk kunskap för att kunna förstå problembilden och tydligt specificera vad som efterfrågas. Detta synsätt återkommer även hos konsult 1, som menar att beställarsidan behöver ha personal med förståelse för geoteknikens betydelse och inte enbart fokusera på vad undersökningen kostar. På så sätt beskriver både beställare 1 och konsult 1 beställarkompetens som en avgörande förutsättning för att undersökningen ska bli ändamålsenlig.

Samtidigt nyanseras bilden av konsult 1, som betonar att en ökad satsning inte nödvändigtvis innebär att undersökningarna alltid ska bli mer omfattande eller dyrare. Det handlar snarare om att genomföra rätt undersökning i förhållande till projektets förutsättningar. Detta ligger nära beställare 1:s resonemang om att undersökningar inte bör styras av tidigare kostnadsnivåer eller schabloner, utan av den aktuella problembilden. Tillsammans visar detta att förbättringspotentialen inte främst ligger i ökade kostnader, utan i mer kvalificerade bedömningar av vad som faktiskt behöver undersökas.

Flera respondenter kopplar även förbättrade geotekniska undersökningar till minskad risk i senare skeden. Beställare 1 beskriver nyttan av en ökad satsning som en form av avkastningskurva, där en större insats i tidiga skeden kan ge tydligare effekt om projektet fortfarande befinner sig i ett skede där beslut kan påverkas. Entreprenör 1 uttrycker samma grundtanke ur ett produktionsperspektiv och framhåller att möjligheten att påverka projektet är betydligt större i projekteringsfasen än i produktionsfasen. Konsult 2

förstärker detta genom att beskriva hur pengar som läggs på geotekniska undersökningar i början av projekt ofta kan tjänas in senare genom färre ÄTA-arbeten och färre avvikelser i utförandet.

Beställare 2 lyfter att kostnaden för geotekniska undersökningar ofta är liten i förhållande till projektets totala budget, i vissa fall under en procent. Samtidigt beskriver respondenten att geoteknikens värde kan vara svårt att synliggöra eftersom den inte framträder i den färdiga produkten. Som exempel nämns att pålar slås ned men sedan döljs när byggnaden är färdigställd. Även konsult 1 berör detta genom att framhålla att en genomtänkt satsning på geotekniska undersökningar inte nödvändigtvis handlar om att göra mer i alla projekt, utan om att undvika att vara ”dumsnål” i tidiga skeden.

Respondenternas svar visar att geotekniska undersökningar ges olika betydelse beroende på aktörens roll i projektet. Beställarperspektivet kopplas främst till minskad osäkerhet och bättre samarbetsförutsättningar, medan konsultperspektivet i större utsträckning omfattar behovet av ett tydligt och användbart tekniskt underlag. Ur entreprenörens perspektiv framhålls i stället betydelsen av att underlaget ger rätt förutsättningar för produktionen och minskar risken för störningar i utförandeskedet.

Beställare 2 lyfter behovet av fler och större provgropar för att bättre kunna bedöma förekomst av sten, block och schaktbarhet. Respondenten kopplar detta till entreprenörens möjligheter att planera arbetet, eftersom sådana förhållanden påverkar maskinval, framdrift och produktionsupplägg. Entreprenör 1 behandlar samma typ av problematik ur ett utförandeperspektiv och beskriver att oväntade material eller markförhållanden i byggskedet kan leda till avbrott, administration och ökade kostnader.

Även konsult 2 kopplar det geotekniska underlaget till produktion, men med särskilt fokus på upphandling och anbud. Respondenten beskriver att ett tydligt underlag, exempelvis med uppskattade pällängder, gör det lättare för entreprenörer att lämna jämförbara anbud. Om underlaget är otydligt kan olika anbudsgivare räkna på olika förutsättningar, vilket enligt konsult 2 försvårar beställarens möjlighet att utvärdera anbudet. I relation till beställare 2:s och entreprenör 1:s svar framkommer därmed att undersökningsunderlaget inte enbart har betydelse i produktionen, utan även i skedet innan entreprenaden påbörjas.

En annan gemensam nämnare är att flera respondenter varnar för att nöja sig med ett underlag som egentligen innehåller luckor. Beställare 2 beskriver att projekt ibland accepterar ett bristfälligt underlag eftersom tidspressen inför förfrågningsunderlaget är stor, trots att kompletteringar hade kunnat göras

under exempelvis anbudstiden. Konsult 2 beskriver ett liknande problem, där ett svagt underlag kan resultera i att entreprenörer räknar på olika antaganden. Även konsult 1 berör detta när respondenten betonar att det ofta blir dyrare att upptäcka problem sent än att känna till dem från början.

När det gäller kvalitet i undersökningarna lyfter beställare 1 en aspekt som inte framkommer lika tydligt hos övriga respondenter. Respondenten beskriver att det förekommer fall där undersökningar inte utförs på ett tillfredsställande sätt, exempelvis genom bristande kalibrering av utrustning eller genom resultat som senare behöver ifrågasättas. Detta kopplas återigen till beställarkompetens, eftersom en beställare utan tillräcklig teknisk kunskap kan ha svårt att upptäcka sådana brister. I detta avseende framkommer att förbättringspotentialen inte enbart berör undersökningarnas omfattning och tidpunkt, utan även kvalitetssäkring av det material som tas fram.

Även frågan om kunskapsöverföring återkommer hos flera respondenter. Beställare 1 framhåller att geotekniska undersökningar inte bör hamna i en byrålåda, utan användas så att kommande projekt kan dra nytta av tidigare erfarenheter. Konsult 2 lyfter ett liknande behov genom att efterfråga en samlad databas för geotekniska undersökningar. I båda svaren betonas att tidigare geoteknisk kunskap behöver bevaras och göras mer tillgänglig mellan projekt. Detta kopplas särskilt till risken att kunskap annars går förlorad vid exempelvis personalomsättning.

Konsult 2 beskriver en nationell databas som en möjlig lösning för att förbättra kommunikationen mellan dem som besitter geoteknisk expertis och dem som inte gör det. En sådan plattform skulle kunna möjliggöra att kunskap förmedlas mer effektivt genom hela kedjan. Detta adresserar även den problematik som beställare 1 lyfter gällande att projekt inte ska behöva "falla tillbaka till första trappsteget" varje gång en ny undersökning påbörjas. Genom att tillgängliggöra tidigare resultat skulle kunskapen kunna bevaras vid personalomsättning och tidigare erfarenheter användas för att göra kommande projekt smartare, i stället för att informationen blir liggande i en "byrålåda". Konsult 1 poängterar i sammanhanget att det ofta redan finns utförda undersökningar i närheten av nya projektområden, men att dessa i dagsläget kan vara svåra att få tag på. En samlad databas skulle därmed kunna minska problemet med att värdefull information förblir oåtkomlig.

Konsult 1 kopplar framtida förbättringar till miljö, masshantering och hållbarhet. Respondenten framhåller att markundersökningar idag ofta behöver relateras till frågor om föroreningar, återanvändning, återvinning och livscykelperspektiv. Detta skiljer sig från flera av de övriga respondenternas

tydligare fokus på kostnad, tid och produktion. Samtidigt berör även beställare 2 hållbarhetsaspekten genom att koppla bättre undersökningar till möjligheten att optimera konstruktioner, vilket enligt respondenten kan minska både kostnader och klimatbelastning.

Slutligen lyfter konsult 2 en arbetsmiljöaspekt kopplad till bristande geotekniskt underlag. Om exempelvis pålar visar sig bli betydligt längre än vad som antagits i kalkylen kan projektets budget påverkas redan från början av produktionen. Respondenten menar att detta inte enbart leder till ekonomiska konsekvenser, utan även skapar stress och press för de personer som ansvarar för att hålla budget och tidplan. Entreprenör 1 berör en närliggande problematik genom att beskriva hur rätt förutsättningar i projekteringsfasen kan minska risken för problem i produktionen. På så vis framkommer även arbetsmiljö och projektorganisationens belastning som en del av respondenternas reflektioner kring framtida förbättringspotential.

5 Diskussion

5.1 Metoddiskussion

Metodvalet för denna studie bestod av semistrukturerade intervjuer med olika aktörer inom byggprocessen, däribland konsulter, beställare och entreprenörer. Den information som framkom genom intervjuerna utgjorde grunden för studiens resultatdel. Samtidigt hade studiens omfattning kunnat stärkas genom ett större antal intervjuer eller kompletterande enkätundersökningar för att nå en bredare grupp respondenter och därmed fler perspektiv och erfarenheter.

Den kvalitativa metoden valdes för att skapa en djupare förståelse för hur aktörer inom byggbranschens olika delar upplever och hanterar geotekniska undersökningar samt geotekniska risker i byggprojekt. Respondenterna valdes utifrån deras erfarenhet av geotekniska frågor inom byggprojekt, vilket bidrog med yrkesbaserade perspektiv och fördjupad kunskap inom ämnet. Dessa erfarenheter låg till grund för analysen och resultatet i studien.

Samtidigt innebär det begränsade antalet intervjupersoner att studien endast bygger på ett mindre urval av individers erfarenheter och uppfattningar. Studien omfattar dessutom inte representanter från de största konsultföretagen utan enbart från mindre konsultfirmor, vilket kan ha påverkat bredden i de perspektiv som framkommit. Vidare är entreprenörsperspektivet begränsat, då endast en entreprenör intervjuades. Denna respondent hade dessutom begränsad erfarenhet av geotekniska undersökningar specifikt och bidrog därför främst med ett mer övergripande perspektiv från entreprenadsidan.

5.2 Resultatdiskussion

I detta kapitel diskuteras studiens resultat i relation till tidigare forskning, teoretiska utgångspunkter och relevanta branschdokument. Syftet med diskussionen är att analysera hur de intervjuade aktörernas erfarenheter kan förstås i ett bredare sammanhang, med särskilt fokus på hur tidiga geotekniska undersökningar påverkar projektets ekonomi, riskhantering, arbetsprocess och beslutsfattande.

Diskussionen är tematiskt uppbyggd utifrån de områden som i resultatet framträtt som särskilt relevanta för studiens syfte och frågeställningar. Detta innebär att respondenternas svar inte enbart diskuteras var för sig, utan sätts i relation till varandra och till den teoretiska referensramen. På så sätt synliggörs både överensstämmelser och skillnader mellan aktörernas perspektiv samt hur dessa kan kopplas till de utmaningar som präglar tidiga skeden i bygg- och anläggningsprojekt.

5.2.1 Ekonomiska ramar och förtroende

I detta avsnitt diskuteras hur ekonomiska ramar och relationer mellan aktörer påverkar de geotekniska undersökningarnas omfattning. Enligt respondenterna finns det en utmaning i att geotekniska undersökningar ofta förväntas rymmas inom en strikt ekonomisk ram, av beställare 1 beskrivs detta som en "box". Denna box innebär att budgeten för undersökningen ofta är förutbestämd, snarare än anpassad efter de faktiska geologiska förutsättningarna eller objektets karaktär. Detta kan framstå som motsägelsefullt då Szekér (2025) pekar på att undersökningskostnaden ofta bara motsvarar en procent av den totala projektkostnaden, samtidigt som möjligheten att påverka slutnotan är som störst i just detta skede.

Detta kan även kopplas till förfrågningsunderlagets funktion i byggprocessen. Eftersom förfrågningsunderlaget ska tydliggöra uppdragets omfattning och ge anbudsgivare förståelse för vad beställaren efterfrågar, blir det problematiskt om omfattningen i praktiken styrs av en förutbestämd kostnadsram snarare än av projektets faktiska risker och markförhållanden. I sådana fall riskerar den ekonomiska ramen att påverka vilka frågor som utreds, snarare än att undersökningens omfattning utformas utifrån vad projektet behöver veta.

Ur ett teoretiskt perspektiv kan detta relateras till hur konsultuppdrag regleras och ersätts. När ett uppdrag inte kan preciseras helt i förväg kan rörligt arvode vara mer ändamålsenligt, eftersom det ger utrymme att anpassa arbetet efter uppdragets svårighetsgrad och de förutsättningar som framkommer under arbetets gång. I relation till geotekniska undersökningar blir detta särskilt relevant, eftersom behovet av undersökningar ofta påverkas av platsens faktiska markförhållanden. Trots detta visar resultaten att konsulter i praktiken kan behöva prioritera och välja bort undersökningsmetoder för att inte överskrida den ekonomiska ramen. Detta skapar en motsättning mellan behovet av en ändamålsenlig teknisk undersökning och den ekonomiska styrning som ofta präglar projektets tidiga skeden.

En intressant aspekt som framkommer i intervjuerna är att denna "box" kan bli mer flexibel om det finns ett etablerat förtroende mellan konsult och beställare genom återkommande samarbeten. Beställare 1 poängterar att personliga relationer kan skapa mer effektiv arbetsprocess, där parterna litar på att prissättningen är skälig och där behovet av att granska varje detalj minskar. Detta tyder på att förtroendet inte enbart har betydelse för samarbetet i sig, utan även för vilka ekonomiska möjligheter som ges att anpassa undersökningarna efter projektets faktiska behov.

Här uppstår en tydlig spänning mellan formella regelverk och branschens praktik. Å ena sidan kräver LOU objektivitet och likabehandling av aktörer. Å andra sidan visar resultaten att informella förtroende, ofta möjliggjorda genom direktupphandlingar vid mindre belopp, kan vara avgörande för att en beställare ska våga investera i de mer omfattande undersökningarna som geoteknikerna bedömer som nödvändiga. Resultaten väcker därmed frågan om branschen i vissa fall blir beroende av personliga relationer för att säkerställa teknisk kvalitet, särskilt då många beställare saknar den interna kompetens som krävs för att agera som en kravställande part.

När en beställare saknar den interna kompetens som krävs för att bedöma ett förslag fackmässigt, får förtroendet för konsultens expertis en avgörande betydelse för projektets tekniska kvalitet. En betydande risk med att låsa undersökningar vid en alltför snäv ekonomisk 'box' är att kritiska markförhållanden inte utreds tillräckligt, vilket enligt både tidigare redovisad teori och respondenternas svar skapar en grund för kostsamma ÄTA-arbeten i byggskedet. Utöver dessa direkta merkostnader poängterar Beställare 1 att geoteknisk osäkerhet ofta tvingar fram "klumpiga lösningar" redan i projekteringsfasen. Denna form av överdimensionering fungerar som en kostsam kompensation för bristfälliga data och innebär en väsentlig, men ofta osynlig, merkostnad som belastar projektets totalekonomi utan att det nödvändigtvis redovisas som en budgetavvikelse.

Detta kan även relateras till ÄTA-arbeten och ansvarsfördelning i entreprenaden. Om undersökningarna begränsas av en snäv ekonomisk ram finns det en risk att viktiga markförhållanden inte klarläggs innan entreprenaden påbörjas. När sådana förhållanden senare visar sig avvika från de antaganden som legat till grund för kontraktet kan det leda till avvikelser mellan kontraktsarbetenas ursprungliga och slutliga omfattning. Därmed kan en för låg undersökningsnivå i tidiga skeden skapa förutsättningar för ÄTA-arbeten och ekonomiska regleringar i byggskedet.

För att optimera värdet av tidiga geotekniska undersökningar bör fokus därför flyttas från att undersökningen ska anpassas till en förutbestämd ekonomisk box, till att budgeten utformas utifrån projektets faktiska riskprofil. Detta förutsätter antingen hög intern beställarkompetens eller ett starkt, men professionellt, förtroende mellan beställare och konsult.

5.2.2 Dolda kostnader vid överdimensionering

En central utgångspunkt i byggprocessen är att kostnad för utrednings- och förstudieskedet endast motsvarar en mindre del av de totala

projektkostnaderna samtidigt som möjligheten att påverka projektets slutgiltiga kostnad är som störst i dessa tidiga skeden. Ett otillräckligt genomarbetat underlag kan därmed få betydande konsekvenser för projektets totalekonomi.

Denna problematik blir tydlig i intervjun med beställare 1, som beskriver att bristfälliga geotekniska underlag inte alltid syns som en direkt ÄTA-kostnad. I stället kan osäkerheten hanteras genom vad respondenten beskriver som en "klumpig lösning" under projekteringen. För att kompensera för brist på data och osäkerhet kring markförhållanden kan konstruktionen överdimensioneras. Eftersom detta beslut fattas innan entreprenadkontraktet tecknas klassificeras det inte formellt som ett ÄTA-arbete, trots att det kan innebära en betydande merkostnad för projektet.

Ur ett riskhanteringsperspektiv kan en sådan överdimensionering förstås som en form av riskbehandling. I stället för att reducera osäkerheten genom ytterligare undersökningar hanteras risken genom att konstruktionen görs mer omfattande än vad som eventuellt hade krävts vid ett bättre underlag. Detta kan minska den tekniska risken, men samtidigt skapa en ekonomisk och resursmässig merkostnad. Mot bakgrund av SGF:s beskrivning av riskhantering som en iterativ process, där risker ska identifieras, analyseras och värderas innan de behandlas, blir detta problematiskt. Om riskbehandlingen sker genom överdimensionering snarare än genom fördjupad kunskap om markförhållandena kan projektet framstå som säkert, men inte nödvändigtvis optimerat.

Detta väcker frågan om hur ekonomin som framgår i byggprojekt bör bedömas. ÄTA-arbeten används ofta som en indikator på brister i förfrågningsunderlag eller projektering, men resultaten i denna studie visar att ett ensidigt fokus på ÄTA riskerar att ge en ofullständig bild. Ett projekt kan framstå som lyckat om det håller budget och har få ÄTA-arbeten, samtidigt som konstruktionen redan från början har blivit mer omfattande och kostsam än nödvändigt till följd av osäkerheter i det geotekniska underlaget.

Ur ett hållbarhets- och resursperspektiv är detta problematiskt. Beställare 2 framhåller att mer omfattande undersökningar kan bidra till att optimera, eller "slimma", konstruktionen. En mer välanpassad konstruktion kan därmed leda till både lägre kostnader och minskad klimatbelastning, eftersom mindre mängder material, exempelvis betong, stål, behöver användas.

Sammanfattningsvis bör ett lyckat projekt inte enbart bedömas utifrån huruvida det håller den fastställda budgetramen eller har få ÄTA-arbeten. Det bör även bedömas utifrån hur väl resurserna har använts och om

konstruktionen har kunnat optimeras utifrån faktiska markförhållanden. Att minska kostnaderna för geotekniska undersökningar i ett tidigt skede kan därför leda till dolda kostnader senare i processen, även om dessa inte alltid framgår av statistiken över ÄTA-arbeten. På så sätt kan bristande undersökningar påverka både projektets ekonomi och dess resurs- och klimatpåverkan.

5.2.3 Kvalitetssäkring och undersökningsnivå

Enligt branschens regelverk, såsom AMA Anläggning och relevanta IEG-rapporter, ställs krav på att geotekniska undersökningar ska utföras fackmässigt och redovisas enligt gällande standarder, såsom SS-EN 1997-1 och SS-EN 1997-2. Syftet med en markteknisk undersökningsrapport, MUR, är att dokumentera metodik och resultat på ett sådant sätt att materialet kan ligga till grund för tillförlitliga geotekniska bedömningar.

Detta blir särskilt viktigt eftersom geotekniska undersökningar i teorin beskrivs som en iterativ process, där kunskapsläget successivt fördjupas. Valet av undersökningsmetod behöver därför anpassas efter markförhållandena och projektets behov. Sondering, in situ-provning och geohydraulisk provning ger olika typer av information, vilket innebär att kvalitetssäkring inte enbart handlar om att kontrollera att en undersökning har utförts, utan även om att rätt metod har valts, utförts och redovisats på ett sätt som kan användas i den fortsatta projekteringen.

Trots dessa formella krav visar resultaten från intervjuerna att kvaliteten i praktiken kan variera. Beställare 1 lyfter fram att det förekommer fall där undersökningar inte utförs på ett tillfredsställande sätt, exempelvis genom bristande kalibrering av utrustning, vilket kan leda till resultat som senare behöver ifrågasättas. Vidare beskriver både beställare 2 och konsult 1 en problematik där projekt i tidiga skeden riskerar att bli ”dumsnåla”. Det kan handla om att acceptera luckor i underlaget eftersom tidspressen inför framtagandet av förfrågningsunderlaget väger tyngre än behovet av kompletterande undersökningar.

Problematiken tydliggör beställarens roll och tekniska kompetens. Eftersom undersökningsresultaten ligger till grund för geomodeller, beräkningar och tekniska beslut kan brister i metodval eller utförande påverka även senare skeden. En central utmaning som framgår i studien är att beställare utan intern geoteknisk expertis kan få svårt att bedöma om en undersökning är tillräcklig och om resultaten är rimliga. Om beställaren saknar kunskap för att tolka en MUR eller bedöma om en undersökning är fackmässigt utförd, blir det även

svårt att agera som en kvalitetssäkrande part. Som beställare 1 påpekar kan bristande teknisk insikt göra att beställaren i hög grad blir beroende av konsultens bedömningar och får svårare att upptäcka brister i det material som levereras.

Detta leder till en bredare diskussion om branschens prioriteringar i tidiga skeden. Det finns en risk att fokus hamnar på att en undersökning har genomförts, snarare än på hur väl den faktiskt svarar mot projektets behov. Att vara ”dumsnål” genom att acceptera ett svagt underlag för att hålla en tidplan kan därför innebära en ekonomisk risk. Som konsult 1 betonar, kan det bli betydligt dyrare att hantera geotekniska problem när de upptäcks sent i processen än att känna till dem från början.

För att höja kvaliteten krävs det, enligt respondenterna, att beställarsidan har personal med förståelse för geoteknikens betydelse och att bedömningen inte enbart styrs av kostnaden för undersökningen. Utan denna beställarkompetens riskerar kvalitetssäkringen att reduceras till en administrativ kontroll, snarare än att fungera som ett faktiskt tekniskt stöd i projektet. Ett lyckat projekt kräver därmed inte bara att fler undersökningar genomförs, utan att rätt undersökningar genomförs på ett fackmässigt sätt och att beställaren har förmåga att efterfråga, förstå och värdera det geotekniska underlaget.

5.2.4 Kunskapsöverföring av geoteknisk information

Inom bygg- och anläggningssektorn utgör fackmässig bedömning en central utgångspunkt, eftersom arbetet förutsätter att beslut fattas professionellt med stöd i branschens samlade kunskap, erfarenhet och praxis. Eftersom geotekniska undersökningar kan beskrivas som en iterativ process, där kunskapsläget successivt fördjupas, blir tillgången till tidigare utförda undersökningar och historiska data en viktig förutsättning för att kunna arbeta effektivt och resursklokt.

Trots detta pekar resultaten i studien på brister i hur denna kunskap förvaltas och delas mellan projektens olika aktörer. Flera respondenter, däribland beställare 1 och konsult 2, efterfrågar en nationell geodatabas för att förhindra att värdefull information blir liggande i en så kallad ”byrålåda” eller går förlorade vid personalomsättning. Konsult 2 framhåller särskilt att det i dagsläget kan läggas mycket tid på att genomföra undersökningar i områden där data i själva verket redan kan finnas, men där informationen är svår att komma åt. Detta medför att projekt riskerar att falla tillbaka till första trappsteget vid varje nystart, i stället för att bygga vidare på befintlig information.

Frågan om varför branschen i vissa fall fortsätter att “återuppfinna hjulet” i varje nytt projekt kan analyseras utifrån en kombination av ekonomiska-, juridiska- och konkurrensmässiga hinder. En central juridisk aspekt rör ansvarsfördelningen i standardavtalen AB 04 och ABK 09, där den part som tillhandahåller ett undersökningsmaterial också ansvarar för dess riktighet. Detta kan skapa osäkerhet kring delning av data. Om en organisation tillgängliggör information i ett öppet system uppstår frågor om vem som bär det ekonomiska och juridiska ansvaret om informationen senare tolkas fel, används i ett annat sammanhang eller visar sig vara ofullständig.

Utöver ansvarsfrågan kan det även finnas konkurrensmässiga hinder. Historiska data om specifika områden kan ses som en tillgång vid anbudsgivningen, vilket kan minska incitamenten för privata aktörer att dela information som även skulle kunna gynna konkurrenter. Samtidigt väcker en sådan databas, frågor om ansvar, finansiering och hur informationens kvalitet ska säkerställas över tid.

Ur ett bredare samhällsperspektiv är detta informationsglapp problematiskt, eftersom det kan leda till att både tid och resurser används ineffektivt. Konsult 1 lyfter att framtida förbättringar inom geotekniken i högre grad behöver relateras till frågor om föroreningar, återanvändning och livscykelperspektiv. En mer tillgänglig geodatabas skulle i detta sammanhang inte enbart kunna fungera som ett tekniskt stöd för att spara tid, utan även bidra till bättre beslutsunderlag för materialanvändning, masshantering och klimatpåverkan.

Genom att minska risken för att information blir liggande oåtkomlig kan tidigare kunskap bevaras och göras användbar även vid personalomsättning eller när nya projekt startas. På så sätt kan framtida infrastrukturprojekt i större utsträckning bygga vidare på befintliga erfarenheter, vilket kan bidra till mer kostnadseffektiva, resurseffektiva och teknisk välgrundade lösningar.

5.2.5 Administrativa konsekvenser av geoteknisk osäkerhet

Byggprocessen beskrivs av Szekér (2025) som ett komplext händelseförlopp som ställer stora krav på styrning och samordning genom projektets olika skeden, från förstudie och projektering till produktion och uppföljning. Eftersom möjligheten att påverka projektets kostnader och genomförande är störst i tidiga skeden får de beslut som fattas under förstudie och projektering stor betydelse för projektets fortsatta utveckling. Detta gäller inte minst geotekniska undersökningar, eftersom bristande kunskap om

markförhållanden kan påverka både tekniska lösningar, tidplan, kostnader och administrativa processer i senare skeden.

I resultatet framkommer att oförutsedda geotekniska förhållanden inte enbart leder till tekniska problem, utan även kan utlösa administrativa kedjereaktioner. Beställare 2 beskriver exempelvis att geotekniska överraskningar, såsom förekomst av torv i byggskedet, ofta får konsekvenser som är mer administrativa och tidsmässiga än rent tekniska. Om torv inte har identifierats i ett tidigt skede kan nödvändiga tillstånd från Länsstyrelsen saknas för att hantera och lägga upp massorna på ett korrekt sätt. Problemet blir då inte enbart att materialet behöver schaktas bort, utan att projektet riskerar stillestånd i väntan på myndighetsbeslut, kompletterande utredningar och nya logistiklösningar.

Detta visar att geoteknisk risk inte enbart bör betraktas som en ingenjörteknisk fråga, utan även som en administrativ och juridisk risk. Ett begränsat geotekniskt underlag i tidiga skeden kan få följder långt senare i byggprocessen, särskilt om förfrågningsunderlaget och kontraktshandlingarna har tagits fram utan att viktiga markförhållanden identifierats. När sådana förhållanden upptäcks först i produktionen påverkas inte bara den tekniska lösningen, utan även projektets möjlighet att hålla sin planerade framdrift. Därmed blir geotekniska undersökningar en del av projektets övergripande riskhantering, eftersom de kan bidra till att identifiera tillståndsfrågor och administrativa hinder innan de leder till produktionsstopp.

Detta kan också kopplas till byggprocessens beroende av samordning mellan olika aktörer. Om markförhållanden inte är tillräckligt utredda när förfrågningsunderlaget tas fram kan entreprenören sakna rätt förutsättningar för att planera produktionen, kalkylera risker och hantera massor på ett korrekt sätt. Entreprenörens arbete påverkas då av beslut och brister som uppstått i tidigare skeden, vilket visar hur en otillräcklig undersökning i början av processen kan skapa följdproblem längre fram. I sådana situationer blir konsekvensen inte nödvändigtvis enbart en högre teknisk kostnad, utan även störningar i produktionen, väntetider och behov av nya beslut från externa aktörer.

Beställare 1 visar samtidigt att väntetider i myndighetsprocesser kan användas strategiskt. I stället för att betrakta sådana perioder som passiv väntan kan projektet genomföra kompletterande geotekniska undersökningar och därigenom stärka beslutsunderlaget inför kommande skeden. I det exempel som respondenten beskriver genomfördes kompletterande provningar under väntetiden inför prövning i mark- och miljödomstolen, en period som projektet ändå inte kunde styra över. Genom att förvalta denna ledtid kunde projektet

optimera utförandet utifrån faktiska resultat. Enligt respondenten innebar detta att den uppskattade produktionstiden kunde minska från cirka sju-nio månader till omkring fem-sju månader, samtidigt som underlaget gentemot statliga granskningsinstanser stärktes.

I ljuset av detta framstår tidiga geotekniska undersökningar som mer än ett underlag för teknisk dimensionering. De kan även fungera som ett verktyg för att säkra projektets administrativa framdrift. Genom att tidigt identifiera markförhållanden som kan kräva tillstånd, särskild masshantering eller kompletterande myndighetsprövning kan projektet minska risken för stillestånd i byggskedet. Detta kräver dock att beställaren har tillräcklig kompetens för att förstå vilka geotekniska frågor som kan få administrativa konsekvenser. Det kräver också att dessa frågor integreras i undersökningsprogrammet redan från början.

6 Slutsats

Studiens syfte var att analysera värdet av geotekniska undersökningar samt att identifiera vilka aktörer som tjänar mest på att investera i dessa i ett tidigt skede. Utifrån resultatet kan slutsatsen dras att tidiga geotekniska undersökningar har ett betydande värde för samtliga aktörer i bygg- och anläggningsprocessen, men att nyttan framträder på olika sätt. För beställaren handlar värdet främst om minskad ekonomisk osäkerhet, bättre beslutsunderlag och större möjlighet att påverka projektets totalkostnad. För konsulten innebär ett bättre underlag större möjlighet att göra träffsäkra bedömningar och föreslå ändamålsenliga lösningar, medan entreprenören gynnas genom tydligare kalkylförutsättningar och minskad risk för oväntade hinder i produktionen.

Studien visar att omfattningen av tidiga geotekniska undersökningar kan påverka projektets totalkostnad på flera sätt. Ett väl genomarbetat underlag kan bidra till att osäkerheter identifieras innan produktionen påbörjas, vilket minskar risken för omprojektering, förseningar och ÄTA-arbeten. Samtidigt visar resultatet att bristande undersökningar inte alltid leder till synliga kostnader i form av ÄTA. Osäkerheter kan i stället hanteras redan i projekteringen genom överdimensionering eller mindre optimerade lösningar. Därmed kan projektet bli dyrare än nödvändigt utan att merkostnaden tydligt framgår som en avvikelse i budgeten.

En viktig slutsats är därför att värdet av geotekniska undersökningar inte enbart bör bedömas utifrån hur många ÄTA-arbeten som uppstår. Låg undersökningsnivå kan leda till ÄTA-arbeten när faktiska markförhållanden avviker från de antaganden som legat till grund för kontraktet, men konsekvenserna kan också uppstå i form av förseningar, kompletterande utredningar, administrativa processer eller förändrad masshantering. Geoteknisk osäkerhet bör därför förstås som både en teknisk, ekonomisk och tidsmässig risk.

Resultatet visar även att beställarens val av undersökningsnivå ofta påverkas av budget, tidplan och tillgång till intern kompetens. I flera fall framkommer att geotekniska undersökningar förväntas rymmas inom en förutbestämd ekonomisk ram, snarare än att omfattningen anpassas efter projektets faktiska riskprofil. Detta kan medföra att viktiga undersökningsmoment prioriteras bort. För konsulter kan detta skapa en svårighet, eftersom de kan se behov av mer omfattande undersökningar men samtidigt behöva anpassa sina rekommendationer efter beställarens ekonomiska förutsättningar.

En annan central slutsats är att kvaliteten i de geotekniska undersökningarna är viktigare än mängden undersökningar i sig. Det avgörande är inte enbart att fler undersökningar genomförs, utan att rätt undersökningar utförs på rätt plats, med rätt metod och med tydlig redovisning. För att detta ska skapa verkligt värde krävs även att beställare, konsulter och entreprenörer kan förstå, tolka och använda det geotekniska underlaget. Studien visar därför att kompetens, kunskapsöverföring och tydlig kommunikation är avgörande för att minska risken för feltolkningar och sena problem.

Sammanfattningsvis visar studien att beställaren är den aktör som i störst utsträckning tjänar på tidiga geotekniska undersökningar, eftersom beställaren bär det övergripande ansvaret för projektets ekonomi, risker och genomförande. Samtidigt skapar undersökningarna tydliga fördelar även för konsult och entreprenör genom bättre arbetsförutsättningar tydligare ansvarsfördelning och minskad osäkerhet. Tidiga geotekniska undersökningar bör därför ses som en riskreducerande investering snarare än en kostnad. Det centrala är dock inte enbart att undersökningar genomförts, utan att de planeras, kvalitetssäkras och kommuniceras på ett sätt som ger verkligt värde för projektets tid, kostnad och genomförbarhet.

7 Referenser

Andersson, E & Hedberg, S. (2013). ÄTA-arbeten och ekonomisk reglering enligt AB 04 och ABT 06. Stockholm: AB Svensk Byggtjänst

Bengtsson, S. (2013). *Projekt Hallandsås - en utmaning!* [Projekt Hallandsås - en utmaning! | Byggvärlden](#) [2026-03-21]

Boverket (2024). *Entreprenadformer och kvalitet.* [Entreprenadformer - Boverket](#) [2026-04-07]

Boverket (2019). *Olika skeden i byggandet.* [Olika skeden i byggandet - PBL kunskapsbanken - Boverket](#) [2026-05-06]

Cope, L (2025). *What Is In-situ Measurement and When Is It Needed?* [What Is In-Situ Measurement and When Is It Needed? - Engineer Fix](#) [2026-05-08]

Geosond (2026). *Geotekniska undersökningar.* [Varför gör man Geotekniska undersökningar? - geosond.se](#) [2026-02-21]

Järnvägsdata (2022). *Hallandsåstunneln.* [Hallandsåstunneln - Järnvägsdata](#) [2026-03-21]

Nordensbyggtek (2024). *Geoteknisk undersökning inför byggprojekt.* [Geoteknisk undersökning inför byggprojekt - Nordensbyggtek](#) [2026-05-02]

Olsson, L., Spross, J., Hintze, S., Stille, H. och Båtelsson, O. (2019). *Verktyg för hantering av geotekniska risker.* [SBUF 13417 Slutrapport Hantering av geotekniska risker.pdf](#)

Paulsson, U. (2020). *Examensarbeten: att skriva uppdragsbaserade uppsatser och rapporter.* 1. uppl. Studentlitteratur.

Rendahl, M. (2026). *När får direktupphandling genomföras?* [När får direktupphandling genomföras? – Jurist & konsult offentlig upphandling - Upphandlingsjuristen AB](#) [2026-05-08]

Statens Geoteknisk Institut (2025). *Geotekniska metoder.* [Geotekniska metoder](#) [2026-05-20]

Statens Geotekniska Institut (2025). *Geoteknisk undersökning.* [Geoteknisk undersökning](#) [2026-01-22]

Statens haverikommission (2025). Jordskred i Stenungsund [2026-05-11]

Svenska Geotekniska Föreningen, SGF (2013). *Geoteknisk fälthandbok*. [Fältbok SGF.p65](#) [2026-05-21]

Svenska Geotekniska Föreningen, SGF (2023). *Hantering av geotekniska risker i kontrakt*.
[2023_1_Notat_Hantering_geotekniska_risker_vid_kontrakt.pdf](#) [2026-03-27]

Svenska Geotekniska Föreningen, SGF (2014). *Hantering av geotekniska risker i projekt – krav. 2: a utgåvan*. [Rapport Y:20XX](#) [2026-05-02]

Svenska Geotekniska Föreningen, SGF (2026). *Vad kostar risken?*
[2026_1_Notat_Vad_kostar_risken.pdf](#) [2026-04-28]

Svensk Byggtjänst. (2023). AMA Anläggning . Allmän material- och arbetsbeskrivning för anläggningsarbeten. Stockholm: AB Svensk Byggtjänst.

Sveriges Ingenjörer (u.å.).
https://www.sverigesingenjorer.se/globalassets/dokument/egenforetagare/konsultavtal_checklista_mall_sverigesingenjorer.pdf [2026-04-07]

SVT (2025). *Bygget av Hallandsåstunneln på 60 sekunder*. [Bygget av Hallandsåstunneln på 60 sekunder | SVT Nyheter](#) [2026-05-18]

Szekèr, K. (2025). *Juridik för byggingenjörer: Byggentreprenad- och konsultavtal*. Lund: Studentlitteratur. 2a uppl.

Trafikverket (2010). *Bakgrund Hallandsås*. [Bakgrund Hallandsås - Trafikverket](#) [2026-03-21]

Tudisco, E. & Dahlblom, O. (2025). *Introduktion till Geotekniken*. 2. uppl. Studentlitteratur.

Upphandlingsmyndigheten (u.å.). Vad är offentlig upphandling? [Vad är offentlig upphandling? | Upphandlingsmyndigheten](#) [2026-05-08]

8 Bilagor

8.1 Intervjufrågor till konsult

Bakgrund

- Kan du berätta om din roll, din nuvarande tjänst och din yrkesbakgrund?

Arbetsprocess - geotekniska undersökningar

- Hur ser processen ut när ni genomför en geoteknisk undersökning, från planering till färdigt resultat?
 - Hur genomförs undersökningar ute på plats i praktiken?
 - Hur dokumenterar och redovisar ni resultaten från en undersökning?

Brister och utmaningar

- Vilka faktorer upplever du oftast leder till bristfälliga geotekniska undersökningar?
- I vilken utsträckning påverkar tidspress kvaliteten på undersökningarna?
- Hur påverkar budgetbegränsningar omfattningen av undersökningarna?
- Om resurserna visar sig vara otillräckliga, finns det möjlighet att justera tid eller budget i efterhand?

Kommunikation och samverkan

- Hur bör ett välfungerande förfrågningsunderlag vara utformat för geotekniska undersökningar?
- Hur upplever du kommunikationen mellan konsult, beställare och entreprenör?
- Hur resonerar beställare vanligtvis vid val av undersökningsnivå? Uppfattar?
- Har du erfarenhet av tvister kopplade till geotekniska osäkerheter? Hur hanterades dessa?

Ekonomi och konsekvenser

- Hur ser du på ÄTA-arbeten kopplade till geotekniska förutsättningar?
- På vilket sätt påverkar dessa projektets kostnad och tid?

Framtid och förbättringar

- Hur tror du att en ökad satsning på geotekniska undersökningar (i form av tid och budget) påverkar projektets totala kostnad, tid och kvalitet?
- Vilka förbättringar skulle du vilja se i dagens arbetssätt kring geotekniska undersökningar?

8.2 Intervjufrågor till beställare

Bakgrund

- Kan du berätta om din roll, din nuvarande tjänst och din yrkesbakgrund?
- Vilken erfarenhet har du av att beställa och bedöma omfattningen av geotekniska undersökningar i projekt?

Beslut och planering

- Hur resonerar ni kring omfattningen av geotekniska undersökningar i ett projekt?
- Vilka faktorer väger tyngst vid beslut om undersökningsnivå (till exempel kostnad, tid, risk)?
- I vilket skede av projektet tas beslut om geotekniska undersökningar?

Ekonomi och prioriteringar

- Hur ser du på balansen mellan kostnaden för undersökningar och risken för framtida problem?
- Har du erfarenhet av att en mer omfattande undersökning har lett till besparingar längre fram i projektet?
- Hur hanterar ni budgetbegränsningar kopplade till geotekniska undersökningar?

Konsekvenser och risk

- Vilka konsekvenser har du upplevt till följd av otillräckliga geotekniska undersökningar?
- Hur påverkar geotekniska osäkerheter projektets tidplan och kostnad enligt din erfarenhet?
- Hur arbetar ni med riskhantering kopplat till markförhållanden?

Kommunikation och samverkan

- Hur upplever du samarbetet med konsulter och entreprenörer i frågor som rör geoteknik?

- Vad anser du kännetecknar ett bra förfrågningsunderlag för geotekniska undersökningar?
- Hur säkerställer ni att rätt information når alla parter i projektet?

ÄTA och erfarenheter

- Hur ofta uppstår ÄTA-arbeten kopplade till geotekniska förutsättningar?
- Hur påverkar dessa projektets ekonomi och tidsplan enligt din erfarenhet?

Reflektion och framtid

- Om du ser tillbaka på tidigare projekt, hade du velat göra något annorlunda gällande geotekniska undersökningar?
- Hur tror du att en ökad satsning på geotekniska undersökningar påverkar projektets totala kostnad, tid och kvalitet?
- Vilka förbättringar skulle du vilja se i hur geotekniska undersökningar hanteras idag?

8.3 Intervjufrågor till entreprenör

Bakgrund

- Kan du berätta om din roll, din nuvarande tjänst och din yrkesbakgrund?

Arbetsprocess och användning av geoteknik

- Hur använder ni geotekniska undersökningar i produktionsskedet?
- På vilket sätt påverkar undersökningarna planering och genomförande av arbetet?
- Hur väl tycker du att de geotekniska underlagen speglar verkliga markförhållanden?

Brister och utmaningar

- Vilka problem uppstår när geotekniska undersökningar är bristfälliga?
- Hur ofta upplever du att underlagen är otillräckliga?
- Hur hanterar ni osäkerheter i markförhållanden under produktionen?

Konsekvenser i projekt

- Hur påverkar bristande geotekniska undersökningar projektets tidplan?
- Hur påverkar det kostnaderna i projektet?
- Kan du ge exempel på situationer där markförhållanden orsakat problem?

ÄTA-arbeten

- Hur vanligt är det med ÄTA-arbeten kopplade till geotekniska förutsättningar?
- Vad brukar dessa bero på?
- Hur påverkar ÄTA-arbeten projektets ekonomi och tidsplan?

Kommunikation och samverkan

- Hur fungerar kommunikationen med beställare och konsulter kring geotekniska frågor?
- Får ni tillräckligt tydliga underlag inför produktionsstart?
- Vad skulle kunna förbättras i informationsöverföringen?

Risk och ansvar

- Hur arbetar ni med riskhantering kopplat till osäkra markförhållanden?
- Vem anser du bär ansvaret när geotekniska underlag visar sig vara bristfälliga?

Reflektion och förbättringar

- Hur skulle mer omfattande geotekniska undersökningar påverka ert arbete i produktionen?
 - Skulle det kunna minska problem, kostnader eller förseningar?
Hur?
- Vilka förbättringar skulle du vilja se i arbetet med geotekniska undersökningar?