

Hifab AB, Pär Elander  
Repslagaregatan 19  
SE-582 22 Linköping

# Refraktionsseismisk undersökning, Oskarshamns hamn



Bergab – Berggeologiska Undersökningar AB

Uppdragsansvarig  
Erik Meland

Handläggare  
Eric Austin Hegardt

## Innehållsförteckning

1	Bakgrund .....	1
2	Metod.....	1
2.1	Datainsamling .....	2
2.2	Databearbetning och tolkning .....	2
2.3	Förutsättningar .....	3
3	Resultat och tolkning.....	3
3.1	Mätlinje 1 .....	3
3.2	Mätlinje 2.....	4
3.3	Mätlinje 3.....	4
4	Slutsats.....	4

Bilaga 1 Mätlinjernas lägen i plan

Bilaga 2 Profiler över beräknad berghastighet

## 1 Bakgrund

Bergab – Berggeologiska Undersökningar AB har fått i uppdrag av Hifab AB att utföra refraktionsseismik för att bekräfta prognosticerade svaghetszoner i berg vid Oskarshamns hamn. Bestämning av lägena för de geofysiska mätsektionerna har skett i samråd med Patrik Vidstrand, Terrasolve AB och Pär Elander, Hifab AB.

## 2 Metod

Seismisk refraktionsmätning bygger på att tryckvågor från en pulskälla, t.ex. en detonerande sprängladdning, fortplantar sig med olika hastighet i jord- och bergarter samt i olika tillstånd av jord och berggrund. Det bildas olika typer av vågor vid detonationen, och vid refraktionsseismiska undersökningar studeras den snabbaste vågen, kompressionsvågen, ofta kallad p-vågen. P-vågen refrakteras och reflekteras samt återsänds till markytan. Vågens utbredning mäts med vibrationsmätare, så kallade geofoner.

Förutsättningar för att få bra data är att hastigheten dels skiljer sig klart mellan olika lager, dels tilltar nedåt i lagerföljden. Hård packad morän kan t.ex. ha en hastighet som påminner om den i vittrat berg, och det kan därför vara svårt att skilja dem åt. Förekomst av lutande lager kan också påverka kvaliteten på mätningarna. Generellt är noggrannheten för lägesbestämningen på bergytan bättre än 10% vid jorddjup över 10 meter.

Mätning och tolkning har i huvudsak utförts enligt SGF Metodblad Seismik samt enligt SKB MD 242.001 v1. Avvikelser har gjorts vad gäller fördröjning och typ av sprängkapslar.

Mätningen utfördes med standardutrustning för refraktionsseismik innefattande seismograf, seismikkablar, geofoner, extern batterikälla, tändapparat och verktyg för skotthål (spett, jordborr samt bergborrmaskin av typen Cobra). Se tabell 1 för specifikationer.

Tabell 1. Specifikationer använd mätutrustning.

Utrustning	Typ/modell	Mätområde	Mät noggrannhet
Seismograf	ABEM Mk 6 Digital 24 kanaler	18 bitar	0,05 ms
Geofoner	Vertikala, 10 cm konisk spets	10 Hz (egenfrekvens)	-
Tändapparat	Handutlösare HN1	-	-
Tändkapslar	Nonel	-	-
Sprängmedel	Dynamex	~6000 m/s	-

## 2.1 Datainsamling

För varje utlägg användes 24 geofoner med ett inbördes avstånd på fem meter. Geofonerna sattes i jord eller i hårdgjorda ytor. Då området till stor del utgörs av hårdgjorda ytor användes en batteridrivna slagborr för att göra hål att sätta geofonernas spetsar i. För varje utlägg, innan mätning påbörjades, utfördes ett geofontest för att kontrollera geofonernas funktion.

Totalt utfördes mellan fyra till sju pulser (skott) med vardera 30-50 gram Dynamex för varje mätutlägg. Då förhållandena tillät utfördes fem skott inom utlägget och två skott utanför utlägget. Det erhållna seismogrammet från varje skott sparades i filformatet SEG2. Innan laddning av varje skott kontrollerades ledningskartor och skottens placeringar anpassades efter detta.

För registrering av p-vågshastighet användes ett ABEM Mark 6 instrument med 24 kanaler. Geofonavståndet var fem meter vilket gav mätsektioner på 115 meter om samtliga kanaler kunde utnyttjas.

Mätlinjens start- och slutpunkter mättes in med en Trimble R7 Differentiell GPS. Mätdata efterkorrigeras med sekunddata från Swepos mätstation i Oskarshamn, vilket gav en precision på ca 0,1 meter.

## 2.2 Databearbetning och tolkning

Tiden för först ankommen våg bestämdes utifrån seismogrammen varpå djup till berg beräknades för varje geofon genom delay-time, intercept-time och GRM metoder.

## 2.3 Förutsättningar

Då nedgrävda kablar, fibrer, gasledningar, vattenledningar och avloppsledningar fanns i området anpassades mätlinjernas lägen efter detta. Även skottens placering och antal fick anpassas efter dessa förutsättningar vilket resulterade i att de inte kunde placeras mättekniskt optimalt.

De hårdgjorda ytorna bestående av asfalt och betong resulterade i att kompressionsvågens hastighet inte ökade mot djupet och en s.k. invers uppstår. Detta innebär att bestämning av djup till berg blir osäkert.

Vid mätlinje 1 finns ett värmeverk på andra sidan vägen som genererade vibrationer vilket, tillsammans med markens beskaffenhet som omöjliggjorde större laddningar, innebar ett litet förhållande mellan signal och brus i insamlad data.

## 3 Resultat och tolkning

Totalt mättes tre linjer, där varje linje är uppdelad på två utlägg, vilket gav en total mätsträcka på 650 meter. Läget för seismiksektionerna visas i plan i Bilaga 1. Beräknade berghastigheter redovisas som profiler i Bilaga 2.

Då inverser förekom är tolkningen av jorddjupet relativt osäker för samtliga mätlinjer.

Där mätdata ej varit tillräcklig för att skapa en modell över berghastigheten längs ett helt utlägg har den räknats fram punktvis där det varit möjligt och då med en ökad osäkerhet. Detta tillvägagångssätt ger enbart information om berghastigheten direkt under den aktuella punkten. Hastigheten i dessa punkter bör dock ge en fingervisning av bergkvalitet.

Områden med lägre berghastighet är markerade i plan i Bilaga 1.

### 3.1 Mätlinje 1

Data från utlägg 1a är mycket svårtolkad och resultatet ger endast berghastigheter på två punkter inom utlägget. Data från utlägg 1b är otolkbart på grund av vibrationer från värmeverket samt ej optimal placering av skottpunkter på grund av förekomst av nedgrävda kablar och ledningar.

De hastigheter som beräknats i de två punkterna längs utlägg 1a tyder på berg av god kvalitet.

### 3.2 Mätlinje 2

Även utlägg 2a är påverkad av vibrationer från värmeverket och berghastighet har enbart kunnat beräknas i tre punkter längs mätlinjen. Data från utlägg 2b har varit god nog för att skapa en modell över berghastigheten.

De hastigheter som beräknats för utlägg 2a tyder på god bergkvalitet i mitten av utlägget men något sämre mot ändarna (ca 3900 m/s vid 5-15 meter från utläggets start, 4200 m/s vid 90-95 meter). Modellen över berghastighet för utlägg 2b tyder på en cirka 15 meter bred zon med dålig bergkvalitet vid 25-40 meter med berghastigheter understigande 4400 m/s.

### 3.3 Mätlinje 3

Modellen för berghastigheter längs utlägg 3a indikerar berg av dålig kvalitet de första 80 metrarna med berghastigheter mellan 3600-4400 m/s. Längs utlägg 2b indikerar modellen berg av god kvalitet i större delen av sträckan. De sista 15 metrarna indikerar dålig bergkvalitet med berghastigheter understigande 4400 m/s.

## 4 Slutsats

Generellt klassas berg, av den typen som påträffas inom området, som av god kvalitet om p-vågshastighet överstiger 4500 m/s. I profil 2a, 2b och 3a påträffas p-vågshastigheter under 4000 m/s vilket indikerar mycket dåligt berg.

Resultaten av de seismiska mätningarna indikerar på ett antal ställen berg av sämre kvalitet som kan bekräfta de prognosticerade svaghetszonerna.

Göteborg 2011-02-22

För Bergab – Berggeologiska Undersökningar AB

Erik Meland

Eric Austin Hegardt