

Hoveddel bacheloroppgave

for Per Morten Bjerkli

Litt om driftsplanlegging av et vegprosjekt (r3)

Målet med å planlegge driften av et anlegg er å få til et så godt arbeidsresultat som mulig, der man optimaliserer gjennomføringen slik at man sitter igjen med så godt resultat og økonomi som mulig. Hvis dette skal lykkes så må man organisere arbeidet slik at mannskap og utstyr blir sysselsatt jevnt og effektivt, samtidig som man utnytter massene i veglinjen på en best mulig måte. Det beste er å frakte massene dit de skal brukes med en gang. Av masser så har vi vegetasjon, matjord, jord, stein og sprengtstein.

Sette seg inn i prosjektet

Det som først og fremst har en innvirkning på planleggingen er

- Plasseringen av riggområdet og anleggsveger
- Omfanget på prosjektet
- Byggetiden
- Hvilken årstid man skal jobbe i
- Tilgang på ressurser, som arbeidskraft og maskiner
- Hvilke materialer man trenger og leveransen av disse

Før man kan starte med planleggingsarbeidet må man skaffe seg en oversikt over hvilke arbeidsprosesser man skal utføre, samt hvordan vegtraseen ser ut. Dette gjør man ved å se i arbeidsbeskrivelsen og de forskjellige tegninger som følger med. Det er også lurt å se på flyfotografier for plassen, slik at man kan se etter om man finner potensielle fyllinger for overskuddsmasser, lagringsplasser, eller plasser hvor man kan ta hente ut stedlige masser. Det er viktig å notere ned viktige faktorer som kan spille en rolle i planleggingsjobben, som f. eks valg av maskiner og kvaliteten på vegen som fører inn til anleggsområdet.

Når man har gjort seg opp et inntrykk av prosjektet, må man starte med å lage driftsplaner. Disse planene kan f. eks være riggplan, plan for massedisponering, fremdriftsplan og bemanningsplan.

Fremdriftsplan

Fremdriftsplanen er den som er vanskeligst å lage; det er knyttet mest usikkerhet opp mot denne, siden det er mange usikre faktorer som inngår. En fremdriftsplan er en plan som lages slik at man har oversikten over fremdriften i et prosjekt, og har en viss kontroll på når ting kan forventes ferdig. I en fremdriftsplan må man gjøre antakelser på hvor lang tid det tar å utføre en arbeidsprosess, og når det forventes at denne prosessen kan gjennomføres. Et prosjekt må dermed brytes ned i mindre aktiviteter, så man lettere kan finne ut hvor lang tid hver aktivitet vil ta, og sette disse i en riktig gjennomføringsrekkefølge.

For å kunne lage fremdriftsplanen må man vite hvilke ressurser man har tilgjengelig og hvilken kapasitet de enkelte ressurser har (spesielt anleggsmaskiner). Slike kapasiteter må man vurdere fra prosjekt til prosjekt, men det fins noen formler man kan bruke for å finne ulike kapasiteter. Som regel så sitter planleggere med erfaringstall når det gjelder slike kapasiteter.

En fremdriftsplan kan lages som stolpediagram, som er mest vanlig i byggebransjen, eller den kan lages som en skråstrekplan, som er mest vanlig i anleggsbransjen. Det fins programmer for PC som man kan benytte seg av når man skal lage fremdriftplaner. I dag brukes programmet Microsoft Project veldig mye til dette. Det er et veldig godt program, som har veldig mange funksjoner og som kan gi oss veldig mye informasjon innen fremdriftplanlegging. For de mer enkle fremdriftplaner så er det mange som lager egne oppsett i programmet Microsoft Excel.

En fremdriftsplan vil som regel aldri angi noe helt nøyaktig, men ved at man sannsynligvis gjør feil begge veier vil resultatet som regel bli noenlunde riktig.

Måletilstand (r2)

Når man skal planlegge en slik jobb der det er masser involvert må man være veldig oppmerksom på hvilken måletilstand massene er i. Måletilstanden gir oss informasjon om massen er målt i fast-, løs eller anbrakt tilstand. Massen er fast før den er blitt sprengt eller gravd i. Den er løs når den enten sprenges, graves ut og lastes opp. Etter at massen er lagt ut og ofte komprimert er den i anbrakt tilstand. Grunnen til at dette er viktig er at massenes volum ikke holder seg konstant gjennom hele arbeidsprosessen. Når massen er fast er den veldig komprimert. Når massen da løsgjøres, øker volumet. Når massen så legges der den skal og komprimeres, er volumet blitt noe mer komprimert igjen. Utvidelsesfaktoren for de ulike massene er varierende, alt fra 1,1 for de løseste jordlag til 1,7 for fjell. Størst økning av massevolum får vi når fast fjell sprenges.

Man vet i hvilken måletilstand massene er i ved å se på benevnelsen til massen.

- 1 m^3 fast masse skrives slik: 1 fm^3
- 1 m^3 løs masse skrives slik: 1 lm^3
- 1 m^3 anbrakt masse skrives slik: 1 am^3

Kontraktskriving og oppstart

Når planene er klare skal man skrive kontrakten. Når denne er skrevet under av begge parter og viktige datoer og dagmulker er bestemt, så finner man en dato for et oppstartsmøte. Oppstartsmøtet er et møte som gjennomføres før man starter med arbeidet på prosjektet. Da skal alle de ansvarlige for prosjektet møtes og snakke i sammen. Det man ofte tar opp på slike møter er:

- Sjekkliste fra anleggslederen i samsvar med at det nye prosjektet blir satt i gang
- Skjema for avtale med timelønne på arbeidsplassen
- Gjennomgang av hovedpunktene i kalkylen
- Orientering om prosjektet
- Økonomien i prosjektet
- Framdrift
- Rigg
- Bruk av underentreprenør
- utfordringer eller trusler i kontrakten

Disse punktene må derfor planlegges før man ankommer oppstartsmøtet.

Etter oppstartsmøtet er det bare å sette i gang arbeidet. Det kan da være lurt å ha utarbeidet mer detaljerte bemanningsplaner samt uke- eller månedsplaner. Noen byggherrer kan også kreve dette, blant annet vegvesenet, som krever at vi leverer månedlige bemannings- og fremdriftsplaner.

Vurderinger før man regner på en jobb

Før man regner på en jobb så bør man vurdere om firmaet har nok tid og ressurser til å gjennomføre jobben. Man velger ut folk som skal være i administrasjonen på anlegget, og setter disse i en organisasjonsplan.

Når jobben er i boks og kontrakten er skrevet under bør det også være noenlunde klart hvilke ressurser man har tilgjengelig, når det gjelder anleggsmaskiner og mannskap. Dette er ikke alltid like lett å planlegge på forhånd, siden man ofte regner på flere jobber samtidig. Er man uheldig så får man ingen av jobbene man har regnet på, og alt av mannskap og utstyr er ledige. Er man riktig heldig kan man få jobber som utfyller hverandre helt perfekt med ressurser, men dette går som regel aldri opp helt hundre prosent. Man kan også være uheldig den andre vegen, - at man har regnet på mange jobber og får alle sammen. Da kan man kjøre seg skikkelig fast, når det gjelder ressurser på alle nivåer i firmaet. Man sprenger da kapasiteten når det gjelder både administrasjon og mannskap. Spesielt farlig er det å sprengte kapasiteten til administrasjonen, siden det er herfra alt skal styres. Maskiner og mannskap kan man alltid leie inn fra andre firma, men det er meget ugunstig å leie inn administrasjon. De fleste firma som går konkurs gjør det fordi de har vokst og utviklet seg for fort på kort tid.

Som regel så regulerer man hvilke jobber man regner på relativt greit ut over året. Men det er en spesiell kritisk tid rett etter vinteren. I anleggsbransjen er det som regel lite å gjøre på vinters tid, noe som gjør at firmaer regner på mange jobber slik at de har noe å starte med når snøen forsvinner. Det er som regel i denne tiden man finner ut hvor mye det blir å gjøre i tiden som kommer. Noe spesielt har det vært for de fleste firmaer i vintersesongen 2009. Stort sett alle er blitt rammet av finanskrisen som oppstod i slutten av 2008, noe som gjorde at veldig mange hadde svært lite å gjøre i vintersesongen. Staten fikk med seg dette, og delte ut en hel del med penger til ulike byggeprosjekter rundt om i landet. Dermed ble det veldig mange jobber man kunne regne på. Man viste det at det var mange om benet på disse jobbene, så de fleste regnet på veldig mange jobber. Hadde man veldig lyst på jobben, så regnet man veldig fint slik at man fikk ned prisen så mye som mulig. I Trøndelag så har det vært mange vegprosjekter ute på anbud. Det jeg ser her er at de lokale entreprenører fra Trøndelag har regnet veldig fint på jobbene, slik at de har vunnet konkurransen og fått jobbene. Dette er informasjon jeg har hentet ut fra Vegvesenet sitt eget blad "Våre Veger" (eks. r11).

Det er i spesielt slike tilfeller man ikke har mulighet til å planlegge bruk av sine ressurser før man får tildelt jobben. I tiden fremover nå kan det for øvrig bli spennende å se hvor vidt det oppstår ressursproblemer i de enkelte firma.

Min planlegging av vegstrekning

E39 - Busteinbukta – Svadalsryggen

Jeg vil nå gå noe tilbake i tid, og befinner meg i tidsrommet før anleggstart, rundt august 2008. Dette er en jobb som skal pågå frem til 1.juni 2010, og er kostnadsberegnet til nesten 50 millioner kroner. Vi kan si at min bedrift har vunnet anbudskonkurransen med en totalpris på 50 millioner kroner. Dette spiller ikke veldig stor rolle, siden jeg ikke har tenkt å ta med priser i min oppgave. Men det gir en pekepinn på prosjektets størrelse.



Flyfoto av hele vegstrekningen

Vegvesenet har på dette prosjektet stått for prosjekteringen selv. Det varierer hvor vidt de prosjekterer selv eller setter bort prosjekteringen, avhengig av tilgjengelige ressurser i de ulike regioner.

I kontrakten så er det angitt kun 1 delfrist, som er satt til 1.mars 2009. Jeg vil lage en mer detaljert plan for hvordan vi skal rekke denne fristen. Ved en prat med vegvesenet så finner jeg ut at vår bedrift kan starte med det første arbeidet i starten av oktober.

Når jeg skal planlegge denne utførelsen vil jeg som det står i problemstillingen legge ekstra vekt på hvordan jeg skal gå frem for å utføre sprengningen og massetransporten før den første delfristen. Dette da på grunn av at den kritiske linjen for å bli ferdig til riktig tid avhenger av nettopp dette.

Dette prosjektet strekker seg mellom profilnumrene 5070 – 7660. Delfrist 1 krever at det er bygd tre nye plasstøpte murer i profilene 5190-5225, 5415-5445 og 5550-5650 før 1. mars. Dette ser ikke ut til å være all verden til jobb. Men før man kan starte arbeidet med murene så må man sprengne og kjøre bort alt fjellet som kommer fra de nye skjæringene til nyvegen. Dette innebærer at vi må sprengne ut og kjøre bort 99 000m³ med fjell.

Ut fra beskrivelsen (prosess 22) så er måletilstanden til fjellmengdene oppført i fast tilstand. Det er viktig å følge med hvilken måletilstand de ulike masser er oppført som, slik at man f. eks ikke blir sittende på anlegget med alt for lite lastebiler tilgjengelig fordi man har regnet med ulike målefaktorer.

Tegninger, beskrivelse og datainformasjon

For å kunne planlegge noe så trenger man å vite noe om det man skal gjennomføre. For å kunne planlegge denne jobben så bruker vi informasjon som vegvesenet har gitt oss, samt erfaringsinformasjon som vi selv sitter på. Det vi har mottatt fra Statens vegvesen er tegninger, en arbeidsbeskrivelse samt datainformasjon (beskrivelse 4 avsnitt ned).

Tegningene gir oss informasjon om blant annet hvordan vegen skal bygges opp, hvordan man utfører murene, normalprofilen til vegen og så videre. Det er totalt 29 tegninger som er utarbeidet for gjennomføring av denne jobben. Blant annet plantegninger, rørleggingstegninger, skiltplaner, og fjellsikringstegninger. Siden jeg kun skal bruke noe av denne tegningsinformasjonen i min oppgave, har det ingen hensikt å legge ved alle tegningene. Jeg har derfor kopiert ut det jeg har brukt og satt det i sammen til noen få vedlegg.

Arbeidsbeskrivelsen er et dokument som beskriver alle de arbeidsprosesser som inngår i jobben, samt hvilke materialer og hvor mye man trenger av disse. Denne beskrivelsen er delt opp i ulike poster, etter en bestemt nummerering som vegvesenet benytter seg av (r12). Her er et utdrag fra en post i beskrivelsen, som beskriver hvor mange meter med overvannsrør vi trenger av de ulike dimensjonene (vedlegg M).

43.2 Overvannsledning

**** Spesiell beskrivelse ****

- b) Det skal brukes T-merkede betongrør fra produsent godkjent av Kontrollrådet.
Tetthetskrav etter NS 3121

43.22	Innvendig diameter 200 mm	m	500
43.23	Innvendig diameter 250 mm	m	10

Arbeidsbeskrivelsen til denne jobben er på totalt 48 sider, og er delt opp i 7 hovedprosesser. Under disse hovedprosessene er det en ny oppdeling på totalt 27 mindre prosesser, og igjen under disse finner man de enda mer detaljerte arbeidsprosessene.

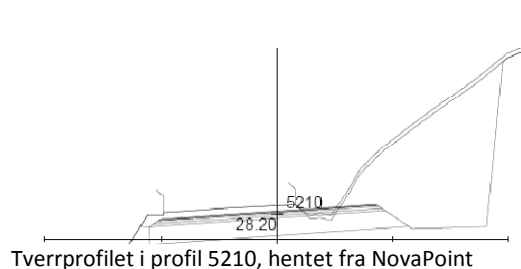
Datainformasjonen som vi har fått heter VIPS-data. Dette er vegvesenets eget planleggingssystem, og VIPS står for "Vegvesenets Interaktive Planleggingssystem". Disse filene inneholder veldig mye god informasjon for oss som skal utføre jobben. For å åpne VIPS-en så trenger man et spesielt dataprogram. Tidligere kunne man kun åpne VIPS-informasjonen i vegvesenet sin egen programpakke, ANPAKKE, men i dag fins det flere programmer man kan bruke. Vi har benyttet oss av et program som heter NovaPoint for åpning av dataen.

I hovedsak så beskriver VIPS-dataen vegtraseen fra start til slutt. Informasjonen som ligger i disse filene er:

- senterlinjen på veggen
- høydeplassering av veggen
- bredde og plassering av ulike flater samt fall og stigninger

Når det gjelder de ulike flatene så angir programmet f. eks bredden, plasseringen og helningen på kjørebanelen, skulderkant, grøft, skjæringer og fyllinger. VIPS-dataen gjør arbeidet mye enklere hvis man f. eks har GPS på anleggsmaskinene. Da trenger ikke landmåleren å sette ut noen stikker, fordi alt av info kommer opp på en skjerm i maskinen. I VIPS-dataen så har vegvesenet også lagt inn terrenget som det ligger før arbeid startes. Dette gjør at vi blant annet kan få ut informasjon om massebalansen i prosjektet, kvadratmeter på ulike flater, kubikkmeter med stein som skal ut osv.

Jeg og landmåleren til Grunnarbeid åpnet VIPS-dataen i programmet NovaPoint. Vi brukte programmet til å lage et massesammendrag, der vi fikk ut informasjon om ulike masser på prosjektet samt massebalansen til prosjektet. Vi skrev ut denne masseinformasjonen til en xlsx-fil, som kan åpnes i Microsoft Excel ("Sammendrag massebalanse.xlsx"). Dette gjør at alle som har Excel installert på dataen kan åpne filen og se på masseberegningene. I tillegg til å skrive ut disse masseberegningene, så skrev vi også ut tverrprofilene til prosjektet. Dette ble lagret som en pdf-fil, som leses av i Adobe Acrobat. Denne masseinformasjonen og disse tverrprofilene er noe man er helt avhengig av som planlegger.



Novapoint

1 Manager sammensett
 2 Planering
 3 Modell: V:\E28\Novapoint\110000\110000
 4 Start profil: 5070.00
 5 Start punkt: 2160.00
 6 Dato sist endret: 23.01.2009
 7
 8
 9
 10
 11
 12

	Profil	Jord (m³)	Fyll (m³)	Opprensning (m³)	Fylling (m³)	Andre drift (m³)	Andre drift (m³)	Andre drift (m³)	Andre drift (m³)
13	Totalt	24633.00	22333.00	22344.00	22663.00	24633.00	31217.00	6700.00	28133.00
14	5070.00	0.00	850.30	122.40	0.00	0.00	1197.24	40.00	0.00
15	5080.00	0.00	1142.20	122.20	0.00	0.00	1339.23	40.14	0.00
16	5090.00	0.00	1022.44	125.04	0.00	0.00	1237.22	40.14	0.00
17	5100.00	0.00	2374.04	141.04	0.00	0.00	2525.23	52.15	0.00
18	5110.00	0.00	2026.11	132.62	0.00	0.00	2158.26	53.15	0.00
19	5120.00	0.00	2200.38	134.17	0.00	0.00	2334.27	53.81	0.00
20	5130.00	0.00	2219.90	134.32	0.00	0.00	2342.24	54.12	0.00
21	5140.00	0.00	2171.20	136.00	0.00	0.00	2307.27	53.81	0.00
22	5150.00	0.00	1916.40	136.00	0.00	0.00	2052.24	54.00	0.00
23	5160.00	0.00	1716.40	136.00	0.00	0.00	1842.24	54.00	0.00
24	5170.00	0.00	1516.40	137.20	0.00	0.00	1632.24	54.11	0.00
25	5180.00	0.00	1316.40	137.20	0.00	0.00	1422.24	54.00	0.00
26	5190.00	0.00	1116.40	137.20	0.00	0.00	1212.24	54.11	0.00
27	5200.00	0.00	916.40	137.20	0.00	0.00	1002.24	54.11	0.00
28	5210.00	0.00	716.40	137.20	0.00	0.00	792.24	54.11	0.00
29	5220.00	0.00	516.40	137.20	0.00	0.00	582.24	54.11	0.00
30	5230.00	0.00	316.40	137.20	0.00	0.00	372.24	54.11	0.00
31	5240.00	0.00	116.40	137.20	0.00	0.00	162.24	54.11	0.00
32	5250.00	0.00	0.00	137.20	0.00	0.00	0.00	54.11	0.00

Tverrprofil i profil 5210, hentet fra NovaPoint

Massesammendrag

I Novapoint kan man også kjøre eller fly hele vegstrekningen i 3D. Dette er mest for å se hvordan det sånn cirka blir seende ut til slutt.

Papirer og dokumentasjon

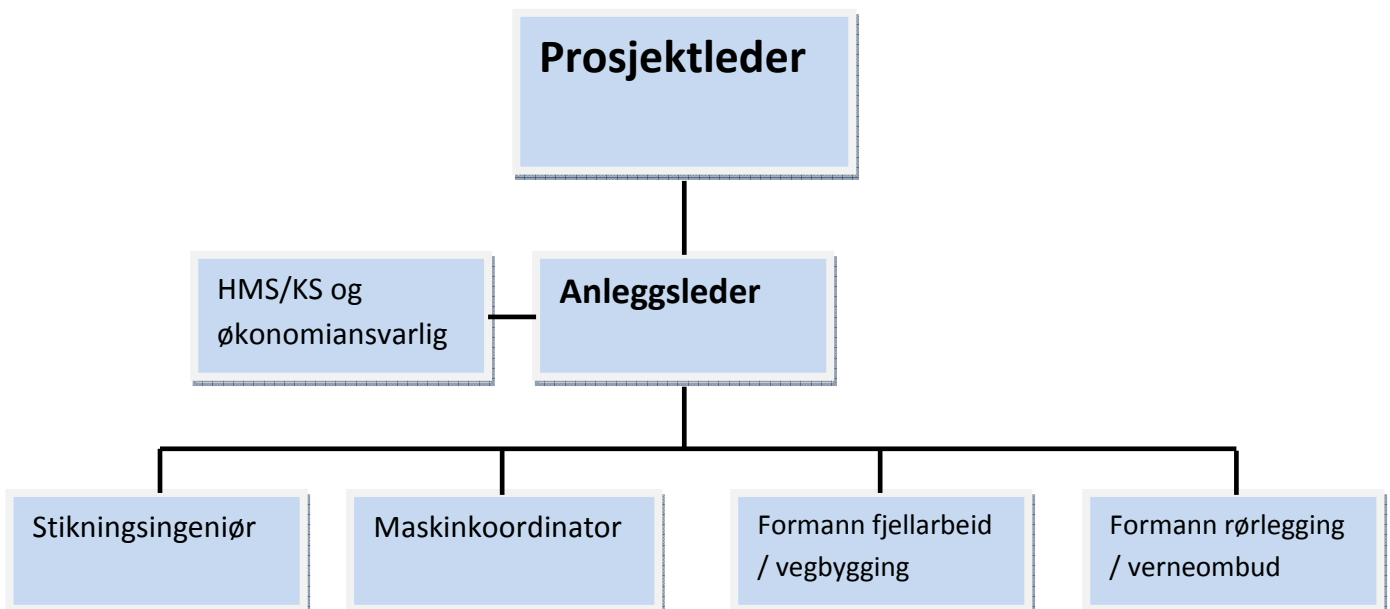
Før en bedrift får en slik jobb stiller vegvesenet en del krav av bedriften(r13).

Det krever blant annet at man overleverer en del dokumentasjon:

- Bankgaranti
- Kopi av forsikringspoliser
- Kopi av all slags bevis for at utstyr er i orden og sjekket(CE merket), samt all info om arbeidernes maskinførerbeviser og deres kompetanse.
- Utbetalingsplan
- Beredskapsplan, som er en plan for varsling av ulykker, der byggherrens varslingsplan inkluderes.
- HMS og KS
 - Det må ordnes med en egen håndbok med bedriftens kvalitetssystem, der HMS-delen inngår. Mange entreprenører bruker MEF(www.mef.no) sitt system på HMS og KS. MEF

har utarbeidet et eget program der man kan gå inn å velge hvilke papirer man trenger på de enkelte prosjekter. Der haker man av det som er aktuelt, printer det ut og setter det inn i minst to forskjellige permer. Den ene permen skal være på anleggsplass, mens den andre permen må være på bedriftens hovedkontor. I disse permene inngår blant annet HMS datablader for kjemikalier som skal brukes, avfallsplan og miljøsaneringsplan. Organisasjonskartet som jeg har laget under skal også inngå i denne håndboken. Det er denne organiseringen jeg har planlagt å bruke for dette prosjektet.

Organisasjonskart for E39 - Busteinbukta – Svadalsryggen

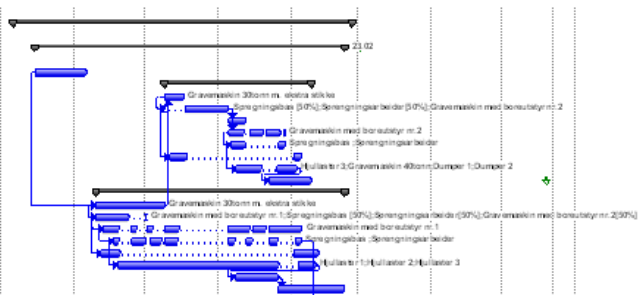


Alt det som til nå er gjennomgått er i mitt tilfelle nå gått i boks, og kontrakten er skrevet. Det jeg nå trenger er å forberede meg til oppstartsmøtet. Til dette møtet må jeg ha laget en framdriftsplan for prosjektet, pluss at jeg må ha det klart hvile underentreprenører jeg vil bruke og hvor jeg skal plassere riggen.

Fremdriftsplanen

For dette prosjektet vil det etter hvert bli laget mange fremdriftsplaner. Før arbeidet starter skal jeg lage en hovedfremdriftsplan, og når arbeidet er kommet i gang skal det lages månedsplaner. Byggherre krever at det overleveres en hovedplan, slik at de kan se hvordan arbeidet er tenkt utført og om det er mulig gjennomførbart. Denne hovedplanen er grunnlaget for oppgaven min, og jeg vil lage planen i Microsoft Project.

ID	Oppgave	Dager	Start	Slutt
0	Gå innsett	60,2 dager	mar 06 10 00	to 26 02 09
1	Oppstart 1. 1 mars 2009	60,4 dager	mar 15 10 00	mar 23 02 09
10	Planlegg av skog og kraft stekt v. jordf. 0504	12 dager	mar 15 10 00	to 01 11 09
11	Målomprofilene 0010 - 0010	24,6 dager	to 09 12 09	mar 09 02 09
12	Avkasting v. veggsløper og mulljord	9 dager	to 09 12 09	on 11 12 09
13	Skoring, ledning og spenningsring for påføring	2 dager	to 09 12 09	mar 09 11 09
14	Oppstilling og foring jord f. 11 dager (r. 0100)	4 dager	mar 09 11 09	mar 12 11 09
15	Skoring for maskin på 3000 m ² parasek	9 dager	mar 09 11 09	to 20 11 09
16	Ledning og spenningsring	5 dager	to 20 11 09	to 29 11 09
17	Skoring og mark av full	7 dager	to 11 12 09	to 01 12 09
18	Spenningsstasjon for opplegg på 5-400V	9 dager	to 01 12 09	to 10 12 09
19	Bygge ny påkledning muller på 10000 m ² 0200	8 dager	to 22 01 09	mar 03 02 09
20	Målomprofilene 0010 - 0000	47,5 dager	mar 10 11 09	mar 23 02 09
21	Avkasting v. veggsløper og mulljord	17 dager	mar 10 11 09	to 01 12 09
22	Skoring, ledning og spenningsring for påføring	9 dager	mar 10 11 09	mar 11 12 09
23	Skoring for maskin på 3000 m ² parasek	21 dager	to 12 11 09	to 01 12 09
24	Ledning og spenningsring	10 dager	mar 11 11 09	to 01 12 09
25	Skoring og mark av full	12 dager	on 12 11 09	to 12 12 09
26	Spenningsstasjon for opplegg på 500V og foring i linjen	31 dager	on 12 11 09	on 11 12 09
27	Bygge ny påkledning muller på 10000 m ² 0400	8 dager	to 01 12 09	mar 20 01 09
28	Bygge ny påkledning muller på 10000 m ² 0500	10 dager	mar 20 01 09	mar 29 02 09



Slik ser en fremdriftsplan ut i MS Project.

Driftskapasiteter

For å lage denne planen har jeg måtte skaffe meg informasjon om de ulike arbeidsprosesser samt driftskapasiteter på ulike anleggsmaskiner. Driftskapasiteten sier noe f. eks hvor mye stein en gravemaskin eller hjullaster kan laste opp i timen, og hvor mye stein dumperen klarer å kjøre unna på den timen. Grunnlaget for mine kapasitetsberegninger hentet ut fra boken til Steensgaard og Rolfsen, som er oppført som min referanse r3. I den boken står det beskrevet formler som man kan bruke for å finne kapasiteten til blant annet gravemaskin, hjullaster og dumper. Jeg har satt disse formlene inn i Excel, slik at jeg forenkler utregningsprosessen samt at sjansen for å regne feil minsker. Disse formlene fins i vedlegg K, driftskapasiteter.

Det er meget viktig å merke seg at disse kapasitetene angis i fast måletilstand, og ikke i løs tilstand!



En gravemaskin laster opp sprengt stein på en dumper

Riggen og plassering av denne

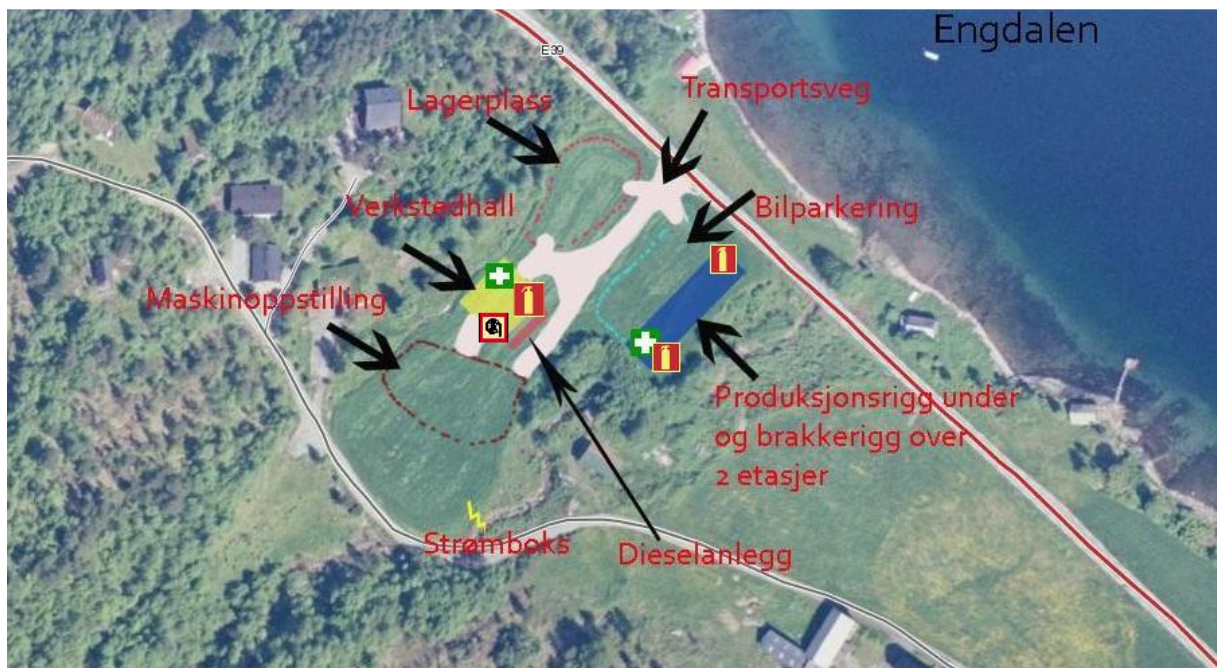
Når det gjelder riggplass så står det i kontrakten at entreprenøren ordner med dette selv. Det er ikke på forhånd gjort noen avtaler med grunneiere. Vegvesenet kan komme med forslag til riggplass hvis det er ønskelig.

Riggen bør være mest mulig ferdig når vi starter opp med arbeidet. Dette er langt fra Trondheim (der vårt firma er fra), så det er viktig at alt er oppkoblet og i funksjon når arbeiderne kommer.

Når man skal velge en riggplass er det viktig at man plasserer denne så nærme anlegget som mulig. Jeg har gjort avtale med en bonde i Engdalen, om å låne et jorde av han i anleggsperioden. Grunnen til at jeg valgte å plassere riggen i Engdalen er enkelt. Hvis man beveger seg lenger nord eller sør på vegen så må man kjøre flere kilometer før man kommer til et egnet riggområde. Samtidig drives det også anleggsvirksomhet på disse vegstrekningene, så det hadde vært helt uaktuelt.

Jorden til bonden som jeg har inngår leieavtale befinner seg lengst sør i Engdalen. Her er det ikke like mye bebyggelse og aktivitet som det er lengre nord. Dessuten gir området plass til alt samlet på en plass, noe som alltid vil være en fordel siden alle skal sove samtidig og stå opp samtidig. Området som er valgt er også relativt godt skjermet for omgivelsene med skogvekst på begge sider. Jorden skal stelles i stand etter arbeidet er ferdig.

Når det gjelder tilkobling opp mot vann og strøm så er også det veldig greit i dette området. Fra brakkeriggen legger vi vannledning mot der strømskapet er markert, og kobler oss inn på en eksisterende vannledning som går langs vegen. Det er ingen mulighet for å koble seg på spillvann i området, så det vi gjør da er å grave ned en egen lukket septiktank utenfor brakkeriggen.



Riggplanen min ser ut som dette

Min hovedplan for utførelse av anlegget

Jeg skal nå beskrive i veldig grove trekk hvordan jeg skal planlegge arbeidet på anlegget, og hvorfor jeg gjør det slik. Jeg har funnet ut at det blir veldig travelt for de som sprenger med å rekke delfristen som er den 1.mars.2009. Etter denne fristen er det kun fristen om ferdigstillelse(01.juni.2010) som vi trenger å konsentrere oss om. Frem til denne ferdigstillelsen er det mye mer slakk på sprengningen.



Det første jeg starter å se på massebalansen til prosjektet. I arbeidsbeskrivelsen finner jeg følgende informasjon angående hvilke masser som inngår i ulike poster:

Jordmasser / vegetasjonsdekke	10.000 m ²
Berg (fjell)	220.000 m ³
Fylling i linjen	30.000 m ³
Riving/fjerning faste dekker	13.000 m ²
Forsterkningslag (sprengt fjell 0-600)	11.500 m ³
Forsterkningslag (kult 20-100mm)	6.500m ³
Bærelag (Fk 0-32mm)	3.000m ³
Bærelag (Ag 16)	3.300 tonn
Ståltrekkverk	3.000 m
Forankringsbolter	1.100 stk
Pre.fab betongkulvert	20 m
Ytterbønbekken	

Jeg har blitt informert av vegvesenet at jeg har to massetipper i sjøen som er disponible. Den ene befinner seg i profil 5450, og den andre befinner seg rett etter siste profil på veganlegget, ved fylkesgrenseskillet(7660+). I disse massetippene skal det kun tippes rene steinmasser. En klausul i kontrakten er at vi som entreprenør ikke kan forvente kjøring av stein til fyllplass i sjøen før 01.jan.2009. Dette er en viktig faktor som jeg må notere meg.

Når vi ser på masselisten over så er det ingen tvil om at det er et enormt overskudd av steinmasser i dette prosjektet. $220\ 000 - 30\ 000 - 11\ 500 - 6\ 500 - 3\ 000 = 169\ 000\ m^3$ i overskudd. Dette vil da innebære at vi må kjøre enormt mye med stein til sjøtippene våre. Grunnen til at jeg trekker fra forsterkningslagene er at vi skal ha to knuser inn på anlegget som knuser steinen ned til disse fraksjonene.

Sjøtippene har et tak som sier hvor mye masse vi har tillatelse til å fylle i dem. Disse tippene og det fastsatte taket er godkjent og bestemt av fylkesmannen. Søknadsprosessen for å anlegge disse

tippene er en veldig lang prosess, og det er vegvesenet som har søkt om dette. I tippen som ligger ved fylkesgrensen (profil 7660+) er det gitt tillatelse til å tippe 140 000 m³ med stein, mens det er gitt tillatelse til å fylle 50 000 m³ med stein i tippen ved pr. 5450.

Arbeid i forbindelse med den første og eneste delfristen for dette anlegget ligger mellom profilene 5070 – 5650, dermed skal vi starte vårt sprengningsarbeide en plass mellom disse profilene. Vår sjøtipp ligger i profil 5450, så det er utspregning i dette område vi skal konsentrerer oss om først. Grunnen til at vi starter der er at det er veldig smalt og trangt langs E39 på denne strekningen. Så ved å knuse ut på dette området først får vi mye bedre plass til å arbeide på. Vi får blant annet en mye bedre plass til å kjøre og snu dumpere, hjullastere og andre anleggsmaskiner på.

Når det gjelder den første delfristen så deler jeg opp utførelsen i to planleggingsfaser. Den første fasen ligger mellom profilene 5210 – 5690, og den andre ligger mellom 5070 – 5210. Grunnen til at jeg deler opp slik er at vi skal kjøre med hjullastere direkte i tippen fra den første, mens vi bruker dumpere på den andre. En hjullaster kan transportere masser opp til 200 meter før det blir ulønnsomt(r3). Oppdelingen er valgt slik siden vi har to forskjellige partier med mye fjell som skal sprenges og kjøres ut, og denne oppdelingen passet da bra i forhold til transporten. Man bør dele opp en jobb i passende biter, slik at man ikke regner for stort på det. Men denne typen planlegging er ikke enkel, så derfor bør man heller ikke dele opp jobben for mye.

Når vi har opparbeidet oss ett område helt i starten skal vi plassere en grovknuse og en finknuse på plassen, slik at vi kan produsere egne steinmasser som vi i hovedsak skal bruke i vegoverbygningen(pukk og subbus). Men vi skal også produsere masser som vi kan bruke til rørleggingen på prosjektet (singel).

Når sprengningsjobben frem til delfristen er ferdig (pr.5070 – 5650), så har vi mye bedre tid på oss når det gjelder sprengningen av resten av prosjektet. Vi vil etter dette fortsetter med å sprengte videre mellom pr. 5690 – 5890, og deretter mellom pr. 6010-6230.

Når vi er ferdige mellom disse profilene flytter vi videre og starter utspregningen mellom pr. 6910-7660, som er det siste som gjenstår på dette prosjektet. Vi vil flytte etter knusene, slik at vi også får produsert ulike steinmaterialer i dette området. En del av massene her vil da også gå med til knusing, mens resten skal kjøres ut i den største sjøtippen (pr.7660+).

Når det gjelder alle de andre prosessene, så er ikke disse kritiske for gjennomføringen av delfrist 1. Det er kun de tre plasstøpte murene som vi må få på plass, noe jeg ikke har noen bekymring for så lenge sprengningen blir ferdig.

Generell utførelse for rensk, boring, sprengning og massetransport

Generelt

Det er veldig bratt i de fleste bergpartier på anlegget. Dette gjør at vi verken får rensket eller skutt alt berget fra veg plataet. Dermed må vi komme oss oppover fjellet på et vis, slik at vi får rensket og boret i de bratte partiene. Det vi da må gjøre for å få gjennomført disse nye fjellskjæringene er å lage oss anleggsveger oppover fjellsidene, slik at vi kommer oss opp med anleggsmaskiner og da får rensket og sprengt ned fjellet. Slike anleggsveger er i bransjen kalt for pilotveger, og jeg vil heretter bruke det ordet i min oppgave.

Når disse pilotveger er anlagt, får vi mulighet til å bore og sprengne ned de nye skjæringene. Der vi ikke rekker ut med utstyret for å bore, må vi enten anlegge en ekstra pilotveg, eller sette fast en bolt øverst i fjellet slik at vi kan feste en wire til boreriggen, og kjøre den ned fjellsiden så vi rekker helt ut til det ytterste punktet. I dette prosjektet rekker vi stort sett over det meste av områdene ved å stå på pilotvegen øverst i den prosjekterte skjæringen. Men det er noen plasser der det ikke er mulig. Der må det vurderes spesifikt om det er et stort område det er snakk om, slik at man tar stilling til om man skal anlegge en ekstra pilotveg lenger ned, eller feste riggen med wire til en bolt.

På grunn av at vi i dette prosjektet er avhengig av så lang rekkevidde på utstyret som mulig, så må vi ta med det i planleggingen. Jeg velger derfor å planlegge bruk av gravemaskiner til både rensking og boring. Å bruke en gravemaskin til å bore med har en mye lengre rekkevidde enn en vanlig borerigg. Dette siden selve boreutstyret henger i stikken til gravemaskinen og denne reker lengre ut enn en vanlig rigg. Horisontalt rett ut har en gravemaskin med boreutstyr en rekkevidde på ca 12 meter(r6). Vi bruker en gravemaskin med ekstra stikke til å renske fjellet med. En gravemaskin med ekstra stikke har rekkevidde på rundt 14 meter(r4). Den ekstra stikken som vi skal bruke til renskingen er 6 meter lang.



Gravemaskin med boreutstyr



Gravemaskin med ekstra stikke

Når man skal begynne å sprengne ut selve fjellet så er det krav om at man må dele opp sprengingen i 2 partier dersom skjæringshøyden er 10-12m, og 3 partier dersom høyden er over 20m. Dette er på grunn av at vi vil ha en best mulig kontroll på boringen og utsprengningen. Dess lenger borehull vi har, dess større sjanse er det for at det blir avvik i boremønsteret grunnet borehullavvik. Disse avvikene kommer ved at borekronen skifter retning langs med fjellets glipperetning. Hullene som bores skal være så vertikale som mulig, og kalles på fagspråk for *stendere*(r3).

Når vi skal sprengne må vi ta hensyn til trafikken som skal passere på E39. Mellom klokken elleve og klokken ett har vi tillatelse til å stenge vegen i opptil 1 time. Dermed bør vi legge all salvesprengning

til dette tidsrommet. Ut over dette har vi tillatelse til å stenge i 30 minutter. Vi må sørge for at stengingen tilpasses rutegående trafikk. Det står i kontrakten at vi må samordne stengingen med de andre entreprenørene. Dette vanskeliggjør planleggingen en del, og noe sier meg at dette ikke vil bli enkelt å gjennomføre. Vi må også sørge for å ikke bore og lade for store salver, slik at vi ikke overskrider tidsfristen for stenging av veg.

I min planlegging antar jeg derfor at vi sprenger i 5 000m³ med fast fjell i gjennomsnitt i våre pallsprengninger. Dette er et gjennomsnittstall som jeg har kommet frem er fornuftig å bruke ut fra samtaler med skytebas og prosjektleder.

Avtaking av matjord og rensk av fjell

I denne prosessen så inngår riving og fjerning av stubber og røtter samt fjerning av vegetasjonsdekke. Massene skal fjernes til 2 m utenfor prosjektert skjæringstopp. Sånn i gjennomsnitt så ligger det 0,3 m med vegetasjonsdekke på fjellet. Når det gjelder denne renskingen så antas det at vi klarer i gjennomsnitt å renske 100m² i timen. Denne kapasiteten baserer seg på erfaringstall fra Grunnarbeid. Denne kapasiteten er relativt liten, dette på grunn av at slikt arbeid tar tid, siden det kun ligger ca 0,3m med jord på fjellet og at det er variabelt hvor bratt det er i enkelte områder. Dette utgjør da en total på 30m³ med rensket masse i timen. Vi kan ikke bruke veldig stor skuffe på maskinen siden vi har forlenget den med en ekstra stikke, dette er også en faktor som må medregnes.

Boringen (r3)

For pallsprengningen bruker vi stendere (vertikale borehull). Ved pallsprenging er det mest vanlig å plassere hullene i rader med utslag vinkelrett mot en fri pallkant. Hullene skal settes bak hverandre slik at de danner rektangulære mønstre. I vårt tilfelle skal alltid pallkanten være mot en av sidene, slik at vi får utslage der, og ikke ut mot vegen og sjøen.

Det skal sprenges kontur i dette prosjektet, noe som vil si at vi bruker en sprengningsmetode som tar spesielt hensyn til de fjellflatene som skal stå igjen. Dette spesielle hensynet vil si at vi sprenger slik at den fjellflaten som blir stående igjen blir så jevn som mulig; samtidig som vi opprettholder så mye av fjellets opprinnelige fasthet og styrke som mulig. Metoder som brukes til dette heter presplitting, slettsprengning og forsiktig sprengning. Man velger selv hvilken metode man bruker hvis ikke annet er beskrevet. Vi skal i vårt prosjekt bruke presplitting eller slettsprengning samt forsiktig sprengning. Grunnen til at vi må bruke litt forsiktig sprengning er at vi skal sprengte ved noen store høyspentlinjer som henger over fjorden. Dette innebærer da mye mer arbeid siden man må bore hullene mye tettere enn de andre metodene.

For å nevne en egen erfaring som omhandler dette så fikk jeg på vegparsell nummer 3 se ulike fjellpartier der det var brukt ulike kontursprengningsmetoder. Det jeg oppdaget da var at presplittmetoden gav en mye finere fjellflate enn hva slettsprengningsmetoden gjorde. Slettsprengningen etterlot seg en mye ujevnere fjellflate, noe som gjorde at det ble mer renskearbeid og boltearbeid. Slettsprengningen hadde mer bakbryting enn presplittmetoden hadde. Jeg vet ikke om dette var helt tilfeldig for dette prosjektet, men jeg nevner det uansett.

For å sprengte ned fjellet til planlagt dybde så må vi bore noe dypere enn hva sprengningsplanen antyder. Helt inne ved skjæringskanten skal det være dreneringsgrøfter for overvann, noe vi også må huske ved nedsprengningen, slik at vi slipper å gå over og sprengte den på nytt etterpå. I praksis blir underboringen gjort vesentlig større enn hva den teoretiske underboringen antyder. Dette på grunn av unøyaktig og tilfeldig boring samt mangelfull utsetting av høyder og salinger.

Jeg skal nå skrive kort om hvordan jeg er kommet frem til et boremønster som vi i gjennomsnitt benytter oss av på prosjektet (r3).

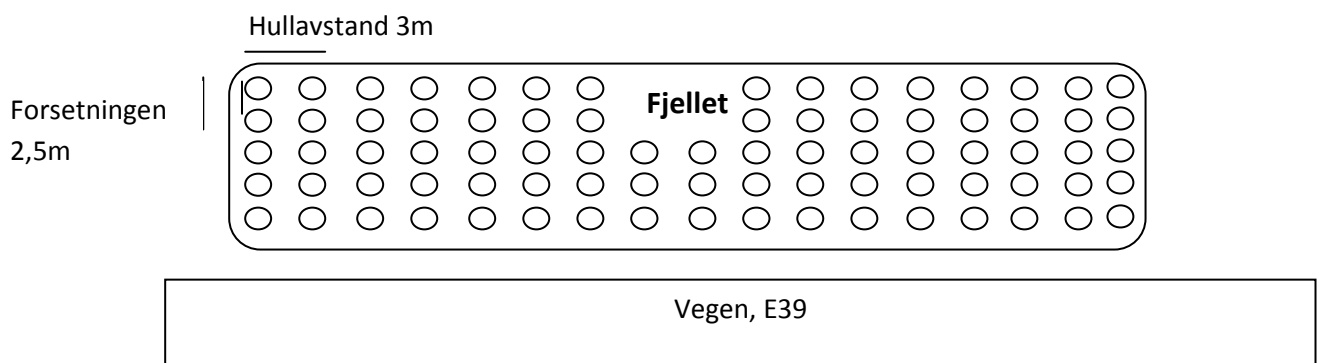
Avstanden fra borehullet til den frie flaten angis som *forsetning*, V . Det sprenges vanligvis flere hullrekker, da blir avstanden mellom disse rekkene kalt *forsetningen*. Avstanden mellom de hull som står i hver rad blir betegnet som *hullavstanden*, E . Det er vanlig at man gjør hullavstanden noe større enn forsetningen. Når det gjelder pallsprengningene som vi skal utføre i dette prosjektet så ser jeg på tverrprofilene og ut fra det så setter jeg en gjennomsnittlig pallsprengningshøyde på 10m (blir det over dette bør pallen deles i 2). Ut fra tabell s. 105 ser jeg at ved en pallhøyde på 4 meter bør vi bruke $V = 1,0\text{m}$ og $E = 1,25\text{m}$. Siden vi har 10m regner jeg om denne på denne måten:

$$\frac{10\text{m}}{4\text{m}} = 2,5 \rightarrow V = 1,0 \cdot 2,5 = 2,5 \text{ og } E = 1,25 \cdot 2,5 = 3,12$$

Dette gir oss et boremønster på $3 \times 2,5\text{m}$. Når det gjelder størrelsen på borekronen så velges denne ut fra en gammel regel (s. 144), som sier at forsetningen V målt i meter (vår verdi: 2,5) angir diameteren på borekronen målt i tommer ("). I dette tilfellet kunne vi brukt borekrone med diameter på 2,5".

Ved samtale med skytebasen så mener han at boremønstret er meget fornuftig for denne jobben. Han vil bruke en 3" borekrone for denne jobben, noe jeg deretter bruker i min planlegging.

Mønsteret for salvene skal dermed alltid være som på denne tegningen jeg har laget.



Når det gjelder kontursprengningen så er den ikke med på tegningen over. Kravene til kontursprengningen er at hullavstanden skal være maksimum 0,7m, og at avstanden til nærmeste rekke skal være 1m.

For å bore vil vi benytte oss av 30tonns gravemaskin med boreutstyr påmontert, siden det gir oss best rekkevidde. Ut fra samtaler med sprengningsbasen regner vi med å kunne bore 1 meter per minutt med en 3" borekrone på denne maskinen. Dette vil si at vi borer 60 meter i timen, og 600 meter i skiftet. Denne verdien inkluderer tid til flytting og oppstillinger, samt annet plunder og heft. Til vanlig pallsprengning bruker vi boremønster $3 \times 2,5$ meter, mens på pilotvegen bruker vi 3×2 meter boremønster. Grunnen til at vi har gått ned på boremønsteret på pilotvegen er for at den er kun 4 meter bred (vedlegg J), noe som gjør at det vil gå opp med tre hull hvis vi bruker 2 meter avstand i mellom dem.

Jeg har laget meg to formler som jeg skal bruke for å finne ut hvor lang tid jeg bruker på å bore de forskjellige pallene og pilotvegene. Hvordan jeg kom frem til disse formlene finnes i vedlegg "E: egne formler for antall boremeter på anlegget".

Formel for å finne antall boremeter til pilotveg:

$$\left(3 \cdot \left(\frac{\text{antall meter med pilotveg}}{3} + 1 \right) \right) \cdot 3 = \text{Boremeter}$$

Formel for å finne antall boremeter til pallutsprenghingen:

$$\left(\frac{\text{Antall meter langs profilet}}{0,7} \cdot \text{Gjennomsnittsdypde} \right) + \left(\left(\frac{\text{Bredde for hovedsalve} - 1\text{m}}{2,5} + 1 \right) \cdot \left(\frac{\text{Antall meter langs profilet}}{3} + 1 \right) \right) \cdot \text{Gjennomsnittsdypde} = \text{Boremeter}$$

Pilotveger

Pilotveger er noe vi trenger på de fleste plasser i prosjektet. Dette fordi det er så bratt at uten disse så har ikke gravemaskinene en sjanse til å kjøre opp for å bore og renske pallene. Siden det er så bratt som det er på de fleste partier i prosjektet så blir det mye arbeid med å anlegge pilotveger.



Ved profil. 5200, veldig bratt.



Anlagt pilotveg opp fjellsiden.

Når vi skal anlegge disse pilotvegene så må vi starte fra bakkenivå og renske så langt opp vi rekker med gravemaskin. Så må boreriggen starte med å bore hull så langt den rekker (5m – 13m avhengig av hvor bratt det er). Deretter må hullene lades og sprenges. Når det er gjort må man tilbake med gravemaskinen, som må grave i det sprengte fjellet slik at den kommer seg litt lenger opp i fjellet. Når den er kommet lenger opp må hele arbeidsprosessen gjentas; rensking, boring, ladning og sprenging. Denne prosessen må gjentas helt til man kommer til toppen av skjæringen og man har en trygg grunn å stå på når maskinene arbeider. Det skal lages pilotveg dersom prosjektert fjellskjæringshøyde er over 5 meter. Byggherre kan godkjenne at det droppes dersom forholdene ligger til rette for det. Pilotvegene skal ha en bredde på 4 meter, både opp over fjellet og langs toppen(vedlegg J). På toppen skal pilotvegen gå på utsiden av den prosjekterte skjæringen, og den skal helle inn mot fjellet med vanlig fall på 3 %. Når man lager pilotveg så må man forholde seg til de regler som gjelder for fjellsprenghing, nemlig at minste tillatte borehull er 2 meter dypt(r6).

Sånn praktisk sett så lager vi ikke alltid pilotvegen helt utenfor den prosjekterte skjæringen. Dette fordi det enkelte plasser vil være unødvendig med tanke på sikkerhet, fremdrift og økonomi. På dette anlegget vil det alltid være en fordel å gå med pilotvegene mot vest. Dette med tanke på sikkerhet for maskinførerne. Hvis man bygger mot vest vil man alltid ha døråpningen på maskinen inn mot fjellet slik at føreren kan hoppe ut, noe som er en trygghet tilfældig maskinen skulle ski ut mot skjæringen. Også er det en fordel for boreriggen, siden støvsugeren på denne ofte vil kunne komme

borti fjellet hvis står og borer andre vegen. Men siden vi ikke bruker en vanlig borerigg i dette prosjektet så er ikke dette noe vi behøver å tenke på.

Når det gjelder hvor bratt stigning vi kan ha på pilotvegen vår, så bestemmes dette av hvilket utstyr vi skal ha til å kjøre den. Ut fra samtaler med en meget erfaren gravemaskinsjåfør(r7), kan en gravemaskin kjøre i en stigning 1:2 (rundt 27°). Siden vår graver skal ha boreutstyr frempå, så velger jeg å gå med en stigning på 22°. På denne graden kan vi også få dumpere til å kjøre opp, men vil det bli snakk om mye dumperkjøring så bør man gå ned så mye man har mulighet til på stigningen. Som et eksempel så har denne sjåføren kjørt opp med gravemaskin på helning 1:1,5 (34°) i en pilotveg. Men det mest fascinerende var at også dumperen klarte å kjøre opp denne bratte vegen! Siden det var så utrolig bratt, så var det meget viktig at vegen gikk rett opp og at sjåføren rygget, uten å svinge noen ting på rattet. Dette er ikke noe som en bør planlegge på forhånd, da det strider mot HMS-målene til de fleste bedrifter.

Sprengningen

Ut i fra kontrakten så skal det for alle sprengningsarbeider utarbeides flere rapporter.

- Sprengningsplan, skal foreligge senest en uke før sprengningsarbeidene starter opp.
- Varslings- og posteringsplan, utarbeides før oppstart.
- Salveplan, skal utarbeides før sprengning av hver salve.
- Salverapport, utarbeides etter hver salvesprengning.

Når det gjelder sprengningen så regner vi med å sprengre 5000fm³ i gjennomsnitt på hovedsalvene. For å lade en slik salve tar det omtrent en dag(r6). Men totalt så varierer det hvor lang tid det tar å sprengre ut en slik salve, avhengig av hvordan fjellet og skjæringene er. Jeg må derfor regne ut dette spesifikt for hver av skjæringene jeg skal sprengre ut. Men den viktigste informasjonen her er at det tar om lag 1 dag å lade en slik salve, så finner jeg ut hvor mange salver på 5 000m³ jeg sprenger ut mellom mine profiler.

Som jeg har nevnt tidligere i oppgaven så er det viktig at man sprenger salvene slik at fjellet havner mest mulig på siden av vegen, og ikke på eller over vegen. Dette gjør at man sparer en del tid på opprydding av vegen etter at man har sprengt.

Når det sprenges hovedsalver så skal det alltid brukes en eller to hjullastere som skal angripe fra vegen slik at man får fjernet steinmassene og åpnet vegen fortest mulig. Sånn rent praktisk så kjøres disse massene rett utenfor vegen og ned i sideskråningene. Det står ikke noe om dette i kontrakten, men det er på denne måten man praktiserer det. Både vegvesenet, entreprenør og trafikanter tjener på dette. Det har ingen betydning om det ligger noen kubikkmeter med mer fjell i en skråning enn hva som er planlagt. Det vil alltid fly noen steiner ned i skråningene når man sprenger uansett. Som sprengningsbasen sa så er det mye finere at det ligger en del stein i skråningene, enn at det ligger en og annen stein spredt rundt omkring. Hadde man skulle lastet opp all steinen i vegbanen på dumper og kjørt det bort, hadde man brukt enormt mye lenger tid på vegopryddingen.

Massetransporten

Når det gjelder massetransporten på dette anlegget så skal det brukes for det meste dumpere og hjullastere, men også lastebiler(asfaltfresing, bortkjøring av materiale for riving, singel til rørlegging).

Jeg har ut i fra bøker hentet ut informasjon angående kapasiteter til hjullastere og dumpere. Ut fra denne informasjonen har jeg laget meg egne utregningsoppsett for kapasiteter i Excel. Disse formlene ligger i vedlegg "K : Driftskapasiteter".



Dumpere for massetransport

Hjullasteren skal alltid brukes når maskinen rensker jord og fjell, og etter det er sprengt. Den skal alltid befinne seg nede ved vegen når disse arbeidsprosessene driver på/er ferdige. Dette er først og fremst for å holde vegen fri for masse slik at trafikken kan få passere, men også for å laste opp massene og få kjørt dem bort. Vi går for at vegen skal være åpen og fri for hinder så ofte og så kjapt som mulig etter at noe er falt ned på den.



Her driver hjullasteren og åpner vegen (parsell 3).

Utarbeidelse av hvilke ressurser vi skal bruke på anlegget

I det firma som jeg planlegger anleggsdriften til har vi en del utstyr selv, men ikke alt som trengs for å fullføre jobben. Det som vi selv ikke kan stille opp med av utstyr og fagkunnskap, må vi leie inn fra andre kvalifiserte firma. Det som må leies inn på dette anlegget er forskjellige firma som driver med: lastebiler, fjellsprengning, fjellsikring, trafikkhjelp. Jeg har under utarbeidet to lister på hvilke ressurser vi trenger på anlegget.

Utstyr og mannskap			
Maskiner	Mannskap	Ekstrautstyr	Annet
Gravemaskiner	Maskinførere	Stikke for gravemaskin 9m	Dieselanlegg
Hjullastere	Fotfolk (med bla. ADK-bevis, opplæring på motorsag osv)	Pigghammer til gravemaskin	Komplett produksjons- og brakkerigg
Dumpere	Kranførere	Betongsaks	Lagerhall av plast
Lastebiler	Skytebas	Klype til gravemaskin	Førsehjelpsutstyr
Kranbil	Betongarbeidere	Spesielt verneutstyr	
Mobilkran/korg for fjellsikring	Fjellsikringsarbeidere		Containere med verktøy
Asfaltfres			
Borerigg			
Mindre vognkraner			
Steinknuser			
Spylebil			
Vals			
Gravemaskiner med boreutstyr			
Det som er markert med rød skrift er ressurser som må leies inn.			

Materialer som vi trenger for å utføre denne jobben (Vedlegg M)		
Generelt		
Rystelsesmålere	Miniguard	Mobilt lyssignalanlegg
Fjellsikring		
Mørtel (minkval. B20)	Bolter(3,4,5,6,8m)	Sikringsbånd
Sikringsnett	Steinsprangnett	Isnett
Grøfter, kummer og rør		
Drensledning 120mm	Overvannsledning (betongrør), 200,250,300,500 og 600mm (innvendig diameter)	
Spillvannsledning (PVC) 64mm (innvendig diameter)	Isolasjon (50mm)	
Trekkerør 40 og 110mm	Stikkledninger(betongrør), 400 og 600mm(innvendig diameter)	
Prefabrikerte betongelementer for 1 stk "Ytterbønbekken" kulvert. (tegning K101)		
Kuppelrist D 650 for slukkum	Skrå rist D 1300 mm	Inntakskum(betong) D 1200 mm
Inspeksjonskummer	Slukkum(betong) D 1000	
Vegfundament		
Fiberduk (klasse 4)	Asfaltgrus (AG)	
Vegdekke		
Grus (0-22mm)		

Vegutstyr og miljøtiltak		
Naturstein	Betong (C55-SV40)	Materiell til forskaling
Armering (B500NC)	Bolter (32mm)	Planker(3" x 6")
Materiell for bygging leskur	Kantstein av granitt	Rekverksavslutninger (ESPEN)
Rekverksavslutninger (ABC-terminaler)		Betongfundament for skilt
Rekkverk av stål for trestolper		Stolper skilt (standard 3")
Skilt	Kilometerstolper	

Utførelse for sprengning og massetransport mellom profilene

5210 – 5690

Det er i mellom disse to profilene vi skal starte jobben vår. Vi skal starte med å renske, sprengne ut å kjøre bort massene. Grunnen til at vi starter akkurat her er fordi vi har en massetipp i sjøen ved pr. 5450, og i forbindelse med den tippem vil vi sprengne ut rundt den slik at vi får en mye bedre plass å kjøre og snu på. Det hadde vært dumt å starte en annen plass slik at vi har ordnet oss selv unødvendige problemer med trang plass rundt tippområdet. All masse før pr. 5450 og en del etter dette profilet skal kjøres ned i denne sjøtippet. Dermed er det mest fornuftig å starte sprengningen nettopp ved denne tippet.

Mellom disse profilene er det 103 000 fm³ med stein som skal sprenges ut.

Vi kommer til å lage to pilotveger fra hver side som skal møtes cirka på midten. Vi vil bruke to gravemaskiner med boreutstyr på for å klare dette. Vi går opp med den ene pilotvegen i profilet 5230, og den andre fra profil 5690. Pilotvegen som går opp fra 5230 skal gå direkte mot profil 5450 som er massetippet i sjøen. Når denne pilotvegen er kommet fram skal denne boremaskinen gå tilbake til 5210 og gå opp med en ny pilotveg mot pr. 5070. Den andre pilotvegen som kommer opp fra 5690 skal ta seg bedre tid med å komme frem til 5450. Her skal vi etter hvert som vi lager pilotveg sprengne ut salver bak oss, slik at vi får begynt å fylle disse massene ut i fyllingen i linjen. Men vi må passe på så vi ikke kjører bort så mye masse at vi ikke kommer oss opp til pilotvegen igjen. Grunnen til at vi ikke starter medsprengningen ved massetippet med en gang vi er fremme med pilotveg er at vi mest sannsynlig ikke får tippet masse i sjøen før 1.januar.2009.

Nedenfor har jeg satt opp i listeform hvor høge skjæringer vi får i de ulike profilene, hvor mange nedsprengninger vi må ha før hele skjæringen er sprengt, hvor mange kvadratmeter med pilotveg og jordmasser vi får, samt en bredde for hvor langt ut vi må bore i de ulike tverrprofilene. Denne informasjonen har jeg fremskaffet ved å måle på mine tverrprofiler(vedlegg O:Tverrprofiler).

Profil 460 m	Skjæringshøyde (m)	Partier	Pilotveg m ²	Jordmasser (m ²)	Bredde for sprenging hovedsalve (m)
5210	7	1	-	4	6
5230	7	1	12	4	10
5250	12	1	12	4	12
5270	18	2	12	6	18
5290	22	2	13	9	22
5310	24	2	13	8	23
5330	25	2	13	10	24
5350	27	3	14	11	24
5370	25	2	14	8	17
5390	20	2	2	5	12
5410	15	2	12	5	6
5430	15	2	12	0	6
5450	17	2	13	0	7
5470	18	2	12	0	10
5490	18	2	12	0	7
5510	15	2	12	0	10
5530	14	2	12	12	10

5550	12	1	12	12	9
5570	12	1	12	11	9
5590	11	1	12	10	8
5610	11	1	12	10	8
5630	11	1	13	6	4
5650	8	1	13	3	1
5670	-	-	-	-	-
5690	-	-	-	-	-
Gjennomsnittsverdi	16m		12,5m²	6,5m²	12m
Totalt (i fm³)			5 500	2 900	

Renskingen

Det er antatt i gjennomsnitt at vi rensker 30m³ i timen, noe som tilsvarer 300m² per dag.

Ut i fra de målinger jeg har gjort på tverrprofilene finner jeg ut at jeg trenger å fjerne 2 900m³ med masse mellom disse profilene. Dette medfører renskearbeid i 10 dager. Men siden prosessen ikke er kontinuerlig og det er veldig bratt i området, regner jeg med det vil gå 50% lenger tid enn dette, noe som da tilsvarer 15 arbeidsdager.

Boringen og sprengningen:

Gravemaskinen har en kapasitet på å bore 60 meter i timen, som blir totalt 600 meter på en dag.

For pilotvegen bruker jeg formelen jeg kom frem til tidligere (vedlegg E) slik at jeg finner hvor mye jeg må bore for denne:

$$\left(3 \cdot \left(\frac{500}{3} + 1\right)\right) \cdot 3 = 1550 \text{ meter boring}$$

Dette vil si at vi vil kunne bore hele pilotvegen på 3 dager. Men siden det blir en del av og på for boringen, utvider vi også denne med 50 % og setter arbeidet til å vare i 5 dager. Ladningen og sprengningen for denne vegen antar jeg tar 3 dager, dermed får jeg en total på 8 dager for denne pilotvegen.

Når det gjelder selve pallsprengningen så bruker jeg min formel for å finne antall boremeter.

$$\left(\frac{460}{0,7} \cdot 16\right) + \left(\left(\frac{11}{2,5} + 1\right) \cdot \left(\frac{460}{3} + 1\right)\right) \cdot 16 = 23\,800 \text{ meter boring}$$

Jeg fant ut at vi trenger å bore i underkant av 24 kilometer for å sprengne ut hele dette partiet.

Med en kapasitet på 600 meter per dag, vil dette ta 40 dager å gjennomføre.

Det er 75 000fm³ som skal ut i mellom disse profilene, noe som utgjør 15 dager med ladning totalt (tar en dag å lade 5 000fm³). Ladningen for pilotvegen tar noe mer tid, så for å være på den sikre siden regner vi med at ladningen og sprengningen vil ta 17 dager.

Nå skal jeg se nærmere på hvor lang tid det vil ta å sprengne ut en salve på 5000fm³ i snitt med stein mellom disse profilene. Dette er interessant å finne ut slik at vi får en mer nøyaktig og en bedre fordeling av de ulike arbeidsprosessene.

Ut fra tabellen min lenger opp har vi i gjennomsnitt en skjæringshøyde på 16m, og bredde på salven på 12m. Med 16 meter høyde vil det si at vi må dele salvene i gjennomsnitt på 2, dermed vil vi bore 8 meter i dybden per salve. Da kan jeg finne hvor lang en slik salve blir i profilens lengderetning:

$$12 \cdot 8 \cdot x = 5000 \rightarrow x = \frac{5000}{12 \cdot 8} = 52\text{m}$$

Boringen for en slik salve vil da ta:

$$\left(\frac{52}{0,7} \cdot 8\right) + \left(\left(\frac{12-1}{2,5} + 1\right) \cdot \left(\frac{52}{3} + 1\right)\right) \cdot 8 = 1400 \text{ meter boring} \rightarrow 2,5 \text{ dag med boring}$$

Renskingen for en slik salve blir da \rightarrow 30 cm med jord på et område 12m \cdot 15m blir 12m \cdot 52m \cdot 0,3m = 190m³ med jordmasse. Rensker 30m³ i timen noe som vil tilsvare 6,5 timer med rensk for en slik gjennomsnittssalve(0,65 arbeidsdag). For å legge inn en sikkerhetsfaktor her sier vi at en slik rensk tar 1 dag.

Totalt kan vi si at vi bruker 4 dager per salve. For at vi skal rekke tidsfristen til 1.mars så må vi sørge for å ha boring til boreutstyret hele tiden. Boringen er absolutt kritisk for at dette arbeidet skal bli ferdig.

Massetransporten

Etter at det er sprengt en hovedsalve skal det mellom disse profilene brukes hjullastere for å laste opp og kjøre massene dit de skal. Ved profil 5620 starter den første fyllingen på anlegget, og strekker seg frem til pr. 5750. I denne fyllingen går det med totalt 6 000fm³ med fjell. Det vil si at vi starter med å kjøre sprengt stein til denne fyllingen. Når vi har opparbeidet oss en del plass skal vi flytte inn knuseverkene. Da skal en del steinmasser kjøres dit for knusing. Men dette antas å ta litt tid, siden det er trangt om plassen i området.

Med en gang vi får sprengt en hovedsalve ved sjøfyllingen skal alt kjøres dit, så fremt vi da har fått tillatelse til å bruke tippen (1.1.09, men det går kanskje i orden før). I dette området skal vi legge igjen ca 5000am³ med sprengtstein som vi skal bruke i vegoverbygningen lenger opp mot Engdalen. Jeg finner ut at 5000am³ er litt over 4000fm³ med stein(r2, s 182). 5000am³ \cdot 1,3 = 6500lm³ \rightarrow 6500lm³ / 1,6 = 4060fm³.

Når det gjelder vegføringen mellom disse profilene så ligger tippen i en bakke. Det er i snitt cirka 2,5 % stigning på vegen. Dette er noe jeg tar med i mine beregninger for å finne ut kapasiteten på hjullasteren per time. I dette tilfellet vil kapasiteten bli på 100 fm³/time per laster. Beregningen som er gjort under er utført ut fra vedlegg "K: Driftskapasiteter". Det står forklaring på de ulike beregningsverdiene i selve Excelarket. I dette tilfellet brukte jeg verdien for "Syklustid for transport" siden hjullasterne skal transportere massene selv. Den ble satt til 1,2 på grunnlag av avlesning på tegningen under. Denne tegningen ligger også i samme Excelfil, og ved å vite i hvor bratt helning og hvor langt lasteren skal kjøre så kan vi lese av en verdi i dette diagrammet. Jeg har funnet ut at hjullasterne må kjøre i gjennomsnitt 100m for å komme til sjøtippen mellom profilene 5210 – 5690.

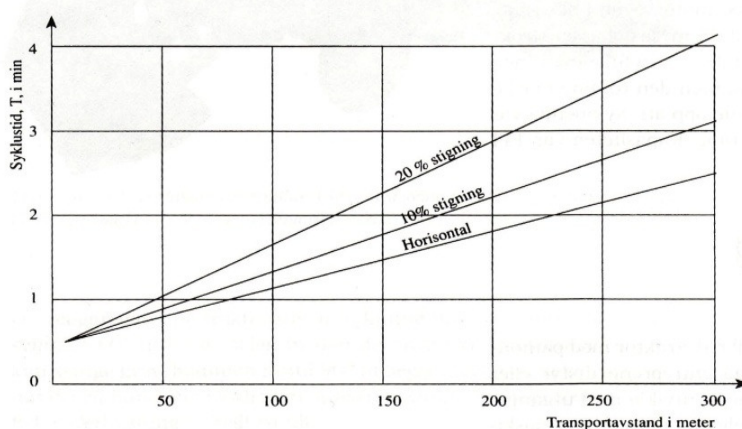
Kapasitet for hjullaster

Kapasiteten (K) hver time:

$$K \text{ (fm}^3\text{)} = (k \cdot 60 \cdot F \cdot V) / (T \cdot$$

D)

Beregningsverdier:	Verdier:
Volum skuff	5,2
Ressurskapasitet (k):	0,7
Fyllingsgrad skuff(F):	0,85
Utvidingsfaktoren(D):	1,5
Syklustid for lastning (T)	0
Syklustid for transport (T)	1,2
Driftskapasiteten(K):	103 fm³/time



Figur 14.43 Syklustida for hjullastaren som funksjon av transportlengda

Med denne driftskapasiteten så kan en laster kjøre ut 1000fm³ per dag. Dermed må vi regne med å bruke 75 dager på denne masseutkjøringen, hvis vi kun bruker en hjullaster. Jeg velger for denne utkjøringen å bruke 3 hjullastere, slik at vi får kjørt ut en salve på 5000fm³ på cirka 2 dager. All steinen på 75 000fm³ vil vi bruke rundt 30 dager på å kjøre bort. To av dumperne skal gå kontinuerlig, mens jeg har regnet med å bruke dumper nummer 3 rundt 50 %; på de plasser hvor det blir lengst å frakte massene.

Når det gjelder bortkjøring av vegetasjon og matjord så skal dette kjøres til lagerplass i profil 6700 (Engdalen). Det er totalt 2900m³ som skal kjøres bort. Sånn praktisk sett så lagrer vi så mye som vi har mulighet til langs vegen. Men jeg vil beregne at vi må kjøre bort halvparten av massene til lageret. Jeg har funnet ut at det er i gjennomsnitt 1250 meter å kjøre en veg for å komme seg dit. På denne utkjøringen velger vi å bruke dumper som rommer 9,5m³ i platten. En dumper kjører 50km/t, og siden det er matjord vi skal kjøre (veldig lett masse) regner jeg en gjennomsnittsfart på 45km/t. Vegen til lagerplassen er 1250 meter, og siden den skal tilbake blir dette 2,5km kjøring.

Ut i fra mine beregningsmodeller i "Driftskapasiteter" i Excel finner jeg hvor mye faste kubikkmeter vi kan frakte til lageret i timen. Jeg finner at jeg bruker rundt 3,3 min per runde med dumper. Når det gjelder lastning, tipping, vending og giring så beregner jeg dette til å vare i 2 min. Dette gir oss en total utkjørt mengde på 80fm³ per time, noe som igjen blir 800fm³ per skift (10timer). Utkjøringen av denne jorden vil da kunne gjennomføres på 2 dager med 1 dumper. Denne aktiviteten planlegger jeg

utføres i slutten av renskeperioden. Da har hjullasteren fått samlet opp en del hauger slik at det går fort å laste det opp.

Kapasitetsberegning for dumper		
Utregning av antall min / lass:		
Gjennomsnittsfart:	45	km/t
Antall lengde kjøremeter:	2500	m
Brukt min per lass:	3,3	min/lass
Beregningsverdier:	Verdier:	
Lasteevnen til dumperen(Q)	9,5	m ³
Effektiv arbeidstid(T)	45	min/time
Lasting, vending og lossing(t1)	2	min
Kjøretiden (t2)	3,3	min
Driftskapasiteten (P):	81	fm³/time

Fjellsikring og bygging av nye plasstøpte murer

Jeg er noe usikker på hvor lang tid sikringsarbeidet vil ta, derfor blir dette noe gjetting. Men det er uansett ikke noe farlig om det arbeidet ikke blir helt ferdig, så lenge vi får på plass murene. Antar at vi bruker 8 dager på mur pr. 5415-5445 og 18 dager på mur pr. 5550-5650. For øvrig så gjelder dette også for planleggingen av neste strekk. Muren som skal bygges mellom pr. 5190 – 5225 har jeg beregnet å bruke 8 dager på.

Utførelse for sprengning og massetransport mellom profilene

5070 – 5210

Når jeg nå ser på utførelsen av den første utsprengningen mellom pr. 5210-5690 så ser jeg at dette har tatt mye tid. Det er tross alt mye arbeid som skal utføres. Det er grunnen hvorfor jeg har satt inn to gravemaskiner med boreutstyr. Uten det så hadde jeg aldri hatt sjanse på å klare delfristen. Det er veldig mye borearbeid som skal gjøres. Derfor planla jeg at den gravemaskinen som rensker skal starte med å renske på denne strekningen etter at den er ferdig på den første. Dette passer også bra i og med at den andre boremaskinen vil bli ferdig med sin pilotveg i noe samme tidsrom.

I selve sprengingen er det mellom disse profilene et overskudd av masse på cirka 24 000 pfm³.

Når det gjelder pilotveg for denne delen så finner jeg ut fra tverrprofilene at det er mest gunstig å lage en pilotveg opp fra pr. 5210, der skjæringen er lavest og terrenget har minst helning. Vi sprenger oss opp over og lager pilotvegen langs toppen av skjæringskanten ned mot profil 5070. Når vi er kommet frem til området 5070 så sprenger vi oss ned her med en ny pilotveg. Dette gjør vi fordi vi vil starte med å sprengte ved profilet 5210, siden det allerede er sprengt ut masser derfra og mot tippet, slik at vi slipper problematikken ved at dumperen møter trafikk på den smale vegen. Ved enkel beregning finner jeg ut at jeg må lage 160 meter pilotveg langs skjæringstoppen langs disse profilene.

Jeg ser på tverrprofilene på mine tegninger og tegner inn pilotvegen for hånd. Jeg setter så på mål og finner ut sånn cirka at hele denne pilotvegen utgjør om lag 1500fm³ fjell. Jeg lager så en tilsvarende liste som jeg gjorde tidligere i oppgaven min.

Profil 140 m	Skjæringshøyde (m)	Partier	Pilotveg m ²	Jordmasser (m ²)	Bredde for sprengning hovedsalve (m)
5070	14	2	14	6	9
5090	19	2	13	7	12
5110	21	2	12	8	15
5130	21	2	12	8	15
5150	25	2	0	6	12
5170	19	2	12	6	8
5190	15	2	12	4	6
5210	7	1	-	4	6
Gjennomsnittsverdi	18m		12,5m²	6m²	11m
Totalt (i fm³)			1600	850	

Renskingen:

Det er antatt i gjennomsnitt at vi rensker 30m³ i timen, noe som tilsvarer 300m² per dag.

Ut i fra de målinger jeg har gjort på tverrprofilene finner jeg ut at jeg trenger å fjerne 850m³ med masse mellom disse profilene. Dette medfører renskearbeid i 3 dager. Men siden prosessen ikke er kontinuerlig og det er relativt bratt i området, regner jeg med det vil gå 5 dager.

Siden det ikke er veldig mye renskemasse så regner jeg med at vi lagrer all denne jorden langs vegen. Det er uansett uaktuelt å kjøre noe bort til tippet (pr. 6700) i dette tilfellet.

Boringen og sprengingen:

Gravemaskinen har en borekapasitet på å bore 60 meter i timen. For pilotvegen bruker jeg formelen jeg kom frem til tidligere, slik at jeg finner hvor mye jeg må bore for denne:

$$\left(3 \cdot \left(\frac{160}{3} + 1\right)\right) \cdot 3 = 500 \text{ meter med boring}$$

Dette vil si at vi vil kunne bore hele pilotvegen på 1 dag. Men siden det blir en del av og på for boringen, setter vi denne til 2 dager.

For å finne hvor mye boremeter jeg får for resten av sprengningen bruker jeg den andre formelen som jeg har kommet frem til.

$$\left(\frac{140}{0,7} \cdot 18\right) + \left(\left(\frac{11-1m}{2,5} + 1\right) \cdot \left(\frac{140}{3} + 1\right)\right) \cdot 18 = 7900 \text{ meter med boring}$$

Jeg fant ut at vi trenger å bore i underkant av 8 kilometer for å sprengne ut hele dette partiet. Med en kapasitet på 600 meter per dag, vil dette ta i overkant av 13 dager å gjennomføre. Men denne boringen må også deles opp, siden fjellet skal sprenges ned i flere partier en del plasser. For å ha bedre sikkerhetsmargin setter vi denne boringen til 15 dager.

Når det gjelder sprengningen så regner jeg fortsatt med at vi sprenger 5000fm³ i gjennomsnitt på hovedsalvene og at dette tok 1 dag å lade.

Det er 24 000pfm³ sin skal ut i mellom disse profilene, noe som utgjør 5 dager med ladning totalt. Ladningen for pilotvegen tar noe mer tid, så for å være på den sikre siden regner vi med at ladningen og sprengningen vil ta 9 dager.

Nå skal jeg se nærmere på hvor lang tid det vil ta å sprengne ut en salve på 5000fm³ i snitt med stein. Dette er interessant slik at vi får en mer nøyaktig oppdeling av de ulike prosessene. Ut fra tabellen min lenger opp har vi i gjennomsnitt en skjæringshøyde på 18m, og bredde på salven på 11m. Med 18 meter høyde vil det si at vi må dele salvene i gjennomsnitt på 2, dermed vil vi bore 9 meter i dybden per salve. Da kan jeg finne hvor lang en slik salve blir i profilens lengderetning:

$$11 \cdot 9 \cdot x = 5000 \rightarrow x = \frac{5000}{11 \cdot 9} = 50 \text{ m}$$

Boringen for en slik salve vil da ta:

$$\left(\frac{50}{0,7} \cdot 9\right) + \left(\left(\frac{11-1}{2,5} + 1\right) \cdot \left(\frac{50}{3} + 1\right)\right) \cdot 9 = 1440 \text{ meter boring} \rightarrow 2,5 \text{ dager med boring}$$

Renskingen for en slik salve med 30 cm med jord på et område 11m · 50m = 165m³ med jordmasse. Rensker 30m³ i timen noe som vil tilsvare 6 timer med rensk for en slik gjennomsnittssalve(0,6 arbeidsdag). Ved å legge inn en ekstra sikkerhetsfaktor her antar vi at dette tar 1 dag.

Massetransporten

Dette er det andre fjellpartiet som skal sprenges på anlegget. Det ligger et godt stykke unna fylling i linjen, og nærmest massetippen i sjøen (pr. 5450). Dermed planlegger jeg at all steinmassen fra dette partiet skal lastes opp på dumper og kjøres ut til massetippen i sjøen. Nå er alt fra 5210 og frem til massetippen sprengt bort, noe som gjør at vi har en bred og fin veg vi kan kjøre etter. Det er også veldig god plass ved tippen for vending av dumperen.

Midt mellom profilene på dette strekket (pr.5140) og til massetippen (pr.5450) vil det i gjennomsnitt bli en kjørelengde på 310meter. For opplasting vil vi variere mellom å bruke en gravemaskin på 42

tonn og en hjullaster med 5,2m³. Dette tilsvarer en opplastingskapasitet på cirka 105 fm³ per time for gravemaskinen og 160 fm³ på lasteren.

Gravemaskinen skal brukes til å laste opp når vi sprenger hovedsalvene. Med samme det blir sprengt trengs det kanskje to hjullastere og en maskin til fjerning av sprengtstein, slik at vi får åpnet vegen innen en time. Etter at vegen er åpen settes 40tonneren opp i røysen for opplasting, samt 220 lasteren for opplastning fra siden på røysen. På denne parsellen var det 24 000 pfm³ som skal lastes opp og kjøres bort. Med en kapasitet på til sammen 265 fm³ i timen vil vi kunne laste opp 2650 fm³ på en dag. Dermed regner vi med å bruke $\frac{24\,000}{2650} = 9$ dager på denne utlastningsjobben.

På utkjøringen for steinen velger vi å bruke dumpere (9,5 m³). Vegen dumperen må kjøre har i starten en stiging på ca 5% før det går nedover med ett lite fall. Kjørelengden med fall er lengre enn stigningen, dermed beregner jeg det som det skulle vært mer eller mindre flatt. Siden stein er tungt å kjøre på antar jeg at den vil gå med en gjennomsnittsfart på 35km/t. Vegen til fyllingen er 310m, og siden den skal tilbake blir dette 0,620km kjøring.

Ut i fra mine beregningsmodeller i "Driftskapasiteter" i Excel finner jeg ut at dumperen kan klare en total utkjørt mengde på 140ufm³ per time, noe som igjen blir 1400ufm³ per skift (10timer). Utkjøring av en salve på 5000fm³ blir da gjennomført på 4 dager med en dumper.

Kapasitetsberegning for dumper		
Utrekning av antall min / lass:		
Gjennomsnittsfart:	35	km/t
Antall lengde kjøremeter:	620	m
Brukt min per lass:	1,1	min/lass
Beregningsverdier:	Verdier:	
Lasteevnen til dumperen(Q)	9,5	m3
Effektiv arbeidstid(T)	45	min/time
Lasting, vending og lossing(t1)	2	min
Kjøretiden (t2)	1,1	min
Driftskapasiteten (P):	138	ufm3/time

Nå vet vi at vi har en opplastningskapasitet på 265 fm³/time (gravemaskin + hjullaster), samt en bortkjøringskapasitet på 140fm³/time(en dumper). For at vi skal klare å kjøre unna den massen som blir lastet opp må vi derfor ha 2 dumpere til å kjøre. Dette gir en total bortkjøringskapasitet på 280fm³/time, noe som passer veldig bra i dette tilfellet. Det er viktig at man først setter opp hvilke ressurser man har til opplasting, for å så deretter finne ut hvor mye utstyr man trenger for bortkjøringen.

Videre arbeid og resten av arbeidsprosessene

Når det gjelder utførelse av disse så skriver jeg ikke om alt sammen. Jeg har heller ikke beregnet disse noe spesielt, annet enn grovberegning og skjønn fra min side. Disse prosessene er ikke kritiske. Det er en del slakk på de fleste av dem, noe som gjør at man gjennomfører mange av disse prosesser når ressurser som mannskap og maskiner har ledig tid. Dette er noe man ser etter hvert ut over anleggsperioden, og man kan sette disse arbeidene inn i mer detaljerte månedsplaner.

Diverse

Bekkeløpsskjæringer

Det er ikke angitt hvor disse skal være hen. Dette er noe man tar på plassen der det er nødvendig med en slik skjæring. Det er vanlig at dette må gjøres der det er høye fjell på siden og der det går en stikkrenne gjennom vegen fra før.

Jordmasser på steinfyllingskråninger

Der det er steinskråninger på siden av vegen og det ikke skal opparbeides fanggrøft eller rekkverk skal det legges på jorddekke på en skråning mot fjellet (1:2). Minimumstykkelse for dette er 40 centimeter (tegning F 101 og G 101). For å forme disse jordskjæringsgrøftene før man påfører jord bruker man sprengt stein. Disse jordmassene er den vegetasjon og matjord vi rensket av før vi startet boringen. Mye av disse massene ligger lagret langs vegen, mens hovedlagret ligger i pr. 6700 i Engdalen.

Sprengning og masseflytting

Riving og fjerning :

Fjerning av asfalt er noe av det første vi starter med på anlegget. Hvis vi ikke freser eller knuser den gamle asfalten så må vi levere den til et godkjent mottak, som i dette tilfellet ligger flere mil unna i begge retninger. Det er snakk om 13 000m² asfalt som skal fjernes. Vårt firma har en egen asfaltfres, dermed er det en selvfølge at vi bruker denne i arbeidet med å fjerne gammel asfalt (4cm frest masse med 4cm Agb16 over). Antar at denne jobben tar tolv dager.

Riving og gjerning av naust og murer er arbeid som kan gjøres når maskiner er ledige, men det er greit å gjøre det i et så tidlig stadium som mulig. Dette slik at man kan begynne å trauge ut for den nye vegen og fylle inn nye masser. Antar at man bruker en dag på hvert naust, og fire dager på å fjerne plasstøpte murer (200m²). Omlegging av tre private vann- og avløpsledninger antar jeg tar fire dager. Cirka 100meter.



Naust som skal rives



Plasstøpt betong som skal fjernes

Avtaking av vegetasjon og matjord

For å anta hvor lang tid dette tar så har jeg tatt utgangspunkt i det arbeid jeg har gjort mellom pr. 5070 - 5690. Arbeidet mellom disse profilene utgjør 600m med skjæringer av en total på 1600m. Dermed kan jeg anta at renskejobben for det resterende arbeid tar om lag $(1000 / 600 =) 1,667$ så lang tid som det foregående renskearbeid. Det er beregnet å bruke 22 dager på den første renskejobben, dermed antar jeg at resten da vil ta $22 \cdot 1,7 = 38$ dager.

Sprengningen

Dette er beregnet ut fra min mer detaljerte beregning mellom pr. 5070 – 5690.

Mellom pr. 5210-5690 har jeg planlagt å bruke 53 dager på boring, ladning, og sprengning av 75000fm^3 . Dette utgjør 1400fm^3 hver dag. Mellom profilene 5070-5210 er det planlagt å bruke 15 dager på å sprengne ut $24\ 000\text{fm}^3$ fjell. Dette blir da 1600fm^3 hver dag. Bruker da tallet $1500\text{fm}^3/\text{dag}$ videre i mine beregninger.

Mellom pr. 5690 – 5890 (7500fm^3)

Jeg antar at vi kommer til å bruke 6 dager på dette. Jeg legger på en ekstra dag for dette siden partiet er såpass lite.

$$\frac{7500}{1500} = 5 \text{ dager}$$

Mellom pr. 6010 – 6230 ($17\ 800\text{fm}^3$)

Jeg antar at vi kommer til å bruke 12 dager på dette.

$$\frac{17800}{1500} = 12 \text{ dager}$$

Mellom pr. 6910 – 7660 ($99\ 200\text{fm}^3$)

Jeg antar at vi kommer til å bruke 66 dager på dette.

$$\frac{99200}{1500} = 66 \text{ dager}$$

Maskin-, spyl og spettrensk

Her står det oppført 200timer i beskrivelsen på både maskinrensingen og spettrensingen. Jeg setter derfor 25 dager på denne jobben. Regner med at jobbene går parallelt; man rensker med maskin på en skjæring mens man spyl og spettrensker på en annen.

Fjellsikring. Bolting, nett og båndarbeid

Antar 40 dager for denne jobben. Ikke noen annen vurdering enn antakelse ligger for grunn her.



Maskinrensk



Bolting

Masseflytting av jord

Antar 14 dager arbeid for dette arbeid.

Masseflytting av sprengt stein

Tar utgangspunkt i at vi frakter bort i gjennomsnitt 100fm^3 i timen, noe som blir 1000m^3 hver dag.

Sprengt stein til fylling pr.5620 - 6750 (5900fm^3) \approx 6 dager

Sprengt stein til fylling pr.5840 - 6030 (10900fm^3) \approx 11 dager

Sprengt stein til fylling pr.6220 - 6440 (5000fm^3) \approx 5 dager

Sprengt stein til fylling pr.6700 - 6920 (3800fm^3) \approx 4 dager

Sprengt stein til sjøtipp pr. 5450 \approx 8 dager. Dette på grunnlag av at når alt av masser er kjørt til fyllingene, gjenstår det cirka 8000fm^3 å kjøre ut.

Sprengt stein til sjøtipp pr. 7660 ++ \approx 30 dager. Her får vi et enormt overskudd med stein (ca $90\,000\text{fm}^3$ etter utkjøring til knusing og fylling). Her setter vi på ressurser så vi kjører ut 300fm^3 i timen i snitt, noe som blir 3000fm^3 per dag. Dermed antar jeg at denne jobben vil vare i 30 dager.

Grøfter kummer og rør

Flytting av lavspent- og telekabler i Engdalen 200m:

Antar at dette tar tre dager. Legger arbeidet til april da vi mest sannsynlig ikke har mer tele i jorden.

Åpen grøft i Engdalen mellom pr. 6620 – 6820:

Antar at dette tar 14 dager å gjennomføre.

Rørlegging

Drens:

Det skal legges 2680m med drensledning i betongrør (150mm). Antar at vi klarer å legge 30m hver dag. Dermed vil denne jobben vare i 80 dager.

Overvann:

Det skal legges i mange forskjellige dimensjoner i betong, men i hovedsak 200mm(500m) og 500mm(240m). Antar at vi legger 15m hver dag med 200mm, og 10m hver dag med 500mm. Pluss alt det andre som skal legges antar jeg derfor at denne jobben vil ta 70 dager å utføre.

Spillvann (100m privat):

Antas å vare i 6 dager.

Stikkrenner

230m med 400mm betongrør, samt 65m med 600mm betongrør. Antar at vi legger 10m hver dag, noe som da gir denne jobben en lengde på 30 dager.

Bygging av kulvert "Ytterbønbekken"

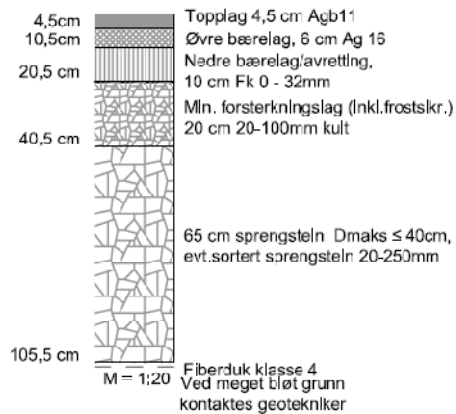
Antar at dette tar 14 dager.

Steinplastring

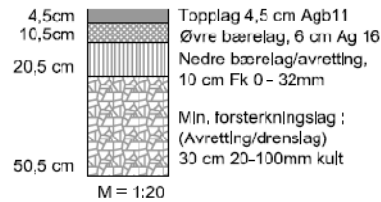
200m^2 med steinplastring. Regner med å plastre 20m^2 hver dag noe gir denne jobben en lengde på 10 dager.

Vegfundament

E39 Valgt undergrunn T2 - T4



E39 Undergrunn fjellskjæring/ steinfylling T1 (>105cm)



Overbygningen på hovedvegen E39

Avretting, justering og komprimering av planum på jord:

4000m² stort område skal trauges. Som vi ser av vegoverbygningen så skal denne være 105,5m totalt. Antar at vi i snitt trauger ut 1m med jord. Med bruk av vår 32tonner gravemaskin har vi kapasitet på 135 fm³ i timen, som blir 1350fm³ per dag. Denne jobben vil da ta 3 dager å utføre, og vi trenger en eller to lastebiler til å kjøre unna, avhengig av kjøreavstanden.

Avretting, justering og komprimering av planum på sprengt stein:

30 000m² med område som skal avrettes og justeres. Jeg regner med at man rekker å avrette et område på 1000m² på en dag. Dette blir da totalt 30 dagers arbeid.

Forsterkningslag av sprengt stein:

11500am³ med sprengt stein skal legges ut og komprimeres i et lag på 65cm. Dette utgjør et område på 17 700m². Det skal legges ut cirka i 10 meters bredde, noe som gir oss en lengde på 1770 utlagt stein. Jeg regner med at man klarer å legge ut 100 meter på en dag, dermed vil denne jobben ta 18 dager å gjennomføre.

Forsterkningslag av knuste steinmaterialer (20-100mm)

6 500am³ med maskinkult skal legges ut i et lag på 20cm. Dette utgjør et areal på 32 500m². Antar at vi klarer å legge ut 2000m² hver dag, noe som tilsier at vi kommer til å bruke 17 dager på denne jobben. Vi bruker veghøvel til denne jobben.

Bærelag av knuste steinmaterialer (0-32mm)

3 000am³ med 0-32mm skal legges ut i et lag på 10cm. Dette utgjør et område på 30 000m². Antar at vi klarer å legge ut 2500m³ hver dag, noe som tilsier at vi kommer til å bruke 12 dager på denne jobben. Vi skal også bruke en veghøvel for denne jobben.

Bærelag av asfaltert grus (AG)

Det skal påføres 3 300tonn med asfaltgrus på vegen. Vi bruker også veghøvel til dette. Dette er pirkearbeid, og vi kan forvente at vi må bruke mye mer tid på dette laget enn hva vi gjorde på det forrige laget(0-32mm). Jeg har antatt et tidsforbruk på 12 dager på dette laget, og ut fra det så beregner jeg at vi kommer til å bruke 20 dager på denne jobben.

Vegutstyr og miljøtiltak

Sognemur

100m² med sognemur skal settes opp. Antar at de klarer å lage 1x10m med sognemur på en dag. Dermed antar jeg at denne jobben varer i 10 dager.



Her driver de og setter opp Sognemur



Oppe til høyre på bildet er det en Sognemur som er ferdig

Sluttarbeid, skilt, rekkverk o.l.

Slutten er dryg, og ting tar tid. Regner med å bruke 7 dager på dette.

Konklusjon

Etter at jeg nå er blitt ferdig med planleggingen av vegprosjektet "Busteinbukta – Svadalsryggen", så vil jeg si meg fornøyd med resultatet. Jeg føler at jeg sitter igjen med veldig mye ny og nyttig informasjon når det gjelder planlegging og utførelse. Når det gjelder utføring av arbeidsprosesser så har jeg lært spesielt mye nytt om fjellarbeid, både om boring, sprengning og sikring. Planleggingsmessig har jeg lært mye om hvordan man kan bruke arbeidsbeskrivelsen, tverrprofilene og massediagrammet til å planlegge på en enkelt og grei måte. Samtidig har jeg fått en del erfaring på enkel utregning der jeg finner cirka tidsforbruk på ulike aktiviteter, samt hvilke kapasiteter de ulike anleggsmaskiner har. Jeg har også fått satt meg godt inn i programmet Microsoft Project, noe som er en stor fordel neste gang jeg skal planlegge en utførelse.

Det har vært utrolig mange faktorer å tenke igjennom i denne planleggingsprosessen, jeg har brukt veldig mye tid på å tenke og bla i dokumenter. Jeg har jo skrevet denne oppgaven alene. Dette var i utgangspunktet ikke anbefalt, siden de fleste av oss vil jobbe i grupper ute i arbeidslivet. For min del så passet det perfekt å skrive denne oppgaven alene. Jeg er sikker på at jeg har lært mye mer ved å jobbe med en slik type oppgave alene, enn om jeg skulle jobbet i gruppe. Jeg synes at alle faktorer på alle plan har vært viktige å få med seg, og jeg er sikker på at jeg har fått med meg mer av disse ved å jobbe alene. Det har selvfølgelig vært mye arbeid. Jeg har lagt ned veldig mye tid på å utføre denne oppgaven. Selve produksjonen av teksten er det som har tatt minst tid, men det å sette seg inn i alt sammen har tatt en evighet! Det har vært avgjørende for meg å jobbe ute på produksjonsriggen til Grunnarbeid AS, der jeg har fått svar på de spørsmål som dukket opp til en hver tid.



Min kontor plass i produksjonsriggen

Litteraturliste

Nr

Bøker

- r1 Grasmø, Jon O. 2001. *Vegbygging*. Bekkestua: NKI Forlaget
- r2 Jørgensen, Tor, Eystein Kvam. 2007. *Veg-utforming*. Ukjent sted: Utgitt på eget forlag
- r3 Steensgaard, Lars, Christian Nordahl Rolfsen. 2000. *Anleggsdrift og fjellarbeid*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag AS

Personer og firma

- r4 Frisendal, Lillebjørn. Grunnarbeid AS
- r5 Holten, Jan Erik. Grunnarbeid AS
- r6 Koren, Kjell. Koren Sprengningsservice AS
- r7 Moen, Åge, Per Olav Bjerkli, Palmer Steinar Bjerkli. Brødrene Bjerkli AS
- r8 Sefaniassen, Finn. Grunnarbeid AS
- r9 Statens vegvesen

Fra Internett

- r10 Turist ordboken da. 2009. Diverse orddefinisjoner, <http://www.ordbok.no/>
- r11 Våre Veger. 2009. *Brødrene Brøndbo lavest blant trøndere*, <http://www.vareveger.no/article208191.ece>

Publikasjoner

- r12 Håndbok 025 (2007). *Prosesskode 1 - Standard beskrivelsestekster for vegkontrakter*. Oslo: Statens vegvesen