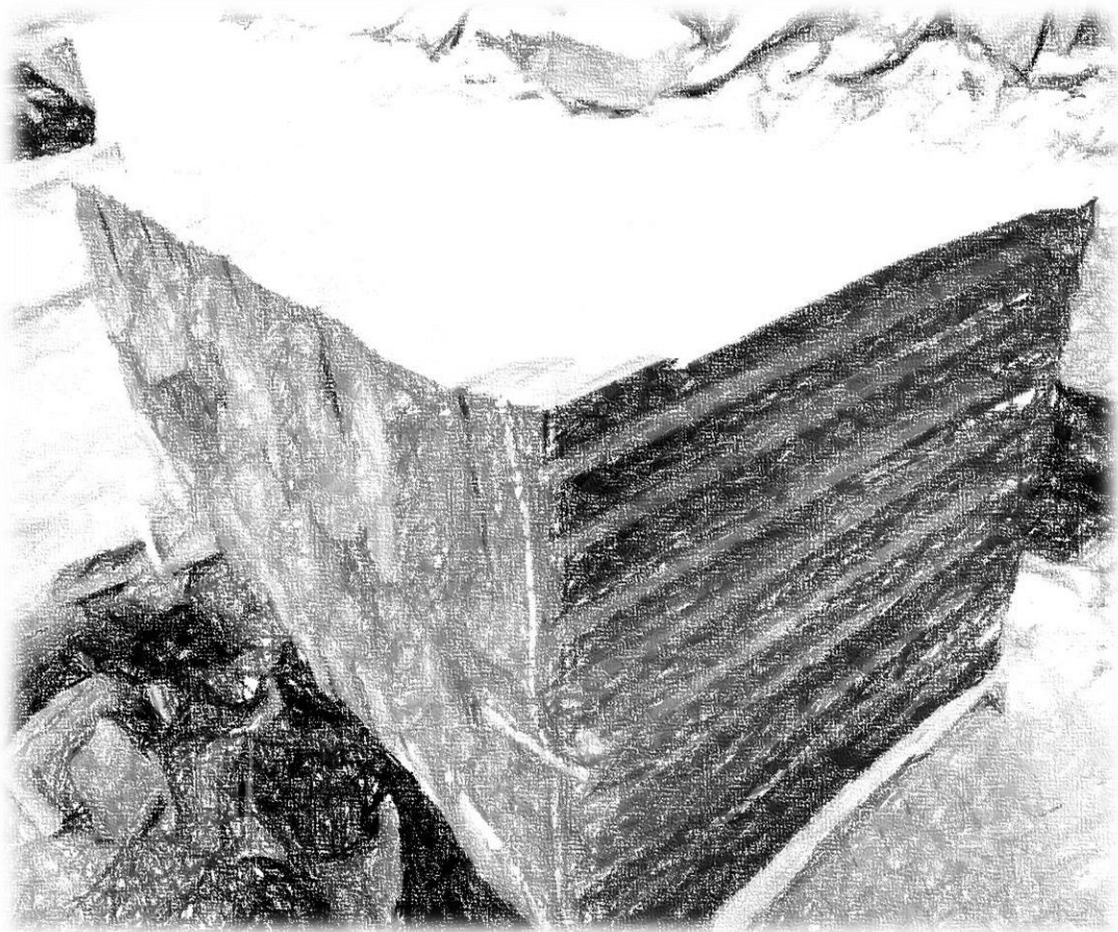


# Uthållig och Effektiv Naturstensproduktion

VINNOVA Projekt: 2014-04063

---



**Teknisk rapport nummer 4**

**Författare: Gauti Asbjörnsson**

**Projektledare**

## Om projektet

*Uthållig och effektiv naturstensproduktion* är ett av VINNOVA-finansierat projekt inom SIO-programmet MinBaS Innovation. Projektet startade i september 2014 och ska avslutas i juli 2017. Inom ramen för projektet ska en statusrapport inkluderande en ekonomisk redovisning redovisas till VINNOVA två gånger per år och i anknytning till denna ska en teknisk lägesrapport inlämnas till MinBaS. Lägesrapporten till VINNOVA finns i bilaga 1.

## Projektets syfte

Projektets syfte är att skapa en mer effektiv produktionsprocess inom blockstensindustrin för att göra branschen mer konkurrenskraftig. Inom ramen för projektet ligger också att sprida kunskap om branschen och dess produkter. Projektet har följande vision:

*Genom att kombinera studier och praktisk tillämpning skall vi till juli 2017 utveckla produktionstekniken för blocksten och tillhörande produkter i syfte att öka lönsamheten och stärka svensk konkurrenskraft.*

## Projektets partners

Projektet är initierat från industrin och har följande partners: Emmaboda Granit, Hallindens Granit, Svimpex Granit, Sveriges Stenindustriförbund och Chalmers tekniska högskola, se Figur 1. Projektet projektleds från Chalmers.



Figur 1. Projektets partners

## Projektets olika arbetsområden

Projektet är uppdelat i sex olika arbetsområden samt ett ledningspaket.

**Produkten** – En beskrivning av blockstensprocessen och dess produkter ska skrivas. Syftet är att alla ska ha en gemensam utgångspunkt för det vidare projektet och Chalmers, som är nya inom forskning i blockstensindustrin, ska få lära sig om branschen.

**Arbetsmiljö** – En lista över möjliga åtgärder kommer att upprättas. Beslut kommer att tas av Chalmers och företagen kring vilka områden som ska arbetas vidare med inom projektet för att förbättra den allmänna arbetsmiljön.

**Energi och Miljö** – En kartläggning av energiåtgången av utvalda delprocesser i processen. Arbetspaketet kommer att inkludera fältmätningar på maskiner. Potentialen för energibesparing vid byte till nyare maskiner och andra körsätt kommer att utvärderas.

**Logistik** – Flöden i bergtäkten kommer att simuleras för att utvärdera om förbättringar kan göras med bättre logistik. Chalmers kommer att genomföra värdeflödesanalyser i minst 3 täkter.

**Teknik och Process** – Olika möjliga förbättringar i tekniken som används i täkterna ska identifieras. Detta inkluderar bland annat fältförsök där det undersöks hur olika parametrar påverkar borrhningskapaciteten, utredningar som syftar till att göra sågarna mer automatiserade samt bedömningar av när olika neddelningstekniker är mest lämpliga i olika delar av processen.

**Informationsspridning** – Områdets syfte är att sprida information om fördelarna med blocksten som material och fördelarna med svenskt stenmaterial samt sprida resultatet av detta projekt. Olika informationsmaterial om branschen kommer att tas fram. Denna del av projektet leds av Stenindustriförbundet.

## Status i projektet

Alla sex arbetsområden rullar vidare: Produkten, Arbetsmiljö, Energi och Miljö, Teknik och Process, Informationsspridning samt Logistik. Produkten, Arbetsmiljön och Logistiken börjar närma sig avslutning men har kvar ytterligare lite budget kvar för något tillägg.

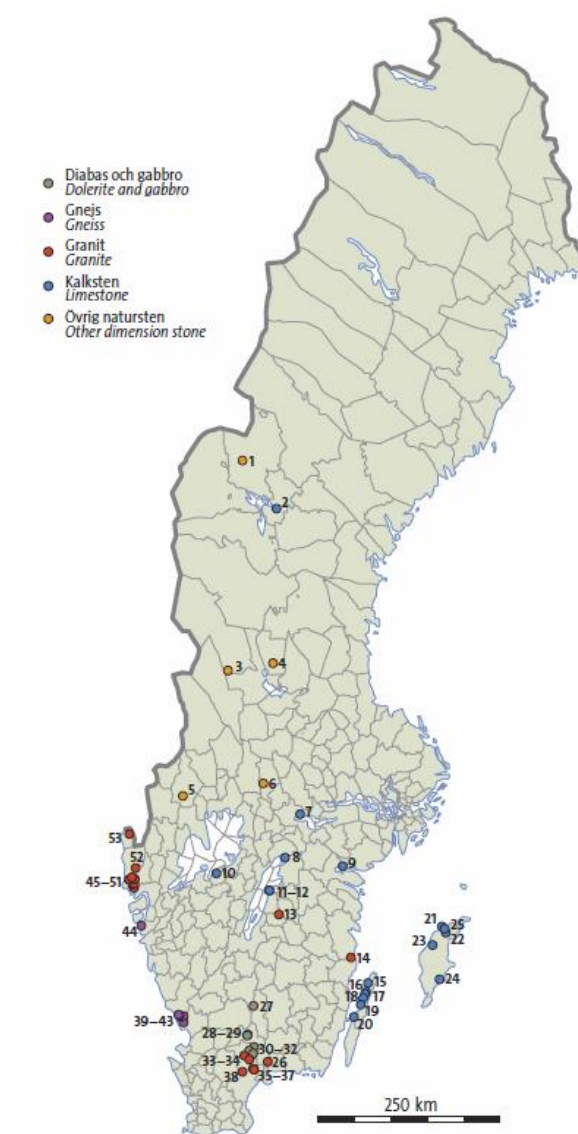
För att lyckas utveckla produktionssystemet är det viktigt att samarbeta med täkternas personal för att få idéer från de som arbetar dagligen ute i täkterna. Därför har studiebesök varit prioriterade och kommer fortsatt vara det under hela projektet.

Nedan följer en beskrivning av aktiviteterna i respektive arbetsområde.

## Produkten

Under våren har en student utfört ett arbete som var fokuserat på att undersöka naturstenens hållbarhetsperspektiv. Arbetet var en del av kursen LIA (Lärande i arbete) för utbildning - Kvalificerad yrkeshögskoleutbildning Bergmaterialingenjör - med inriktning mot ballastproduktion och malmanrikning. Följande text är valda citat från rapporten.

Svensk natursten är känd och efterfrågad för god kvalitet - hållbarhet, funktion och skönhet. Natursten har en väldigt lång livscykel i jämförelse mot andra material, och med rätt val av stensort används materialet som uthålligt bygg- och anläggningsmaterial. Idag finns 53 stensorter i Sverige som produceras av 36 företag och den totala brytningen ger 1051Kton natursten (SGU, 2014). Dock importerar också många stensorter, 183kton enligt SGU, vars miljöpåverkan/produktionsmetod och uthålliga funktionsförmåga är okänd.



Figur 2. Öppna täkter för natursten i Sverige 2014 (SGU).

För att bedriva täktverksamhet krävs förutom god kunskap om materialets egenskaper tillstånd enligt miljöbalken, innefattande bland annat MKB (Miljökonsekvensbeskrivning) samt efterbehandlingsplan. Det har blivit mycket svårt för branschen att öppna nya täkter och förlänga tillstånd. Bedömningen av villkor varierar hos olika tillståndsmyndigheter i landet vilket ger en konkurrensfördel respektive nackdel beroende på var i landet täkten är placerad.

Naturstensproduktionen i Emmaboda granit är effektiv och uthålligt. Bland annat har utvecklingen gått mot mindre sprängning, mer linsågning, miljövänlig planering för transporter, täktlayout och mekanisering samt ökad användning av reststen. Med rätt produktionsmetod och rätt val av natursten är Svenska naturstensmaterial hållbart och uthålligt ur ett miljöperspektiv, både på kort och lång sikt.

Med rätt val kan natursten användas länge utan underhåll. Livslängden är mer än flera hundra år. En lång livslängd av byggmaterial minskar miljöbelastningen. Vissa av ej CE-märkta och kvalitetstestade importerad stensorter har okända egenskaper i den Skandinaviska miljön.

Natursten har en väldigt lång livscykel i jämförelse mot andra byggmaterial. När man jämför naturstensprodukter mot andra byggmaterial är det bra att betrakta dessa faktorer. Med rätt produktionsmetod samt konstruktionsmetod och rätt val av natursten är Svenska naturstensmaterial ytterst hållbart. Naturstenskonstruktion består av följande kostnader.

- Material – Brytningskostnad och logistik.
- Bearbetning – Naturstens egenskaper och användning kräver olika tillverkningsprocesser.
- Monteringskostnad – Konstruktionen, monteringsanvisningar och utförande av monteringen.
- Underhåll – motståndskraft mot påverkan, ytbearbetning och form.

## Energi och Miljö

### Bränslemätningar Hjulastare

Fältmätningar på hjullastare ute i täkterna klara. Mätningar på fyra täkter och fyra maskiner utfördes. Mätutrustningen satt cirka en vecka på varje hjullastare. Den mätte bränsleförbrukning, hastighet, hydraultryck, GPS-position mm. Syftet med mätningarna är att ge en inblick i energiåtgången hos hjullastarens olika arbetsmoment med ordinarie maskiner. Utbildning av personalen i ECO-drivning har genomförts och totalt 18 personer tagit kursen.

Utbildning av personal i stenbrotten utfördes vid två tillfällen av Sören Dahl LRF Konsult. Datumet för första utbildningstillfället var 29 april 2016 hos Emmaboda Granit i Vånga stenbrott och datumet för andra utbildningstillfället var 20 maj 2016 hos Hallindens granit i Hallindens stenbrott. Utbildningen delades upp i två moment: en teoridel och redovisning av resultat från körcykeln.

Teorin inkluderar grundläggande fakta kring växthuseffekten, påverkan av olika utsläpp, utmaningar när det kommer till ökad efterfråga på energi och material, ökat energipris, och Sveriges miljömål.

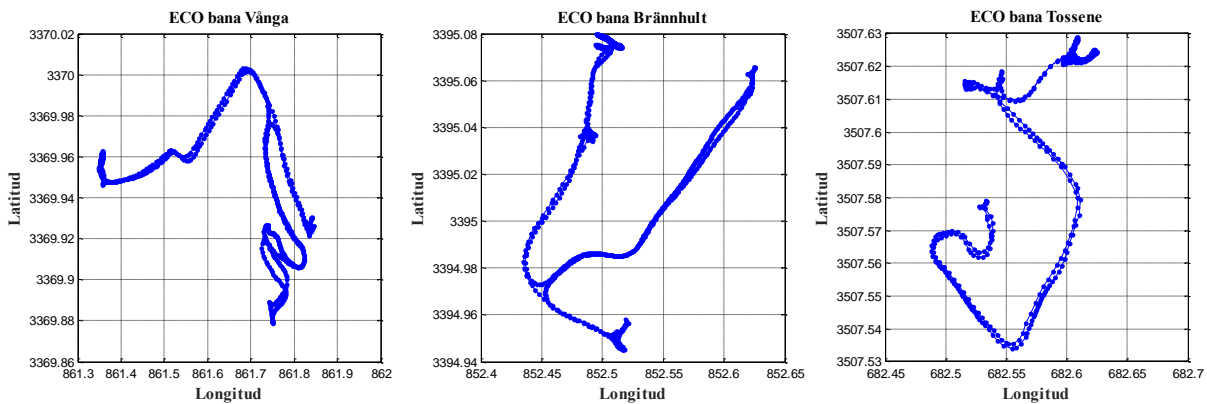
Stort fokus låg på teknikens betydelse för minskande påverkan på miljö. Allt handlar om att minimera förlusterna från förbränningen till arbetsmomentet. Bland annat genom förbättrad motorteknik med elektrisk insprutning, **lämplig motorstorlek, lämplig maskinstorlek**, lämplig transmission, motorvärmare, rena filter, utformning av grävskopa, lämpligt däcktryck, **bra maskinskick, regelbunden service, maskinens inställningar** osv.



Moderna maskiner har ofta en rad olika funktioner som ska stöda föraren under körningen. Detta kan inkludera olika program eller inställningar, växlingsautomatik, tiltautomatik, lastningsfjädrar, kick down, lock up och mm, allt beroende på tillverkare och modell. Föraren bör känna till funktionerna och under en längre period **hitta de inställningar som passar bäst för optimal bränsleförbrukning**.

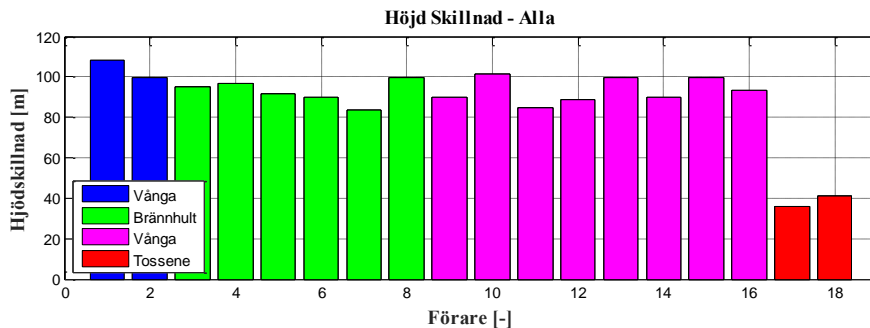
Under körning är det viktigast att föraren **planerar sin körning**. Optimal logistik är mycket viktig, kortare sträckor betyder mindre onödig körning. Föraren bör använda rätt körteknik med **mjuk körning** vilket innebär att man undviker snabba ändringar på gas- och bromspedal, **utnyttjar maskinens rörelseenergi** och **undviker tomkörning**.

Redovisningen av resultatet under undervisningen var fokuserat på mätningarna under tidigare utförda körcyklar i Vånga, Brännhult och Tossene. I Figur 3 visas körcykeln för tre tåkt enligt registrerade GPS-kordinater för respektive körcykel.



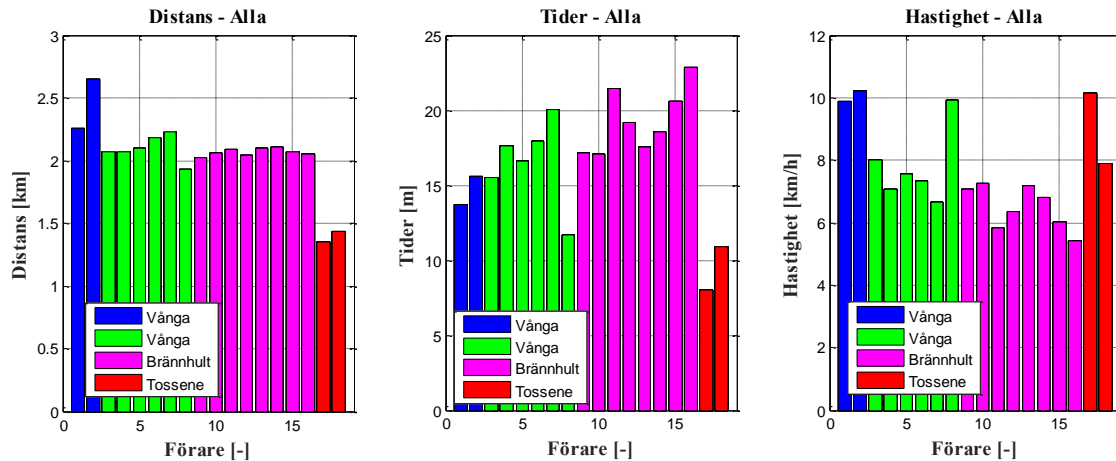
Figur 3. 2D mappning av körbanorna för utbildningen.

Bränsleförbrukning är beroende på ett antal viktiga parametrar. Den viktigaste är själva föraren och vilken körvana den har. När det kommer till själva banan är det längd, höjdskillnad och lutning som spelar en avgörande roll. I Figur 4 visas höjdskillnaden inom varje körning för respektive tåkt. Avvikelserna mellan körning inom samma tåkt har att göra med att GPS-mottagaren tappar signalen när den kommer ner på djup nivå i tåktarna, som i Vånga och Brännhult.



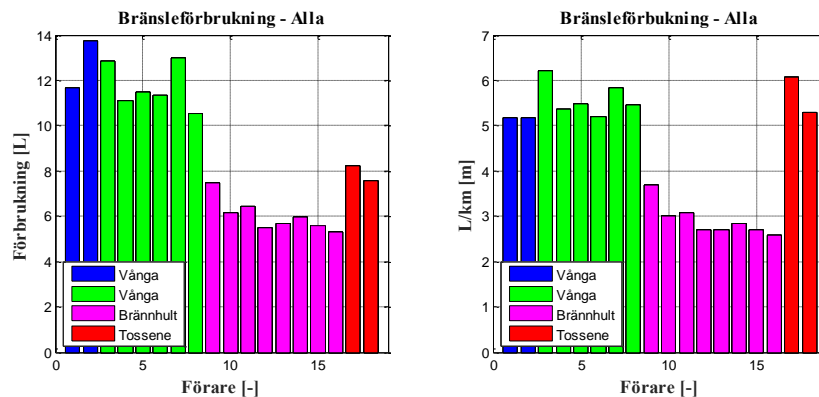
Figur 4. Höjdskillnad under környkeln.

Maskinens hastighet bidrar också starkt till maskinens bränsleförbrukning. Dock behöver det inte betyda att högre medelhastighet ger högre bränsleförbrukning. I teoridelen togs det upp att föraren måste använda en mjuk körning vilket innebär att man undviker snabba ändringar på gas- och bromspedal, utnyttjar maskinens rörelseenergi och undviker tomkörning. I Figur 5 visas den totala sträckan maskinen har kört tillsammans med den tiden rundan tog och beräknat hastighet.



Figur 5. Distans, tid och hastighet för körbanorna.

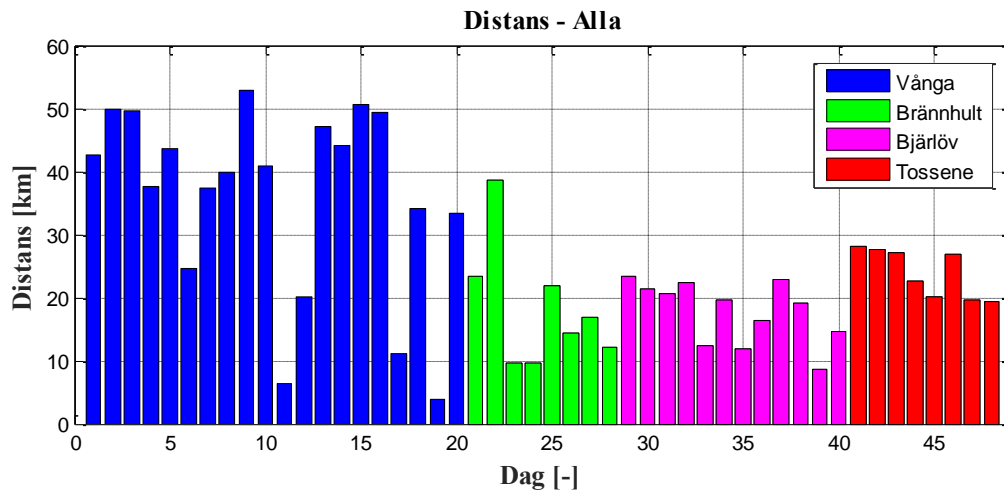
I Figur 6 visas bränsleförbrukning till respektive körning som visas i Figur 3 både för den totala mängd bränsle förbrukad under körningen och den delat på den körda sträckan.



Figur 6. Förbrukning i form av antal liter förbrukade runt körbana och delat på körd sträcka.

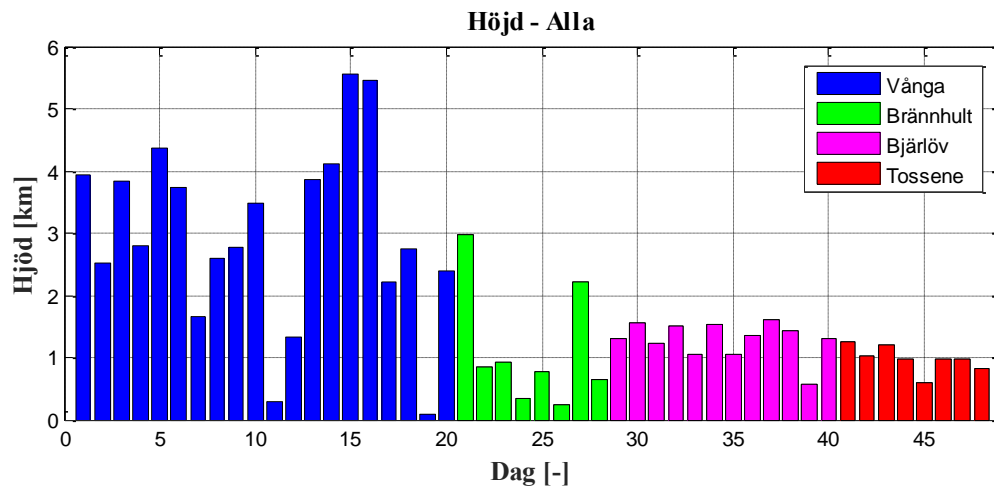
Under Eko-drivingutbildningen sammanställdes resultaten från enskilda körcirklar genom att bryta ner körningen till enstaka körmoment. Sammanfattningen är fokuserad på faktorer som påverkar bränsleförbrukningen och jämförelse mellan olika förare under olika moment. I andra delen av analysen ligger fokus på att analysera informationen från långtidsmätningarna. Från långtidskörningen går det att göra djupare analys på förarens dagliga körvanor.

I Figur 7 visas den totala körsträckan som varje hjullastare körde under varje dag, räknat utifrån hastighetsloggningen. Snittsträckan för Vånga är 36 km per dag, 18 km för Brännhult, 18 km för Bjärlöv och 24 km för Tossene.



Figur 7. Totalt körd sträcka för varje dag.

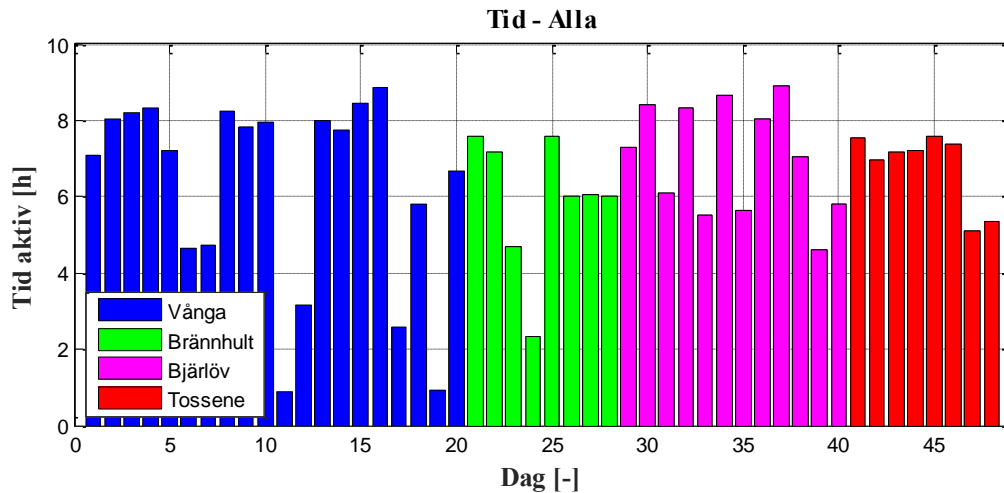
I Figur 8 illustreras den totala höjdskillnaden, dvs. hur mycket hjullastaren har kört under hela dagen estimerat från GPS mätningarna. Snitthöjden för Vånga är 3.0 km per dag, 1.1 km för Brännhult, 1.2 km för Bjärlöv och 1.0 km för Tossene.



Figur 8. Höjdskillnad under dagen.

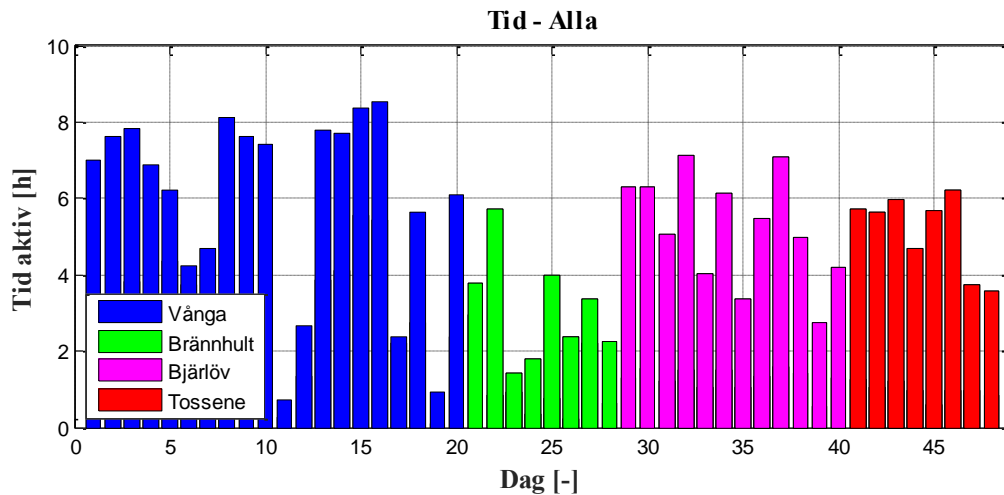
Loggningsfilernas längd visar hur många timmar som blev loggade varje dag. När maskinen är helt avstängd finns ingen ström till loggning och den loggar då ingen information. Figur 9 visar mängd timmar loggade varje dag.





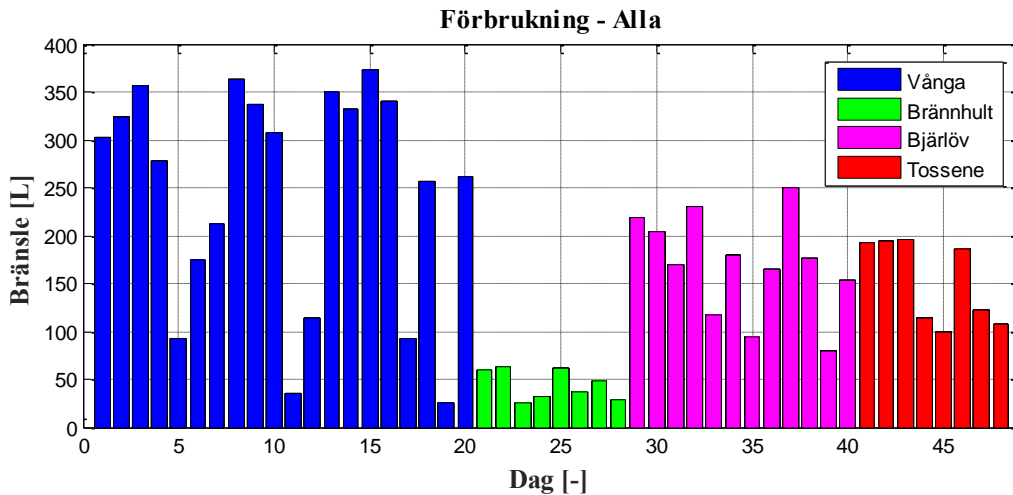
Figur 9. Antal timmar loggade varje dag.

För att estimerar när hjullastaren har varit i bruk beräknade antal loggningar när hjullastaren hastighet var >0.5 km/h och förbrukningen var >0.5 L/h. Från det fås information som visas i Figur 10. Snittet för Vånga är 5.9 h per dag, 3.1 h för Brännhult, 5.3 h för Bjärlöv och 5.2 km för Tossene.



Figur 10. Tid som hjullastaren har varit på.

Den totala bränsleförbrukningen reflekterar dessa faktorer. Den totala bränsleförbrukningen illustreras i Figur 40. Snittförbrukning för Vånga är 246 L per dag, 44 L för Brännhult, 170 L för Bjärlöv och 151 L för Tossene.



Figur 11. Den totala förbrukningen varje dag

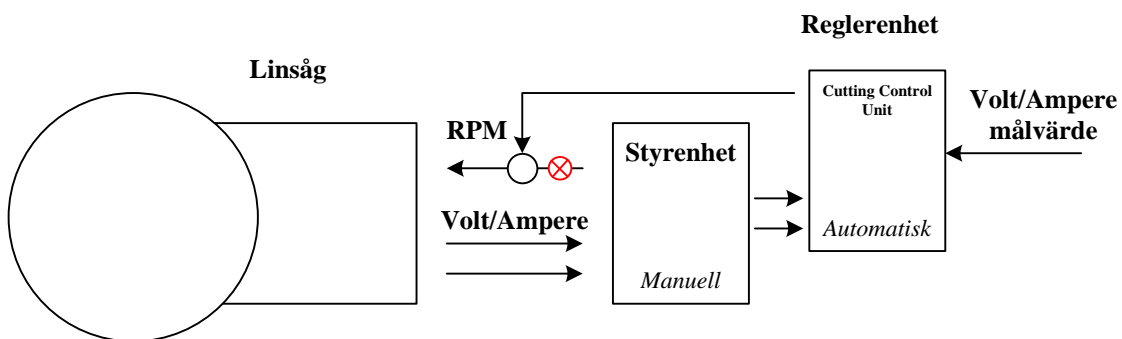
## Teknik och Process

Under studiebesöken har mycket fokus lagts på att förstå processen och de olika tekniker som används i täckerna. Genom att identifiera olikheter mellan olika täckter kan man formulera möjliga frågeställningar kring effektiviteten av olika delar i processen.

### Utveckling Linsågar

Mätningar på linsågar har pågått under hösten 2015 på Tossene, Hjortsjö och Bårarp. Strömmen mättes med en Dranetz PowerVisa på alla tre faserna till linsågarna. Mätningarna utfördes för att skapa en grund till en ny automation till linsågarna för att öka prestanda nivån och minska operatörernas påverkan på sågprocessen.

En anpassning av en styrlåda pågår. Första prototypen har byggts för en Pellegrini TD 25 och kommer använda en Schneider Electric M340 PLC för regleringen. Samma PLC som används för Roctims Crusher Control Unit (CCU). Enheten kommer stå av en strömförsörjningsenhet, en CPU, analog I/Os och digitala I/Os. I Figur 12 visas grundstrukturen till implementeringen av prototypen. Första steget är att visa nyttan med implementering, nästa steg kommer vara att kostnadsoptimera lösningen med en mer lämplig PLC för applikationen.



Figur 12. Schematisk uppställning för prototypen.

Initiala tester har genomförts hos Hallindens med bra resultat. Styrningen utnyttjar en PI reglering för att hålla en specifik nivå på strömmen.

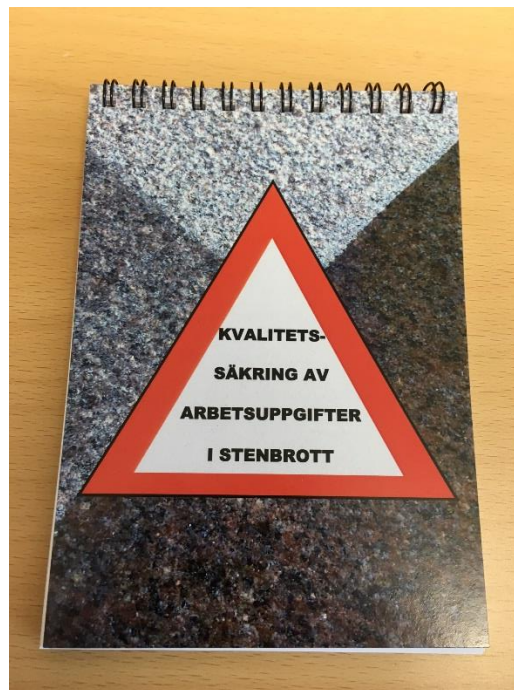
### 3D Skanningar

3D skanningar av pallar har börjat. Roctim har kört den initiala skanningen och planerar en uppföljningsskanning under kommande dagar för att få fram flera snitt av berget för analysen. Skanningar kommer sedan att utföras hos Emmboda/Svimpex.

## Arbetsmiljö

### Arbetshäfte

Inom arbetsområdet Arbetsmiljö har ett arbetshäfte utvecklats utifrån en norsk referens. Operatörerna ska ha det på sig och dokumentera alla olyckor och tillbud för att systematiskt få fram en starkare säkerhetskultur i täkterna. Häftet delades ut inom företagen i projektet under våren och kommer delas till övriga intresserade företag inom STEN för utvärdering.



Figur 13. Produktionshäfte för operatörerna.

Utvärdering av häftet kommer ske under hösten 2016.

### Kommunikations lösningar

Utveckling till förbättrad kommunikation inom stenbrotten pågår. Investering i state-of-the-art hörselkoppar har gjorts på valda stenbrott för att utvärdera prestandan. Utvärdering av resultaten sker under hösten 2016.

## Logistik

### Logistik modellering

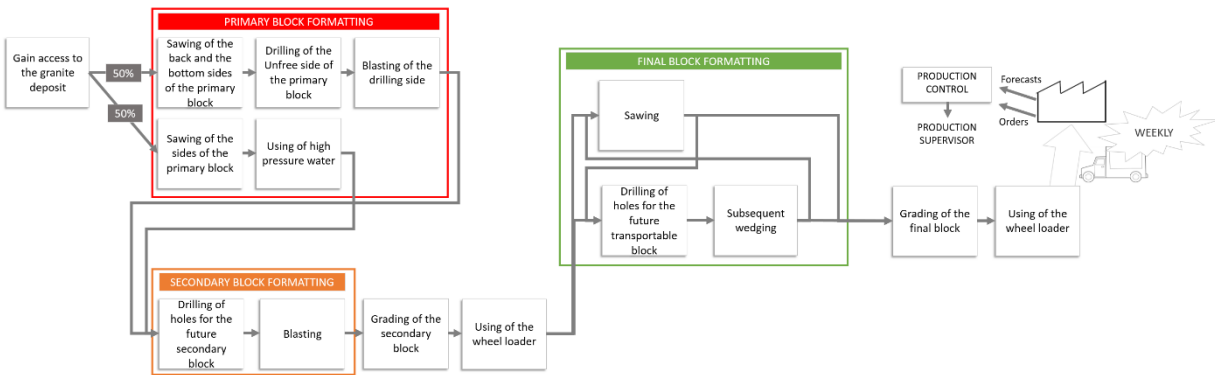
En praktikant på Produktionssystem har arbetat nära heltid med projektet under 4 månader. För att få bra underlag till modelleringen utfördes studiebesök hos alla involverade företag: Emmaboda, Svimpex och Hallindens som kompletterades med intervjuer på plats, via telefon eller mail för att säkerställa att information var representativ för anläggningarna. Varje process modellerades för att få information om värdesflödet i processen. Metoden är dock inte helt lämpat för stora variationer i processen och stor osäkerhet om kvalitén på inkommande material.

Första steget i värdeflödes analys var att identifiera alla värdeförluster i processen. I Tabell 1 illustreras det traditionella synsättet på möjliga förluster inom generella processer.

Tabell 1. Värdeförluster i processen.

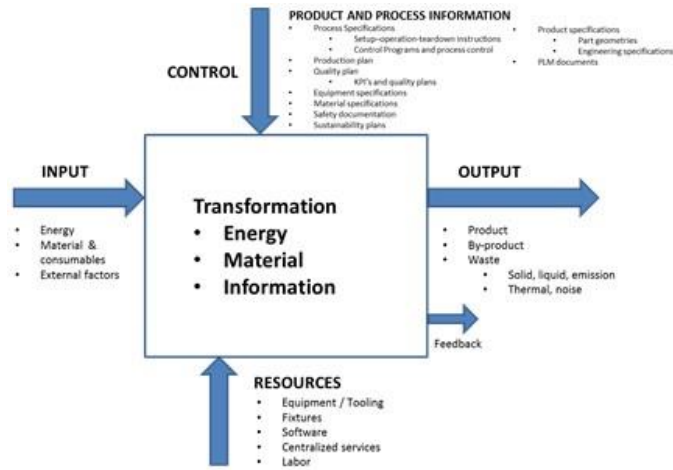
Wastes	Reasons
<b>Transportation</b>	Transportation is considered as a waste because it does not make any change to the product and it has a cost (ex: cost of the consumed fuel). Moreover, there is a risk of creating damages to the product.
<b>Inventory</b>	Work in process and finished products are not being processed and it could have a cost for the company (ex: cost of the space allocated to the storage).
<b>Motion</b>	Workers or equipment moving or walking more than is required to perform the processing that means that the process is not optimized and that there is a loose of time to not add value to the final product.
<b>Waiting</b>	Time is spent to do nothing; it does not add value to the product but the time have a cost in the production.
<b>Over-processing</b>	Over-processing are steps which are made to realize the product and that are not necessary according to the customers' needs.
<b>Over-production</b>	Over-production means that a company uses more resources that required to a product that is not required by their customers.
<b>Defects</b>	Time and other resources are used to do a product which cannot be sold to customers.

Genom att minimera eller eliminera förlusterna ökar producenternas profit per block sålt. I Figur 14 visas processflödet för en process för att identifiera den totalpåverkan av enskilda förluster.



Figur 14. Value-stream mapping av en process.

För att komplettera information från värdesflödesanalysen implementerades standarden WK35705XML och AnyLogic 7.0 modeller. Med WK35705XML standarden kan man skapa egna enheter för processmodellering och kombinera ihop till en process för analys. I Figur 15 visas modellkopplingarna, vilket innebär olika inputs och outputs i form av materialflöde, tillgängliga resurser, processparametrar och transformationen av materialet.



Figur 15. Enhetsmodellering i WK35705XML.

Varje företag fick separata rapporter, i och med att alla analys var baserad på process data från enskilda processer. Dessa inkluderade förslag på ändrade placeringar på lager och arbetsområden, underhållsstrategier, informations hantering och planering.

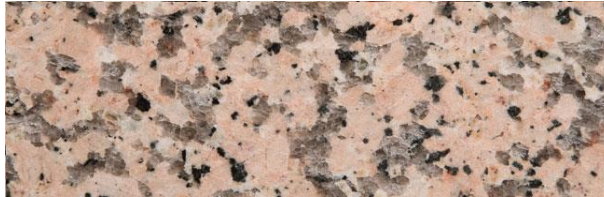
Arbetet presenterades också på en CIRP konferens för tillverkningsystem i Maj i Tyskland

### Eu-Projekt Studiebesök

Studiebesök anordnades för brytningsföretagen i Spanien med det syftet att besöka olika stenbrott, fabriker, maskintillverkare och få djupare information om EU-projektet Sustaminig. 7 deltagare var med under 3 dagars besök i Portugal och Spanien

Studiebesöket började med stopp i Porrino där vi blev bemöta av Daniel från Wiretec. Wiretec är en spansk leverantör av både linsågar och linor. Både Emmaboda och Hallindens har varit i kontakt med företaget innan och det var de som arrangerade mötet med Daniel. Wiretec är leverantör till antal täkter i området och kunde med sina kontakter visa oss runt olika täkter som producerade rosa porrino som är den lokala blockstensprodukten.

Rosa porrino är en medelkornig till storkornig ljusröd porös granit, se Figur 16. Den är kännetecknande för det området i Spanien och det märks. Allt från fasader och väggar till stolpar för staket var gjorda av lokalt producerade block eller pelare.



Figur 16. Rosa Porrino från rosa-porrino.com

Det var mycket likheter mellan produktionen i Spanien som i Sverige. Kostnader och säkerhet är viktiga faktorer. Spanien har drabbats hårt av ekonomisk kris senaste åren och endast en fraktion av alla stenbrott har en aktiv produktion. Kvalitén på berget gör att de aktiva brotten lyckas ha en effektiv produktion men på grund av lågt pris, på t.ex. Rosa-Porrino, uppnås inte samma avkastning som är möjlig i Sverige. Maskinparken var relativt modern på besökta täkter vilket kan vara på grund av uppköp av maskiner från icke aktiva brott och lokala producenter av maskiner och komponenter. Stora krav finns när det kommer till hantering av sprängmedel i täkter, vilket har lett till att täkter har slutat använda krut eller andra sprängmedel.

EU-projektet Sustamining fokuserar på en rad utvecklingsaktiviteter som syftar att förverkliga målet med hållbara stenbrott. Natursten utvinningssektorn, som anses omodern av samhället, har gått ihop för att revidera den bilden och visa att naturstensbrytning kan ske med tekniskt avancerade metoder som innebär ingen påverkan på mark eller luft. Sustamining är ett av många EU-projekt som anordnas av Centro Tecnológico del marmol och projektet har en budget 2.560.000 Euro, där 1.560.000 kommer från EU.

Inom projektet har tekniskt stöd utvecklats för sektorn vilket inkluderar både forskningscentrum och industriella företag inom naturstensproduktion.

Projektets delmål inkluderar:

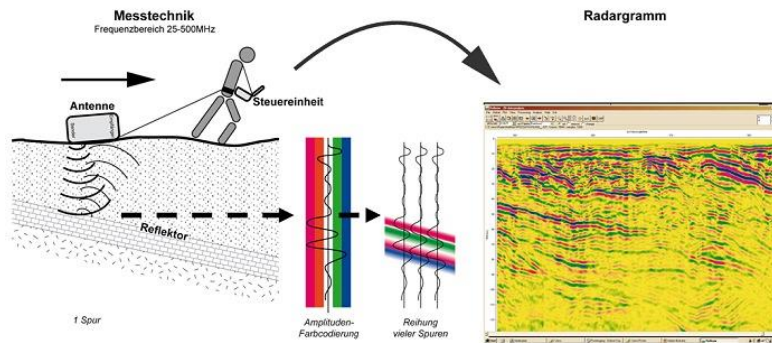
- Utveckling av en nya metod för selektiv utnyttjande beroende efterfrågan, med hänsyn till de kvalitetskraven på produkten på plats.
- Tillämpningen av denna metod i utformningen och utnyttjandet av nya stenbrott, omvandla råvaran och kvalitetskontroll genom att använda icke-förstörande geofysiska metoder.
- Definition av metoden för att minska avfallsproduktionen och minimera miljöpåverkan.
- Utveckling av geostatistik metoder för uppskattning av tillgängliga resurser.

Besöket ägde rum i stenbrottet Penido nära Ribadavia i Spanien. Stenbrottet är ett traditionellt granit brott och valdes på grund av stor mängd granit brott som finns inom Europa. Projektets syfte med mätningarna

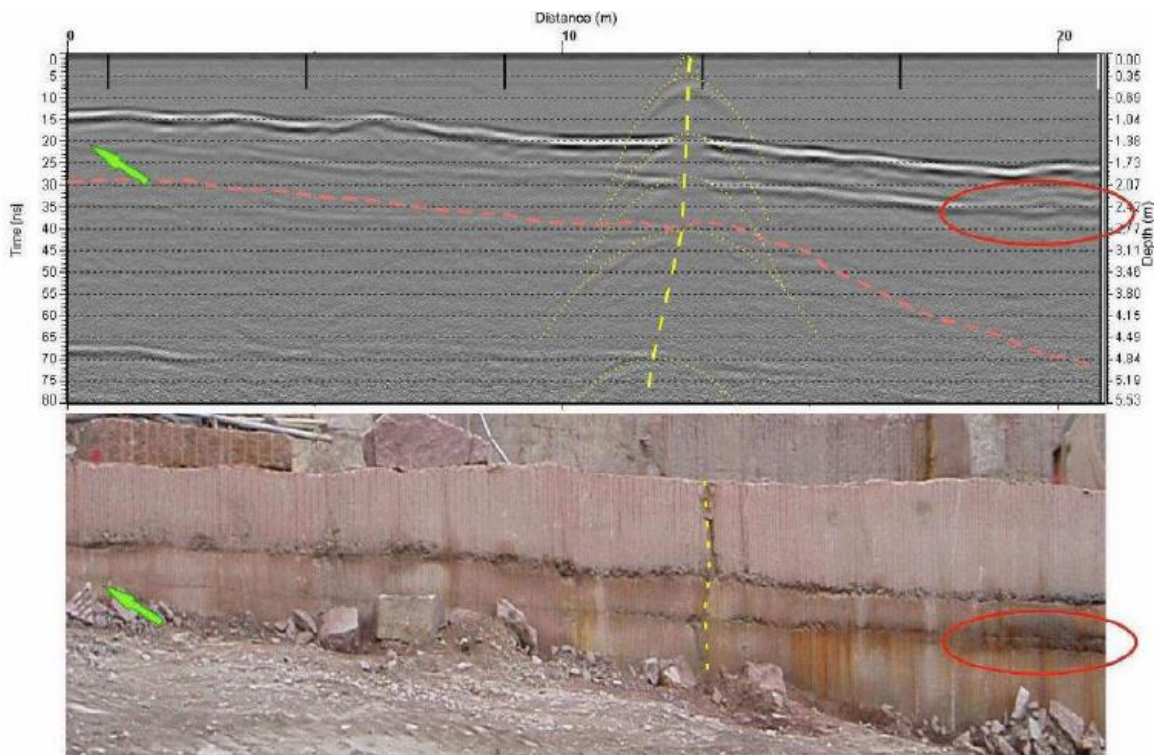


i stenbrottet var att uppskatta den tektoniska formen (fel, sprickor, vittring osv.) i stenbrottet med hjälp av Georadar (GPR)

Mätutrustningen som användes i brottet är tillverkat av svenska företaget Malå. GPR utrustningen består av olika antenner som skickar ut olika pulser i olika frekvenser för att upptäcka diskontinuiteter i marken. Desto lägre frekvens desto längre kan vågorna penetrera marken dock på upplösningens bekostnad. I Figur 17 illustreras hur principen med GPR utrustningen fungerar.



Figur 17. Illustration av georadar teknologin.



Figur 18. Visuell jämförelse mellan skanningar och verkligheten.

Besöket startade med demonstration av en 800 MHz antenn på ett färdigt stenblock av dimensionerna 1.5 x 1.5 x 2.5 m. Figur 19 visar demonstrationen på det färdiga blocket. Blocket var av en hög klass med inga

synliga sprickor eller missfärgningar på utsidan, vilket också resulterade i att inga störningar i blocket kunde detekteras med utrustningen. Enda störningen som registrerades var marken som blocket låg på vilket består av jord och sand.



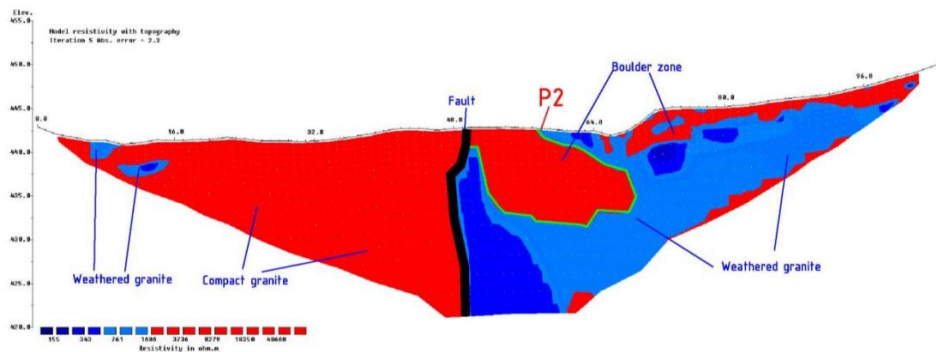
**Figur 19. Demonstration av 800 MHz antennen.**

Med lägre frekvens ökar djupet på mätningarna fast på upplösningens bekostnad. Nästa genomgång var med 250 MHz vilket tillåter mätningar ner till 12 m i rätta förhållanden, som visas i Figur 20. På grund av antennens storlek krävs en vagn för att skanna området. Samma konfiguration gäller för 500MHz vilket är lite mindre format.



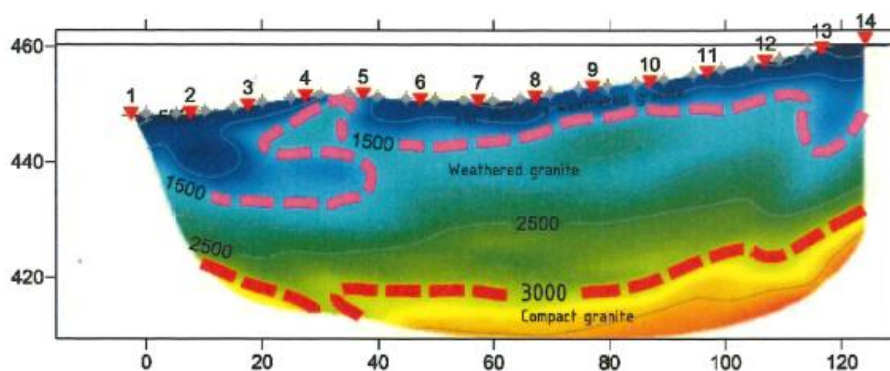
**Figur 20. Demonstration av 250 MHz antennen.**

Utöver mätningarna med GPR visades även elektrisk resistivitet tomografi (ERT). Mätningarna utförs med ett antal elektroder som stoppas ner i marken som mäter motståndet i marken vilket ger en indikation på markens förmåga att leda ström. I ett helt berg är vattenmängden obefintlig vilket resulterar i väldigt låg ledningsförmåga. Detta kan användas för att urskilja helt berg från vittrar berg, som illustreras i figur 21. Den metoden är väldigt lämplig när det kommer till identifiering och placering av nya brott. I Penido ändrades täktplaneringen efter mätningarna och de la ner planerna att börja gräva upp marken bredvid existerande brottet. Det visade sig att den var inom blåa zonen som visas i Figur 21.



Figur 21. ERT i en utforskad mark. Rött indikerar helt berg och blått är vittrat berg.

Tredje metoden som användes inom projektet var seismisk tomografi. Seismisk tomografi innebär att en stötvåg skickas ner i berget med en slägga eller liknande verktyg och ett antal sensorer mäter tiden det tar för stötvågen att propagera genom berget. Den proceduren repeteras mellan varje sensor som ligger i en serie av ca 13-15 sensorer. Från hastighetsprofilen av stötvågen är det möjligt att estimeras markens varierande mekaniska egenskaper som skjuvmodul, kompressionsmodul och skjuvhållfasthet vilket kan indikera om berget är kompakt eller vittrat. Figur 22 illustrerar resultat från seismiska tomografin i en del av Penido täkten.



Figur 22. Profil från mätningarna med seismisk tomografi.

Diskussioner pågår med Malå om att göra testskanningar inom nuvarande projekt.

## Informationsspridning

Författare: Kai Marklin STEN

Under perioden har utbildningsmaterialet fortsatt testats och vidareutvecklats. I samarbete med Skolverksprojektet "Arbetsplatsförlagt Lärande" utvecklas också ett system för att kartlägga och dokumentera moment inom utbildning och praktik. På undersidan [www.sten.se/apl](http://www.sten.se/apl) finns detta. Detta har främst skett i samarbete med den etablerade Stenutbildningen på Göinge Utbildningscenter i Sibbhult (Nordöstra Skåne) och med de företag som är involverade i utbildning.

## Vidareutveckling av utbildningsmaterial

## *Allmänt*

Utprovning av digitalt material pågår.

## *Yrkesutbildning (Gesäll-/Mästarbrev)*

Projektet har resulterat i en revidering av Gesäll- och Mästarbrevskraven. Som tidigare sagts så kommer dessa att testas och utvärderas av elever i utbildning 2015/2016.

## *Film om Naturstensbrytning*

### *Kvarstår:*

Önskemål finns om att ta fram en film som skall visa hur naturstensbrytning fungerar i Sverige. Filmen skall både användas i utbildningssyfte och i informationssyfte. Ett viktigt arbete är att lyfta positiva saker kring naturstensbrytning. Om vi inte kan få en positiv inställning till naturstensbrott så innebär det mycket merarbete och merkostnader för de brytande företagen. Möte har hållits med företag som vill vara med i detta (Emmaboda Granit och Hallindens Granit) och offerter inväntas fortfarande.

## **Vidareutveckling av tryckt material**

Uppdateringssidor för häftet "Fasader" har under perioden tagits fram och publicerats (främst på hemsidan).

### *Fasader*

### *Allmänt*

### *Kvarstår...*

Häftet Allmänt har en viktig roll i spridningen av allmän information och kunskap om Natursten. Materialet är viktigt både för ren utbildning och i informationsspridning.

Kontakter tagits för att undersöka hur mycket arbete som krävs – avvaktar svar och besked från inblandade.

## **Vidareutveckling av digitalt material**

### *Kartläggning*

Uppföljningen av [www.sten.se](http://www.sten.se) fortsätter och visar på fortsatt god användning av hemsidan (ca 1400 unika besökare per vecka). Under perioden har en undersida byggts upp där all dokumentation som finns digitalt inom Förbundet har lagts upp. Detta underlättar för användare att på ett samlat ställe hitta dokumentation och information - se [www.sten.se/dokument](http://www.sten.se/dokument). En ny undersida för Stenkartoteket har under perioden testats. Eventuellt kommer denna att ersätta befintlig. Nya versionen möjliggör enklare revidering av kartoteket.

### *Digitalt utbildningsmaterial*

Här har en förändring gjorts. Prioriteringen har blivit framtagandet av en hemsida där projektets resultat kan spridas. Även tidigare framtagen information integreras för att ge en bred allmän bild av hur brytning av natursten i Sverige fungerar. Denna information kan sedan användas till olika målgrupper (myndigheter, utbildning etc). Underrubriker på sidan är: Produktionsprocessen, Delningsmetoder, Klassificering, Täktområde, Efterbehandling av täkter, Bergverksstatistik, Övrig Info och Länkar och Brytande Företag (se bild nedan).

## Bedömning av status

Denna andra period av projektet har get tydliga resultat t.ex. Bränslemätningar på hjullastare, Eco-driving utbildning, arbetshäfte för operatörer, studiebesöket till EU-projektet, satsning på kommunikationslösning, prototyp tillverkning av linsågsautomation och slutliga resultatet av Logistiken. Under nästa period kommer flera aktiviteter som resulterar i tydliga resultat att genomföras. Ett flertal olika aktiviteter planeras under hösten 2016 där utvärdering av arbetshäftet och kommunikationslösningarna kommer utföras, tester med linsågsautomationen, borrhöretester och Workshop med fokus på utnyttjande av budgeten.

Under denna period har det blivit ändringar i företagets organisation med upphandling av AP sten av Emmaboda granit. Vilket gör Emmaboda och Svimpex till systembolag, med delat VD i nuläget.

Informationsspridning och planering för inhyrda tjänster eller konsulter kommer vara kritiska för projektet det kommande året. I projektplanen var tillsatt 500000 SEK till inhyrning av maskiner eller tjänster. Stor del av det var från början tänkt täcka inhyrning av hjullastare men på grund av stora investeringskostnader och liten tillgänglighet av stora hjullastare kommer inhyrning av hjullastare inte hända. En workshop anordnas den 7 september för att ta beslut och planera ersättningsalternativ tillsammans med styrelsen och process ansvariga.

Genomförandet av projektet har varit mycket lyckat, samarbetet fungerar väldigt bra och samtliga partners har visat stort engagemang.