BACHELOROPPGAVE

Sammenlikning av landmålingsoppgaver i Libanon og Norge

Høgskolen i Gjøvik

Avdeling for Teknologi, Økonomi og Ledelse

Bachelor i Geomatikk

MOHAMED SAADALLAH SOLH

19.05.2014

Forord

Dette bachelor oppgaven ble utført ved Høgskolen i Gjøvik, avdeling for Teknologi, Økonomi og Ledelse- Geomatikk, under veiledning av Høgskolelektor, Torbjørn Kravdal.

Takk til Torbjørn Kravdal for all oppmuntring og hjelp med oppgaven.

Takk til Christian Rio Jørgensen fra Gjøvik kommune for raske svar og informasjons deling.

Til min kjære kone, Gyya. Takk for støtten, kjærligheten, tålmodigheten og hjelpen du har vist under hele min studie tid.

Til mine barn, Noor og Yosef. Takk for alle pausene dere har gitt meg under denne prosessen. Dere er det viktigste i mitt liv.

Til sist men ikke minst, en takk til mine foreldre som alltid har støttet og trodd på meg.

Mohamed Saadllah Solh Gjøvik, 19.05.2014

Innholdsfortegnelse

Forord 1

Sammendrag 4

Abstract 5

1.0 BAKGRUNN 6

2.0 Introduksjon 6

2.1 Norge 6

2.2 Libanon 7

2.3 Landmåling 9

2.4 GPS, Global Positioning System 10

2.5 Totalstasjon 10

2.6 Gemini, GisLine, AutoCAD og ArcGIS 11

2.7 Utvikling og datainnsamling 12

2.8 Plan og bygningsloven 12

2.9 Reguleringsplan 13

2.10 Bestemmelser for Plan og Bygningsloven- Eiendomsmåling 16

2.10.1 Gjøvik kommune 16

2.10.2 Beirut- Libanon 17

3.0 METODE OG RESULTAT 18

3. 1 DEL 1 - Libanon 18

3.1.1 Chtoura 18

3.1.1.1 Hovedplanens Utførelse 19

3.1.1.2 Hovedplanens Resultater 22

3.1.2 AL HADATH 27

3.1.2.1 Posisjon bestemmelse 28

3.1.2.2 Prøvepunkt 30

3.1.2.3 Nettverk 31

3.1.2.4 Nivellering 32

3.1.2.5 Kontorlinjer 32

3.1.2.6 Eiendomsdeling av landområdet 33

3.1.2.7 Endelig tomt plan 36

3.2 Del 2 – Norge 37

3.2.1 Honne- Biri 37

3.2.2 SOSI og Gemini 38
3.2.3 Terrengarbeid 39
3.2.4 AutoCAD og Gemini Oppmåling 41
3.2.5 Reguleringsplan 44
3.2.6 Vei prosjektering 46
4.0 Diskusjon 50
4.1 Sammenligning av koordinatsystemer 50
4.2 Sammenligning av datainnsamling og databearbeiding 50
4.3 Sammenligning av regelverk 52
4.4 Sammenligning av veiprosjektering 53
4.5 Sammenligning av værforhold og tid 53
5.0 Konklusjon 55
Kilde liste 56
Figur liste 57
Vedleggs liste 58

Sammendrag

Oppgavens tittel:	Sammenlikning av landmålingsoppgaver i Libanon og Norge
Fagområde:	Geomatikk
Student:	Mohamed Saadallah Solh
Veileder:	Torbjørn Kravdal og Stein Ivar Øvergaard
Oppdragsgiver:	Høgskolen i Gjøvik

Denne bachelor oppgaven har tatt for seg arbeidsoppgavene til landmålere og sammenlignet dem fra to ulike land, henholdvis Libanon og Norge. Landmålerens oppgave er å måle opp terrenger/landområde, hente inn data og bearbeide dem for videre prosjektering. To ulike oppgaver utført i Libanon omhandlet innhenting av informasjon, kart tillaging og regulere et område for boligbebyggelse.Disse prosjektene ble sammenlignet mot et tilsvarende prosjekt utført i Norge . Prosjektet utført her i Norge handlet om å hente inn data, oppmåling av eiendom og lage reguleringsplan for det gjeldende området. Da landmålerens oppgaver ble sammenlignet med hverandre i de ulike prosjektene kom det tydelig frem en god del ulikheter. Ulikhetene var blant annet informasjonstilgjengeligheten som er stor og organisert i Norge, mens i Libanon må landmåleren selv hente inn nødvendig data for hvert prosjekt. Data innsamlingsmetodene var også ulike. Norge har moderne utstyr som samler inn data/punkter nøyaktig til disponering med minimalt feltarbeid og disse er å få tak i hos kommunen. Oppmålingsinstrumentene som blir brukt i begge land var like. En hovedforskjell var tidsbruken. Manuelle metoder for beregning og datainnhenting ble benyttet i Libanon og krevde tid, mens skreddersydde programvarer med databaser som ble brukt i Norge var raskere å jobbe med.

Abstract

Title:	Comparison of surveyors tasks between Lebanon and Norway
Subject:	Geomatics
Participant:	Mohamed Saadallah Solh
Supervisors:	Torbjørn Kravdal og Stein Ivar Øvergaard
Employer:	Gjovik University Collage

This bachelor thesis describes the surveyor's tasks and compares them from two different countries, Lebanon and Norway, respectively. Surveyors task is to measure terrains, collect data and process them for further work. Two different projects carried out in Lebanon involved information retrieval, map -making and regulation of properties. These projects were compared against a similar project conducted in Norway. The project conducted here in Norway was about data collection, surveying property and create a zoning map. When surveyor's tasks were compared in the various projects, several differences were exposed. The differences included the availability of information that is big and organized in Norway, while in Lebanon must surveyor collect a huge amount of necessary data for each project. Data collection methods were also different. Norway has modern equipment that collects data / points with minimal fieldwork and these are available. Measuring instruments used in both countries were similar. A major difference was the time commitment. Manual methods of calculation and data collection were used in Lebanon and demanded time, while customized software with databases that were used in Norway was faster to work with.

1.0 BAKGRUNN

Denne oppgaven er bygget på å sammenligne landmålerens oppgaver i to ulike land. Jeg har fra tidligere av utført to oppgaver i landmåling fra Libanon og skal da sammenligne denne med en tilsvarende oppgave her i Norge. Hvert land har sitt miljø, terreng, jordsmonn og ulike restriksjoner når det gjelder tomter, bygg og planlegging. Disse forskjellene er interessante å se på i forhold til Norge som har mange standarder og moderne utstyr til disponering.

Den ene oppgaven utført i Libanon handlet om å samle inn informasjon for en by og legge frem forslag for regulering i form av kart. Den andre oppgaven gikk ut på å dele ei stor tomt til mindre eiendommer og tilhørende veier.

Oppgaven som er utført i Norge er grenset til et område på Biri hvor tomt eier skal del opp tomten til mindre eiendommer regulere området til boligområde. Her ble det utarbeidet en reguleringsplan.

Denne oppgaven ble valgt siden tidligere oppgaver var utført i Libanon. Forslaget om å sammenligne oppgavene fra de ulike landene virket interessant, med tanke på den erfaringen jeg har gjort meg i Norge og erfaringen jeg har fra Libanon.

2.0 Introduksjon

Teorien for landmåling er i prinsippet likt i alle land. Det er valg av metoder, tilgjengelig utstyr og definering av arbeidsoppgaver som er ulikt. For å forstå de forskjellige metodenes bruk i hvert land må man kunne landets vegetasjon, terreng og ikke minst landets utvikling og utviklingsmuligheter.

2.1 Norge

Norge er et middels stort land med 385 186km^2 hvorav 6% er vann. Landet er fremstilt som en av verdens beste og fineste land å bo i [(1)]. Norges vegetasjon består som oftest av Barskog

(furu og gran) og bjørkskog. Hassel og furutrær er også kjente tre typer. Norge har en fantastisk natur med innsjøer/elver og innholdsrikt dyreliv (Figur 1). Sommerdagene er lange mens vinterdagene er korte grunnet dens plassering på kloden (nord). Landskapet i Norge er generelt forrevet og fjellrikt, men samtidig har Norge verdens lengste kyst. Innbygger tallet i Norge er ca. 5 millioner og befolkningstettheten ligger på 13,26 innb./km². Landet har en god økonomi og den politiske situasjonen er stabil.

Norges landskap er tøft og landmåling kan være utfordrende, men det finnes mye kunnskap, tilpasset utstyr og metoder som gjør arbeidet lettere.

FIGUR 1: BILDE AV NORGES LANDSKAP. FJELL, SKOG OG INNSJØER ER OFTE DET SOM PREGER NORGES LANDSKAP.

2.2 Libanon

Libanon er et lite land på 10 452 km hvorav 1,8 % består av vann. Landet ligger i Midt-Østen (Asia) og grenser til Syria og har en kystlinje til Middelhavet på 225 km. Libanons landskap består for det meste av kalkstein fjell og

Figur 2: CEDAR TRE I EL-ARZ OMRÅDET.

sandstein fjell. Fjellene er høye (3m.o.h- 3000 m.o.h) og har dype og smale daler. En del av Libanon består av en stor dal (180km) og har den eneste fruktbare jorden.

Libanon er kjent for de stor Cedar trærne som kun vokser i et lite område kalt El-Arz (Figur 2). Dette er blitt et vernet område, siden bebyggelse har vært prioritert før.

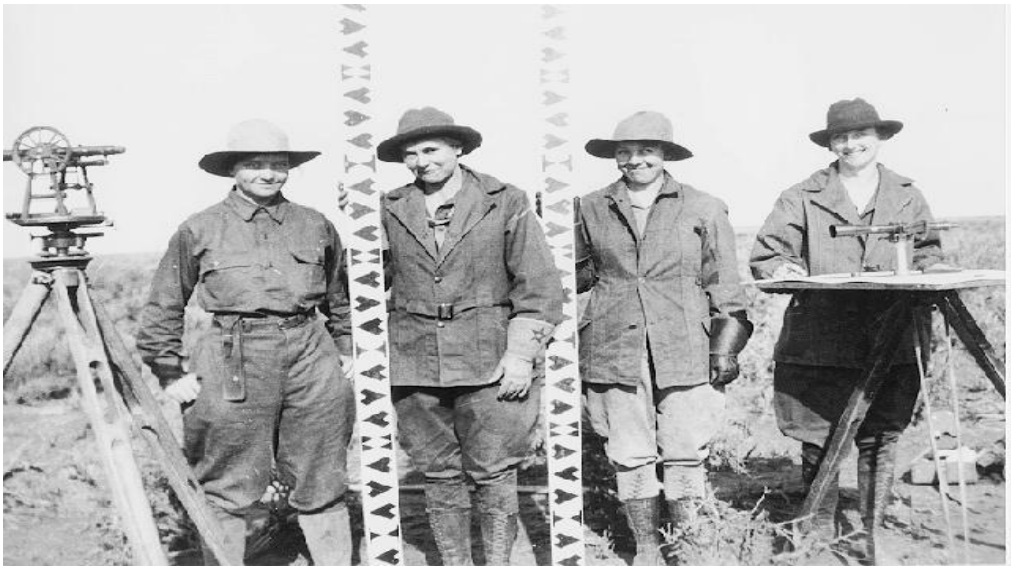
Libanon har kalde og våte vintre, mens sommeren er fuktig og varm. Libanon ligger nesten ved ekvator og lengden på dagene varierer ikke så mye. Det finnes ca. 5 millioner innbyggere i Libanon og befolkningstettheten er på 473 innb./km^2. Den store befolkningstettheten har ført til at de fleste områder som fjell og daler er bebygd og bodd (Figur 3). Landet står stadig ovenfor politiske uroligheter og krig, som ofte fører til regelbrudd på bebyggelseslover og eiendoms rettigheter.

Generelt sett er alle arbeidsoppgaver generert til landmålere, slik at det ikke er spesialiseringer som geomatikere, GIS osv.

FIGUR 3: BILDE AV TYPISK LANDSKAP I LIBANON. BEBYGGELSE I FJELL ER VANLIG OG SNØ ER OFTE Å FINNE I DE HØYESTE FJELLENE.

2.3 Landmåling

Landmåling er en fellesbetegnelse for arbeid som fører til produsering av kart eller profil av et område på jordas overflate og stikking eller avsetting av linjer og vinkler i et terreng [(2)]. Landmåling er en vitenskap som har utviklet seg gjennom tiden på lik linje med fysikk, matematikk og astronomi (Figur 4). Datautvikling har også vært med på å gi landmåling nye muligheter innen landmålingsarbeid og posisjonering [(3)].



FIGUR 4: KVINNELIGE LANDMÅLERE I IDAHO, USA FRA 1918.

Landmåleren beregner og måler posisjoner og høyder ved hjelp av avanserte og svært nøyaktige instrumenter som nivellekikkert, teodolitt, totalstasjon og GPS. Dataene som samles av disse instrumentene gir posisjoner i form av koordinater og høyder som brukes til blant annet kartforming. GPS (global positioning system) er det mest brukte instrumentet i Norge. Det finnes svært mange dataprogrammer som er i daglig bruk i landmålerens arbeid. Programmene GISLine, Gemini og AutoCad er blant de brukte i Norge.

2.4 GPS, Global Positioning System

GPS er en rombasert satellitt navigasjon system som gir tilgang til lokalisasjon og tid informasjon uavhengig av vær-forholdene. Uansett hvor man befinner seg i eller ved jorda og har fri sikt til fire eller flere GPS satellitter og en GPS mottaker (Figur 5), kan man få ut informasjon om posisjon og tid [4].

FIGUR 5: GPS INSTRUMENT

GPS prosjektet startet I 1973 for å overkomme hindringene fra andre navigasjons systemer. Amerikas forsvarsdepartement klarte å få opp 24 satellitter og GPS systemet var i bruk fra 1995, med utgangspunkt for militær bruk. Senere kom den sivile befolkningen inn på GPS systemet som ble gjort offentlig og gratis for alle [5]. For landmålere var det ofte teodolitt og totalstasjoner som var brukt for oppmåling, men nå er GPS å foretrekke og spesielt i vestlige land er GPS mest brukt.

2.5 Totalstasjon

Figur 6: Totalstasjon

Totalstasjonen er en enhet for måling av retningsvinkler, senitvinkler og skråavstander (Figur 6). Den er sammenbygd av elektronisk teodolitt, elektronisk avstandsmåler og registreringsenhet. Totalstasjonen er festet på en plate og kan rotere horisontalt. Kikkertdelen kan bevege seg opp og ned.
For å måle bruker totalstasjonen laser og i tillegg trenger man en prisme til å måle mot.

Totalstasjonens registreringsenhet kalles målebok. Denne registrerer, beregner og lagrer automatisk data fra målingene. Måleboka er koblet til totalstasjonen, men den har eget tastatur, skjerm og beregningsprogram. De lagrede måledataene kan overføres direkte til en

pc med leverandørens overføringsprogram, og deretter et tolkningsprogram for å få ut en koordinat-fil eller observasjons-fil til videre beregning.

2.6 Gemini, GisLine, AutoCAD og ArcGIS

Dette er programvarer som ofte er brukt til behandling av innsamlet data. Gemini er et dataprogram med ulike utgaver. Gemini Oppmåling er et program som bearbeider landmålingsdata. Innsamlet data (vinkler og avstander) benyttes i programmet til nøyaktig stedfesting av punkter [(6)]. Gemini Terrain and Contractor er et verktøy for behandling og produsering av landmålte data. Den støtter import/eksport for alle målebøker og maskinstyring. Den produserer FKB-/NVDB-data og 3D-terrengmodeller og tillater snittberegninger [(7)].

GISLine har flere programvarer som GISlLine Landmåling og GISLine Oppmåling. Generelt er GISLine forklart slik i programvaren « *GISLine er en kartredigeringsverktøy for vektordata, med mulighet for å ha rasterdata som bakgrunnsinformasjon. Komponenten baserer seg på GISLINE plattformen. Dataformater fra andre leverandører av GIS-systemer kan også vises. Med andre ord er alle aktuelle kartdata tilgjengelige*».

AutoCAD er et program for 2D og 3D dataassistert konstruksjon (DAK) og tegning.

ArcGIS programmet er et geografisk informasjonssystem (GIS) som jobber med kart og geografisk informasjon. Den brukes for å skape og bruke kart, analysere kartlagt informasjon, kompilering av geografiske data, dele og oppdage geografisk informasjon ved hjelp av kart og geografisk informasjon i en rekke applikasjoner. Den tillater også styring av geografisk informasjon i en database [(8)].

2.7 Utvikling og datainnsamling

Som tidligere nevnt så har Norge hengt med på utviklingen av landmålingsutstyr. Metodene er i prinsippet like, men utførelsen av arbeidet kan variere avhengig av utstyr og informasjon tilgjengelig.

En fordel i Norge er at det over tid har blitt laget databaser med informasjon om det meste. Informasjon over et landområde kan hentes direkte inn ved etterspørsel fra den gjeldende etaten. SOSI (Samordnet Opplegg for Stedfestet Informasjon) er Norges største nasjonale standard for geografisk informasjon. Den brukes til utveksling av digitale geografiske data ved bruk av SOSI- filer [(9)].

Ved å ha data tilgjengelig vil arbeidet bli enklere og utført fortere. Flyfoto og ortofoto over hele Norge er tilgjengelige. Dette er bilder tatt fra satellitt eller fly. Bildet er da georeferert (hvordan det virkelig ligger i terrenget) og tilsvarer et kart. Ortofoto og flyfoto bilder blir ofte brukt som hjelpemiddel til utbyggings - planleggings-arbeid og visualisering/ presentering av arbeid og kan hentes inn når det er nødvendig.

Laserscanning er også en metode som samler inn data for et område. Laserskanneren måler avstander mellom objektet og måleren ved hjelp av laserstråler som danner en punktsky. Dette kan videre bearbeides til en 3D-modell som viser objektet/ terrenget as built. En 3D skanner har mange fordeler enn tradisjonell oppmåling. Den gjør jobben fortere, gir en komplett dokumentasjon (mindre feil), mindre felt tilpasninger og gir økt mulighet for simulering og planlegging. Formidlingen av geometrien og tilstanden av alle objekter blir også mer nøyaktig [(10)]. Et CAD (computer aided design) program må være tilgjengelig for laserdataen for å jobbe med den innsamlede informasjonen.

2.8 Plan og bygningsloven

Plan og bygningsloven er den loven i Norge som omhandler all planlegging og byggesaksbehandling. Bestemmelsene blir bestemt av kommunen og det utarbeides da en langtidsplan for kommuneplanens arealdel. I planen står det krav og forklaringer til de ulike

areal brukskategoriene og utfyllende om bestemmelser og retningslinjer. Bestemmelsene og retningslinjene varierer fra kommune til kommune [11].

Videre må bestemmelsene være fattet på grunnlag av Plan og Bygningsloven med tilhørende forskrifter, andre lover med relasjon og bestemmelser fra Kommunal- og moderniseringsdepartementet under Miljøverndepartementet. Disse har ført Nasjonal produktspesifikasjon for arealplan og digital planregister. Dette er en spesifikasjon eller en standard som inneholder rettingslinjer for hvordan arealplaner skal lages, hvilke farger, koder, symboler osv. skal brukes.

2.9 Reguleringsplan

En reguleringsplan er et kart over et avgrenset område i en kommune som viser fremtidig utnyttelse av landområdet. Den består av et kart med tilhørende bestemmelser. Hvilke formål som et areal kan reguleres til, og hvilke bestemmelser som kan knyttes til planen er fastlagt i Plan- og bygningsloven (PBL).

Miljøvern departementet har laget en veileder til Utarbeiding av reguleringsplaner etter plan- og bygningsloven, som omhandler alt fra oppstartsmøte til kommunevedtaket. Utbygging i et område kan kun skje etter en reguleringsplan og for større bygge og anleggsarbeid må det foreligge en reguleringsplan før det gis tillatelse til utbygging, plan og bygningsloven § 93.

Arealformålene som avsettes i en reguleringsplan er beskrevet i PBL 12-5 og disse er:

- Bebyggelse og anlegg.
  – Boligbebyggelse, Fritidsbebyggelse, sentrumsformål, kjøpesenter, forretninger, bebyggelse for offentlig og privat tjenesteyting, fritids og turistformål, råstoffutvinning, næringsbebyggelse, idrettsanlegg, andre typer anlegg, uteoppholdsarealer, grav og urnelunder.
- Samferdselsanlegg og teknisk infrastruktur.
  – veg, bane, lufthavn, havn, hovednett for sykkel, kollektivnett, kollektivknutepunkt, parkeringsplasser, trasé for nærmere angitt teknisk infrastruktur.

- Grøntstruktur.
  – naturområder, turdrag, friområder og parker
- Forsvaret.
- Landbruks-, natur- og friluftsformål samt reindrift, samlet eller hver for seg.
  – jordbruk, skogbruk, reindrift, naturvern, jordvern, særlige landskapshensyn, vern av kulturmiljø eller kulturminne, friluftsområder, seterområder, og landbruks-, natur- og friluftsområder der kommuneplanens arealdel tillater spredt bolig- fritidsbolig- og næringsvirksomhet.
- Bruk og vern av sjø og vassdrag, med tilhørende strandsone,
  – herunder områder for ferdsel, farleder, fiske, akvakultur, drikkevann, natur- og friluftsområder.

Hvert formål får sin egen farge i reguleringsplanen (Figur 7).

Figur 7: EKSEMPEL PÅ REGULERINGSPLAN. DETTE ER REGULERINGSPLAN FOR VALLERJORDET –TOTEN KOMMUNE.

Reguleringsbestemmelsene eller vedtektene skal gi en detaljert beskrivelse av hvordan de enkelte områdene i planen kan utnyttes. Reguleringsbestemmelsene beskriver følgende forhold som beskrevet i regjeringen. no [12]:

- Utforming, herunder estetiske krav, og bruk av arealer, bygninger og anlegg i planområdet,

- Vilkår for bruk av arealer, bygninger og anlegg i planområdet, eller forbud mot former for bruk, herunder byggegrenser, for å fremme eller sikre formålet med planen, avveie interesser og ivareta ulike hensyn i eller av hensyn til forhold utenfor planområdet,
- Grenseverdier for tillatt forurensning og andre krav til miljøkvalitet i planområdet, samt tiltak og krav til ny og pågående virksomhet i eller av hensyn til forhold utenfor planområdet for å forebygge eller begrense forurensning,
- Funksjons- og kvalitetskrav til bygninger, anlegg og utearealer, herunder krav for å sikre hensynet til helse, miljø, sikkerhet, universell utforming og barns særlige behov for leke- og uteoppholdsareal,
- Antallet boliger i et område, største og minste boligstørrelse, og nærmere krav til tilgjengelighet og boligens utforming der det er hensiktsmessig for spesielle behov,
- Bestemmelser for å sikre verneverdier i bygninger, andre kulturminner, og kulturmiljøer, herunder vern av fasade, materialbruk og interiør, samt sikre naturtyper og annen verdifull natur,
- Trafikkregulerende tiltak og parkeringsbestemmelser for bil og sykkelparkering, herunder øvre og nedre grense for parkeringsdekning,
- Krav om tilrettelegging for forsyning av vannbåren varme til ny bebyggelse
- Retningslinjer for særlige drifts- og skjøtselstiltak
- Krav om særskilt rekkefølge for gjennomføring av tiltak etter planen, og at utbygging av et område ikke kan finne sted før tekniske anlegg og samfunnstjenester som energiforsyning, transport og vegnett, helse- og sosialtjenester, barnehager, friområder, skoler mv. er tilstrekkelig etablert,
- Krav om detaljregulering for deler av planområdet eller bestemte typer av tiltak, og retningslinjer for slik plan,
- Krav om nærmere undersøkelser før gjennomføring av planen, samt undersøkelser med sikte på å overvåke og klargjøre virkninger for miljø, helse, sikkerhet, tilgjengelighet for alle, og andre samfunnsinteresser, ved gjennomføring av planen og enkelttiltak i denne,
- Krav om fordeling av arealverdier og kostnader ved ulike felles tiltak innenfor planområdet

- Hvilke arealer som skal være til offentlige formål eller fellesareal.

Ved deling av tomter skal de nye tomtene på kommunens eiendomskartverk. Det skal lages et eiendomskart over tomten og et målebrev for hver enkelt tomt skal også lages [(13)]. Målebrevet skal inneholde register betegnelse, nøyaktig beliggenhet av grensene og kart over eiendommen med areal (delingsloven). Dette målebrevet skal føres inn i matrikkelen etter matrikkelloven. Matrikkelen er landets offisielle eiendomsregister. Den inneholder en oversikt over eiendommer, eiendomsgrenser, adresser og bygninger [(14)].

2.10 Bestemmelser for Plan og Bygningsloven- Eiendomsmåling

Hvor stor en tomt kan være før deling og utnyttelsesgrad (andel av tomten det er lov å bygge på, U-verdi) av en tomt varierer fra område til område og er ulikt i hver kommune. Nye områder med råtomter kan få liten eller stor U-verdi. Det kommer an på hva arealplan avdelingen i kommunen foreslår og hva Kommunestyret vedtar. For at en tomt skal kunne deles må den være regulert for det eller så kan man søke dispensasjon fra plangrunnlaget og dens bestemmelser. Generelt sett er det vanlig å operere med en U-verdi på 20% eller 30% av tomtens beregnede totalareal. Det er også viktig å se på hva som har vært vanlig fra gammelt av i områdene, hvordan tomtestrukturen og karakter er fra før.

2.10.1 Gjøvik kommune

I Gjøvik kommunes arealplan står det at for eneboliger er 600 kvm minste tillatte tomtestørrelse og da må man ha minimum 1200 kvm tomt for å kunne fradele. For bygging av tomannsbolig på fradelt tomt så må man ha minimum 1600 kvm i utgangspunktet fordi opprinelig/gjenværende tomtestørrelse skal være minimum 1000 kvm. Andre regler som må taes hensyn til er § 18 som sier at: Ved regulering til boliger i nye byggeområder eller fortetting i bestående områder skal det legges til rette for gode lekemuligheter og gode felles uteoppholdsplasser som er brukbare og gir gode aktivitetsmuligheter for alle (jfr PBL § 20-4 annet ledd bokstav d). Ved etablering av nye boligområder skal det i reguleringsplan

vises sikker adkomst til leke- og aktivitetsområder og til skole (jfr PBL § 20-4, annet ledd bokstav b.

2.10.2 Beirut- Libanon

I Libanon er det bestemmelser for hvert område. Dette er fordi Libanon er et veldig lite land og har mange kulturminne områder. Her er det også vanskelig med å overholde lover og bestemmelser på grunn av det store innbyggertallet. For de områdene beskrevet i denne oppgaven ble disse bestemmelsene funnet:

1. 25% av hele området må brukes til veier og grøntarealer
2. lov nr 14314/2-1970- Minste areal av ny tomt skal være 600 m^2.
3. 16mx16m bør få plass i hver tomt
4. Private veger eller boligområde veier har gjennomsnitts fart på 30km/t.

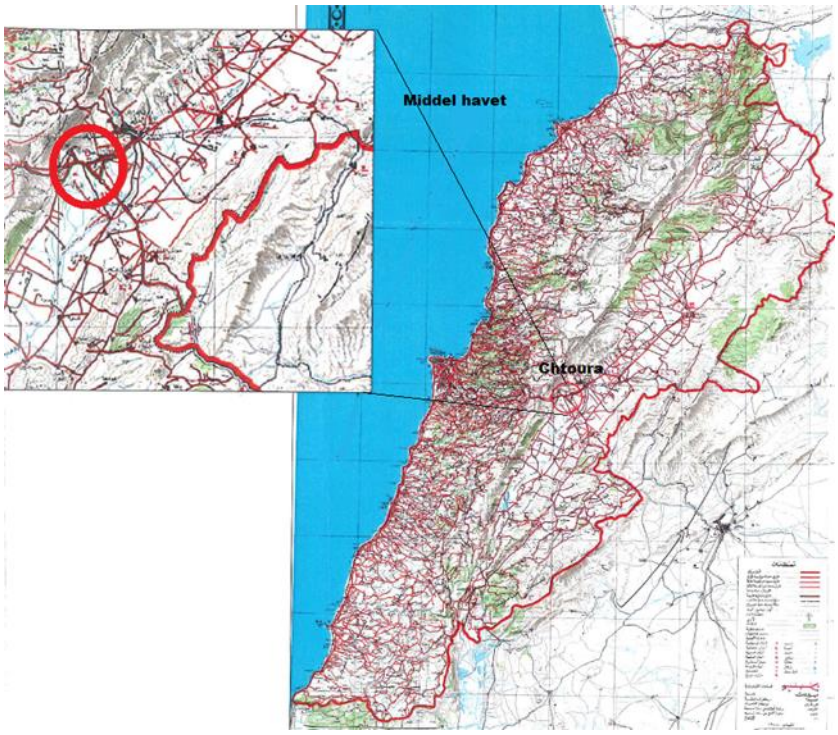
3.0 METODE OG RESULTAT

Den første delen omhandler en oppsummering av arbeid utført i Libanon med resultater. Andre del beskriver arbeid utført i Norge og dens resultater.

3. 1 DEL 1 - Libanon

3.1.1 Chtoura

Chtoura er et viktig knyttepunkt i Libanon som forbinder hovedstaden Beirut med den nordøstlige delen av Libanon (Figur 8). Chtoura har et areal på ca 1,6-2 km^2 og ligger 950 m.o.h.



FIGUR 8: KART SOM VISER LIBAONONS GRENSER (RØD LINJE), MED UTHEVING AV BYEN CHTOURA (RØD RING).

Geodata, befolkningsdata og ellers statistikk var manglende og derfor ble det utarbeidet en hovedplan for byen, med tanke på eksisterende fakta og videre utvikling. Et Flyfoto (Figur 9) ble brukt som kart og grunnlag for videre arbeid.

FIGUR 9: FLYFOTO OVER CHTOURA. BILDET ER FRA 2004

3.1.1.1 Hovedplanens Utførelse

Det ble først hentet ut svært detaljert informasjon om byen fra kommunen og fra bibliotek. Informasjonen som ble hentet var:

- Veitilgang
- Stedsnavn festing
- Historie
- Miljø og vær
- Vann tilgang som fosser, elver og brønner
- Geografisk informasjon som viste det laveste og høyeste punktet i byen, dens daler, fjell og topografi.
- Land klassifisering i henhold til bruk. Her ble det funnet 3 klassifiseringer. Jordbruk, boligområder og industri og-handels områder.
- Trafikk data ble hentet fra polititjenesten og viste at 12 000 biler kjørte gjennom byen hver dag.

Flyfotoet ble delt opp til flere mindre deler og hver del ble forstørret og skrevet ut på A3 ark. Vi hadde da flere deler av flyfotoet som ble brukt som kart. Dette «kartet» ble brukt til å

fysisk gå gjennom det i terrenget (Figur 10). Først fant vi frem et landmerke i kartet og gikk ut fra det. All informasjon om hus, veier, objekter som var vist og ikke var vist på kartet, osv. ble fysisk tegnet inn i kartet.

For eksempel ble informasjon om et synlig hus på kartet skrevet ned direkte på kartet. Informasjon som etasje, tilstand, formål ble skrevet ned med penn på kartet. Informasjon om vei som feltinndeling, grusvei eller asfaltert vei ble også skrevet inn i kartet. For hver del av flyfotoet ble dette gjort. Til slutt ble denne informasjonen lagt inn på pc ved bruk av ArcGis. Ved laging av kart ble flyfotoet lagt i bakgrunnen av ArcGis programmet. De tegnede objektene på de oppdelte kartene ble tegnet inn i ArcGis og deretter ble ulike kart dannet.

Figur 10: Virkelighetsbilder fra Chtoura.

Vegene ble klassifisert og trafikken analysert ved arbeid i terrenget. Manuell telling og skjema utfylling ble brukt for å samle inn data. Vegene ble klassifisert etter hoved veg og motor veg. For motorvegen viste den innsamlede dataen at 400 drosjer passerte ved i nordgående retning og 500 mini busser passerte i sørgående retning osv. Hoved vegene ble sjekket manuelt ved å kjøre og se på dem og dokumentere deres tilstand.

Videre ble ulike fakta for innbyggerne i Chtoura samlet inn ved skjema utfylling. Faktaene omfanget:

- Bileierskap
- Offentlig transport til skoler og jobb
- Arbeidstid
- Tilflyttere til Chtoura og deres opprinnelige fødested
- Befolkningsspredning
- Kjønn
- Alder
- Utdanning

Bygningsfakta omhandlet alle bygningenes tilstand (private og kommunale), Bygnings tilstand ble dokumentert ved fysisk innsyn av bygningen, og beskrivelse av dens tilstand (utvendig og innvendig). Andre systemer som ble inspisert og beskrevet var

- Kloakk systemet
- Telefoni
- Elektriske systemet
- Vannsystem
- Avfalls håndtering
- Statlige bygninger
- Offentlige bygninger, inkludert sykehus
- Offentlige etater

Eiendomsfakta ble beskrevet i henhold til

- Tomten størrelse
- Eierskap
- Pris
- Utleie

Chtouras økonomi ble beskrevet ut fra

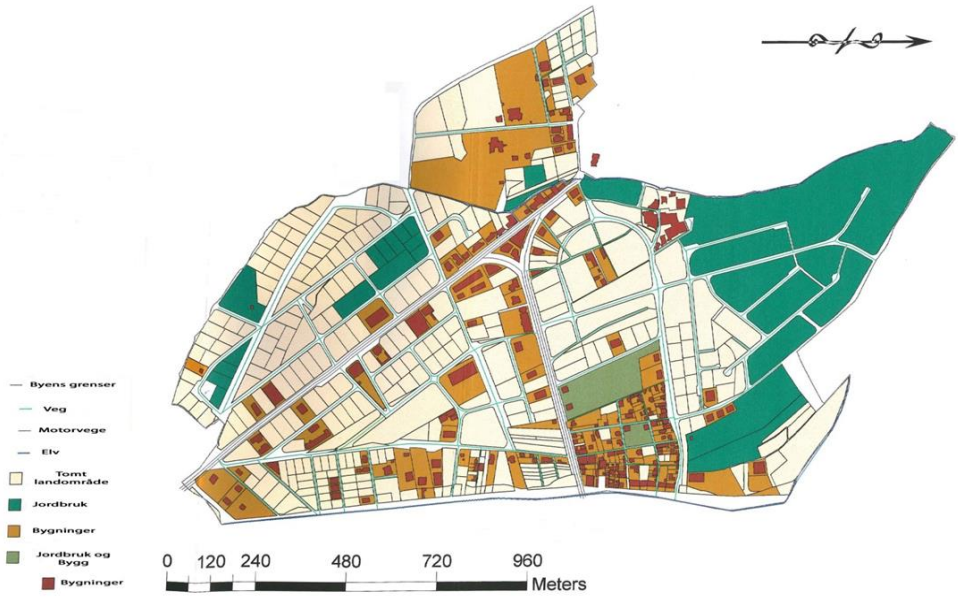
- Industri
- Handel
- Landbruk
- Turisme

3.1.1.2 Hovedplanens Resultater

All innsamlet informasjon ble behandlet statistisk og brukt i AutoCAD og ArcGis for å lage ulike kart. Resultatene var å vise informasjonen visuelt i form av kart og statistiske grafer. Under er kun noen få utvalgte kart vist og resultater nevnt. Grafer er ikke vist.

Til slutt ble det utarbeidet en konkret tilstandsbeskrivelse av byen og ut fra den ble det utarbeidet forslag til forventede forbedringer. Resultatet ble et nytt kart som viste den geografiske delingen av Chtoura.

Det første som ble laget var et kart som viste tilstanden og situasjonen i Chtoura (Kart 1), (vedlegg 1).



KART 1: TILLAGET KART OVER CHTOURA, MED DETS GRENSER, BYGNINGER OG ULIKE BRUKSOMRÅDER.

1. Befolkningen-

- 84 % av Chtouras innbyggere er tilflyttede og er ikke registrert med tilhørighet i Chtoura.
- Befolkningsveksten ble kalkulert til 3 % årlig.
- De fleste innbyggerne bor i to områder, Arman og Jalala områdetne
- Offentlige tjenester er tilgjengelige i høyeste grad, men det er stor mangel på skoler.

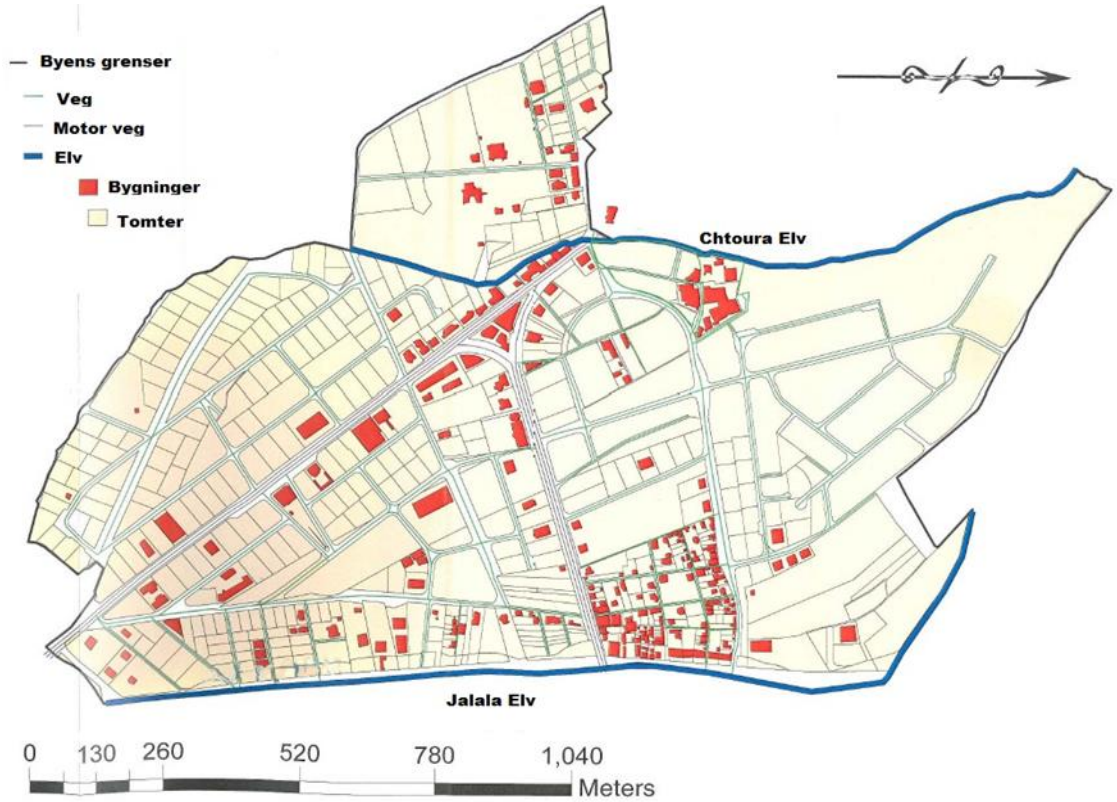
2. Bygninger og bebyggelse- Kart 2 (vedlegg 2)

- De fleste bygninger i god stand, men en del er i svært dårlig stand.
- Chtoura har et godt kloakksystem, et godt drikkevann system og et godt elektrisk system.
- Veiene har god tilstand selv om noen ikke er asfaltert Figur 4 Noen hovedveier er smale, men biler passerer greit forbi. Motor veiene er ok, men trenger vedlikehold.

KART 2: KART OVER VEIENE SOM ER ASFALTERT ELLER KUN ER GRUSVEI

3. Eiendom og tomt - KART 3 (vedlegg 3)

- Utenom en av de tett bebygde områdene, er tomtene i lovlig forstand. De er tinglyst og dokumentert.



KART 3: KARTET VISERT EIENDOMMER, BYGNINGER OG TOMTER

4. Økonomi

- Chtoura blir sett på som en god handelsby på grunn av dens plassering. Det er alltid trafikk og turister tilstedet.

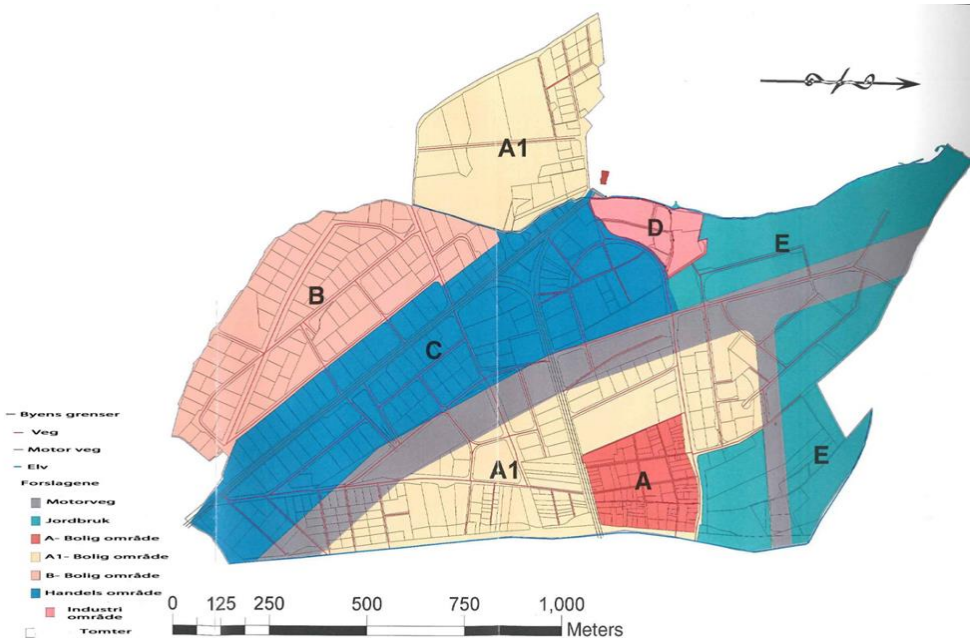
5. Regulerings plan

- Chtoura by har en arealsplan som tilgir byen to land områder, henholdsvis boligområder og handelsområder.

FORBEDRINGER

Basert på faktaene i tilstandsbeskrivelsen er det utarbeidet forslag til forbedring av byen og en arealplan som tildeler byen flere områder enn bolig og handelsområder (Figur 26).

- Det bør først og fremst foreligge organisering av bygging i befolkningsgatene. Ulovlig bygging bør stanses umiddelbart for å ikke øke uorganisert bygging videre. Gamle bygg bør oppgraderes og bli kulturminner.
- Bygging videre bør organiseres for å øke nye beboelsesområder, samt bevare handelsområdene.
- Handelsområdet bør oppgraderes og kun brukes som handelsområde.
- Etablere jordbruksområder der hvor vann (elver) er tilgjengelig.
- Et industriområde bør etableres og all industri bør ligge der. I tillegg bør området ligge et stykke unna beboelse og handelsområder.
- Hager, lekeplasser og parkering bør etableres rund om i Chtoura.
- Turistområdet bør etableres hvor Chtoura fossen starter.
- Motorvegen bør oppgraderes med hensyn til handelsområdet rundt.



Kart 4: Endelig kart/ reguleringsplan over Chtoura by (scannet).

- Område A – Arman gaten (området) bør ikke få flere tilbygg. Maks etasjer for hver bygning bør forbli 3 etasjer (11,5m). Dette på grunn av tettbebyggelse fra før av. Området bør kun brukes til bolig og matvarebutikker.
- Område A1 - Dette er forlengelsen av Arman gata. Dette er et boligområde med god standard.
- Område B - Dette er et nesten tomt område, med gode arealer og gode veier. Her bør det satses på bebyggelse for å hjelpe litt på Arman området.
- Område C- Dette er et bolig og handelsområde. Her er forandringer meget vaskelig på grunn av gode verdier på bolig og butikker.
- Område D- Dette bør bli et industriområde, spesielt bør ull- produserende fabrikker ligge her. Det ligger et stykke unna boligområder og er meget egnet for industri.
- Område E- Dette området ligger godt an for jordbruk og har et godt jordsmonn.

3.1.2 AL HADATH

Et landområde (Figur 11) på ca. 40 000 m^2 ble valgt ut i Al Hadath i Beirut (hovedstaden i Libanon). Målet var å bruke alle studerte topografiske metoder praktisk i terreng. Dette inkluderte dannelse av et lokalt nettverk (X,Y og Z) for å koble det opp mot globale koordinater. Deretter ble landområdet delt til mindre eiendommer med tilhørende veier og til slutt ble det laget tverr og lengdesnitt samt høydekurver for veiene. Det ble også utført direkte og indirekte nivellering.

FIGUR 11: KART OVER LIBANON SOOM VISER AL-HADATH OMRÅDET

3.1.2.1 Posisjon bestemmelse

Posisjon bestemmelsen ble utført via gjentakelses metode. Gjentakelses metoden gikk ut på å ta satsmålinger flere ganger, for så å beregne ut middelverdien av målingene som blir brukt. Dette gir mer nøyaktige data som igjen gir nøyaktigere koordinater.

Fire høye kjente koordinater (punkter) ble brukt (Figur 12). Disse var:

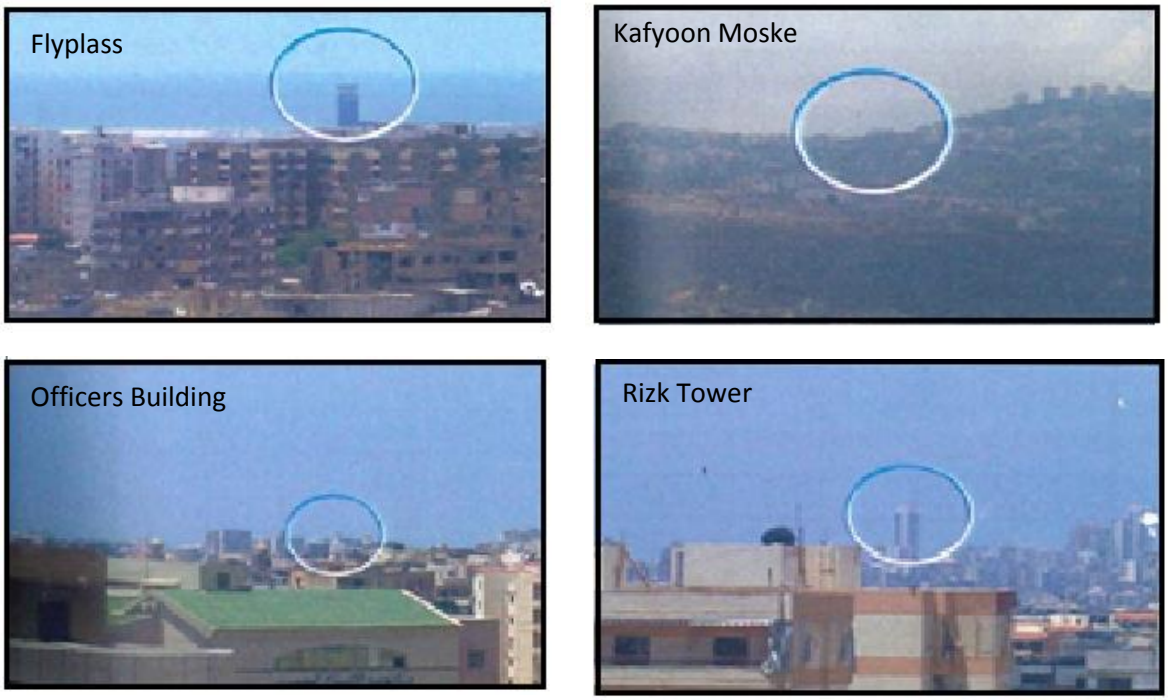
A. Flyplass delta: (-338431.253,-35515.120)

B. Kaifon moske delta: (-332621.490, -40572.37)

C. Officers Residence delta: (-338345.180, -31512.560)

D. Rizk tower delta: (-336247.08, -28697.86)

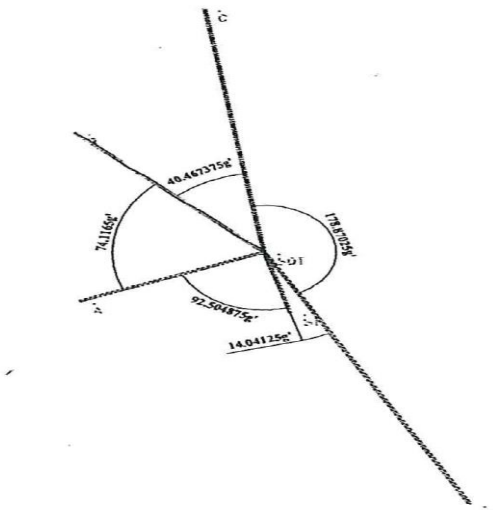
Fra S0 punktet (min posisjon), kunne jeg se alle disse punktene.



FIGUR 12: DE FIRE KJNETE PUNKTE SOM BLE BRUKT VED SATSMÅLINGENE

Totalstasjon Set 300 ble brukt for å samle inn data. Det ble foretatt satsmålinger i horisontale lesninger i en sirkel med startpunkt i flyplassen, for så å fortsette med Officers resident (B), Rizk towers (C), Kafuon mosque (D) og igjen flyplass punktet (A). Fra S0 punktet satte vi totalstasjonen på 0.00 i punkt A. Neste lesning, punkt 2 var 74.116. Tredjelesning, punkt C var 114,584. Fjerde lesning punkt D var 293.454. Et ukjent punkt S1 ble inkludert i sirkelen. Dette punktet ble satt i landområdet og leste 307,495. Siste måling var startspunktet, punkt A som målte 399.999. Dette ble gjort flere ganger med ulike horisontal innstilling på sirkelen og lesningene for CL og CR (0 og 200 gon , 50 og 250 gon, 100 og 300 gon og 150 og 350 gon)ble tatt, (vedlegg 4, side 61).

Disse målingene ble tilslutt tatt ut og error, toleranse etc. ble kalkulert (vedlegg4, side 62-67) for å få endelig vinkel og avstand mellom de 4 kjente punktene (Figur 13), (vedlegg 4, side 67).



FIGUR 13: ENDELIG VINKEL OG AVSTAND MELLOM DE 4 KJENTE PUNKTENE

3.1.2.2 Prøvepunkt

Prøvepunktet er det punktet med nærmeste koordinater til S0 punktet (min posisjon). Kalkuleringen av dette punktet kunne enten skje ved beregning av Delombre likningen eller ved bruk av tegneprogrammet AutoCAD. Begge beregningsmetodene ble brukt her, (beregninger i vedlegg 4, side 67 - 69).

Delombre likningen:

$$\tan_{GAS0} \quad \frac{(X_C - X_A) \text{ X } \cot\alpha - (X_D - X_A) \text{ X } \cot\beta + (Y_D - Y_C)}{(Y_C - Y_A) \text{ X } \cot\alpha - (Y_D - Y_A) \text{X } \cot\beta - (Y_D - Y_C)}$$

Koordinatene fra begge kalkuleringene var nokså like, (Tabell 1). Siden AutoCAD er mer nøyaktig ble koordinatene fra AutoCAD brukt videre.

TABELL 1: TABELLEN VISER KOORDINATENE TIL $S0_T$ PUNKTET VED DE ULIKE BEREGNINGS METODENE.

	Delombre likningen	AutoCAD
Koordinatene til $S0_{T\ (prøve\ punkt)}$	(-335563.0155, -34478.2713)	(-335563.0176, -34478.2733)

Capable Arc, Capable SegmenT, bearing of capable segment, Asimuth og Displacement ble regnet ut for å finne ut Koordinatene til S0 (Tabell 2), (beregninger i vedlegg4, side 67-75).

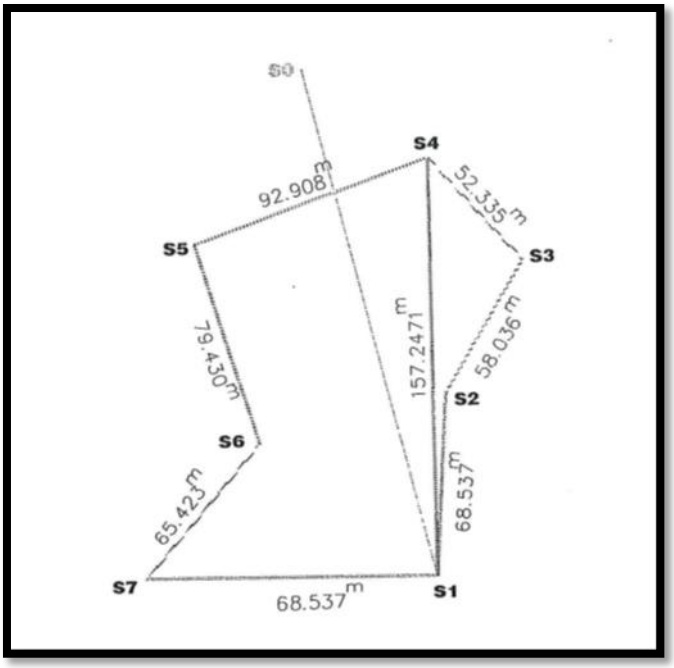
TABELL 2: ENDELIGE KOORDINATER FOR S0 PUNKTET

Punkt	**X**	**Y**
S0	-335562.9856	-34478.2199

Avstand og Azimuth (toleranse og error) mellom S0 punktet og de 4 kjente punktene ble også beregnet, (vedlegg 4, side 75-77).

3.1.2.3 Nettverk

Ett lukket polygondrag ble dannet. Et polygondrag er en brukket observasjonslinje som vanligvis er målt med instrumentoppstilling i hvert brekkpunkt (polygonpunkt). Det er både avstandene mellom og de horisontal-vinklene i polygonpunktene som måles. Det ble brukt 7 polygonpunkter for å danne dette polygondraget (Figur 14) Fra de 7 stasjonene kunne man se den forrige og neste stasjonen. Ved hver stasjon ble det plassert en 30 cm lang jernstang for å lokalisere stasjonen. Total stasjonen ble brukt for å ta indre horisontal vinkel lesning i to sirkler (høyre og venstre), (vedlegg 4, side 78-79). Vertikal og horisontal avstand mellom punktene ble også målt, (vedlegg 4, side 80).



FIGUR 14: LUKKET POLYGONDRAG.

Error for alle lesninger ble funnet og korrigert (se vedlegg 4, side 81- 83). Asimut av S0fS1, (vedlegg 4, side 84 og 85), var nå kjent og dermed var det mulig å finne koordinatene for stasjonene av nettverket, (vedlegg 4, side 86 og 87).

3.1.2.4 Nivellering

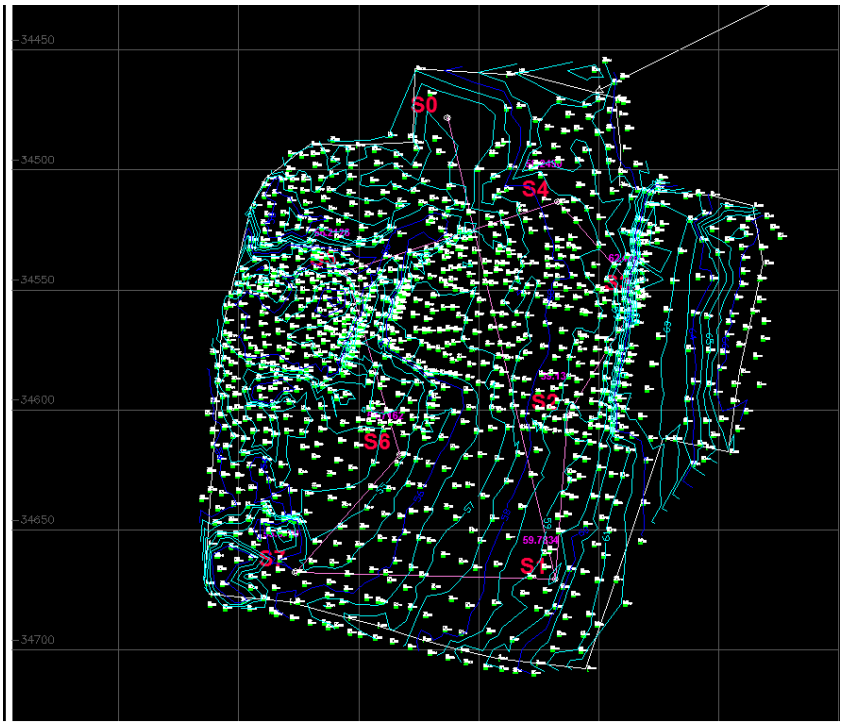
Nivellering er den nøyaktigste form for høydemåling. I forhold til et felles horisontalt nivå, bestemmes høydeforskjellen mellom to eller flere punkter, hvor man ønsker å kjenne absolutte eller relative høyder [(15)].

I prosjektet ble direkte nivellering brukt ved hjelp av Level, Mira instrumentet. For den direkte metoden ble instrumentet plassert mellom det første (kjent punkt) og det andre punktet (ukjent). Staffen ble plassert over det første punktet, nivellert og lest. Deretter ble en omvendt lesning utført. Høydeforskjellen ble kalkulert ved å subtrahere den bakre lesingen fra den første lesningen. Denne prosedyren ble gjort for alle punktene i polygondraget og skjæringspunktene, (vedlegg 4, side 81). Kalkuleringer for error og endelig svar er å finne i vedlegg 4, side 89-93.

Den indirekte metoden kalkulerer høyden av punktene ved hjelp av vinkler og avstand. Trigonometris nivellering ble brukt her, (vedlegg 4, side 94-95). Det ble foretatt 1148 målinger, (vedlegg 4, side 96. Av 20 tabeller er kun en tabell tatt med).

3.1.2.5 Kontorlinjer

Kontorlinjene er linjer som binder punkter med samme høyde. Kontorlinjene er lukkede linjer uten skjæringspunkter. Kontorlinjene i oppgaven ble tegnet ved hjelp av SoftDesk programvare. Figur 15 viser kontorlinjene for Al-Hadath området.

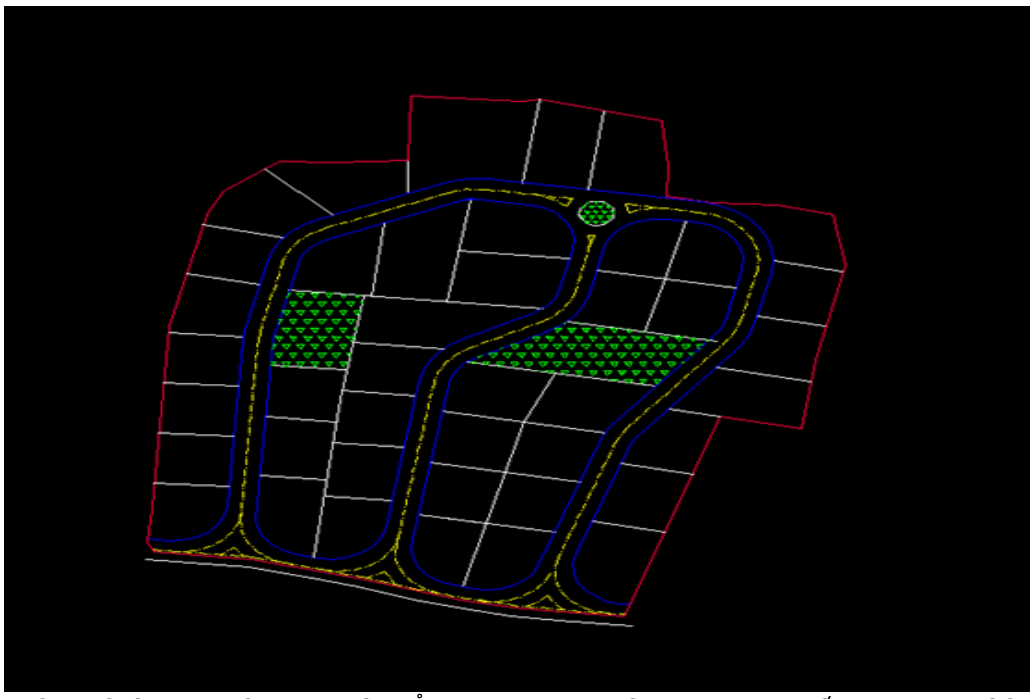


FIGUR 15: KONTORLINJER FOR AL HADATH OMRÅDET.

3.1.2.6 Eiendomsdeling av landområdet

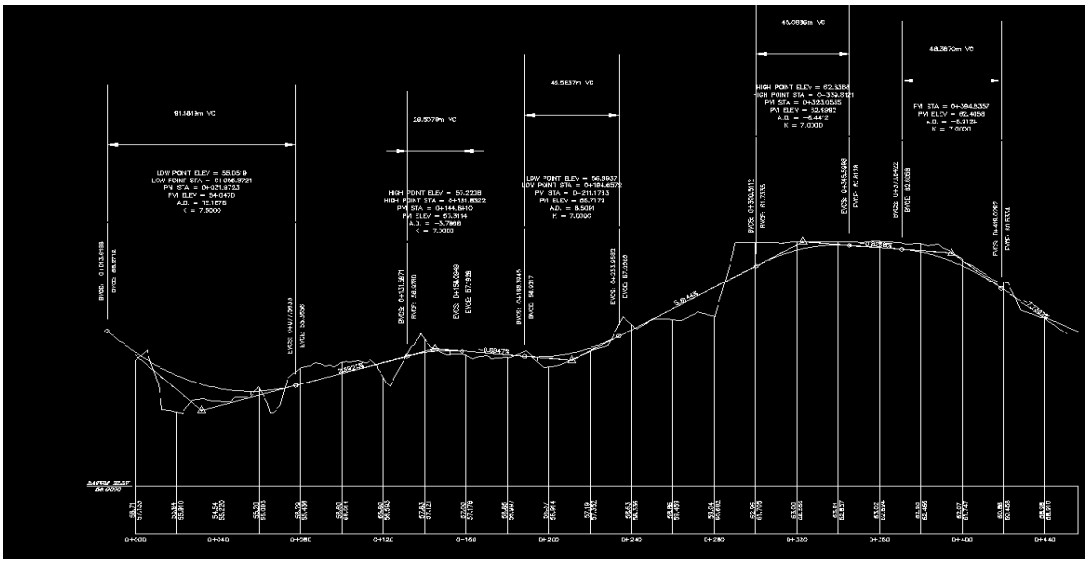
Landområdet skulle deles inn i mindre tomter, og dermed var det viktig å følge de gjeldende reglene og lovene som er beskrevet i teoridelen (2.10.2).

Ved bruk av AutoCAD ble landområdet delt opp etter bestemmelsene og hver tomt fikk et minste areal på 600m^2. Figur 16 viser oppdelingen av området med 42 tomter, 2 lekeområder/parker og ett veinettverk som fører til alle tomtene.

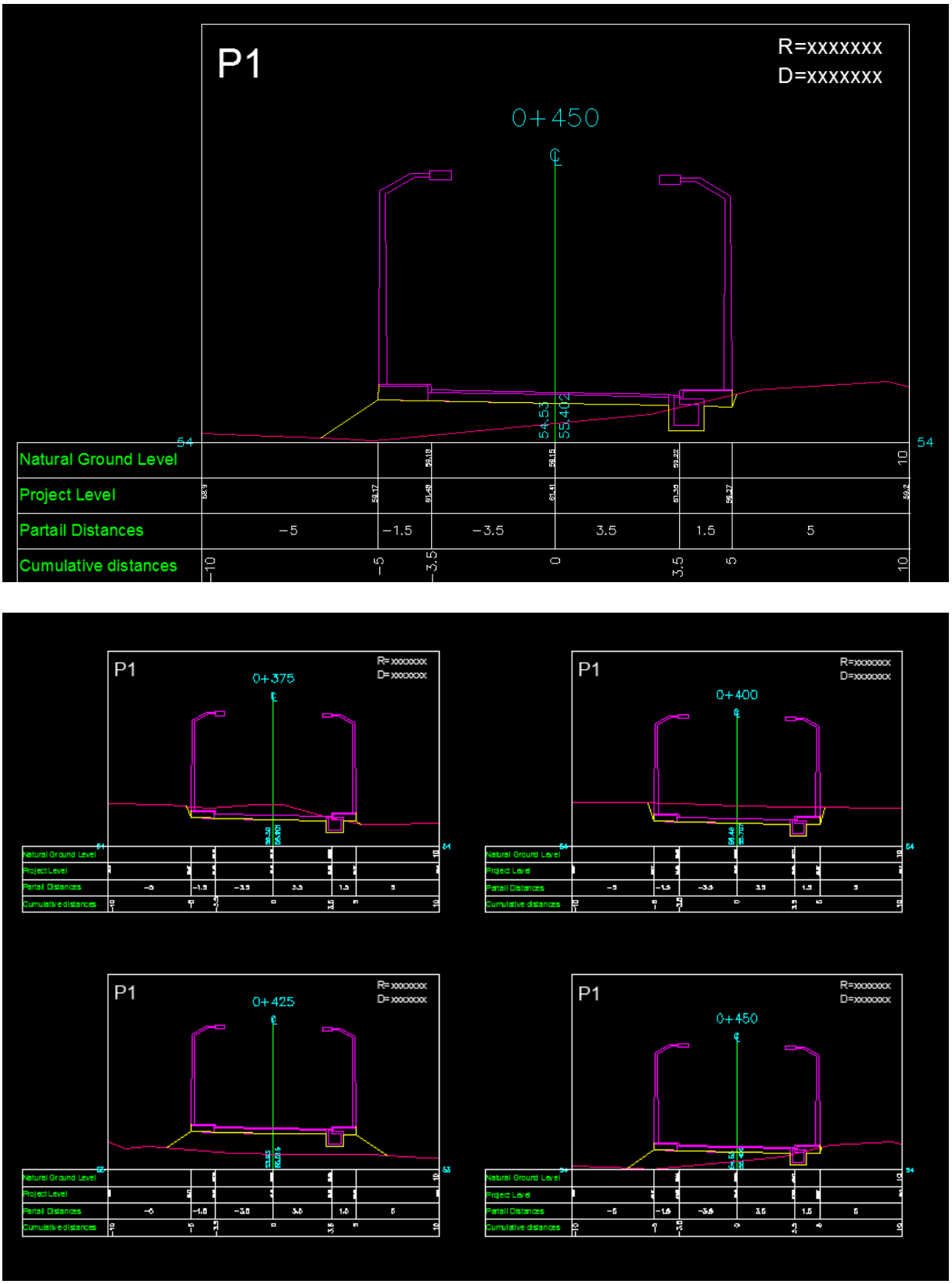


FIGUR 16: OPPDELING AV LANDOMRÅDET TIL MINDRE TOMTER MED TILHØRENDE VEIER OG GRØNTAREALE.

Innerveiene ble designet for en gjennomsnittsfart på 30 km/t. I prosjektet var hellingen på bakken 8 % og avstanden mellom kontorlinjene var 1 meter. Ut fra denne informasjonen ble veiene designet, beregnet og lengdesnitt (Figur 17) og tverrsnitt (Figur 18) ble laget ved hjelp av AutoCAD. Masseberegning ble også utført, (vedlegg 4 side 97- 115).



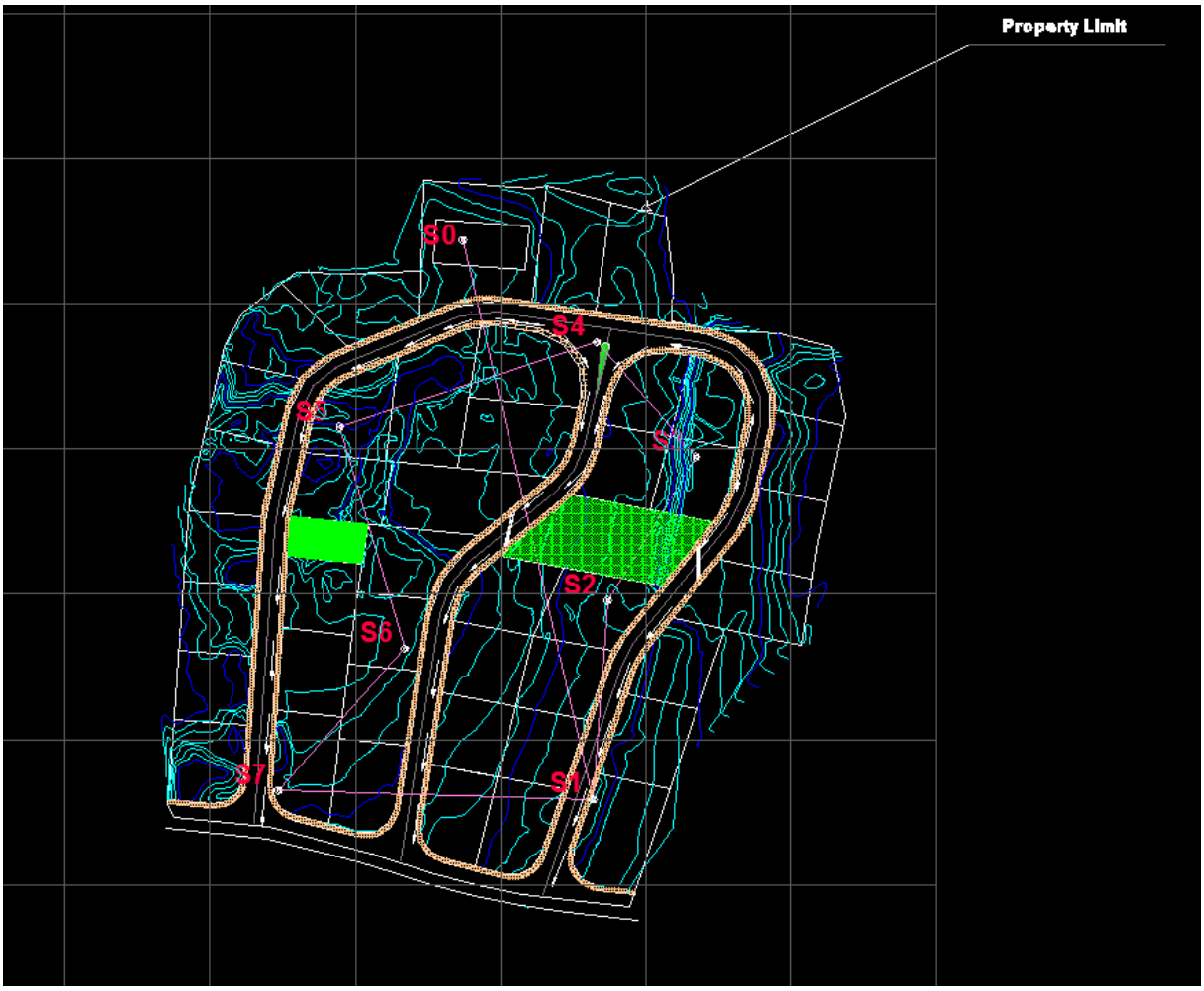
FIGUR 17: LENGDESNITT FRA VEINETTET



FIGUR 18: FLERE TVERRSNITT FRA VEINETTET.

3.1.2.7 Endelig tomt plan

Figur 19 viser endelig tomt plan for Al- Hadath området. Det ble utdelt 42 tomter, med ulike arealer. Miste tomteareal var på 600 m^2. Det ble laget plass for to grøntarealer evt. parker eller lekeplass. Vei nettverket ga tilgang til alle tomtene.



FIGUR 19: ENDELIG TOMT PLAN FOR AL-HADATH OMRÅDET

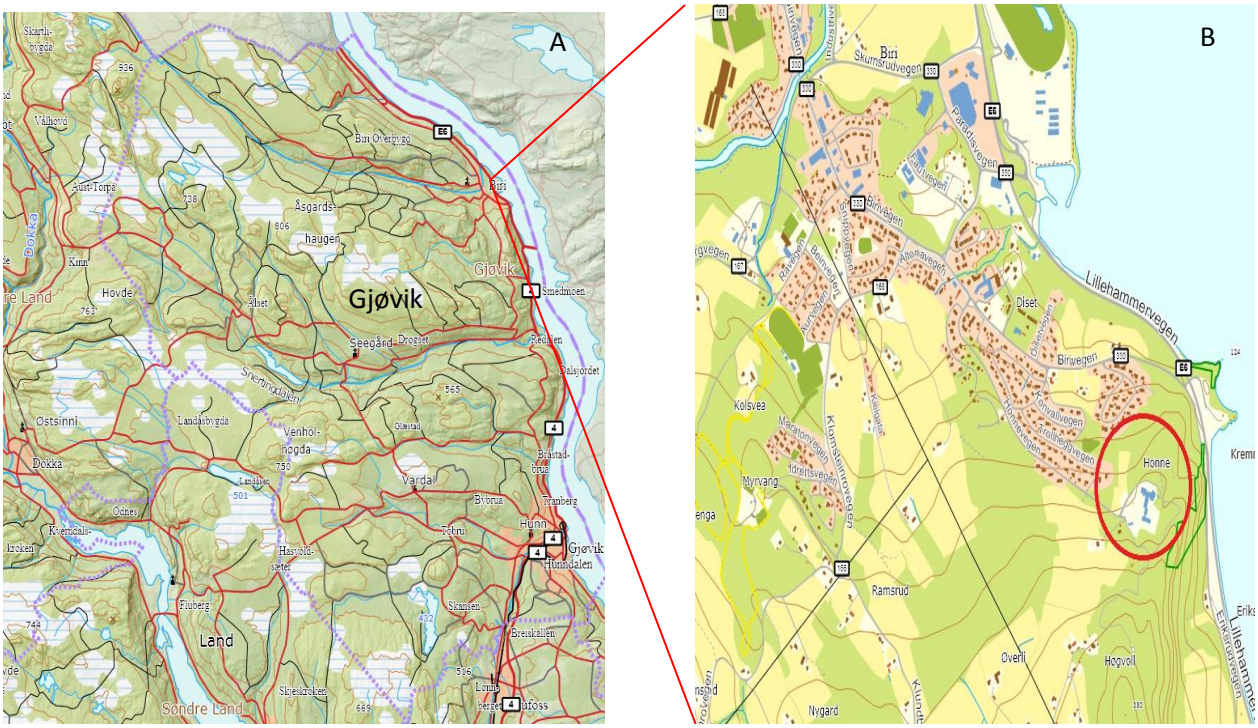
3.2 Del 2 – Norge

For å få sammenlignet metodene fra Libanon, ble det valgt et landområde som skulle bli delt opp i mindre tomter og en reguleringsplan skulle lages. Gjøvik kommune hadde flere områder som skulle reguleres og Honne på Biri ble valgt ut for å utføre arbeidet.

3.2.1 Honne- Biri

Biri er et tettsted ved Gjøvik i Oppland og ligger på vestsiden av Mjøsa. Den er 1.75 km² og har 1 376 innbyggere. Stedet er dominert av jordbruk og skogbruk. Elven Vismunda går fra Vingromsåsen og ned til Biri og ender i Mjøsa [16].

Honne på Biri er kjent for Honne konferanse og kurs senter. Området er dominert av bebyggelse i form av eneboliger og friområder, Figur 20.

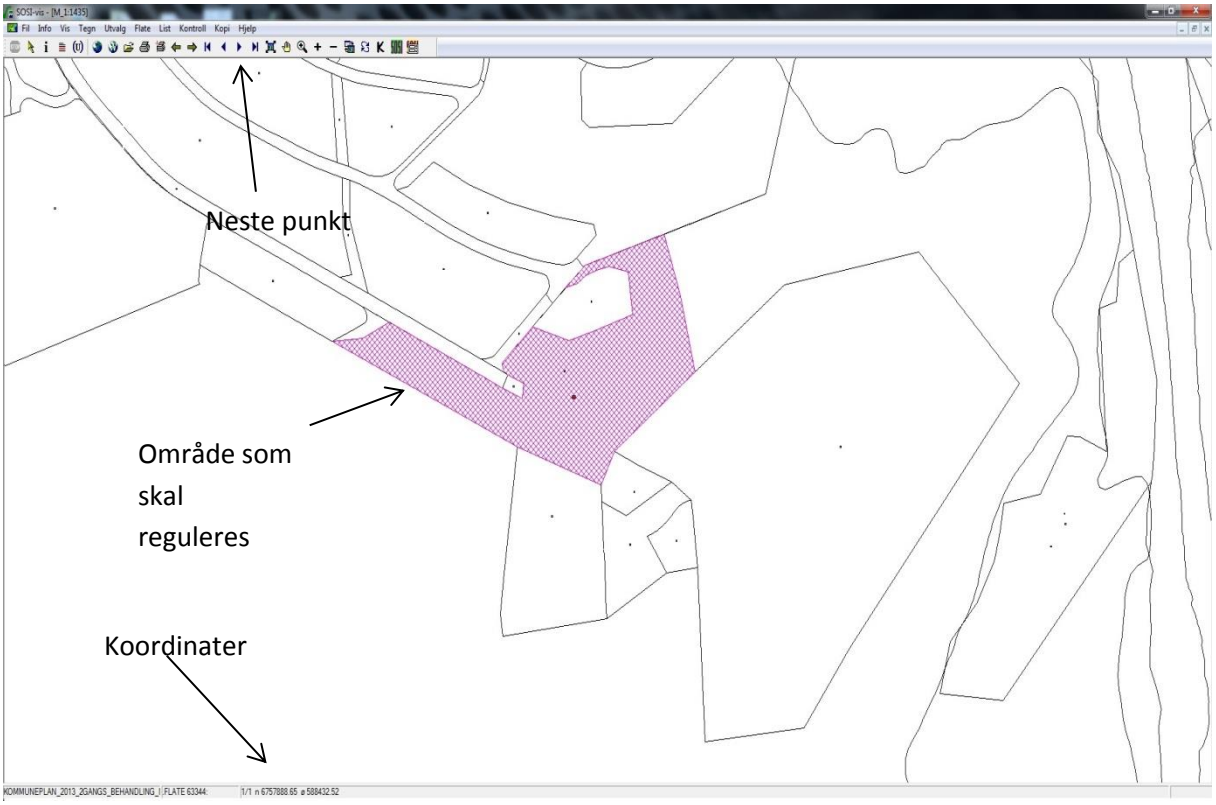


FIGUR 20: A) KART OVER GJØVIK. B) FORSTØRRET KART OVER HONNE, BIRI.

All nødvendig informasjon for Biri var tilgjengelig via SOSI-fil, laserdata og ortofoto. Informasjon om topologi, koordinater, ulike kart, tomt grenser osv, var tilgjengelig hos Gjøvik kommune og jobben med reguleringsplan kunne starte.

3.2.2 SOSI og Gemini

Det første jeg gjorde var å finne grensene til området som skulle reguleres. Dette ble hentet fra SOSI filene. 31 punkter ble utvunnet av SOSI vis, ved å markere grensen, se på koordinatene og trykke neste punkt for å finne koordinater for neste punkt, se Figur 21.



FIGUR 21: SOSI VIS PROGRAMMET. KOORDINATENE FOR HVERT PUNKT STÅR PÅ NEDERSTE LINJE, MERKERT KOORDINATER.

Koordinatene ble skrevet inn i excel, deretter ble excel filen lagret som csv fil. I Gemini programvare, ble det redigert en csv fil format for å importere csv filer. Csv filen med koordinatene ble importert til Gemini oppmåling. Koordinatene for hele området var nå i Gemini oppmåling og de ble eksportert til KOF fil og DXF fil.

3.2.3 Terrengarbeid

Da grensekoordinatene for området var kjent, dro jeg opp til Honne for sjekke grense koordinatene. Dette ble gjort ved utsetting på GPS`en. Koordinatene ble satt inn i måleboken og ved hjelp av GPS ble koordinatene funnet. Flere grensemerker ble observert rundt tomtene som allerede var regulert.

For Honne området som jeg skulle jobbe med, hadde kommunen allerede bestemt grensene på og ved utsettingen (RTK- måling) viste de fleste punktene seg for å være riktige. Noen punkter var ikke mulig å sjekke med GPS`en siden det var høye trær der. GPS vil da ikke motta signal. Totalstasjonen (Leica TPS 1200) ble da brukt for å sjekke disse punktene.

Gjøvik kommune har flere fastmerker og siden fastmerkene var av god kvalitet, tenkte jeg å danne et polygondrag eller et grunnlagsnett ved hjelp av totalstasjonen for Honne-området. Dette gikk ikke siden fastmerkene hadde alt for stor avstand fra min posisjon (Honne området) og at jeg jobbet alene.

Etter utsettingen hadde jeg en god forståelse for hvor område grensene var og hvordan terrenget var. Ved hjelp av GPS tok jeg mange punkter for området (terrenget) for videre bearbeiding av terrenget.

FIGUR 22: GPS SOM TAR INN MÅLINGER FRA HONNE OMRÅDET

For å danne triangulering var jeg nødt til å feste og markere noen punkter i terrenget. Noen arealer av området hadde mange høye trær og det var umulig å bruke GPS for å sette punkter. Dermed ble kun 5 punkter fastsatt og markert i terrenget ved hjelp av GPS. For hvert punkt ble GPS satt fast med god balanse (Figur 22) og det ble tatt målinger i 30 sekunder, 3 ganger med 45 minutters mellom rom i 2 omganger (2 ulike dager).

PDOP står for Position Dilution of Precision og er et mål på den aktuelle satellittgeometri. Det tar hensyn til hver satellitt beliggenhet i forhold til de andre satellittene i konstellasjonen og en lav DOP indikerer en høyere sannsynlighet for nøyaktighet. En PDOP på <4 gir utmerket nøyaktighet (17).
Mine målingers PDOP på disse (fast) punktene var 1.01. Punktet som er vist i Figur 22 ligger høyt ved inngangen til Honne konferanse senter.

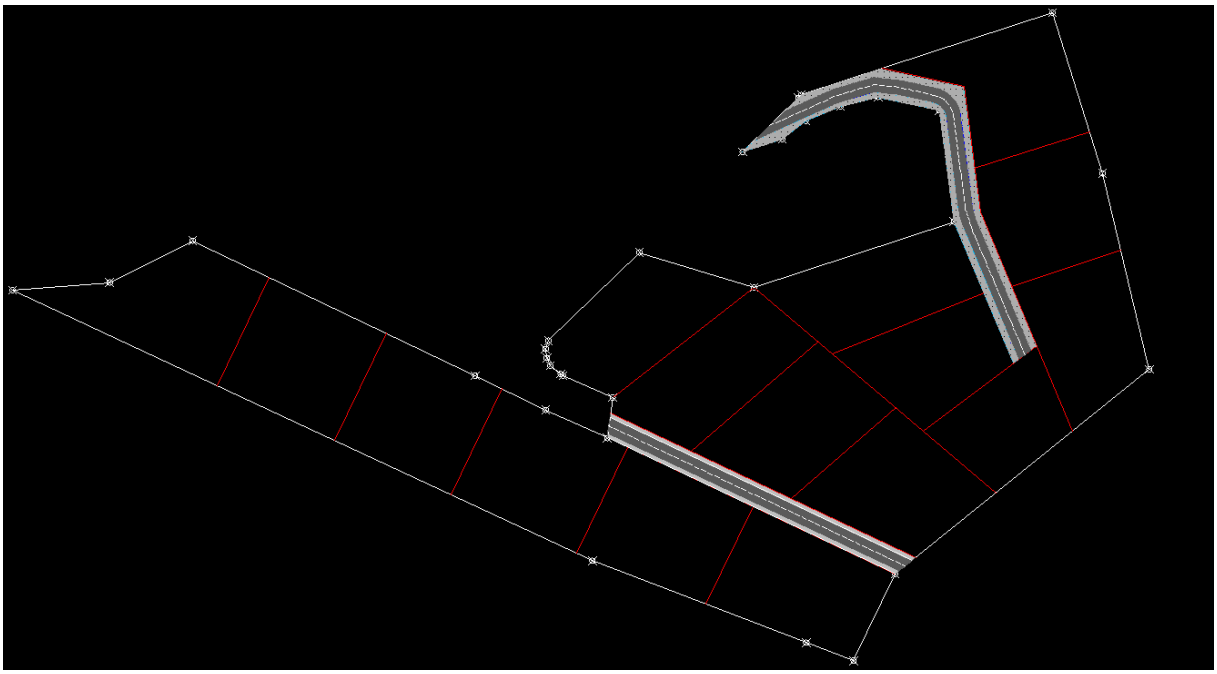
Utjevningen for disse 5 punktene var bra og dermed kunne jeg nå bruke totalstasjonen for de områdene med mange trær. Totalstasjonen ble brukt for frioppstilling og dermed hadde jeg punkter for terrenget. Frioppstillingen ble utført ved at totalstasjonen ble satt utenfor området med trær. Det ble dannet linjer (punkter på samme linje) gjennom hele trær-området, se Figur 23. Grunnet årstiden (april, etter snøsmeltingen) for denne jobben måtte jeg klippe bort noen kvister og store busker slik at totalstasjonens laser skulle ha fri sikt til prismen.

FIGUR 23: A) VIRKELIGHETSBILDE AV FRIOPPSTILLINGEN. B)REDIGERT BILDE AV INNSIKTEN FRA TOTALSTASJONEN INN I SKOGEN.

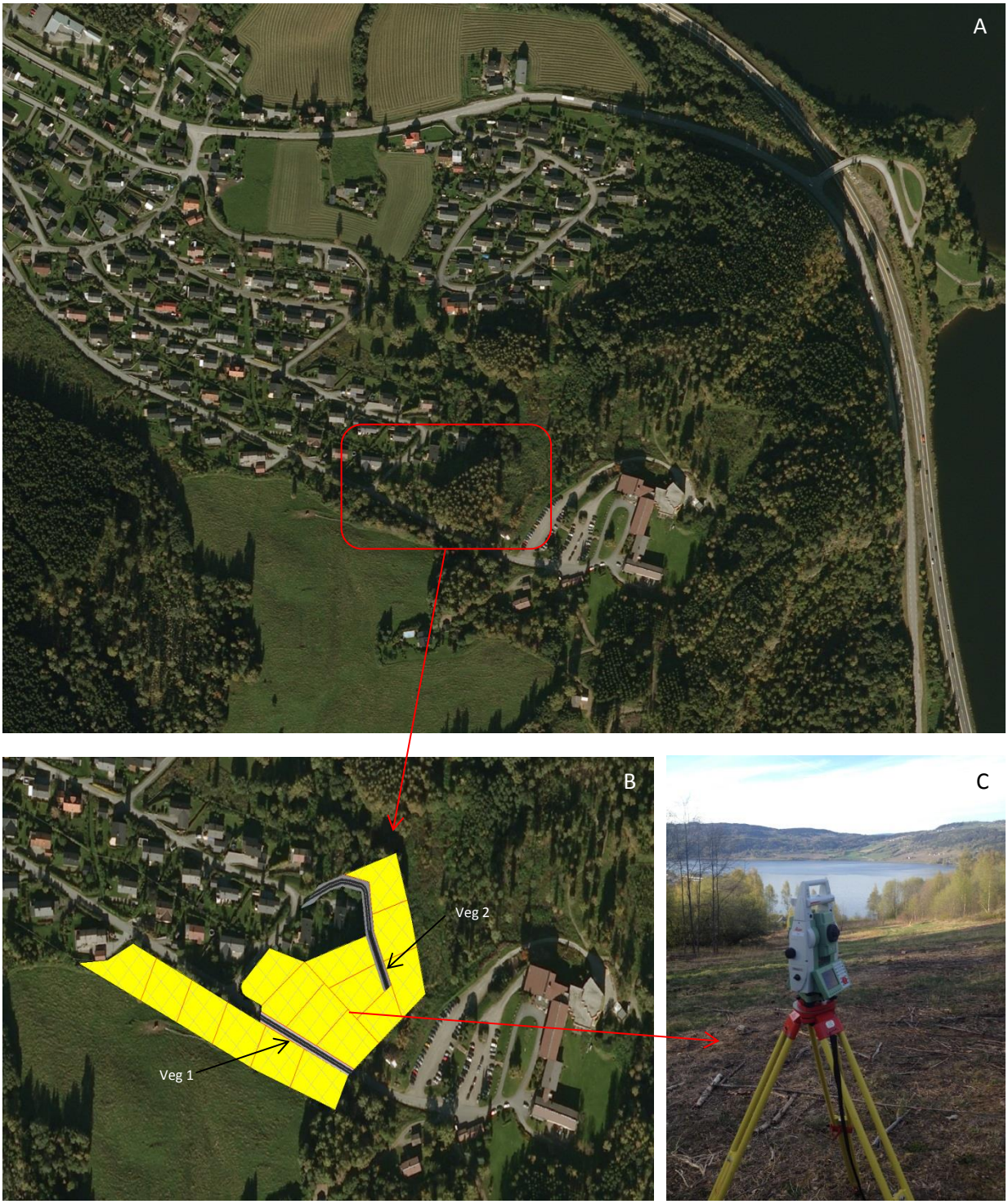
3.2.4 AutoCAD og Gemini Oppmåling

Koordinatene til punktene i DXF filen ble importert til AutoCad 2014. AutoCAD ble brukt fordi programmet har flere tjenester når det gjelder oppdeling av tomter, avstandsmålinger, arealmålinger og design. Dette gjorde arbeidet enklere. I AutoCaAD må alt defineres og lages på nytt. Ingen standarder eller lag er tilgjengelig. Lag (layer), stiler, punkter, linjer, koordinater måtte defineres i forhold til Norge før arbeidet kunne starte. Viktigst av alt var å definere lagene (layer).

Honne området ble oppdelt til mindre tomter med tilhørende veier. Det skulle være romslige tomter som gikk i stil med de nåværende tomtene. Det ble utarbeidet flere forslag, og den beste løsningen ble valgt og vist, se Figur 24.

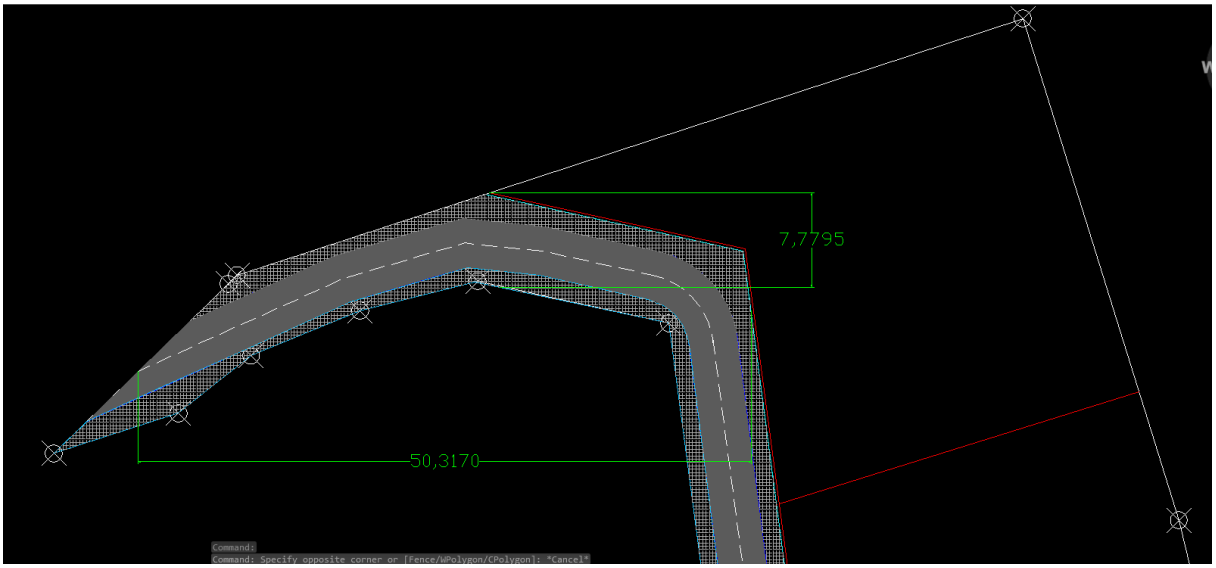


FIGUR 24: OPPDELING AV TOMTER MED TILHØRENDE VEIER, TEGNET PÅ AUTOCAD PROGRAMMET



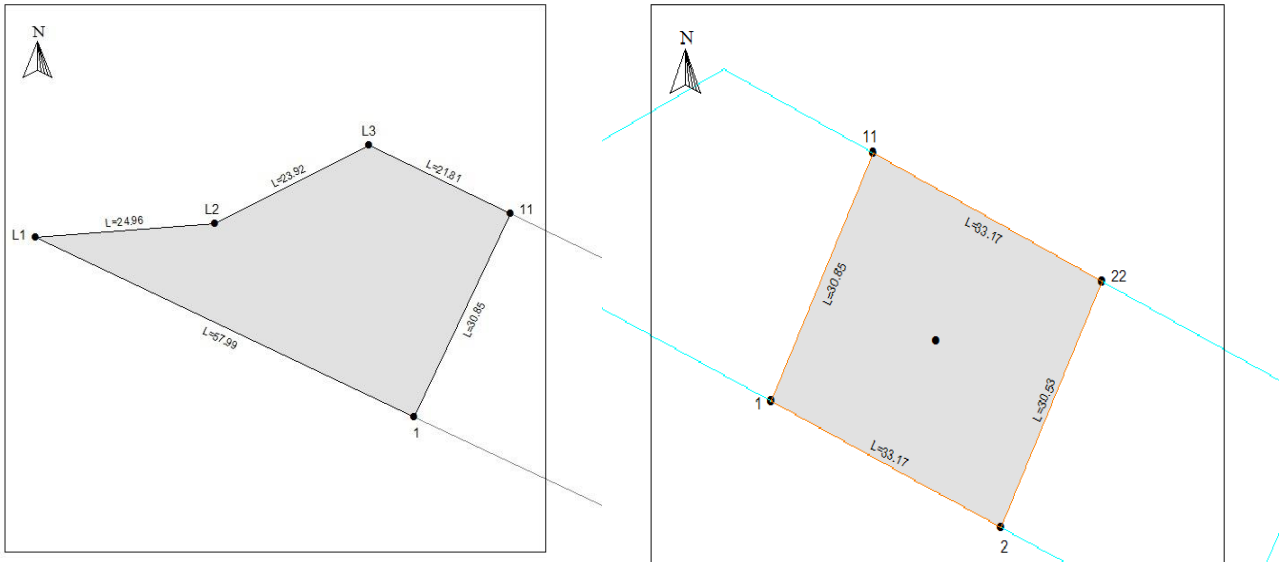
FIGUR 25: VIRKELIGHETSBILDER AV HONNE OMRÅDET. A) FLYFOTO AV OMRÅDET MED BOLIGFELTENE OG HONNE KONFERANSE SENTER.RØD REKTANGEL VISER OMRÅDET SOM SKAL REGULERES. MJØSA ER TIL HØYRE FOR E16. B) DE NYLAGDE TOMTENES PLASSERING I FLYFOTOET VISER AT DE FLESTE TOMTENE VIL FÅ MJØSUTSIKT. VEIEN TIL VENSTRE (VEG 2) MÅ KONSTRUERES SOM EN FORTSETTELSE AV DEN OPPRINNELIGE VEIEN. VEIEN TIL HØYRE (VEG 1) ER OPPFØRT. DEN RØDE RINGEN VISER PLASSERINGEN TIL C BILDET. C) FRA DETTE PUNKETET SEES DET AT OMRÅDET HAR EN SKRÅNING OG MJØS UTSIKT.

Denne løsningen ble valgt med tanke på flest mulige tomter med best Mjøs utsikt og med fortsettelse av veiene som er oppført fra før av, se Figur 25A. Siden området har en skråning fra øverste til laveste tomt er det mulighet for Mjøs utsikt for de fleste tomtene. Vei nr. 1 er oppført fra før, og er tegnet inn for å vise adkomst. Denne vegen er best å beholde for den har videre adkomst til Honne konferanse senter og de andre eiendommer oppover. Vei nr. 2 må lages som er fortsettelse av den eksisterende veien og gir da adkomst til de resterende tomtene. Vei nr. 2 er konstruert slik Figur 24 viser, siden denne delen av tomten ikke vil gi noe tomt og vil ikke påvirke tomtestørrelsen på de andre tomtene. Lengden for veien er som vist i Figur 26, ca. 50 meter og bredden ca. 8 meter. Dette arealet egner seg da best for en vei og ikke en eiendomstomt.



FIGUR 26: LENGE OG BREDDE FOR VEI NUMMER TO. BILDET VISER AT DETTE OMRÅDET ER BEST EGNET FOR OPPFØRING I AV VEI.

Tomtestørrelsen var bestemt ut fra planbestemmelsene til Gjøvik kommune om at eneboliger skal ha minst 600 kvm. For at tomtene skulle passe inn som en videre utvikling av det opprinnelige bo-feltet ble tomtene delt opp til en størrelse på ca. 1000 kvm. Tomter med urette grenser ble ca. 1100 kvm. Totalt ble 16 tomter delt opp fra original tomten. Gemini Oppmåling ble brukt for å danne målebrev for tomtene. Som nevnt i punkt 2.9 er målebrev for hver tomt pålagt. Målebrev for to tomter fra Honne er vist i Figur 27.



FIGUR 27: MÅLEBREV FOR TO TOMTER MED KOORDINATER OG INFORMASJON

Lengder, arealer og koordinater finnes i målebrevet og mer informasjon kan hentes ut fra selve programmet, Gemini Oppmåling. Endringer og nye tomter registerets i matrikkelen (2.9).

3.2.5 Reguleringsplan

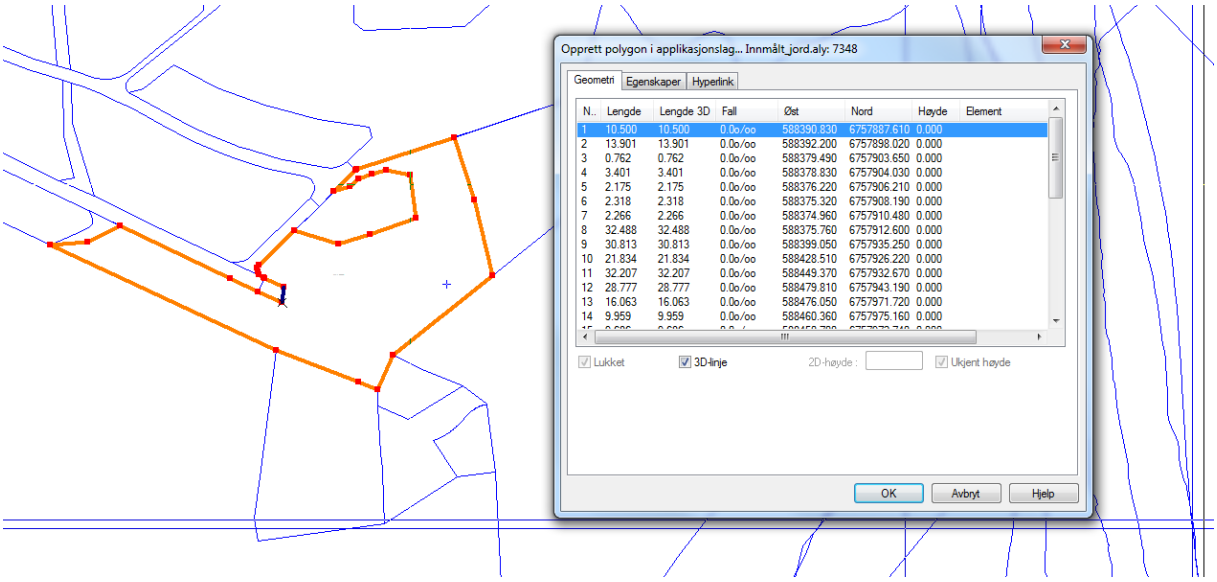
Gemini Terrain and Contractor 8.0 ble brukt for å lage reguleringsplan etter plan og bygningsloven og bestemmelsene fra Gjøvik kommune (2.9 Reguleringsplan).

Honne området skulle reguleres for boligområde som en videreføring av boligbebyggelsen som finnes der fra før, se Figur 25B. Området er ikke flatt, men har en skråning helt ned til E6 motorveien. Dermed har den god Mjøs utsikt og er ettertraktet.

Laserdata, SOSI filene og innsamlet data via GPS og Totalstasjon kunne nå bli brukt for å danne reguleringsplan.

Et nytt prosjekt ble startet i Gemini og fikk navnet Reguleringsplan- Honne. Modell typen som ble brukt var terrengmodell.

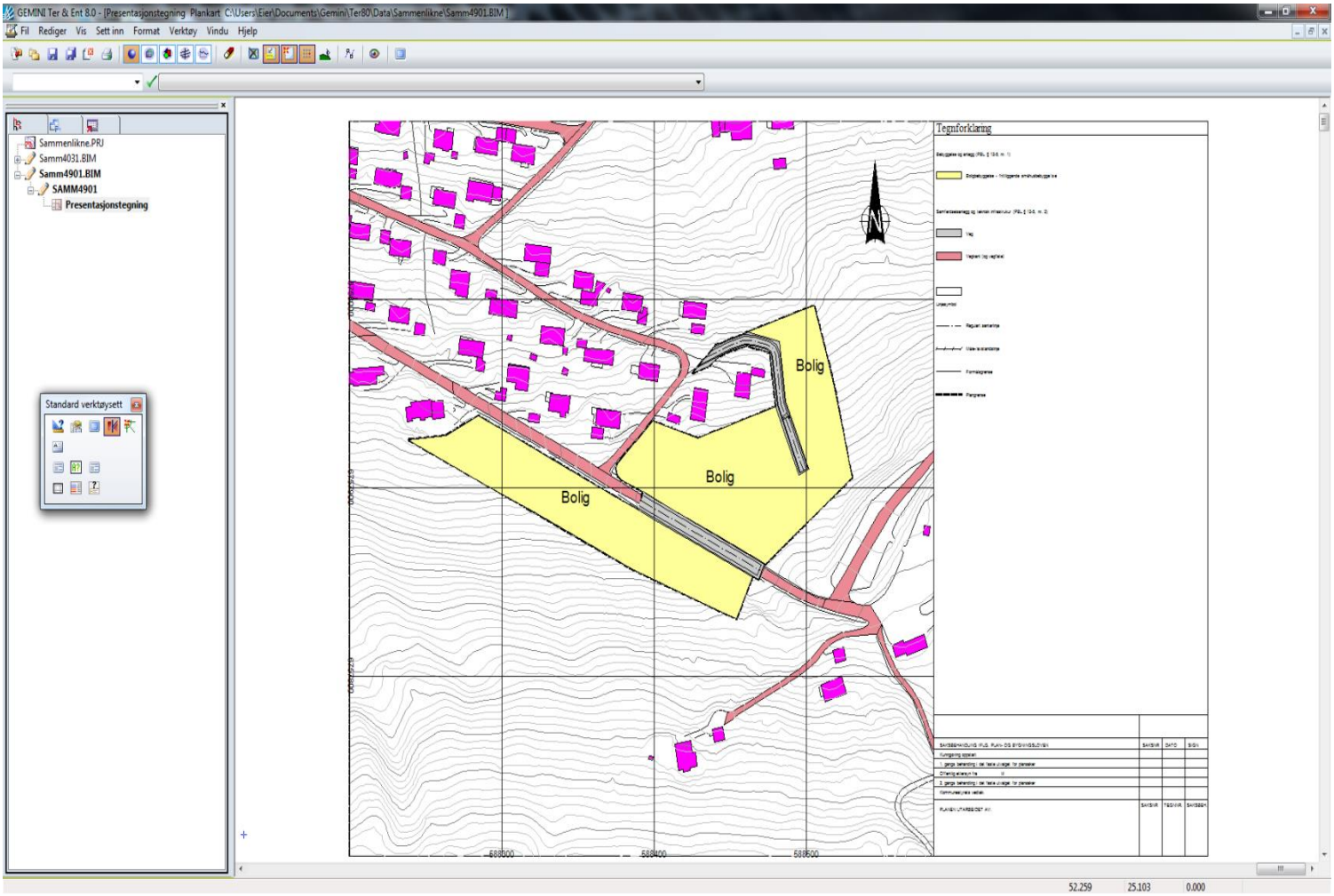
Kartgrunnlaget ble importert inn i Gemini og grensepunkter fra SOSI ble satt inn. Deretter ble det ble opprettet linjer mellom punktene for å avgrense området (Figur 28).



FIGUR 28: BILDE HENTET FRA GEMINI TERRAIN AND CONTRACTOR VISER AVGRENSINGEN AV OMRÅDET.

SOSI data for hele området som omfatter veger, bygninger, tomter, osv. ble importert inn i Gemini. Det ble opprettet flere applikasjonslag for Planområde, Arealformål, Sikringssoner og linjer, punkt og påskrift.

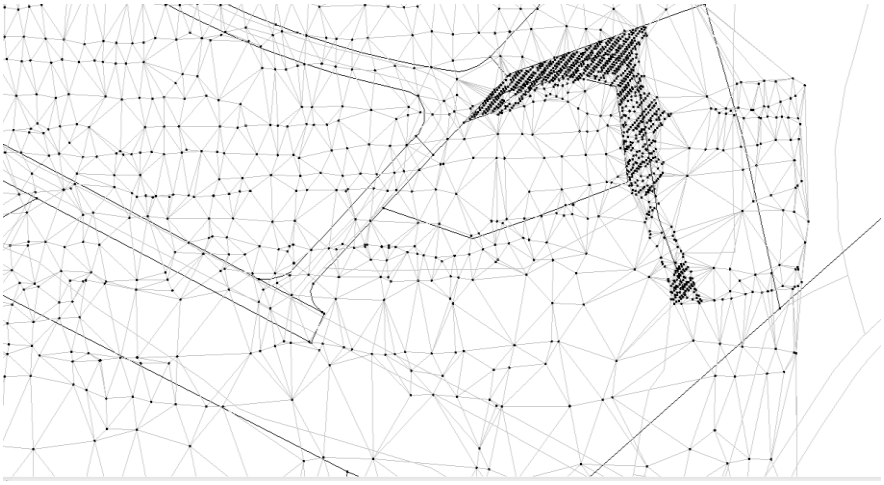
Siden jeg hadde designet veien på AutoCAD og visste hvordan den skulle se ut, begynte jeg å konstruere vegen med å danne senterlinjen. Etter at veien var ferdig konstruert med senterlinjen, felter, egenskaper og veigrøftene startet arbeidet med tomten. Tomten ble plassert i Arealformål laget. Egenskapene for dette området ble tilpasset og lagret. Veiene og eiendommen ble dannet til polygoner og fikk riktige egenskaper. For eksempel ble tomten tilegnet Boligbebyggelse-formål med kode 1111 og dermed fikk den en gul farge på kartet. Vegen fikk kode 2010 og fikk en grå farge i kartet. Målinger og tekst ble plassert inn i kartet. Tegnforklaring til reguleringsplanen ble dannet i gemini programmet og til slutt ble presentasjonen utført. Figur 29 viser det endelige resultatet.



FIGUR 29: PRESENTASJON AV REGULERINGSPLAN DANNET I GEMINI MED TEGNFORKLARING.

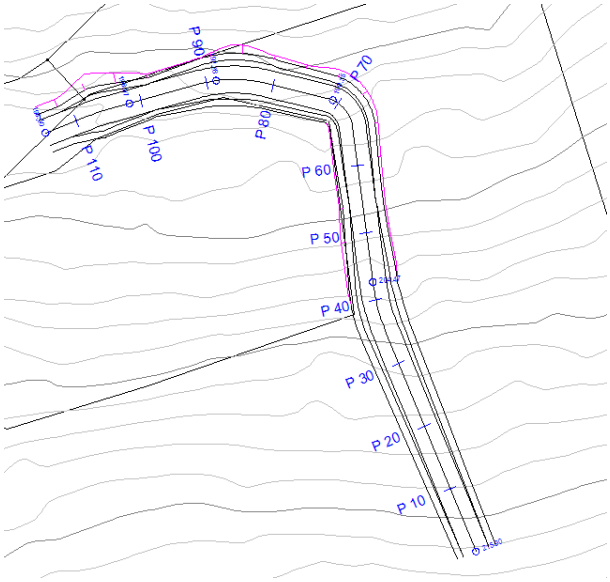
3.2.6 Vei prosjektering

Etter bestemmelse av hvor veien skulle gå prosjekterte jeg vegen på Gemini Oppmåling (Figur 31 og Figur 34). Først ble triangulering for området utført. Punktene for trianguleringen ble hentet inn fra den tilgjengelige laserdataen. Høyde forskjellene mellom punktene jeg hadde målt (med GPS og totalstasjon) og laserdataen var ca. 4 cm. Dermed ble laserdataen brukt for trianguleringen. 1773 punkter ble brukt. Figur 30 viser trianguleringen av området. Det tett



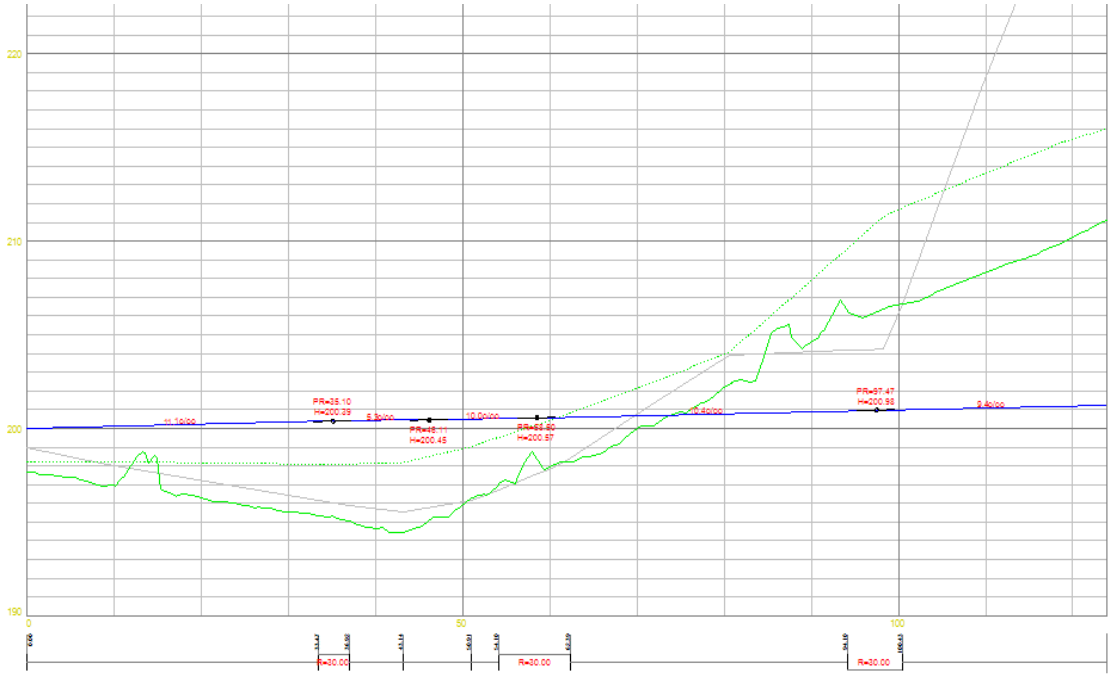
Figur 30: Triangulering av Honne området.

punktede området viser at det ble tatt ekstra mange punkter der grunnet at veien skulle gå der og da oppnår man bedre resultater i prosjekteringen.

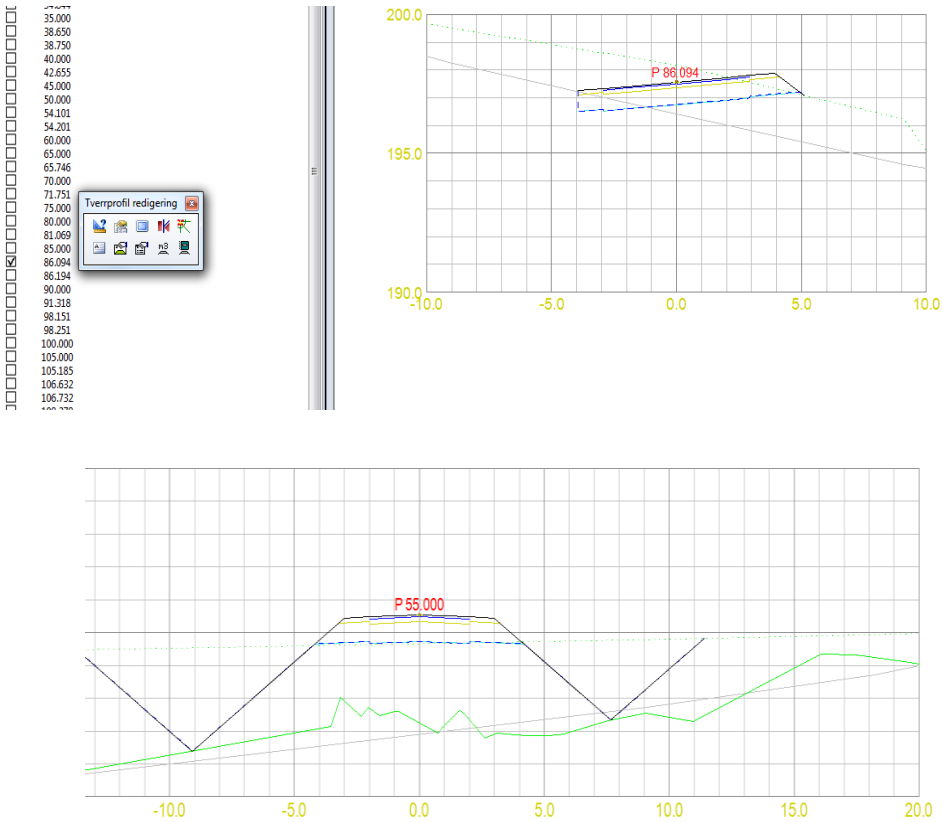


FIGUR 31: VEGEN SOM BLE PROSJEKTERT I GEMINI.

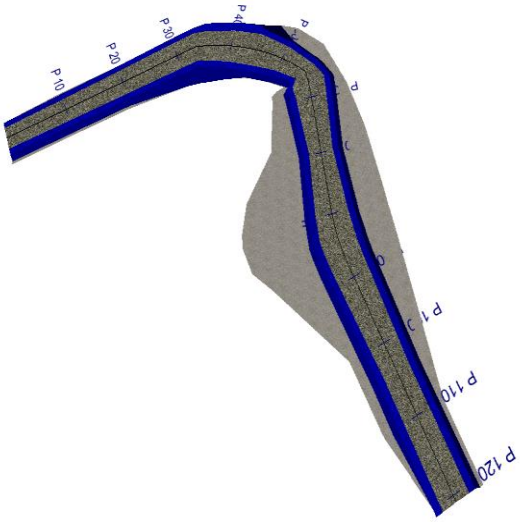
Etter trianguleringen ble det opprettet en vegmodell med klasse 1 (adkomstveier for boligområde- 30km/t) i Gemini. Horisentalkurven ble definert. Her var det viktig å sjekke at radiusen var minst 30 m. Lengdeprofilen ble generert (Figur 32), tverrprofil (vertikal kurvatur) (Figur 33), masseberegning osv. ble dannet i pogrammet. Resultatet til masse beregningen var en excel fil med alle beregningen (Vedlegg 5, side116-120).



FIGUR 32: LENGDEPROFIL FOR VEGEN.



FIGUR 33: TO ULIKE TVERRSNITT BILDER AV VEIEN.



FIGUR 34: 3D BILDE AV DEN PROSJEKTERTE VEIEN

4.0 Diskusjon

Landmålere er ofte første arbeidere på et arbeidsanlegg for å definere, markere og studere terrenget. I teorien er landmåling likt, matematikken, formler og prinsipper er like og gjelder for alle landområder. Landmålerens oppgaver er todelt. Første del gjelder innsamling av data og arbeid i terreng. Andre del går på bearbeiding av den. Skal en vei bygges må landmåleren utføre en prosjektering og deretter veistikking. Dette gjelder i alle land, mens utførelse er ulik.

4.1 Sammenligning av koordinatsystemer

For å starte innsamling av data er det viktig med fastmerker. Fastmerkene har koordinater som er svært nøyaktige. I Norge er disse koordinatene uttrykket som kartplan koordinater, N(nord) og E(øst), i Merkatorprojeksjonen UTM (Universal Transversal Mercator). I dette prosjektet (Norge) ble EUREF- UTM 32 brukt. EUREF- UTM er den regionale referanserammen og som fra 2009 ble tatt i bruk i alle landets kommuner til kartlegging og annen stedfesting av data [(18)].

I Libanon er det lite informasjon om det brukte datum. Fra 1860 ble et nettverk dannet i Libanon av franskmenn (19). Den Libanesiske staten har mange spredte høye punkter med nøyaktige koordinater rund om i landet og det er disse som danner grunnlag for videre prosjektering. I dette prosjektet (Libanon) ble 4 høye punkter fra området brukt som grunnlag.

4.2 Sammenligning av datainnsamling og databearbeiding

Datainnsamling er vanligvis det første steget som blir utført av landmåleren. For oppgavene utført i Libanon var den tilgjengelige informasjonen kun et flyfoto og eiendomsgrense informasjon over Chtoura.For Al-Hadath området var det tilgjengelig fire høye fastmerker og eiendomsgrense informasjon. Til sammenligning var det tilgjengelig laserdata, SOSI-fil,

flyfoto og fastmerke koordinater i Norge- Honne. SOSI filene for det valgte området i Norge inneholdt informasjon som bygninger, veier, eiendomsgrenser, høydekurver og all nødvendig informasjon som en skulle trenge. I tillegg var det mulig å finne ulike kart på norgeskart.no og gjovikkommune-kart.no. Dermed var innsamling av data for Honne området en enkel oppgave i forhold til Libanon. I Libanon- Chtoura var innsamlingsdata metoden basert på og fysisk gå rundt i område og registrere data som nevnt i punkt 3.1.1.1 og 3.1.2.1-3.1.2.5. Ved å ha informasjon tilgjengelig sparer man mye tid og resurser.

Når det gjelder bearbeiding av data innsamlet i Libanon- Al- Hadath, var dette tidskrevende. For å finne et veldig nøyaktig punkt eller lage polygondrag, måtte all beregning skje manuelt. Nøyaktighet, toleranse osv. ble også beregnet for hånd. Generelt sett ble arbeidet utført manuelt og ved manuell metode kan man finne grove feil, og fjerne den. Den tillatte feilen kan fordeles og toleranse og nøyaktighet kan beregnes, slik at Minste kvadraters prinsipp ($\sum vv$) forminskes.

I Norge ble Gemini Oppmåling og GISLine Landmåling brukt for bearbeiding av innsamlet data. Utjevningen av punktene ble utført veldig fort i forhold til den manuelle beregningen. Ved bruk av programvare oppnår man bedre resultater. Dette fordi indre pålitelighet og ytre pålitelighet tester kan utføres av Gemini programvare, men er umulig å utføre manuelt. Indre pålitelighet er et mål for hvordan observasjonene gjensidig kontrollerer hverandre mht. grove feil. Med ytre pålitelighet menes virkningen på de ukjente (for eksempel koordinatene) av en (grov) feil i observasjonene.

Bearbeidingen av data innsamlet i Chtoura- Libanon var grei å jobbe med. ArcGIS og AutoCAD ble brukt for å lage de ulike kartene over Chtoura. Kartene så veldig riktig ut, men objekt plasseringene hadde ingen koordinater. De ulike kartene Kart 1,Kart 2, Kart 3 3 og Kart 4 vist i oppgaven viser ulik informasjon. Farge koder er bestemt selv ut fra det som ligner mest virkeligheten, siden det ikke finnes noen standarder for fargekoder for de ulike arealformålene og objektene. For å finne spesifikk informasjon i et av kartene, måtte det lages et lag (layer) for hver informasjon. Kart 4 viser forslaget til en forbedret regulering og arealformåls plan over Chtoura. Her er også fargene og teksten valgt ut selv.

I Norge finnes det en Nasjonal produktspesifikasjon for arealplan og digital planregister som Miljøverndepartementet har utviklet. Denne spesifikasjon eller standarden inneholder

rettingslinjer for hvordan arealplaner skal lages. Ulike arealformåler har ulike farger og koder. Symboler skal ha entydig betydning. Veiene skal ha egen farge og kode. Objektene har ulike egenskaper og definisjoner. Programvarene Gemini og GISLine er mye brukt i kommunene og dermed er koder for de ulike kommunene med tilhørende bestemmelser (farger, symboler osv.) lagt inn i programmene. For Honne – Norge var det mulig å lage en reguleringsplan ut fra de gjeldende bestemmelsene som var lagt inn i Gemini Terrain and Contarctor programmet. Hvert objekt hadde også tilknyttet egenskaper som var tilgjengelige i databasen til programmet. Utfordringen her var tidsbruken for å finne frem i programmet. I tillegg hang programmet seg opp veldig ofte og automatisk lagring ved ufrivillig lukking av programmet var ikke tilgjengelig. Ofte måtte utført arbeid gjøres om igjen. En annen ulempe med programmet var at det ikke fantes en tilbake knapp, som førte til en god del tidsbruk.

Instrumentene er like i begge land, men GPS er mye brukt i Norge. I Libanon er GPS sjeldent brukt.
En viktig faktor å nevne her er at support og oppdatering er veldig tilgjengelig i Norge, mens i Libanon er ikke dette en prioritet.

4.3 Sammenligning av regelverk

I Libanon er lover for plan og bygning ulike fra område til område. Eksempel vis har kyst områder lov til å bygge flere etasjers bygninger, mens innlandet kun har lov til å bygge 3-etasjersbygninger grunnet ulikt jordsmonn. For grøntarealer og vernede områder finnes det svært strenge lover når det gjelder deres bruk. Dette er fordi Libanon har et stort innbyggertall og for å verne disse områdene stilles det strenge krav for bruken av dem. Eiendomsregistrering er også beskrevet i loven. Ved eierskifte eller fradeling av eiendommer skal dette registreres inn til staten og arkiveres. Det finnes ingen etat eller organ for kartverk i Libanon. Dette fører til lite oppgarderte kart og ingen informasjon ved start av nytt prosjekt.

I Norge finnes både Plan og bygningsloven (PBL) (2.8) som en overordnet lov og Matrikkelloven som omhandler alle eiendommer (2.9). Disse lovene er veldig detaljerte og som nevnt tidligere er bestemmelsene til PBL lagt under kommunens ansvar. En fordel i

Norge er at informasjon og registrering av informasjon skjer elektronisk, slik at søk er enkelt. Informasjonslagring er tilegnet de ulike etatene. Eksempelvis blir informasjon om nye eiendomseiere og eiendomsgrenser registrert i et målebrev og registrert i landets offisielle eiendomsregister (matrikkelen), slik at oppdateringer skjer fortløpende. Det samme gjelder oppdatering av kart i kartverket.

4.4 Sammenligning av veiprosjektering

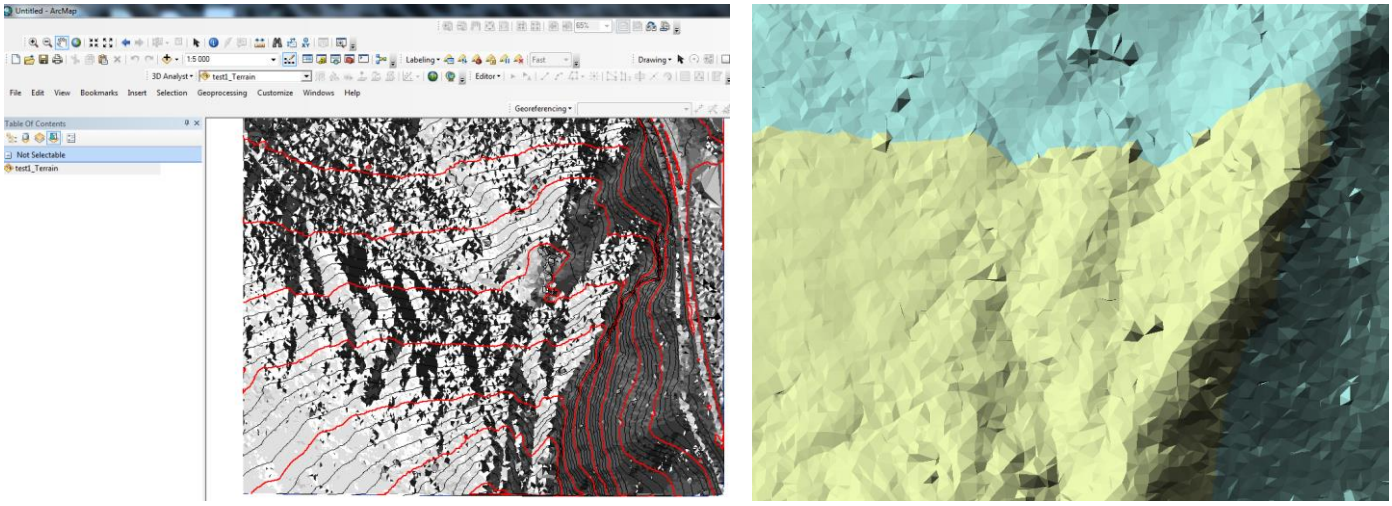
Veiprosjektering er nødvendig for å kunne vite hvor veien skal plasseres i terrenget. Vei prosjekteringen blir utført vha. programvare. I Libanon ble AutoCAD brukt for veiprosjektering (Figur 18). Etter beregninger av radius, avstand mellom kurvene og de resterende beregningene ble veien tegnet inn i AutoCAD med tilhørende lengde og tverrsnitt. I Norge ble Gemini Terrain and Contarctor brukt. Veien ble prosjektert i programmet og lengde profil, tverrprofil, masseberegning, volum, fylling, skjæring osv. ble tegnet/beregnet av programmet selv. En av hovedtankene ved veiprosjekteringen her var kostnadene rundt en ny vei. All beregning av vei i Norge ble gjort digitalt. Dette sparer mye tid.

4.5 Sammenligning av værforhold og tid

Værforholdene er viktige for landmålere siden en del av jobben blir utført ute i terrenget. Værforholdene påvirker arbeidstiden og arbeidsmengde. I Libanon kommer alle 4 sesongene til riktig tid. Og vinteren er ikke så hard. Snø er ofte å finne kun høyt i fjellene. Det er mulig å jobbe ute hele året. I Norge er landmålerens arbeid basert på sesongen. Oftest blir oppmålingen utført om våren til høsten. Dette er på grunn av all snøen som kommer om vinteren. Laserdata kan innhentes for et område og bearbeiding kan begynne selv om det er vinter.

Når det gjelder tid har jeg tidligere nevnt at arbeid utført i Libanon var tidskrevende. Det tok 10 måneder å få utført Chtoura og AL-Hadath prosjektet. Den lange tiden er grunnet den store manuelle innhentingen av dataen og den manuelle arbeidsgangen.

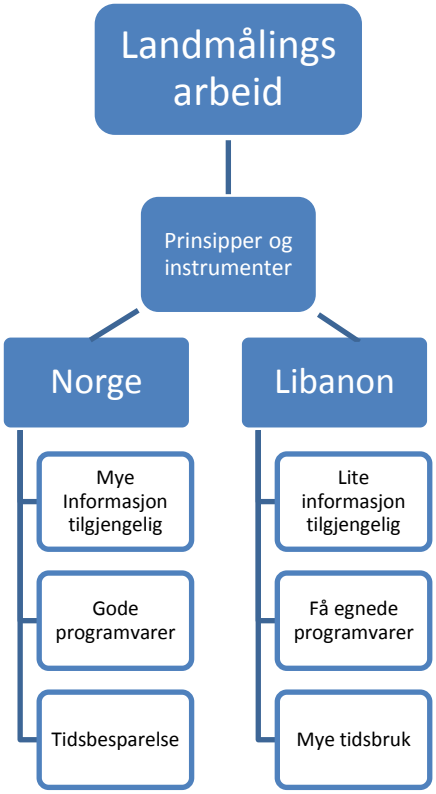
For Honne prosjektet hadde jeg masse informasjon tilgjengelig før terrengarbeidet. Laserdata fra flybåren laserscanning inneholdt terrengmodeller med høy oppløsning og god nøyaktighet. Laserdataen brukt for Honne område et område på ca. 1km^2 med en punktsky på 1824091 punkter. Triangulering for punktene ga et triangelnett med 3646618 triangler. Dette triangelnettet ble dannet vha. Gemini på kun et par minutter. ArcGis- ArcMap ble også brukt for å danne det tilsvarende trianguleringsnettet (Figur 29).



FIGUR 35: TRIANGULERINSNETTET AV HONNE OMRPÅDET FRA ARCMAP.

5.0 Konklusjon

Teorien bak landmålingen, dens prinsipper og matematiske formel er lik for alle, men for disse to landene viste det seg å være datainnsamling, informasjonstilgjengelighet og tidsbruk som var veldig ulik (Figur 36). Libanon har lite geografisk data og informasjon tilgjengelig. Innsamling av informasjon og data er en stor hovedjobb for landmåleren og dette må gjøres for hvert prosjekt. Det er lite programvarer som hjelper til i databearbeidingen og manuelle metoder for beregning og evt. tegning blir brukt. Informasjonstilgjengelighet og skreddersydde programvarer gjør databehandlingen og innhentingen enklere i Norge. Moderne utstyr til datainnsamling er å få tak i og oppdateringer er ofte prioritert. Dette fører til mindre tids og resurs bruk. Oppgavene utført i Libanon var med på å fremme og utvikle den geografiske informasjonen i landet, siden alle resultatene førte til mye nytt og manglende informasjon. I Norge Hadde jeg all informasjon tilgjengelig. Dette er grunnet at Libanon er et land i utvikling, mens Norge har ligger på listen blant de best utviklede landene.



FIGUR 36: FIGUR SOM VISER FORSKJELLENE OG LIKHETENE I BEGGE LANDENE.

Kilde liste

1. http://no.wikipedia.org/wiki/Norge
2. Store norske leksikon
3. HIT.NO
4. http://www.loc.gov/rr/scitech/mysteries/global.html
5. The Global Positioning System: A Shared National Asset, National Academies Press, 1995 - 264 sider, av: Scott Pace • Gerald Frost • Irving Lachow • David Frelinger Donna Fossum • Donald K. Wassem • Monica Pinto.
6. Gemini Oppmåling, Help- hva er Gemini oppmåling?
7. Gemini 3D Terreng & Entreprenør, versjon 8, Help- What does Genimi Terrain and Contactor do?
8. http://en.wikipedia.org/wiki/ArcGIS
9. http://www.statkart.no/Standarder/SOSI/
10. geoplan3d.no
11. Gjøvik : kommuneplanens areal del 2008
12. http://www.regjeringen.no/nb/dep/kld/dok/veiledninger/2011/reguleringsplanveileder.html?id=613879
13. Grunnleggende landmåling , Terje Skogseth 4.opplag 2008. ISBN: 978-82-00-42453-6
14. http://www.statkart.no/eiendom-og-areal/matrikkelen/
15. http://snl.no/nivellering
16. http://no.wikipedia.org/wiki/Biri
17. http://gislab.lanl.gov/gps_guide.html
18. http://www.statkart.no/Kunnskap/Kart-og-kartlegging/Referanseramme/Referanserammer-for-Norge/
19. http://www.asprs.org/a/resources/grids/10-2002-lebanon.pdf

Figur liste

Figur 1: 7
Figur 2: 7
Figur 3: 8
Figur 4: 9
Figur 5: 10
Figur 6: 10
Figur 8: 18
Figur 9: 19
Figur 10: 20
Figur 11: 27
Figur 12: 28
Figur 13: 29
Figur 14: 31
Figur 15: 33
Figur 16: 34
Figur 17: 34
Figur 18: 35
Figur 19: 36
Figur 20: 37
Figur 21: 38
Figur 22: 39
Figur 23: 40
Figur 24: 41
Figur 25: 42
Figur 26: 43
Figur 27: 44
Figur 28: 45
Figur 29: 46
Figur 30: 46
Figur 31: 47
Figur 32: 48
Figur 33: 48
Figur 34: 49
Figur 35: 54
Figur 36: 55

Kart 1 22

Kart 2 23

Kart 3 24

Kart 4 25

Vedleggs liste

Vedlegg 1: Opprinnelig kart fra Chtoura prosjekt, som tilsvarer kart 1

Vedlegg 2: Vedlegg 2: Opprinnelig kart fra Chtoura som tilsvarer kart 2

Vedlegg 3: Opprinnelig kart av Chtoura som tilsvarer kart 3

Vedlegg 4: Al-Hadath prosjektet

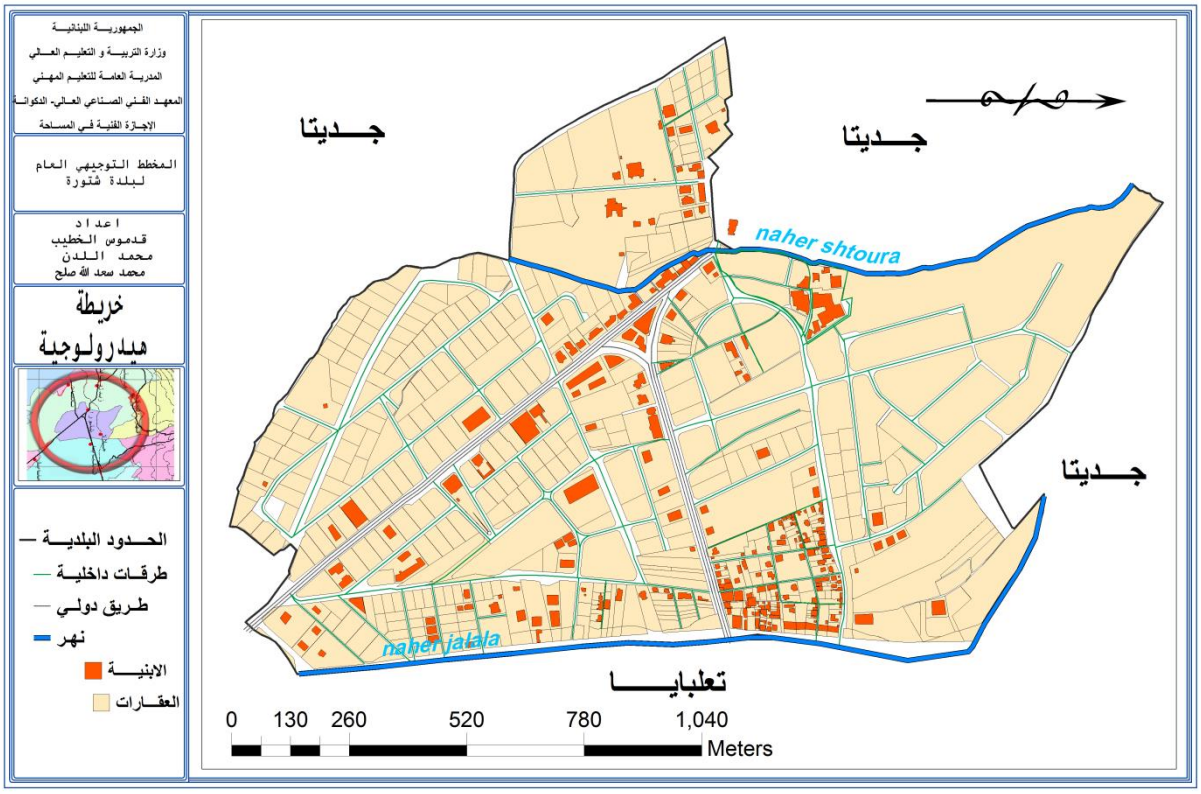
Vedlegg 5: Masseberegning for vei prosjektering- Honne

Vedlegg 6: Prosjekt avtale

Vedlegg 1: Opprinnelig kart fra Chtoura prosjekt, som tilsvarer kart 1:

Vedlegg 2: Opprinnelig kart fra Chtoura som tilsvarer kart 2:

Vedlegg 3: Opprinnelig kart av Chtoura som tilsvarer kart 3:



Vedlegg 4: AL-Hadath prosjektet:

Reiteration

- we took the horizontal readings in case that the horizontal circle was left then right to the deltas and to one of the traverse stations A, B, C, D, S1&A respectively, where S1 is the first station of the traverse, the readings took by the Reiteration method where we sat the horizontal circle at 0 angle Then at 50^{gon}, 100^{gon} & 150^{gon} respectively, and took these readings (CL, CR):

Target point	Horizontal circle (HR) "gon"		Mean Reading "gon"	Corrected Reading "gon"
	CL	CR		
A	**0.000**	**200.000**	0.000	0.000
B	**74.116**	**274.117**	74.1165	74.1165
C	**114.584**	**314.583**	114.5835	114.5835
D	**293.454**	**93.543**	293.4535	293.4535
S1	**307.495**	**107.494**	307.4945	307.4945
A	**399.999**	**200.001**	0.000	0.000
A	**50.000**	**250.000**	50.000	50.000
B	**124.114**	**324.115**	124.1145	124.1148
C	**164.583**	**364.583**	164.583	164.5836
D	**343.456**	**143.453**	343.4545	343.4554
S1	**357.495**	**157.492**	357.4935	357.4947
A	**49.998**	**249.999**	49.9985	50.000
A	**100.000**	**300.000**	100.000	100.000
B	**174.118**	**374.116**	174.117	174.1172
C	**214.584**	**14.584**	214.584	214.5844
D	**393.453**	**193.452**	393.4525	393.4531
S1	**7.493**	**207.496**	7.4945	7.4953
A	**99.998**	**300.000**	99.999	100.000
A	**150.000**	**350.000**	150.000	150.000
B	**224.118**	**24.117**	224.1175	224.1175
C	**264.584**	**64.584**	264.584	264.584
D	**43.453**	**243.454**	43.4535	43.4535
S1	**57.495**	**257.497**	57.496	57.496
A	**150.000**	**350.000**	150.000	150.000

Project office work:

First

- After the reiteration method finished the mean reading must be calculated at each delta:

<u>0.00:</u>

MR (A) = ((C.L. +C.R.) -200)/2
MR (A) = ((0 +200.00) -200)/2
MR (A) = 0.00 ^{gon}

MR (B) = ((C.L. +C.R.) -200)/2
MR (B) = ((74.116 +274.117) -200)/2
MR (B) = 74.1165 ^{gon}

MR (C) = ((C.L. +C.R.) -200)/2
MR (C) = ((114.584 +314.583) -200)/2
MR (C) = 114.5835 ^{gon}

MR (D) = ((C.L. +C.R.) -200)/2
MR (D) = ((293.454+93.453) -200)/2
MR (D) = 293.4535 ^{gon}

MR (S1) = ((C.L. +C.R.) -200)/2
MR (S1) = ((307.495+107.494) -200)/2
MR (S1) = 307.4945 ^{gon}

MR (A) = ((C.L. +C.R.) -200)/2
MR (A) = ((399.999 +200.001) -200)/2
MR (A) = 0.00 ^{gon}

- <u>Error at readings:</u>

At 1st & 4th cycle there is no error at the angle because it closed by 0^{gon} & 150^{gon}, but at 2nd & 3rd cycle there is an error:

- At 2nd cycle:

Error at reading: $\lambda = 50 - 49.9985$
$= 0.0015^{gon}$

Tolerance > ~~1.3~~ 2.78 ^{mg}; $\lambda = 0.15^{mg} \Rightarrow \lambda < T \Rightarrow$ the error is accepted

Corrected angle: $\lambda` = \lambda_R + (\lambda/\text{nb of readings})$

$\lambda`_A = 50.000$
$\lambda`_B = \lambda_B + (\lambda/\text{nb of readings})$
$= 124.1145 + (0.0015/5)$

$= 124.1145+0.0003$
$= 124.1148$

$\lambda`_C = \lambda_C + (2\lambda/\text{nb of readings})$
$= 164.583 + (2\times0.0015/5)$
$= 164.583+0.0006$
$= 164.5836$

$\lambda`_D = \lambda_D + (3\lambda/\text{nb of readings})$
$= 343.4545 + (3\times0.0015/5)$
$= 343.4545 +0.0009$
$= 343.4554$

$\lambda`_{S1} = \lambda_{S1} + (4\lambda/\text{nb of readings})$
$= 357.4947 + (4\times0.0015/5)$
$= 357.4947 +0.00012$
$= 357.4761$

$\lambda`_A = \lambda_A + (5\lambda/\text{nb of readings})$
$= 49.9985 + (5\times*0.0015/5)$
$= 49.9985 +0.00015$
$= 50.000$

- At 3rd cycle:

Error at reading: $\lambda = 100 - 99.999$
$= 0.001^{gon}$

Tolerance $>1.3^{mg}$; $\lambda = 0.1^{mg} \Rightarrow \lambda < T \Rightarrow$ the error is accepted

Corrected angle: $\lambda` = \lambda_R + (\lambda/\text{nb of readings})$

Second

- <u>Reduced interior angle:</u>

In order to find the final mean value of the interior angle we add the odd cycles (1st & 3rd) together also we add the even cycles (2nd & 4th) together & divided each group by 2, knowing that each cycle must be returned to its main cycle 0^{gon} so that 50^{gon}, 100^{gon}, 150^{gon} & 200^{gon} become 0^{gon}

	Target point	1st cycle "gon"	3rd cycle "gon"	2nd cycle "gon"	4th cycle "gon"
Corrected Reading "gon"	A	0.000	100.000	50.000	150.000
	B	74.1165	174.1172	124.1148	224.1175
	C	114.5835	214.5844	164.5836	264.584
	D	293.4535	393.4531	343.4554	43.4535
	S1	307.4945	7.4953	357.4947	57.496
	A	0.000	100.000	50.000	150.000
Return to cycle 0^{gon}	A	0.000	0.000	0.000	0.000
	B	74.1165	74.1172	74.1148	74.1175
	C	114.5835	114.5844	114.5836	114.584
	D	293.4535	293.4531	293.4554	293.4535
	S1	307.4945	307.4953	307.4947	357.496
	A	0.000	0.000	0.000	0.000

Target point	C1 = (1st cycle + 3rd cycle)/2	C2 = (2nd cycle + 4th cycle)/2
A	0.000	0.000
B	74.11685	74.11615
C	114.58395	114.5838
D	293.4533	293.45445
S1	307.4949	307.49535
A	0.000	0.000

Target point	Final mean reading = (C1+C2)/2
A	0.0000
B	74.1165
C	114.583875
D	293.453875
S1	307.495125
A	0.0000

$C1_A = (1^{st}\text{ cycle} + 3^{rd}\text{ cycle})/2$
$= (0.000 + 0.000)/2$
$= 0.000^{gon}$

$C1_B = (1^{st}$ cycle + 3rd cycle)/2
$= (74.1165 + 74.1172)/2$
$= 74.11685^{gon}$
$C2_B = (2^{nd}$ cycle + 4th cycle)/2
$= (74.1148 + 74.1175)/2$
$= 74.11615^{gon}$

Final mean reading $= (C1_B + C2_B)/2$
$= 74.11685 + 74.11615$
$= 74.1165^{gon}$

- Tolerance of the mean reading:

1^{RST}Couple +Final
$TR = R_{fMR} - R_{C1} < 0.0013^{gon}$
$TR_A = 0.000^{gon}$
$TR_B = 74.11685 - 74.1165 = 0.00035^{gon} < 0.0013^{gon}$ accepted
$TR_C = 114.58395 - 114.583875 = 0.000075 < 0.0013^{gon}$ accepted
$TR_D = 293.4533 - 293.453875 = -0.000575 < 0.0013^{gon}$ accepted
$TR_{S1} = 307.4949 - 307.495125 = -0.000225 < 0.0013^{gon}$ accepted

$$\frac{\sum difference\ of\ readings}{nb\ of\ readings + 1}$$
$$= \frac{-0.000375}{5} = -0.000075 < \overset{0,0008}{0.008^{gon}}\ accepted$$

2^{nd}Couple +Final
$TR = R_{fMR} - R_{C1} < 0.0013^{gon}$
$TR_A = 0.000^{gon}$
$TR_B = 74.11615 - 74.1165 = -0.00035^{gon} < 0.0013^{gon}$ accepted
$TR_C = 114.5838 - 114.583875 = -0.000075 < 0.0013^{gon}$ accepted
$TR_D = 293.45445 - 293.453875 = 0.000575 < 0.0013^{gon}$ accepted
$TR_{S1} = 307.49535 - 307.495125 = 0.000225 < 0.0013^{gon}$ accepted

$$\frac{\sum difference\ of\ readings}{nb\ of\ readings + 1}$$
$$= \frac{-0.000375}{5} = 0.000075 < \overset{0,0008}{\cancel{0.008}^{gon}}\ accepted$$

- Angles Observed of reiteration:

$\alpha = [AS0, S0B]$ = final mean reading (B) - final mean reading (A)
$= 74.1165 - 0.0000$
$= 74.1165^{gon}$

β = [BS0,S0C] = final mean reading (C) - final mean reading (B)
= 114.583875 - 74.1165
= 40.467375^{gon}

γ = [CS0,S0D] = final mean reading (D) - final mean reading (C)
= 293.453875 - 114.583875
= 178.87025^{gon}

θ = [DS0,S0S1] = final mean reading (S1) - final mean reading (D)
= 307.495125 - 293.453875
= 14.04125^{gon}

δ = [S1S0,S0A] = final mean reading (A) - final mean reading (S1)
= 400.000 - 307.495125
= 92.504875^{gon}

Office Work

A: Airport new delta: (-338431.253, -35515.120)
B: Officers Residence delta: (-338345.180, -31512.560)
C: Rizk tower delta: (-336247.08, -28697.86)
D: Kaifon mosque delta: (-332621.490, -40572.37)

- AB:

$$\Delta x_{AB} = x_B - x_A$$
$$= -338345.180 - (-338431.253)$$
$$= 86.073^m$$
$$\Delta y_{AB} = y_B - y_A$$
$$= -31512.56 - (-35515.120)$$
$$= 4002.560^m$$

$$D_{AB} = \sqrt{(\Delta x^2 + \Delta y^2)}$$
$$= 4003.485371^m$$

$$Tan(g) = |\Delta x \div \Delta y|$$
$$= 0.021504487$$
$$g_{AB} = Arc\tan^{-1}(g) = 1.368807198^{gon}$$
$$\Delta x > 0, \Delta y > 0 \Rightarrow G_{AB} = g_{AB}$$
$$\Rightarrow G_{AB} = 1.368807198^{gon}$$

Deltas	Δx	Δy	Distance ^{m}	Bearing ^{gon}
AB	86.073	4002.560	4003.485371	1.368807198
AC	2184.173	6817.260	7158.606401	19.73874554
AD	5809.763	-5057.25	7702.54008	145.5985963
BC	2089.10	2814.70	3510.635227	40.77904676
BD	5723.69	-9059.81	10716.37926	164.1296106
CD	3625.59	-11874.51	12415.67117	181.1347069

Trial Point

It's the point which has the nearest coordinates to the real point, we can calculate it either by using the analytic solution by (Delombre equation) by using the drawing solution (AutoCAD program).

Delombre solution:

- $$\tan_{G_{AS0}} = \frac{(x_C - x_A)\times\cot\alpha - (x_D - x_A)\times\cot\beta + (y_D - y_C)}{(y_C - y_A)\times\cot\alpha - (y_D - y_A)\times\cot\beta - (y_D - y_C)}$$

we have :

$$\alpha = 114.583875^{gon}$$
$$\beta = 293.454125^{gon}$$

$$\tan_{G_{A_{S0}}} = \frac{-509.2973093 - 599.4877393 - 11874.51}{-1589.623246 + 521.8387341 - 3625.59}$$
$$= \frac{-12983.29505}{-4693.374512}$$
$$= 2.766302799$$

$$G_{A_{S0}} = 77.91712773^{gon}$$

$$\tan_{G_{CS0}} = \frac{\tan G_{A_{S0}} + \tan\alpha}{1 - \left(\tan G_{A_{S0}} \times \tan\alpha\right)}$$

$$\tan_{G_{CS0}} = \frac{2.766302799 - 4.288601098}{1 + 11.86356922}$$
$$= \frac{-1.522298299}{12.86356922}$$
$$= -0.118341828$$

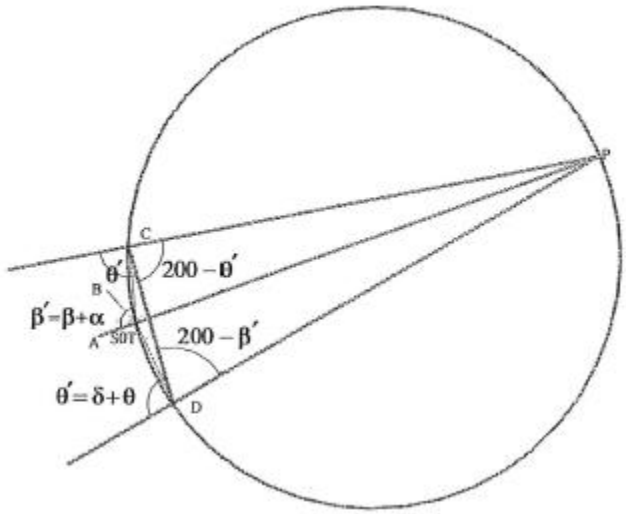
$$\tan_{G_{CS0}} = -7.498997267 + 200$$
$$= 192.5010027^{gon}$$

- $$y_{S_{0T}} = \frac{(x_C - x_A) + y_A \times \tan G_{A_{S0}} - y_C \times \tan G_{B_{S0}}}{\tan G_{A_{S0}} - \tan G_{C_{S0}}}$$

$$y_{S_{0T}} = \frac{-99457.5601}{-2.884644628}$$
$$= -34478.2713^{m}$$

$$x_{S_{0T}} = x_A + \left(y_{S_{0T}} - y_A\right) \times \tan G_{A_{S0}}$$
$$x_{S_{0T}} = -335563.0155^{m}$$

The coordinates of the trail points which calculated by Delombre is:
S_{0T} (-335563.0155,-34478.2713)



The coordinates of the trail points which calculated by AutoCAD is:
S_{0T} (-335563.0176, -34478.2733)

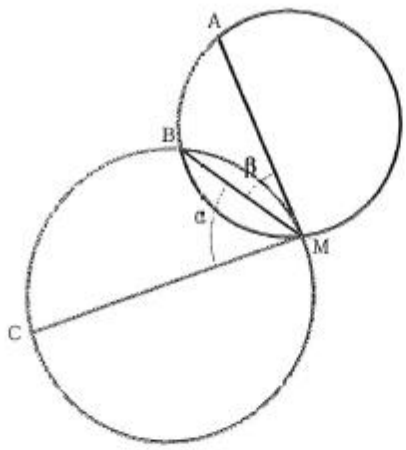
Since the coordinates of S0 by delombre and AutoCAD is approximately the same and coordinates by AutoCAD is more accurate so we will use AutoCAD coordinates in our solution.

Most probable value

Capable Arc:

At a circle of 2 different points we can't find the location of any point M because between these 2 points we can find an infinite number of M, so we need at least three points to find the location of M.

The location of M is the intersection between 2 circles passes through these 3 points.

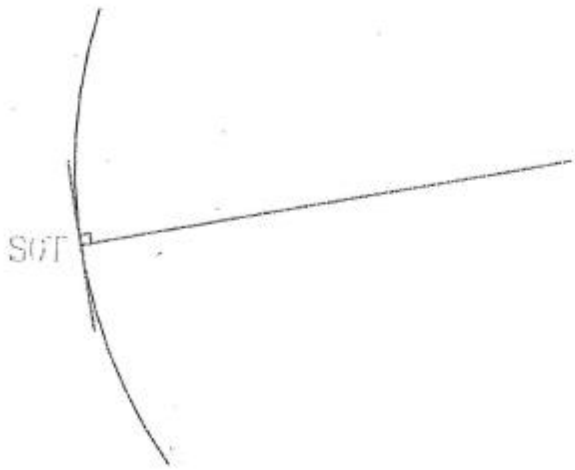


Capable Segment

It's the segment which is tangent to the capable arc, use four points in order to find the real value of S0, so the number of the capable segment can be calculated:

$$nb = n(n-1)/2$$
$$\Rightarrow nb = 4(4-1)/2$$
$$\Rightarrow nb = 4(3)/2$$
$$\Rightarrow nb = 12/2$$
$$\Rightarrow nb = 6$$

The capable arcs are: (AB), (AC), (AD), (BC), (BD) & (CD).

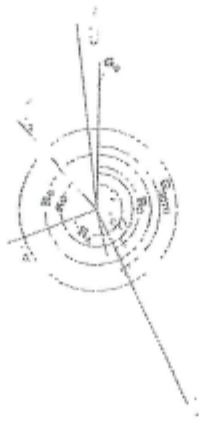


Bearing of capable segment

G_0 of station:

- **Definition:** It's the azimuth index of the horizontal limb

$$G_0 = G_{S_{0T}A} - R_A$$



In order to find these Bearings we must find the Azimuth at the directions: AS_{0T}, BS_{0T}, CS_{0T}, DS_{0T}.

S_{0T} (-335563.0176, -34478.2733)
A: Airport new delta: (-338431.253, -35515.120)
B: Officers Residence delta: (-338345.180, -31512.560)
C: Rizk tower delta: (-336247.08, -28697.86)
D: Kaifon mosque delta: (-332621.490, -40572.37)

	Δx	Δy	Distance ^{m}	Azimuth ^{gon}
AB	86.073	4002.560	4003.485371	1.368807198
AC	2184.173	6817.260	7158.606401	19.73874554
AD	5809.763	-5057.25	7702.54008	145.5985963
BC	2089.10	281.70	3510.635227	40.77904676
BD	5723.69	-9059.81	10716.37926	164.1296105
CD	3625.59	-11874.51	12415.67117	181.1347069

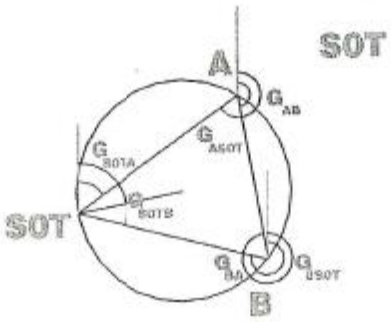
$$\Delta x_{AS_{0T}} = X_{S_{0T}} - X_A = -335563.2354 - (-338431.253) = 2868.2354^{m}$$

$$\Delta y_{AS_{0T}} = Y_{S_{0T}} - Y_A = -34478.2733 - (-35515.120) = 1036.8467^{m}$$

$$G(AB) = G_{(AS_{0T})} + \alpha$$
$$Where\alpha = 200 - \hat{A}$$
$$G(AB) = G_{(AS_{0T})} + (200 - \hat{A})$$
$$\hat{A} = G_{(BA)} - G_{(BS_{0T})}$$
$$\Rightarrow G(AB) = G_{(AS_{0T})} + (200 - (G_{(BA)} - G_{(BS_{0T})}))$$
$$\Rightarrow G(AB) = G_{(AS_{0T})} + G_{(BS_{0T})} + 200 - G_{(BA)}$$
$$But G_{(BA)} = G_{(AB)} + 200$$
$$\Rightarrow G(AB) = G_{(AS_{0T})} + G_{(BS_{0T})} + 200 - G_{(AB)} - 200$$
$$\Rightarrow G(AB) = G_{(AS_{0T})} + G_{(BS_{0T})} - G_{(AB)}$$

	Δx	Δy	Distance ^{m}	Azimuth ^{gon}
AS_{0T}	2868.2354	1036.8467	3049.889406	77.91715236
BS_{0T}	2782.1624	-2956.7133	4066.433695	152.0322714
CS_{0T}	684.0624	-5780.4133	5820.749031	192.5010275
DS_{0T}	-2941.5276	6094.0967	6766.875144	371.3712273

$$G_{(S_{0T}A)} = G_{(A_{S0}T)} \pm 200$$
$$\Rightarrow G_{(S_{0T}A)} = 77.91715236 + 200$$
$$\Rightarrow G_{(S_{0T}A)} = 277.91715236$$



$$G(AB) = G_{(AS_{0T})} + G_{(BS_{0T})} - G_{(AB)}$$
$$G(AC) = G_{(AS_{0T})} + G_{(CS_{0T})} - G_{(AC)}$$
$$G(AD) = G_{(AS_{0T})} + G_{(DS_{0T})} - G_{(AD)}$$
$$G(BC) = G_{(BS_{0T})} + G_{(CS_{0T})} - G_{(BC)}$$

$$G(BD) = G_{(BS_{0T})} + G_{(DS_{0T})} - G_{(BD)}$$
$$G(CD) = G_{(CS_{0T})} + G_{(DS_{0T})} - G_{(CD)}$$

Given Azimuth gon				Observed Azimuth gon		Capable Segment Azimuth gon
$G_{(AS_{0T})}$	77.91715236	$G_{(BS_{0T})}$	152.0322714	$G_{(AB)}$	1.368807198	228.5806168
$G_{(AS_{0T})}$	77.91715236	$G_{(CS_{0T})}$	192.5010275	$G_{(AC)}$	19.73874554	250.6794343
$G_{(AS_{0T})}$	77.91715236	$G_{(DS_{0T})}$	371.3712273	$G_{(AD)}$	145.5985963	303.6897834
$G_{(BS_{0T})}$	152.0322714	$G_{(CS_{0T})}$	192.5010275	$G_{(BC)}$	40.77904676	303.7542521
$G_{(BS_{0T})}$	152.0322714	$G_{(DS_{0T})}$	371.3712273	$G_{(BD)}$	164.1296105	359.273881
$G_{(CS_{0T})}$	192.5010275	$G_{(DS_{0T})}$	371.3712273	$G_{(CD)}$	181.1347069	382.7375479

$$G_{(S_{0T}A)} = G_{(A_{S0}T)} \pm 200$$
$$\Rightarrow G_{(S_{0T}A)} = 77.91715236 + 200$$
$$\Rightarrow G_{(S_{0T}A)} = 277.91715236$$
$$AS_{0T}B = G_{(S_{0T}B)} - G_{(S_{0T}A)}$$
$$\Rightarrow AS_{0T}B = 352.0322714 - 277.91715236$$
$$\Rightarrow AS_{0T}B = 74.1151191$$

Azimuth gon		Angles calculated gon	
$G_{(S_{0T}A)}$	277.91715236	$A\hat{S}_{0T}B$	74.1151191
$G_{(S_{0T}B)}$	352.0322714	$B\hat{S}_{0T}C$	40.4687561
$G_{(S_{0T}C)}$	392.5010275	$C\hat{S}_{0T}D$	178.8701998
$G_{(S_{0T}D)}$	171.3712273	$D\hat{S}_{0T}A$	106.545925

Difference between angles

$$\Delta_{\alpha}^{rd} = \alpha_{Observerd} - \alpha_{Calcaulatd}$$
$$= 74.1151191 - 74.1165$$
$$= +0.0013809$$

Angles Observed ^{gon}		Angles calculated ^{gon}		Δ^{rd}
$A\hat{S}_{0T}B$	74.1165	$A\hat{S}_{0T}B$	74.1151191	+0.0013809
$B\hat{S}_{0T}C$	40.467375	$B\hat{S}_{0T}C$	40.4687561	-0.0013811
$C\hat{S}_{0T}D$	178.87025	$C\hat{S}_{0T}D$	178.8701998	+0.0000502
$D\hat{S}_{0T}A$	106.545875	$D\hat{S}_{0T}A$	106.545925	-0.00005

If $\Delta<0 \Rightarrow$ we make offset to the left
If $\Delta>0 \Rightarrow$ we make offset to the right

Displacement

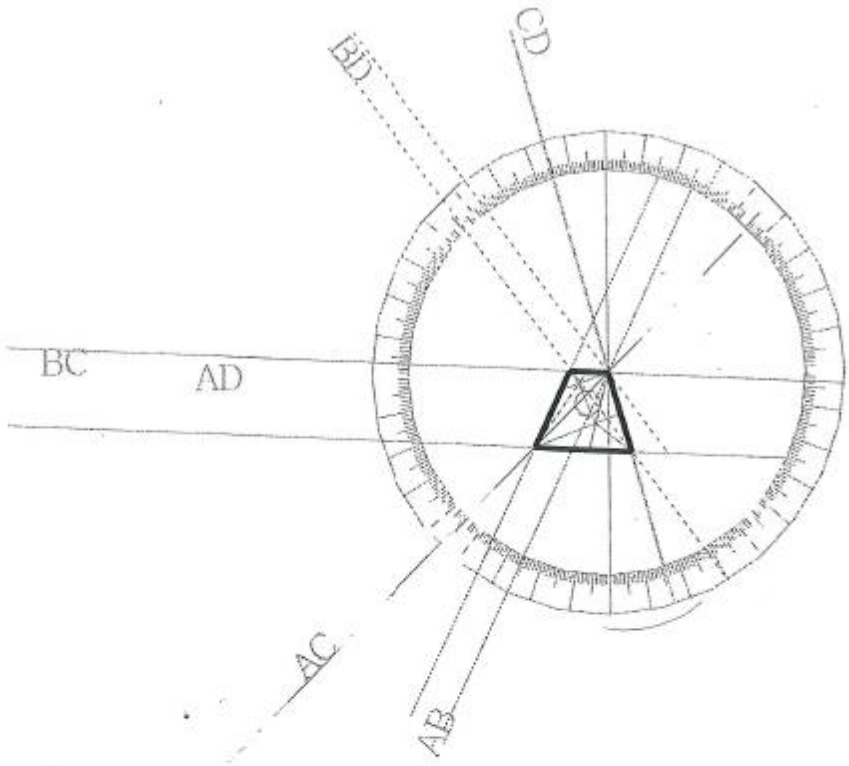
$$d = \Delta^{rd}\left(\frac{D_{AS_{0T}} \times D_{BS_{0T}}}{D_{AB}}\right)$$

$$d^{cm} = 1.57 \times \Delta^{mgon} \times Df$$

where: Df is the fictive distance

$$Df = \left(\frac{D_{AS_{0T}} \times D_{BS_{0T}}}{D_{AB}}\right)$$

Δ^{rd}		Distance $S_{0T}i^{m}$		Distance $S_{0T}i^{m}$		Distance ij^{m}		d ij ^{cm}
α	+0.0013809	$D_{S_{0T}A}$	3049.889406	$D_{S_{0T}B}$	4066.433695	AB	4003.485371	6.71616601
β	-0.0013811	$D_{S_{0T}B}$	4066.433595	$D_{S_{0T}C}$	5820.479031	BC	3510.635227	-14.6194704
γ	+0.0000502	$D_{S_{0T}C}$	5820.479031	$D_{S_{0T}D}$	6766.875144	CD	12415.67117	0.250034654
θ+δ	-0.00005	$D_{S_{0T}D}$	6766.875144	$D_{S_{0T}A}$	3049.889406	AC	7158.606401	-0.00049598
α	+0.0013809	$D_{S_{0T}B}$	4066.433595	$D_{S_{0T}D}$	6766.875144	BD	10716.37926	-5.36535992
θ+δ	-0.00005	$D_{S_{0T}A}$	3049.889406	$D_{S_{0T}D}$	6766.875144	AD	7702.54008	0.21033257



Final coordinates of S0

$$X_{S_{0f}} = X^{m}_{S_{0T}} + x'^{cw}$$

$$Y_{S_{0f}} = Y^{m}_{S_{0T}} + y'^{cw}$$

$$\Rightarrow S_{0f}(-335562.9856, -34478.2199)$$

G0 Mean Value

A: Airport new delta: (-338431.253, -35515.120)
B: Officers Residence delta: (-338345.180, -31512.560)
C: Rizk tower delta: (-336247.08, -28697.86)
D: Kaifon mosque delta: (-332621.490, -40572.37)

$$\Delta X_{S_{0f}A} = X_A - X_{S_{0f}}$$

$$= (-338431.253) - (-335562.9856)$$

$$= -2868.2674^{m}$$

$$\Delta Y_{S_{0f}A} = Y_A - Y_{S_{0f}}$$
$$= (-35515.120) - (-34478.2199)$$
$$= -1036.9001^{m}$$

	Δx m	Δy m	Distance m	Azimuth gon
$S_{0f}A$	-2868.2674	-1036.9001	3049.937654	277.9163312
$S_{0f}B$	-2782.1944	2965.6599	4066.416644	352.0313341
$S_{0f}C$	-684.0944	5780.3599	5820.699762	392.5006113
$S_{0f}D$	2941.4956	-6094.1501	6766.909325	171.3717168

$$G_{S_{0f}i} = G0i + Ri$$
$$\Rightarrow G0i = G_{S_{0f}i} - Ri$$

$$G_{S_{0f}A} = G0_A + R_A$$
$$\Rightarrow G0_A = G_{S_{0f}A} - RA$$
$$= 277.91633119 - 0.0000$$
$$= 277.91633119$$

Azimuth gon		R_i		G0 i
$S_{0f}A$	277.9163312	R_A	0.0000	277.9163312
$S_{0f}B$	352.0313341	R_B	74.1165	277.9148341
$S_{0f}C$	392.5006113	R_C	114.583875	277.9167363
$S_{0f}D$	171.3717168	R_D	293.453875	277.9178418

Calculation of the Azimuth of $S_{0f}S_1$:

$$G0_{S0f} = \frac{G0A(S0f) + G0B(S0f) + G0C(S0f) + G0D(SOf)}{D_{S_{0f}A} + D_{S_{0f}B} + D_{S_{0f}C} + D_{S_{0f}D}}$$

$$G0_{S_{0f}} = \frac{847627.4832 + 1130117.507 + 1617669.881 + 1880644.835}{19703.96339}$$
$$= \frac{5476059.706}{19703.96339} = 277.9166606^{gon}$$
$$G_{S_{0f}S1} = G0_{S_{0f}} + R_{S1}$$
$$= 277.9166606 + 307.495125$$
$$= 585.4117856 - 400$$
$$= 185.4117856^{gon}$$

Tolerance of Azimuth

We are working at a second order traverse so the tolerance

$$T = \sqrt{\left(1 + \frac{162}{D^2_{(m)}}\right)\left(\frac{n-1}{n}\right)}$$

Where; T: the tolerance

D: the mean value in km

n: number of sighted deltas

$$D = \frac{\Sigma D}{N}$$

$N : Nb\,of\ \ distances N : Nb\,of\ \ distances$

$$D = \frac{3049.937654 + 4066.416644 + 5820.699762 + 6766.909325}{4}$$

$$= \frac{19703.94728}{4} = 4925.986819^{m} = 4.925986819^{km}$$

$n = 4$

$$\Rightarrow T = \sqrt{\left(1 + \frac{162}{D^2_{(m)}}\right)\left(\frac{n-1}{n}\right)}$$

$$= \sqrt{\left(1 + \frac{162}{(4.925986819)^2}\right)\left(\frac{4-1}{4}\right)}$$

$$= \sqrt{7.676187476 \times 0.75}$$

$$= \sqrt{5.757140605}$$

$$= 2.399402513^{gon}$$

Error of Azimuth e_i

$$e_i = G0_{mean} - G0_i$$

$$e_i = G0_{mean} - G0_A$$

$$= 277.9166606 - 277.9163312$$

$$= 0.0003294^{mgon} \not> 2.399402513^{mgon} \quad accepted$$

$$e_i = G0_{mean} - G0_B$$

$$= 277.9166606 - 277.9148341$$

$$= 0.0018265^{mgon} \not> 2.399402513^{mgon} \quad accepted$$

$$e_i = G0_{mean} - G0_C$$

$$= 277.9166606 - 277.9167363$$

$$= -0.0000757^{mgon} \not> 2.399402513^{mgon} \quad accepted$$

$$e_i = G0_{mean} - G0_D$$

$$= 277.9166606 - 277.9178418$$

$$= -0.0011812^{mgon} \not> 2.399402513^{mgon} \quad accepted$$

TRAVERSE

Definition:

There are two types of traverses: - Closed traverse
- Open traverse

- The closed traverse is divided into two kinds:
  1. Polygon closed traverse: It is the traverse which we can measure all its interior angles also all its sides, knowing that if we measure an angle from any reference with an error, so that all the traverse will rotate by the value of this error angle, this error cannot be measured by any way.
  2. Link closed traverse: It is the traverse which we can only measure its angles, but we know the coordinates of it's start and finish points, also the error of the measured angles can be easily corrected by using these given coordinates.
- Open traverse: It is the traverse which we can measure its sides and angles and also have the coordinates of its first and last points, we can cancel or decrease the error at this traverse by measuring the angles and sides many times.

In this project the probable traverse is the polygon closed traverse.

Earth work:

The first step was to make a traverse of points from it we can see the largest parts of the land, so we choice seven stations from each one we can see the before and coming stations (three stations successfully), at its station we put an iron stick of 30 ^{cm} length in order to now its location and do not loss it.

After that we put the total station at each one and took a reading to the horizontal interior angles in both 2 circles left and right, the complement angle, the vertical distance and the horizontal distance.

$$Average\ Angle: A_1 = R_{LS2} - R_{LS7}$$
$$= 383.379 - 280.332$$
$$= 103.041^{gon}$$

$$Average\ Angle: A_2 = R_{RS2} - R_{RS7}$$
$$= 383.379 - 280.332$$
$$= 103.033^{gon}$$

$$Mean\ Value = \frac{A_1 + A_2}{2}$$
$$= \frac{103.041 + 103.033}{2}$$
$$= 103.037^{gon}$$

The table below contains the reading of the horizontal angles in both circles left & rights also the average and the mean value of these angles:

Station	Vision pt	CL^{gon}	Average Angle 1	CR^{gon}	Average Angle 2	Mean Value
S1	S7	280.338	103.041	80.338	103.033	103.037
	S2	383.379	296.958	183.371	296.959	296.9585
	S7	280.337		80.330		
S2	S1	243.608	230.326	43.607	230.326	230.326
	S3	73.934	169.672	273.933	169.674	169.673
	S1	243.606		43.607		
S3	S2	273.514	119.279	73.521	119.269	119.274
	S4	392.793	280.722	192.790	280.730	280.726
	S2	273.515		73.520		
S4	S3	211.747	125.299	11.752	125.289	125.294
	S5	337.046	274.697	137.041	274.708	274.7025
	S3	211.743		11.749		
S5	S4	279.705	102.215	79.705	102.219	102.217
	S6	381.920	297.781	181.924	297.777	297.779
	S4	279.701		79.701		
S6	S5	112.485	264.36	312.486	264.360	264.360
	S7	376.845	135.639	176.846	135.637	135.638
	S5	112.484		312.483		
S7	S6	7.291	55.48	207.296	55.475	55.4775
	S1	62.771	344.518	262.771	344.523	344.5205
	S6	7.289		207.294		

Station	Vision pt	Final Value	Vertical Dist Z^m	Horizontal Dist H^m	NOTES
S1	S7	103.03925	-3.779	108.262	hi=1.405 hp=1.5
	S2		-0.618	68.536	
	S7	296.96075	3.769	108.282	
S2	S1	230.3265	0.613	68.534	hi=1.438 hp=1.5
	S3		3.791	58.034	
	S1	169.6735	-0.168	58.536	
S3	S2	119.274	-3.786	58.036	hi=1.457 hp=1.5
	S4		-4.622	52.327	
	S2	280.726	3.791	58.034	
S4	S3	125.29575	4.632	52.338	hi=1.538 hp=1.5
	S5		-2.01	92.908	
	S3	274.70425	-4.262	52.327	
S5	S4	102.219	2.036	92.905	hi=1.504 hp=1.5
	S6		-1.111	79.432	
	S4	297.781	-2.010	92.908	
S6	S5	264.361	1.137	79.435	hi=1.5635 hp=1.5
	S7		0.815	65.420	
	S5	135.639	-1.110	79.432	
S7	S6	55.4785	-0.816	65.429	hi=1.524 hp=1.5
	S1		3.769	108.282	
	S6	344.5215	0.815	65.420	

Mean value of the angle:

$$103.037 + 0.00225 = 103.03925^{gon}$$
$$230.326 + 0.0005 = 230.3265^{gon}$$
$$119.274 + 0.00 = 119.274^{gon}$$
$$125.294 + 0.00175 = 125.29575^{gon}$$
$$102.217 + 0.002 = 102.219^{gon}$$
$$264.36 + 0.001 = 264.361^{gon}$$
$$55.4775 + 0.001 = 55.4785^{gon}$$

$$\Sigma_{fr} = 999.994^{gon}$$

The taken readings have an error which we must find it and correct the summation of the angles of the polygon:

$$\begin{aligned}\sum\alpha &= (n-2)\times 200^{gon}\\ &= (7-2)\times 200^{gon}\\ &= 5\times 200\\ &= 1000^{gon}\end{aligned}$$

This error known as error of angle: Eα

$$E\alpha = \sum\alpha_{obs} - 200(n-2)$$

$$\begin{aligned}but \sum\alpha_{obs} &= \alpha_{S1}+\alpha_{S2}+\alpha_{S3}+\alpha_{S4}+\alpha_{S5}+\alpha_{s6}+\alpha_{S7}\\ &= 103.03925+230.3265+119.274+125.29575+102.219+264.361+55.4785\\ &= 999.994^{gon}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}E\alpha &= \sum\alpha_{fv} - 200(n-2)\\ &= 999.994-1000\\ &= -0.006^{gon}\\ &= -6^{mgon}\end{aligned}$$

$$E\alpha < Tolerance\ of\ final\ value$$

$$T\alpha = 2.7\times 19\sqrt{2}\times\sqrt{n} = 19.19$$

$$-6^{mgon} < 19.19^{mgon} \Rightarrow accepted$$

After we find that the error is accepted, now it's easy to correct the error relative to the inverse of the distance:

$$P_1 = \frac{1}{(d_1)_{km}} + \frac{1}{(d_2)_{km}}$$

$$P_{Total} = \sum\frac{1}{(d_i)_{km}}$$

Where: d_i is the distance between 2 stations of traverse

$$C_{\alpha 1} = \frac{E\alpha}{P_T}\times P_1$$

Where: Eα is the error of the interior angle

P_T is the summation of all distances between all the stations

1ST Distance Observed m		2nd Distance Observed m		Average Distance m	$P_{S_i} = \left(\frac{1}{d_{i-1}} + \frac{1}{d_i}\right)$ km	
S_1S_2	68.536	S_2S_1	68.534	68.535	P_{S1}	23.82708307
S_2S_3	58.034	S_3S_2	58.036	58.035	P_{S2}	31.82206615
S_3S_4	52.327	S_4S_3	52.338	52.3325	P_{S3}	36.33956584
S_4S_5	92.908	S_5S_4	92.905	92.9065	P_{S4}	29.87209408
S_5S_6	79.432	S_6S_5	79.435	79.4335	P_{S5}	23.35265645
S_6S_7	65.42	S_7S_6	65.429	65.4245	P_{S6}	27.87394082
S_7S_1	108.282	S_1S_2	108.262	108.272	P_{S7}	24.52079215

$$\left.\begin{aligned}
D_{S1S2} &= d_1 = \frac{68.536 + 68.534}{2} = 68.535^m \\
D_{S2S3} &= d_2 \\
D_{S3S4} &= d_3 \\
D_{S4S5} &= d_4 \\
D_{S5S6} &= d_5 \\
D_{S6S7} &= d_6 \\
D_{S7S1} &= d_7
\end{aligned}\right\} \Sigma = 197.6081986^m \ but \frac{197.6081986}{2} = 98.804099^m$$

$$\begin{aligned}
P_T &= \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_2} + \frac{1}{d_3} + \frac{1}{d_4} + \frac{1}{d_5} + \frac{1}{d_6} + \frac{1}{d_7} \\
&= \frac{1}{68.535} + \frac{1}{58.035} + \frac{1}{52.3325} + \frac{1}{92.9065} + \frac{1}{79.4335} + \frac{1}{65.4245} + \frac{1}{108.272} \\
&= 0.098804099^{km} = 98.804099^m
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
P_{S2} &= \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_2} = \frac{1}{68.535} + \frac{1}{58.035} = 0.031822066^m \\
&= 0.031822066 \times 1000 = 31.82206615^{km}
\end{aligned}$$

$$C_\alpha = \frac{E_\alpha}{P_T} \times P_{Si}^{\ km}$$

$$\begin{aligned}
C_{S1} &= \frac{-0.006}{197.6081986} \times 23.82708307 \\
&= -0.0000303631 \times 23.82708307 \\
&= -0.000723464^{mgon}
\end{aligned}$$

$$C_{S2} = \frac{-0.006}{197.6081986} \times 31.82206615$$
$$= -0.0000303631 \times 31.82206615$$
$$= -0.000966213^{mgon}$$
$$C_{S3} = \frac{-0.006}{197.6081986} \times 36.33956584$$
$$= -0.0000303631 \times 36.33956584$$
$$= -0.001103378^{mgon}$$
$$C_{S4} = \frac{-0.006}{197.6081986} \times 29.87209408$$
$$= -0.0000303631 \times 29.87209408$$
$$= -0.000907006^{mgon}$$
$$C_{S5} = \frac{-0.006}{197.6081986} \times 23.35265645$$
$$= -0.0000303631 \times 23.35265645$$
$$= -0.000709056^{mgon}$$
$$C_{S6} = \frac{-0.006}{197.6081986} \times 27.87394082$$
$$= -0.0000303631 \times 27.87394082$$
$$= -0.000846336^{mgon}$$
$$C_{S7} = \frac{-0.006}{197.6081986} \times 24.52079215$$
$$= -0.0000303631 \times 24.52079215$$
$$= -0.000744524^{mgon}$$
$$\Sigma C = -0.006^{gon}$$

The Final Mean Value corrected of the interior angle:

$$\alpha_{int} = \alpha_{correct} + C_{\alpha}$$
$$\hat{S}_1 = 103.03925 + 0.00723465$$
$$= 103.0399735^{gon}$$
$$\hat{S}_2 = 230.3265 + 0.000966213$$
$$= 230.3274662^{gon}$$

$$\hat{S}_3 = 119.274 + 0.001103378$$
$$= 119.2751034^{gon}$$
$$\hat{S}_4 = 125.29575 + 0.000907006$$
$$= 125.296657^{gon}$$
$$\hat{S}_5 = 102.219 + 0.000709056$$
$$= 102.2197091^{gon}$$
$$\hat{S}_6 = 264.361 + 0.000846336$$
$$= 264.3618463^{gon}$$
$$\hat{S}_7 = 55.4785 + 0.000744524$$
$$= 55.47924452^{gon}$$

$$\Sigma\hat{S}_i = 1000^{gon}$$

After we correct the interior angles of the traverse and found the azimuth of $S_{0f}S_1$, it's now easy to found the coordinates of the stations of the traverse:

Calculation of the Azimuth of $S_{0f}S_1$

$$G0_{S0f} = \frac{G0A(S0f) + G0B(S0f) + G0C(S0f) + G0D(SOf)}{D_{S_{0f}A} + D_{S_{0f}B} + D_{S_{0f}C} + D_{S_{0f}D}}$$

$$G0_{S_{0f}} = \frac{847627.4832 + 1130117.507 + 1617669.881 + 1880644.835}{19703.96339}$$
$$= \frac{5476059.706}{19703.96339} = 277.9166506^{gon}$$
$$G_{S_{0f}S1} = G0_{S_{0f}} + R_{S1}$$
$$= 277.9166606 + 307.495125$$
$$= 585.4117856 - 400$$
$$= 185.4117856^{gon}$$

$$D_{S0S1} = \frac{197.443 + 197.440}{2}$$
$$= \frac{394.883}{2}$$
$$= 197.4415^{m}$$

$$S_{0f}(-335562.9856, -34478.2199)$$

$$X_{S1} = X_{S0f} + D_{S0fS1} \times SinG_{S0fS1}$$
$$= -335562.9856 + 197.4415 \times Sin(185.4117856)$$
$$= -335518.1363^{m}$$

$$Y_{S1} = Y_{S0f} + D_{S0fS1} \times SinG_{S0fS1}$$
$$= -34478.2199 + 197.4415 \times Cos(185.4117856)$$
$$= -34670.50019^{m}$$

$$G_{S_{0f}S_1} = G_{S_1S_{0f}} + 200$$
$$= 185.4117856 + 200$$
$$= 385.4117856^{gon}$$

From the observation we get the data:

$$\alpha = S_{0f}\hat{S}_1S_2 = \alpha_{S2} - \alpha_{S1}$$
$$= 101.489 - 82.127$$
$$= 19.3619^{gon}$$
$$G_{S1S2} = G_{S1S0} + \alpha$$
$$= 385.4117856 + 19.3619$$
$$= 404.7737856 - 400$$
$$= 4.7736998^{gon}$$
$$\Delta x_{S1S2} = D_{S1S2}SinG_{S1S2}$$
$$= 68.535 \times Sin(4.7736998)$$
$$= 5.134289262^{m}$$
$$\Delta y_{S1S2} = D_{S1S2}CosG_{S1S2}$$
$$= 68.535 \times Cos(4.7736998)$$
$$= 68.34241215^{m}$$
$$\Sigma D = 524.939^{m}$$
$$\Sigma \Delta x = 0.009815772^{m}$$
$$\Sigma \Delta y = -0.019627596^{m}$$

The error at x = $\Sigma\Delta$x

The error at y = $\Sigma\Delta$y

The linear misclosure (l):

$$l = \sqrt{Ex^2 + Ey^2}$$

Where E is the misclosure:

$$l = \sqrt{0.009815772^2 + (-0.019627596)^2}$$
$$= \sqrt{0.000481591}$$
$$= 0.021945202$$
$$\frac{Ex}{\Sigma D} = \frac{0.009815772}{524.939} = 0.000018698$$
$$\frac{Ey}{\Sigma D} = \frac{-0.019627596}{524.939} = -0.00003739$$

Tolerance of liner misclosure:

$$T_{fm} = 2.7\sqrt{\sigma_{Lm}^2 \times n + \left(\sigma^2{}_{\alpha^{rd}} \times R_m^2\right) \times \frac{n}{2}}$$

$where: \sigma_{Lm} = 3^{mm} + 2ppm$ (Relative to the instrument we use)

R_m is the most furthest station from the 1^{rst} one ; $S_1S_7 = 157.2471^m$ (fig.1)

$\sigma_{Lm} = 3.22^{mm}$

$n = 7$ (nb of sides)

$$\sigma_{\alpha^{rd}} = \frac{1.9 \times \sqrt{2} \times \pi}{200} = 0.042207387$$

$$\Rightarrow T_{fm} = 2.7\sqrt{(3.22)^2 \times 7 + \left(0.042207387^2 \times 157.2471^2\right) \times \frac{7}{2}}$$

$T_{fm} = 40.65^{mm} \Rightarrow L = 21.945^{mm} < 40.6^{mm}$ accepted

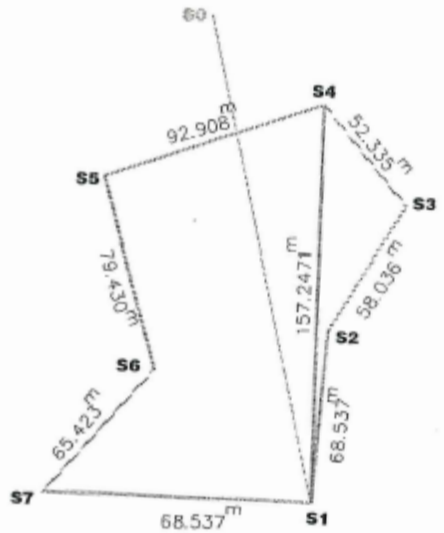


Fig (1)

To calculate the correct Δx we use the **Bowdutach** Rule to distribute the linear misclosure that is relative to the distance of side:

$$\overline{\Delta x} = \Delta x + \frac{d_1 \times Ex}{\Sigma D}$$

$$\overline{\Delta y} = \Delta x + \frac{d_1 \times Ey}{\Sigma D}$$

Where: $\overline{\Delta x}$ is the corrected difference of x

$\overline{\Delta y}$ is the corrected difference of x

ΣD Summation of distances

Δx is the difference of x with error

Δy is the difference of y with error

$$\overline{\Delta x}_{S1} = \Delta x_{S1} + \frac{d_{S_1S_2} \times Ex}{\Sigma D} = 5.134289262 + \frac{68.535 \times 0.00981572}{524.939} = 5.133007795^{m}$$

$$\overline{\Delta y}_{S1} = \Delta y_{S1} + \frac{d_{S_1S_2} \times Ey}{\Sigma D} = 68.34241215 + \frac{68.535 \times 0.0119627596}{524.939} = 68.34497464^{m}$$

$$\Sigma \Delta x = 0 \ \& \ \Sigma \Delta y = 0$$

After we correct both Δx and Δy for every point we can now easily find the corrected coordinates of each station:

$$\overline{X}_{S2} = X_{S2} + \overline{\Delta x}_{S1S2}$$
$$= -335518.1363 + 5.133007795$$
$$= -335513.0033^{m}$$

$$\overline{Y}_{S2} = Y_{S2} + \overline{\Delta y}_{S1S2}$$
$$= -34670.50013 + 68.34497464$$
$$= -34602.15516^{m}$$

Direct Leveling

Steps of work:

- We did this project by using the direct leveling method and that's by an instrument called **Level**, Mira (**staff**).
- We started working on fixing the instrument on the midpoint between the first known point, which we got its height from the department of the Geographic Affairs, and the second point that we want to know its level.
- We put the staff over the first point then leveled it and then we took the second reading that was from behind.
- We put another staff on the second point that was from the front.
- We obtained the level difference by subtracting the behind reading from the front.
- We continued this procedure through every traverse and intersection point then we close on the same point.

Real application

$f_Z = Z_{calculated} - Z_{given}$

So: $f = ALT_{calculated} - ALT_{given}$

If BS - FS > 0 then ΔN^+

If BS - FS < 0 then ΔN^-

$\Sigma BS - \Sigma BS = (\Delta N^-) - (\Delta N^+)$

$\Rightarrow$ The sum of the absolute value of reading in the traverse:

$\Sigma |h| = |\Sigma\Delta N^+| + |\Sigma\Delta N^-|$

$\Delta N1 = h1$

$\Delta N2 = h2$

Remark:

The altitude of reference is 95.320^m (The reference is at the roof of the St. George Hospital – El Hadath

We stop at s4 and sight at the reference and take the readings:

$$\left.\begin{array}{l}\Delta z = 37.074\\ \Delta z = 37.068\end{array}\right\}\Delta z = \frac{37.074 + 37.068}{2} = 37.071$$

$Z_{S4} = Zr - \Delta z = 95.320^m - 37.071 = 58.249^m$

We stop 8 times and take rear sight readings, intermediate readings and front sight readings, the table below show us these readings:

Pt	BS	IS	FS	HI	Level	Corrected level
S4	**0.472**			**58.721**	**58.249**	**58.249**
1		0.341			58.38	58.380125
2		0.242			58.479	58.47925
3		0.38			58.341	58.341375
4		0.063			58.658	58.6585
5		0.164			58.557	58.557625
6		0.082			58.639	58.63975
7	1.781		0.185	60.317	58.536	58.536875
8		1.035			59.282	59.283
9		0.935			59.382	59.383125
10		0.855			59.462	59.46325
11		0.904			59.413	59.414375
S1		**0.565**			**59.752**	**59.7535**
12		1.371			58.946	58.947625
13		1.675			58.642	58.64375
14	0.822		3.05	58.089	57.267	57.268875
15		0.952			57.137	57.139
16		1.84			56.249	56.251125
17		1.955			56.134	56.13625
18		2.115			55.974	55.976375
S7		**2.218**			**55.871**	**55.8735**
19		3.142			54.947	54.949625
20		3.371			54.718	54.72075
21	1.621		3.544	56.166	54.545	54.547875
22		1.21			54.956	54.959
23		1.301			54.865	54.868125
24		1.475			54.691	54.69425
25		1.542			54.624	54.627375
26	2.745		1.392	57.519	54.774	54.7775
27		1.585			55.934	55.937625
28		1.48			56.039	56.04275
S5		**1.31**			**56.209**	**56.2128**
29	1.024		1.376	57.167	56.143	56.147
30		1.988			55.179	55.183125
31		0.549			56.618	56.62225
32		1.424			55.743	55.747375
33		0.739			56.428	56.4325
34	1.851		0.469	58.549	56.698	56.702625
35		1.132			57.417	57.42175
S4			**0.305**		**58.244**	**58.249**
	Σ=10.316	Σ=39.94	Σ=10.321			

Remark:

The altitude of reference is 95.320^m

We stop at s4 and sight at the reference and take the readings:

$$\left.\begin{array}{l}\Delta z = 37.074\\ \Delta z = 37.068\end{array}\right\}\Delta z = \frac{37.074+37.068}{2} = 37.071$$

$Z_{S4}=Zr-\Delta z=95.320^m - 37.071=58.249^m$

Leveling error:

$f = ALT_{obs} - ALT_{given} = 58.249 - 58.244^m$

$\Rightarrow f = 0.005m = 5mm$

$T = 4.6\times\sqrt{n} = 4.6\times\sqrt{8} = 13.0107mm$

$5 < 13.0107 \Rightarrow$ accepted

Distribution of the error:

We can calculate the value of the correction either with respect to the vertical height ΔH or w.r.t Σ of the distance or w.r.t. the number of stations

W.r.to the vertical height ΔH

$Ch_1 = (-f / \Sigma |h|) \times |h1|$

$Ch_2 = (-f / \Sigma |h|) \times |h2|$

$Ch_3 = (-f / \Sigma |h|) \times |h3|$

$Ch_n = (-f / \Sigma |h|) \times |hn|$

The correction will be:

$Ca_1 = Ch_1$

$Ca_2 = Ch_1 + Ch_2$

$Ca_i = Ca_{i-1} + Ch_i$

The final calculation:

$\mathbf{ALT_{i.corrected} = ALT_i + Ca_i}$

<u>W.r.t the Σ of the distance:</u>

$Cd_1 = (-f / \Sigma D) \times |dr_1 + df_2|$

$Cd_2 = (-f / \Sigma D) \times |dr_2 + df_3|$

$Cd_3 = (-f / \Sigma D) \times |\Sigma D|$

The correction will be:

$Ca_1 = Cd_1$

$Ca_2 = Cd_1 + Cd_2$

$Ca_i = Cd_{i-1} + Cd_i$

$$\overline{C} = \left(\frac{(n-1) \times f^m}{N} \right)$$

Where: n is the nb of sighted point

N is the nb of last sighted point

$$\overline{Alt} = Alt + \overline{C}$$

$$\overline{Alt_1} = Alt_1 + \left(\frac{(n-1) \times f^m}{N} \right)$$

$$= 58.249 + 0$$

$$= 58.249^m$$

$$\overline{Alt_2} = Alt_2 + \left(\frac{(n-1) \times f^m}{N} \right)$$

$$= 58.38 + \frac{1 \times 5 \times 0.001}{40}$$

$$= 58.38^m + 0.000125$$

$$= 58.380125^m$$

The final calculation:

$ALT_{icorrected} = ALT_i + Ca$

W.r.t the Σ of to the number of stations:

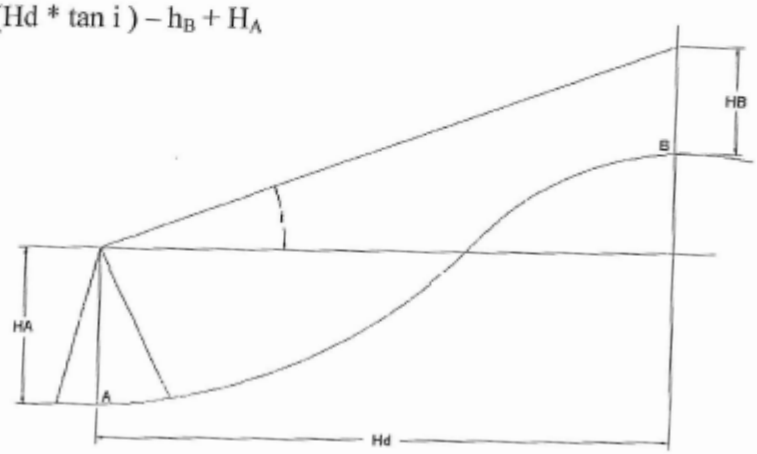
station	Easting ^{m}	Northing ^{m}	Elevation ^{m}
S1	-335518.1363	-34670.50013	59.7535
S2	-335513.0033	-34602.15516	59.130
S3	-335482.6026	-34552.71826	62.476
S4	-335516.979	-34513.25726	58.249
S5	-335605.1914	-34542.41705	56.2126
S6	-335582.9031	-34618.65609	54.7162
S7	-335626.3661	-34667.55594	55.873

Indirect Leveling:

This method aims to calculate the elevation of points by using angles and distances.
The type of leveling that we used is called trigonometric leveling.

1st case :

$Z_B = Z_A + (Hd * \tan i) - h_B + H_A$



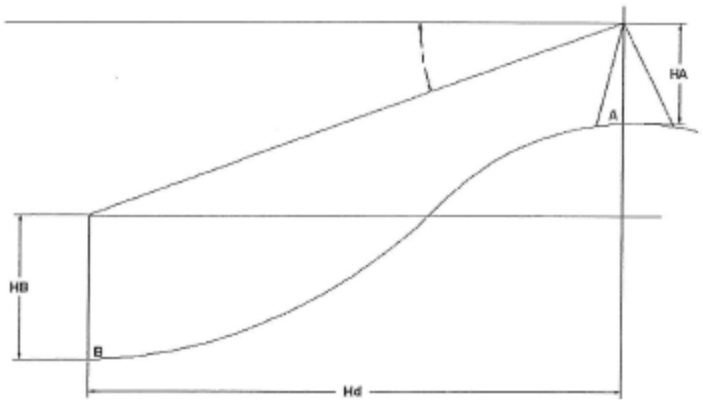
Where; Z_B: Altitude of point B & Z_A: Altitude of point A

Hd: horizontal distance ; I: vertical angle ,

h_B: prism height ; h_A: Instrument height

2nd case :

$Z_B = Z_A - (Hd * \tan i) - h_B - H_A$



Where; Z_B: Altitude of point B & Z_A: Altitude of point A

Hd: horizontal distance ; I: vertical angle

h_B: prism height ; h_A: Instrument height

After calculating all the elevations of the stations of the altimetric network & recalculating the elevation of this station to find the misclosure error.

Ez = Zp.l (cal) - Zp.l (given)

So this error was adjusted by diffusing it around the calculated stations

$Zp.2 = Zp.2 - (Ez \times \Sigma Dj) / \Sigma Di$

$Zp.3 = Zp.3 - Ez \times (P1P2 + P2P3) / \Sigma Di$

N.B.: all the elevation points of the spot elevations and the contour lines were calculated by this way and by taking the elevations of the adjusted stations as base.

Table of points in the indirect Leveling

Point Number	X	Y	Z	Description
1	-335534.155	-34516.788	57.498	CON
2	-335541.885	-34521.941	56.961	CON
3	-335626.334	-34667.513	55.978	CON
4	-335663.08	-34655.757	55.853	L
5	-335664.472	-34672.003	55.584	L
6	-335662.448	-34676.723	55.481	L
7	-335629.509	-34680.04	56.405	L
8	-335605.001	-34686.486	57.117	L
9	-335592.934	-34689.747	57.435	L
10	-335574.135	-34695.616	58.191	L
11	-335558.368	-34699.893	59.125	L
12	-335542.402	-34703.302	59.884	L
13	-335526.697	-34705.402	60.671	L
14	-335505.42	-34707.665	62	L
15	-335473.105	-34611.756	63.076	L
16	-335456.014	-34615.414	64.539	L
17	-335452.765	-34592.537	65.735	CON
18	-335451.289	-34582.36	65.85	CON
19	-335446.325	-34559.804	65.889	CON
20	-335441.419	-34536.51	65.953	CON
21	-335435.89	-34514.814	64.162	L
22	-335454.032	-34510.3	64.078	L
23	-335476.145	-34508.888	63.232	L
24	-335491.271	-34506.07	59.034	L
25	-335490.819	-34491.007	60.178	L
26	-335492.397	-34476.702	60.3	L
27	-335492.809	-34469.908	60.316	L
28	-335507.672	-34472.854	58.959	CON
29	-335534.861	-34473.24	58.329	CON
30	-335540.265	-34474.149	57.1	CON
31	-335541.302	-34488.199	57.097	CON
32	-335572.171	-34467.957	56.679	CON
33	-335576.681	-34457.735	57.574	L
34	-335577.427	-34488.565	57.038	L
35	-335601.851	-34489.599	57.415	L
36	-335620.461	-34489.302	56.395	L
37	-335638.923	-34503.449	57.285	L
38	-335644.84	-34514.557	57.454	L
39	-335641.919	-34531.172	57.649	CON
40	-335640.216	-34540.783	56.114	CON
41	-335647.518	-34544.2	55.774	CON
42	-335650.72	-34547.354	55.7	CON
43	-335655.454	-34556.13	55.903	CON
44	-335655.138	-34568.963	55.787	L
45	-335647.009	-34577.791	56.077	CON
46	-335647.474	-34578.152	55.653	CON
47	-335650.879	-34576.855	55.482	CON
48	-335654.097	-34574.779	55.389	CON
49	-335655.729	-34570.787	55.466	CON
50	-335657.122	-34567.941	55.467	CON
51	-335656.627	-34562.661	55.429	CON
52	-335656.935	-34556.812	55.378	CON

The second part of our work was to divide the land to small parcels using the general rule under the practical laws.

According the general laws of parceling we have to cut 25% of the general area of the land to be used in roads and gardens.

According to the laws of parceling in the region specially the decision number: (14314/2-1970) we notice the following:

1. The minimal area of a new parcel is $600m^2$
2. A square 16m x 16m should fit in each partial.

For good usage of laws and rules we and to use all the benefits we have we tried to divide the land to minimal areas as much as we can, and in order to reach for our aim we put the path of the road that helps us in such dividing.

General notes:

1. The area of the land is $41551m^2$
2. The minimum area of roads and gardens is $10387.6\ m^2$.

And according to that in our project we have the following:

Area of roads is $8718\ m^2$

Area of gardens is $1677\ m^2$

Sum of them is $8718+1677=10395\ m^2$ (25.02%).

Remaining area is $41551-10395=31156\ m^2$

Routs design

The roads in our project are inner roads with an average velocity equals to 30km/h.

I. Horizontal alignment:

The plan design is to trace the path of the roads throw the land taking in consideration the main conditions of road design.

1) Method of tracing:

To put the trace of the road we have to study that according to the given slope; In our project for example the slope is 8% and the distance between the contour line is 1m, so the minimal distance of the road between two contours is:

$d>100/8=8.33m$

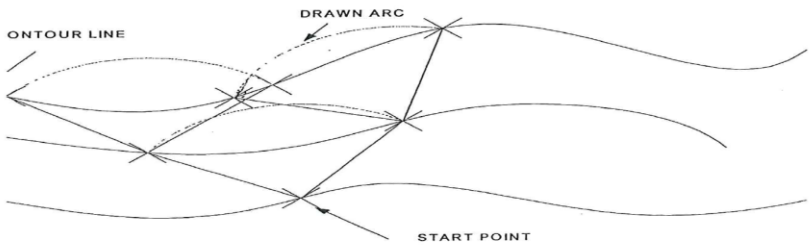
And to convert to our scale for example 1:1000

$d>8.33/1000=8*10^{-3}$ m =8mm.

By using a compass we draw with a known center an arc with the calculated radius (r>8mm) intersects the next contour line in two points we choose the suitable one of them and we repeat this work with the intersection points as two new centers and so on.

At last we find that we got $2^{(n-1)}$ solutions where n is the number of contour lines and so we can choose the best solution which contains the minimum number of horizontal curves.

The chosen solution must be applicable and easy as much as possible and real.



2) Choosing the horizontal radius: according to the design rules we have the following:

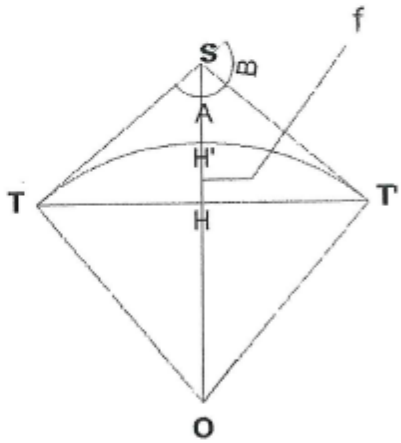
$$R \geq \frac{v^2}{g(d+ft)}$$

Where: v: velocity
g: gravity
D: super elevation
Ft: friction

And in our case we have:
V=30km/h
g=9.81N/kg
D=2%
Ft=0.3

$$R \geq \frac{v^2}{g(d+ft)} = 23m$$

3) Elements of a horizontal curve:



ST, ST' : Tangents

R : Radius (Given)

δ : Angle between 2 Successive segments.

Tangent : ST=ST'=tg(A/2) $R \cot \frac{A}{2}$

Bisector : SH=R(sin(A/2) – 1)

Friction : F=R*(1-sin(A/2)

Length : $L=R*B/2_{(rd)}$

Chord : C=2*R*Sin(B/2)

Ex :

We have in our project 10 horizontal curves let us take the first one

R=26m

A=177.88gr

ST =ST'=tg(177.88/2)=4.88m

B =r*(sin(A/2)-1)=26*(sin(177.88/2)-1)=0.36m

F= F=R*(1-sin(A/2)= 26*(1-sin(177.88/2))=0.38m

L= L=R*B/$2_{(rd)}$=8.88m

And so on we have:

curve	R_m	A_{gr}	T_m	B_m	F_m	L_m
1	26	177.88	4.48	0.36	0.38	8.88
2	26	171.22	5.97	0.67	0.59	11.74
3	23	95.47	24.69	10.74	7.32	37.76
4	23	165. 29	6.42	0.88	0.84	12.53
5	23	139.25	11.88	2.89	2.56	21.94
6	26	190.06	4.49	0.17	0.16	9
7	30	42.1157	10.30	1.71	1.63	19.84
8	30	153.749	48.70	1.8156	0.59	21.79
9	23	95.4692	24.29	6.91	10.74	37.76
10	23	104.53	21.54	4.62	4.15	37.77

4) Distance between two curves:

According to the rules of designing the minimal time between two curves is 5sec:

$$D = V * 5sec$$

$$= \frac{30*1000}{3600} * 5$$

$$= 41.667^{m}$$

II. Longitude design:

The main conditions are:

1. The ratio of cut to fill is :±15%
2. According to the table of trail conditions we have:
   - In concave radii 550>R>1400
   - In convex radii 400>R>1500

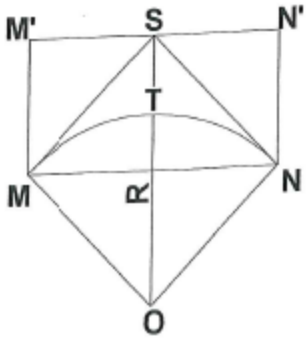
i) Slope:

According to many experiments and trails a table of suitable slopes was put to be a reference for road studies which says:

$V_{(km/h)}$	40	60	80	100	120
Maximum slope	8%	7%	6%	5%	4%

So in our project the maximum slope is 8%.

ii) The straight length MN: is the straight distance between the two points of tangency of the road with the curve



$$MN = r \times \Delta p$$

Where; r is the radius of the curve

$$\Delta p = p' - p$$

$$\Rightarrow SM' = SN' = R * \frac{\Delta p}{2}$$

ex:
in first curve on alignment we have
R = 680 m
p=-2.55%
p'=-7.5%
Δp=-5
→MN=R*Δp=34m
SM'=SN'=17M

iii) The length from the vertex to the curve:

$$ST = r \times \frac{\Delta p^2}{2}$$

ex :
r =680m
Δp=-5%

$$ST = r \times \frac{\Delta p^2}{2} = 0.85m$$

2

iv) By finding ST its easily know to find the station and elevation to point T, and by knowing the station and elevation to the beginning and the ending of the curve we can find the equation of the curve :

$Y = ax^2 + bx + c$

$$Y_T = ax_T^2 + bx_T + c$$
$$Y_A = ax_A^2 + bx_A + c$$
$$Y_B = ax_B^2 + bx_B + c$$

We know the coordinates of 3 points A, B and C then we can find a, b and c.

III. Transversal design

Main conditions:

- Needed slope for drainage of water is 2%.
- The drainage water goes to a tonal beside the road with dimensions (60*60) cm.
- The ratio of fill is 3/2
- The ratio of cut is 1/3
- The super elevation on curves is 4%.

Calculation of the Passage Point in the longitudinal Profile:

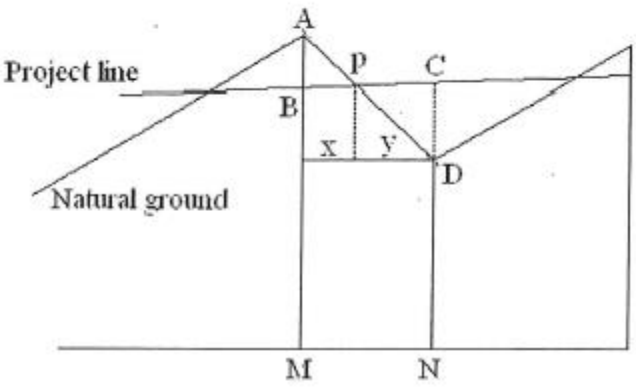
We call passage point to the geometric points where the line of the project cuts the line of natural earth; in our project we have 6 points of passage.

The point (P) is the passage point, we could determine this point by the elevation of the points A, B, C and D and the distance (MN).

In the two similar triangles APB and CDP we have:

$$\frac{(AB)}{x} = \frac{(CD)}{y}$$

$$\frac{(AB)+(CD)}{(x+y)} = \frac{(AB)+(CD)}{(MN)}$$



We have:

x = (AB. MN) / (AB +CD)

y = (CD. MN) / (AB+CD)

Verification: x + y = MN

From the elevation of A, B, C and D we get the distance:
AB and CD and we have the distance MN.

In the 2 triangles ABP and CDP (2 similar triangles)

We have: $\frac{AB}{x} = \frac{CD}{y} = \frac{AB+CD}{x+y} = \frac{AB+CD}{MN}$

$$x = \frac{AB \times MN}{AB+CD}$$

$$x + y = MN$$

$$y = \frac{CD \times MN}{AB+CD}$$

$$AB = ZB - ZA$$

$$CD = ZC - ZD$$

Then we get the coordinates of x and y

ground planning

The trace of the road can't be applied directly on the natural ground due to the relief found in the natural ground.

In order to work with such relief we must fill the terrain in some parts of the trace, also we must cut the terrain in some parts of the trace.

The shear angle in the cut case is equal: 1/1 to 1/5

The slope of the fill case is equal 2/3

If we can't apply a slope 2/3 to the fill area we try to apply retaining walls over a limit of 3 meters of height.

8) Pegging out (Piqutage):

We take the longitudinal section every 20m at the tangent, and 10m at curves.

1st step:

We get the coordinates of these points from the PC every 20m at tangent and at 10m at curves and at PT.

2nd step:

At the terrain we take stations S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6, S_7, S_8 and S_9 as references. Then we make setting out from the points (pegs) with known coordinates.

3rd step:

Then we input the points again into the PC and we make longitudinal sections with respect to the points after that we make a cross section for every correct peg.

The coordinates of the pegs in our project are the in the following table:

Peg	Staion	X	Y
P2	0+20	-335529.0711	-34684.3032
P3	0+40	-335522.5194	-34665.4067
P4	0+60	-335515.9677	-34646.5103
P5	0+80	335509.4159	-34627.6139
P6	0+83.3623	-335508.4184	-34624.7367
P7	0+92.2427	-335504.0427	-34616.7009
P8	0+100	-335499.1933	-34610.6461
P9	0+120	-335486.6907	-34595.0357
P10	0+127	-335482.4648	-34589.7594
P11	0+140	-335474.1881	-34579.4253
P12	0+144.2136	-335471.5541	-34576.1365
P13	0+155.9626	-335466.4938	-34565.6437
P14	0+160	-335465.5993	-34561.7066
P15	0+180.8818	-335461.1681	-34542.2037
P16	0+200	-335465.147	-34523.5492
P17	0+218.6470	-335481.2503	-34513.3087
P18	0+240	-335479.913	-335479.913
P19	0+260	-335520.7876	-34507.2424
P20	0+280	-335540.5562	-34504.2093
P21	0+290.9966	-335551.4257	-34502.5415
P22	0+303.5348	-335560.3632	-34502.9304
P23	0+320	-335578.9303	-34510.3319
P24	0+340	-335597.4063	-34517.9892
Peg	Staion	X	Y
P25	0+348.9668	-335605.6899	-34521.4223
P26	0+360	-335614.5021	-34527.8846
P27	0.370.9001	-335619.3102	-34537.5643
P28	0+380	-335621.3279	-34546.4274
P29	0+402.8646	-335626.4033	-34568.7216

P30	0.411.8646	-335627.7095	-34577.6171
P31	0+420	-335628.2602	-34585.7338
P32	0+440	-335629.614	-34605.6879
P33	0+460	-335630.9678	-34625.6421
P34	0+480	-335632.3217	-34645.5962
P35	0+500	-335633.6755	-34665.5503
P36	0+20(2nd all.)	-335516.4155	-34528.0961
P37	0+40.4813	-335520.8467	-34547.599
P38	0+50	-335524.4873	-34556.3637
P39	0.60.3279	-335530.9556	-34564.4293
P40	0+80	-335546.4324	-34577.097
P41	0+79.633	-335561.8492	-34589.834
P42	0+110	-335546.4324	-34577.097
P43	0+119.4280	-335570.7934	-34607.3118
P44	0+140	-335573.9495	-34627.0612
P45	0+160	-335577.1056	-34646.8106
P46	0+180	-335580.2617	-34666.56
P47	0+200	-335583.4177	-34686.3094

9) Volume calculation:

We get the calculations of cut and fill in our project from the transversal profile, and we take the approximate result between two transversal profiles, from the cubic volume they got between them.

We take the result from the intermediary area of any two successive profiles by the length between them.

We have:

S1, S2… Sn : is the area of cut or fill on the transversal profiles.

L1, L2... Ln : are the distances between their profiles.

So the volume is:

$$V = \frac{L1 \times (S1 + S2)}{2} + \frac{L2 \times (S2 + S3)}{2} + \ldots + \frac{L_{n-1} \times (S_{n-1} + Sn)}{2}$$

$$V = \frac{S1 \times (L1)}{2} + \frac{S2 \times (L1 + L2)}{2} + \ldots + \frac{Sn \times (L_{n-1} + Ln)}{2}$$

$$V = \sum_{i=1} \frac{Sn \times (L_{n-1} + Ln)}{2}$$

Sn : area of transversal profile (cut or Fill).

Ln : distance between two successive profiles.

Ln-1: distance between a profile and the next one.

We try to make the transversal profile with a small distance between them to get a precise result.

In general if the character of soil is good we use the volume we get from cut to fill. So we try in our study for the project to make the volume of cut equal to the volume of fill with a difference between them has a max. Value as (20%).

Here is the table of cut and fill:

Table 1:

staion	cumulative volume		difference
	cut	fill	
0+000	0	283.5577	-283.5577
0+020	0	683.226	-683.226
0+040	8.2404	800.5024	-792.2619
0+060	44.8764	801.6682	-756.7919
0+080	53.9295	801.6682	-747.7387
0+083	70.8586	801.6682	-730.8096
0+092	95.1142	802.079	-706.9648
0+100	391.0533	803.1382	-412.0848
0+120	563.3933	803.1382	-239.7448
0+127	845.7735	803.1382	42.6354
0+140	922.6856	803.1382	119.5475
0+144	1112.6952	803.1382	309.557
0+155	1167.2264	803.1382	364.0882
0+160	1379.2558	803.1382	576.1177
0+180	1386.7929	803.1382	583.6548
0+180	1513.1394	803.1382	710.0013
0+200	1598.5025	804.3805	794.1221
0+218	1602.535	805.9913	796.5436
0+220	1611.2787	1069.7727	541.506
0+240	1611.2787	1441.0692	170.2095
0+260	1611.2787	1658.5813	-47.3029
0+280	1611.2787	1745.9647	-134.686
0+290	1611.2787	1754.4079	-143.1293
0+290	1611.2787	1827.5589	-216.2802
0+300	1611.2787	1854.1974	-242.9187
0+303	1636.6756	1912.6237	-275.9481
0+320	1812.226	1913.062	-100.836
0+340	1957.9088	1913.062	44.8468
0+348	2133.0462	1913.062	219.9843
0+360	2206.3904	1921.1899	285.2005

0+370	2259.0205	1927.5101	331.5104
0+380	2476.4596	1927.5101	548.9495
0+400	2509.3082	1927.5101	581.798
0+402	2604.9913	1927.5101	677.4811
0+411	2643.0509	1952.546	690.5049
0+420	2644.5643	2049.0182	595.5461
0+440	2646.0776	2130.7657	485.3119
0+460	2669.9263	2243.2925	426.6338
0+480	2698.5727	2257.2272	441.3455
0+500	2705.7754	2292.5063	413.2691

Table 2:

staion	cumulative volume		difference
	cut	fill	
0+000	0	190.476	-190.476
0+020	0	388.0662	-388.0662
0+040	0	709.1562	-709.1562
0+050	1.0722	795.5174	-794.4452
0+061	3.6228	846.0344	-842.4117
0+080	47.1497	879.035	-831.8853
0+098	140.2345	879.035	-738.8005
0+110	210.5773	879.568	-668.9907
0+119	254.2862	879.9743	-625.6881
0+140	379.1433	879.9743	-500.8311
0+160	537.7426	879.9743	-342.2317
0+180	678.7832	879.9743	-201.1911
0+200	808.6462	879.9743	-71.3281
0+205	826.8969	879.9743	-53.0774

Total difference between cut and fill is
413-53 =360 m^3 (cut)
Total volume of fill is:
2292+987=3279 m^3
the ratio is

$$\frac{360*100}{3279} = 10.97\% < 20\% \quad \text{accepted}$$

* Cross Sections:

1) Definition:

It is a direct perpendicular section to the plan; it crosses exactly to the center of road. We take a 1/100 scale because the vertical and horizonta scales are the same.

2) Designing the cross section and its details:

After the calculation of the super elevation, a connection is done between the natural ground and the cross section. After taking 5m from both sides, and slopes of cut 0.3 m, fill 5m and we take the cross section every 20m along the center line and 10m at the curves. Decline way take one direct and raise the road at one side and take slope 2.5 % except many cross sections on starting profile. We can't change the slopes of existing road so we change the slopes of these sections to opposite side graduated. This declination little by little poverty in order to revulsion the water in side route. In addition, the length of pavement 1.5 m along the cross section with a slope 1% direct to road. The width 7m pared of road, which is divided into two passageways of length 3.5m. Along a road routes to revulsion water dimension 0.5 * 0.5 m^2.

3- Fill and cut quantity:

It is a way to calculate the quantity of fill and cut along the road within the surface to each cross section of fill and cut calculated alone, then take half of a distance of the previous station and half of the next station distance, by adding these distances and product it by station surface of fill then surface of cut. There are for the volumes of cut added together and also the volumes of fill as following ways:

Cut v = S1 * (L1+L2)/2

Fill v = S2 * (L1+ L2)/2

After we finish the road degsin we can see the final coordinates and areas of the lots:

Parcel	X	Y	Area	parameter
1	-34667.0799	-335491.7455	907	119.3366
	-34661.8872	-335516.0071		
	-34687.2428	-335524.7983		
	-34690.5186	-335515.3501		
	-34700.4625	-335516.4077		
	-34701.8399	-335503.4573		
	-34667.0799	-335491.7455		
2	-34639.418	-335482.4253	715	107.7748
	-34634.2792	-335506.4349		
	-34661.8872	-335516.0071		
	-34667.0799	-335491.7455		
	-34639.418	-335482.4253		
3	-34611.756	-335473.105	654	102.7134

	-34607.9974	-335490.666		
	-34619.8265	-335500.140		
	-34632.9543	-335483.749		
	-34626.075	-335503.590		
	-34634.2792	-335506.4349		
	-34639.418	-335482.4253		
	-34611.756	-335473.105		
4	-34594.6891	-335442.950	894	126.5911
	-34587.9184	-335474.584		
	-34607.9974	-335490.666		
	-34611.756	-335473.105		
	-34615.414	-335456.014		
	-34617.512	-335446.212		
	-34594.6891	-335442.950		
5	-34584.155	-335441.445	706	111.4057
	-34568.1377	-335437.9972		
	-34563.2523	-335460.823		
	-34566.7515	-335461.618		
	-34559.8831	-335491.8476		
	-34579.2622	-335467.6515		
	-34587.9184	-335474.584		
	-34594.6891	-335442.950		
	-34584.155	-335441.445		
6	-34541.7423	-335432.3155	627	100.991
	-34536.8001	-335455.4065		
	-34536.2479	-335483.401		
	-34542.4515	-335456.097		
	-34563.2523	-335460.823		
	-34568.1377	-335437.9972		
	-34541.7423	-335432.3155		
7	-34514.814	-335435.89	722	160.4065
	-34510.3	-335454.032		
	-34508.888	-335476.145		
	-34506.07	-335491.27		
	-34506.7098	-335491.2902		
	-34508.5717	-335479.1547		
	-34536.2479	-335483.401		
	-34536.8001	-335455.4065		
	-34541.7423	-335432.3155		
	-34538.776	-335431.677		
	-34514.814	-335435.89		
8	-34667.0489	-335528.3807	681	104.7773
	-34662.8064	-335551.1528		
	-34693.5082	-335558.9872		
	-34696.3786	-335548.4056		
	-34695.5691	-335541.116		
	-34690.0032	-335536.3394		
	-34667.0489	-335528.3807		
9	-34662.8064	-335551.1528	645	101.3744
	-34658.5648	-335573.9205		
	-34679.2978	-335577.2338		
	-34686.3034	-335575.758		
	-34690.527	-335569.9771		
	-34693.3422	-335558.9448		
	-34662.8064	-335551.1528		
10	-34643.1617	-335520.0986	605	98.7874
	-34638.5303	-335544.9582		

	-34662.8064	-335551.1528		
	-34667.0489	-335528.3807		
	-34643.1617	-335520.0986		
11	-34638.5303	-335544.9582	607	98.668
	-34633.8698	-335569.9741		
	-34658.5648	-335573.9205		
	-34662.8064	-335551.1528		
	-34638.5303	-335544.9582		
12	-34619.317	-335511.5884	659	103.3101
	-34614.2543	-335538.7635		
	-34638.5303	-335544.9582		
	-34643.1617	-335520.0986		
	-34622.7991	-335513.0386		
	-34632.9543	-335483.7491		
	-34619.317	-335511.5884		
13	-34614.2543	-335538.7635	664	103.2418
	-34609.1749	-335566.0277		
	-34633.8698	-335569.9741		
	-34638.5303	-335544.9582		
	-34614.2543	-335538.7635		
14	-34597.0338	-335494.697	766	115.6631
	-34590.7435	-335528.4607		
	-34614.2543	-335538.7635		
	-34619.317	-335511.5884		
	-34632.9543	-335483.7491		
	-34613.5752	-335507.9453		
	-34597.0338	-335494.697		
15	-34590.7435	-335528.4607	674	103.8736
	-34586.6838	-335550.2522		
	-34592.1337	-335556.9119		
	-34599.0218	-335562.7531		
	-34609.1749	-335566.0277		
	-34614.2543	-335538.7635		
	-34590.7435	-335528.4607		
16	-34574.8589	-335476.9368	1,321.00	166.5749
	-34570.8411	-335498.5028		
	-34565.8737	-335525.1659		
	-34570.8585	-335531.0757		
	-34586.6838	-335550.2522		
	-34597.0338	-335494.697		
	-34574.8589	-335476.9368		
17	-34550.0614	-335468.0809	622	98.4769
	-34545.715	-335491.4109		
	-34570.8411	-335498.5028		
	-34574.8589	-335476.9368		
	-34573.0109	-335475.4567		
	-34559.8831	-335491.8476		
	-34564.5359	-335471.3696		
	-34550.0614	-335468.0809		
18	-34545.715	-335491.4109	623	103.6453
	-34541.4467	-335514.3214		
	-34549.1762	-335516.0776		
	-34559.8405	-335520.4463		
	-34565.8737	-335525.1659		
	-34570.8411	-335498.5028		
	-34545.715	-335491.4109		
19	-34518.4561	-335480.6712	601	96.1133

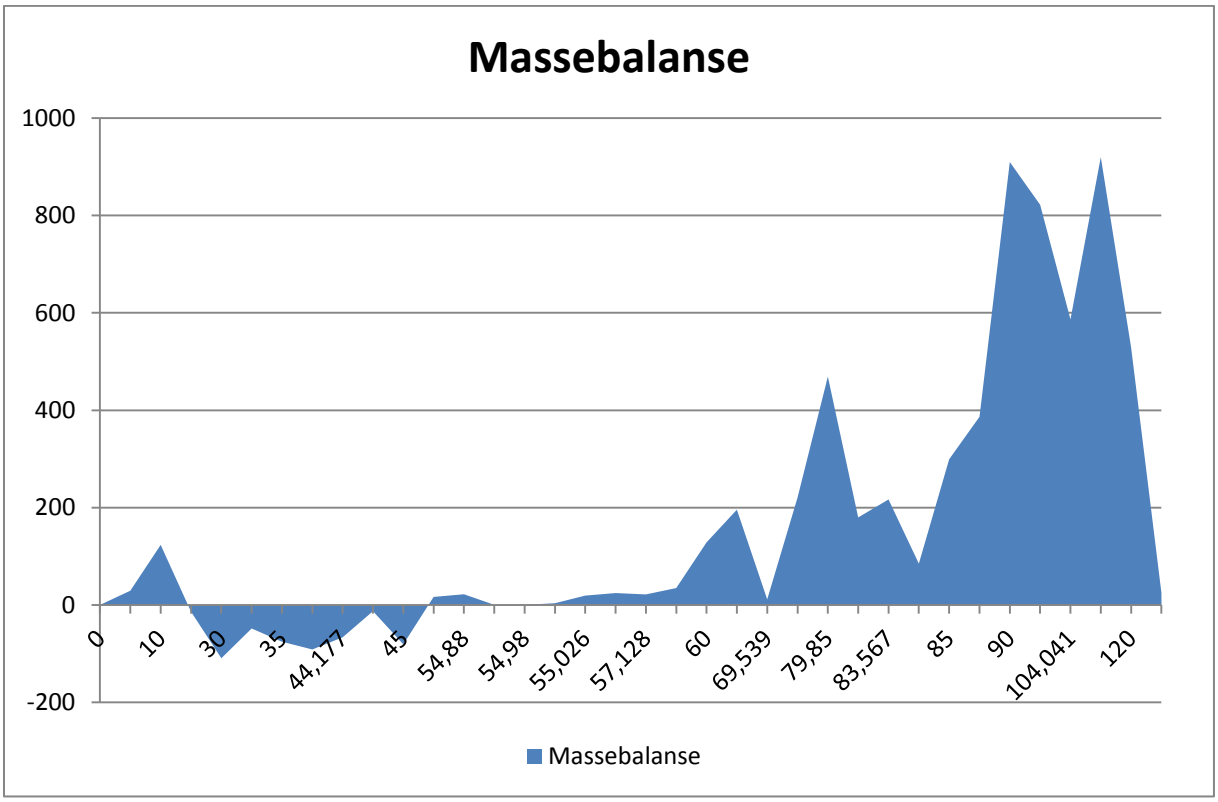
	-34517.8377	-335484.7014		
	-34545.715	-335491.4109		
	-34550.0614	-335468.0809		
	-34540.2359	-335465.8484		
	-34536.2479	-335483.4011		
	-34518.4561	-335480.6712		
20	-34517.8377	-335484.7014	604	97.0581
	-34516.7836	-335491.5716		
	-34534.5754	-335494.3014		
	-34530.5873	-335511.8541		
	-34541.4467	-335514.3214		
	-34545.715	-335491.4109		
	-34517.8377	-335484.7014		
21	-34652.1573	-335583.0234	653	100.9214
	-34649.8848	-335605.5903		
	-34679.1923	-335609.1437		
	-34681.8867	-335598.8994		
	-34680.5936	-335590.8959		
	-34673.7937	-335586.4811		
	-34652.1573	-335583.0234		
	-34642.2392	-335604.6633		
22	-34639.9969	-335626.9303	749	111.6482
	-34665.6633	-335628.6716		
	-34666.3402	-335618.6946		
	-34676.0113	-335621.2382		
	-34679.1923	-335609.1437		
	-34642.2392	-335604.6633		
23	-34626.4397	-335578.9136	602	98.396
	-34624.0685	-335602.4602		
	-34642.2392	-335604.6633		
	-34649.8848	-335605.5903		
	-34652.1573	-335583.0234		
	-34626.4397	-335578.9136		
24	-34614.0398	-335601.2443	656	103.0832
	-34611.6469	-335625.0068		
	-34639.9969	-335626.9303		
	-34642.2392	-335604.6633		
	-34614.0398	-335601.2443		
25	-34605.9579	-335575.6404	604	99.5007
	-34601.738	-335574.6955		
	-34599.2572	-335599.3303		
	-34603.1176	-335599.92		
	-34614.0398	-335601.2443		
	-34624.0685	-335602.4602		
	-34626.4397	-335578.9136		
	-34605.9579	-335575.6404		
26	-34589.3589	-335597.8182	614	99.3476
	-34586.7908	-335623.3204		
	-34611.6469	-335625.0068		
	-34614.0398	-335601.2443		
	-34603.1176	-335599.92		
	-34589.3589	-335597.8182		
27	-34584.3948	-335563.245	702	115.2203
	-34579.7[illegible]	-335557.5619		
	-34575[illegible]	-335595.7618		
	-345[illegible]9	-335597.8182		
	-[illegible]2572	-335599.3303		

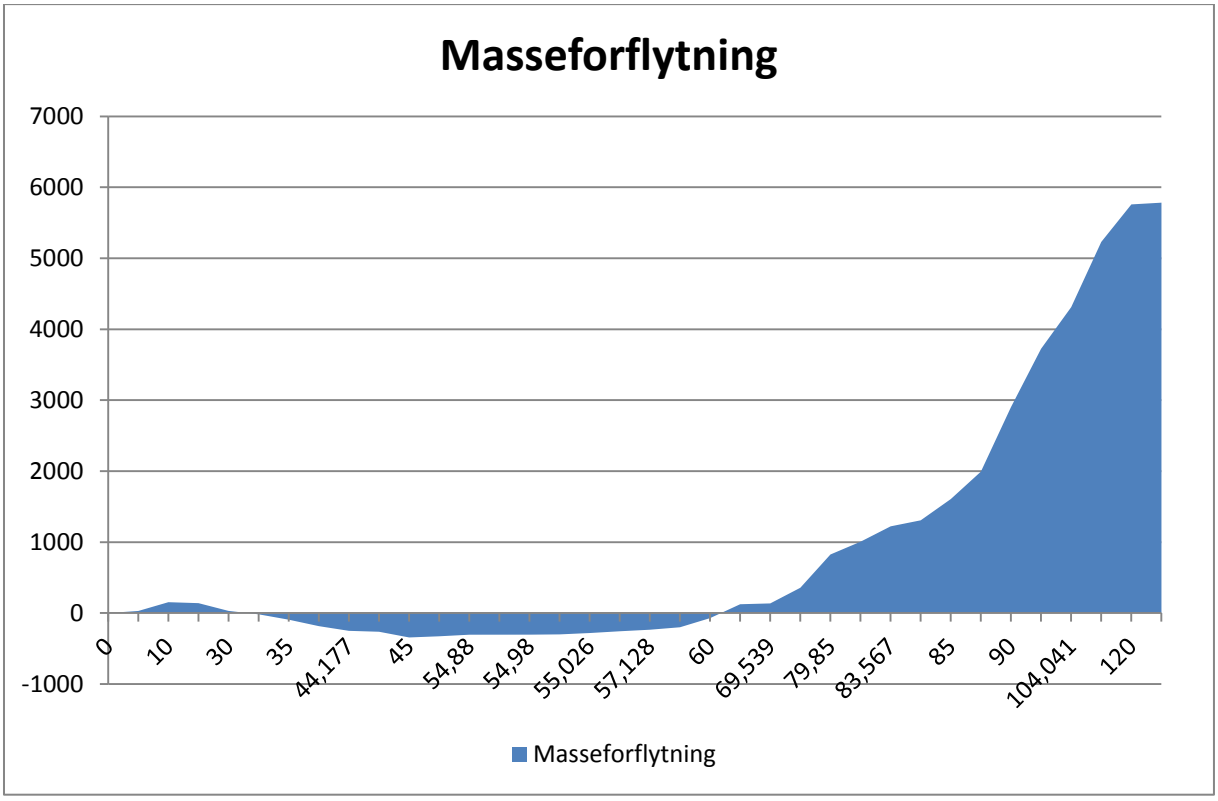
	-34601.738	-335574.6955		
	-34594.0381	-335571.4227		
	-34589.216	-335568.2789		
	-34584.3948	-335563.245		
28	-34575.8972	-335595.7618	356	79.5134
	-34573.2264	-335622.2842		
	-34576.4698	-335604.5788		
	-34575.2514	-335622.5375		
	-34586.7908	-335623.3204		
	-34589.3589	-335597.8182		
	-34575.8972	-335595.7618		
29	-34560.7689	-335534.3749	990	142.1874
	-34559.5949	-335533.0863		
	-34556.4129	-335564.6847		
	-34554.1277	-335587.3782		
	-34576.3989	-335590.7804		
	-34579.744	-335557.5619		
	-34560.7689	-335534.3749		
30	-34554.1277	-335587.3782	694	106.9042
	-34551.1177	-335617.2678		
	-34572.4742	-335622.1297		
	-34576.4698	-335604.5788		
	-34573.2264	-335622.2842		
	-34576.3989	-335590.7804		
	-34554.1277	-335587.3782		
31	-34546.9606	-335525.8291	874	119.8308
	-34535.9537	-335523.3282		
	-34532.179	-335560.812		
	-34556.4129	-335564.6847		
	-34559.5949	-335533.0863		
	-34546.9606	-335525.8291		
32	-34509.7896	-335537.1549	866	117.2711
	-34506.7826	-335556.7534		
	-34532.179	-335560.812		
	-34535.9537	-335523.3282		
	-34531.5695	-335522.3321		
	-104.5308	19.3289		
	26.3454	361.9576		
	-34527.5814	-335539.8848		
	-34509.7896	-335537.1549		
33	-34506.537	-335556.7142	1,107.00	141.9877
	-34518.3438	-335585.2023		
	-34553.9267	-335589.3743		
	-34554.1277	-335587.3782		
	-34556.4129	-335564.6847		
	-34506.537	-335556.7142		
34	-34518.3438	-335585.2023	753	113.9013
	-34526.0413	-335603.7756		
	-34542.6698	-335596.884		
	-34538.6742	-335614.4349		
	-34551.1177	-335617.2678		
	-34553.9267	-335589.3743		
	-34518.3438	-335585.2023		
35	-34476.702	-335492.397	872	121.4192
	-34469.90[illegible]	-335492.809		
	-34464.[illegible]	-335512.2157		
	-345[illegible]	-335517.2159		

	-34506.7098	-335491.2902		
	-34491.007	-335490.819		
	-34476.702	-335492.397		
497	-34459.19	-335533.824	1,641.00	170.3932
	-34460.099	-335539.228		
	-34457.735	-335576.681		
	-34488.565	-335577.427		
	-34504.4559	-335577.8115		
	-34499.409	-335565.634		
	-34525.2755	-335554.9138		
	-34497.5994	-335550.6674		
	-34499.3703	-335539.1256		
	-34459.19	-335533.824		
37	-34488.565	-335577.427	830	123.3173
	-34489.599	-335601.851		
	-34489.302	-335620.461		
	-34493.0025	-335625.2902		
	-34514.7495	-335602.6486		
	-34504.4559	-335577.8115		
	-34488.565	-335577.427		
38	-34493.0025	-335625.2902	784	113.9211
	-34503.449	-335638.923		
	-34514.557	-335644.84		
	-34519.5748	-335645.9823		
	-34525.6847	-335619.144		
	-34542.6698	-335596.884		
	-34516.8033	-335607.6042		
	-34514.7495	-335602.6486		
	-34493.0025	-335625.2902		
39	-34536.4544	-335624.1854	609	100.8875
	-34542.6698	-335596.884		
	-34525.6847	-335619.144		
	-34519.5748	-335645.9823		
	-34542.976	-335651.3098		
	-34548.5255	-335626.9335		
	-34536.4544	-335624.1854		
40	-34536.4544	-335624.1854	609	100.8875
	-34542.6698	-335596.884		
	-34525.6847	-335619.144		
	-34519.5748	-335645.9823		
	-34542.976	-335651.3098		
	-34548.5255	-335626.9335		
	-34536.4544	-335624.1854		
41	-34573.2128	-335632.3887	600	98.0339
	-34571.5183	-335657.3647		
	-34595.4632	-335658.9893		
	-34597.1555	-335634.0466		
	-34574.5745	-335632.5146		
	-34576.4698	-335604.5788		
	-34573.2128	-335632.3887		
42	-34597.1555	-335634.0466	600	98
	-34595.4632	-335658.9893		
	-34619.4082	-335660.6139		
	-34621.1[illegible]	-335635.6712		
	-34597[illegible]	-335634.0466		
43	-34[illegible]5	-335634.0466	600	98
	[illegible]632	-335658.9893		

	-34619.4082	-335660.6139		
	-34621.1005	-335635.6712		
	-34597.1555	-335634.0466		
44	-34621.1005	-335635.6712	600	98
	-34619.4082	-335660.6139		
	-34643.3531	-335662.2384		
	-34645.0454	-335637.2958		
	-34621.1005	-335635.6712		
45	-34645.0454	-335637.2958	669	100.9311
	-34643.3531	-335662.2384		
	-34655.757	-335663.08		
	-34670.5018	-335664.3434		
	-34671.9991	-335649.4744		
	-34662.0494	-335648.4724		
	-34662.7263	-335638.4954		
	-34645.0454	-335637.2958		

Vedlegg 5: Masseberegning for vei prosjektering- Honne





Råmasserapport

Prosjektfil: veg_a.sfi
Prosjektinfo.:

Ingen	Skjæring jord	Fylling	Veidekke	Veidekke	Bærelag	Bærelag	Forsterknings	Forsterkningslag
Beskrivelse	Skjæring jord	Fylling	Veidekke	Veidekke	Bærelag	Bærelag	Forsterknings lag	Forsterknings lag
Massetype-ID:	1	6	10	11	12	13	14	15
Balansefaktor:	1,1	-1,4						
Beregningstype:	Volum	Volum	Areal skrå	Volum	Areal skrå	Volum	Areal skrå	Volum
Enhet:	m2	m2	m	m2	m	m2	m	m2
0,000	5,36		4,00	0,24	6,36	0,92	6,91	3,86
0,100	5,35		4,00	0,24	6,36	0,92	6,91	3,86
10,000	11,29		4,38	0,26	6,97	0,99	8,08	4,35
20,000	1,99	2,53	4,76	0,29	7,12	1,03	7,67	4,32
30,000		11,45	5,14	0,31	7,50	1,09	8,44	4,71
33,619	0,00	14,20	5,28	0,32	7,82	1,12	9,28	4,85
35,000		16,52	5,34	0,32	8,21	1,19	9,19	5,14
40,000	0,08	13,59	5,54	0,33	8,42	1,22	9,43	5,27
44,177	0,03	19,97	5,70	0,34	8,75	1,26	9,97	5,48
44,277	0,03	19,82	5,70	0,34	8,75	1,26	9,97	5,48
45,000	0,01	18,09	5,58	0,33	8,17	1,17	9,51	5,16
50,000	3,26	0,41	4,78	0,29	7,35	1,05	8,48	4,59
54,880	7,44		2,49	0,15	3,78	0,54	4,34	2,36
54,934	7,45		2,31	0,14	3,61	0,51	4,16	2,25
54,980	7,45		2,16	0,13	3,45	0,49	4,01	2,16
55,000	7,45		2,10	0,13	3,39	0,48	3,95	2,12
55,026	11,16		4,04	0,24	6,63	0,94	7,74	4,15
57,028	16,99		5,70	0,34	8,28	1,19	9,40	5,14
57,128	17,17		5,70	0,34	8,28	1,19	9,40	5,14
59,229	21,46		5,40	0,32	7,98	1,14	9,11	4,96
60,000	22,92		5,29	0,32	7,87	1,13	9,00	4,90
69,439	37,31		4,00	0,24	6,59	0,94	7,70	4,13
69,539	37,58		4,00	0,24	6,59	0,94	7,70	4,13
70,000	38,90		4,06	0,24	6,65	0,94	7,76	4,16
79,850	85,24		5,24	0,31	7,82	1,12	8,95	4,87
80,000	86,42		5,26	0,32	7,84	1,12	8,96	4,88
83,567	104,29		5,70	0,34	8,28	1,19	9,40	5,14
83,667	104,63		5,70	0,34	8,28	1,19	9,40	5,14
85,000	135,51		5,58	0,33	8,16	1,17	9,29	5,07
87,484	136,71		5,37	0,32	7,95	1,14	9,08	4,95
90,000	132,12		5,16	0,31	7,74	1,11	8,86	4,82
100,000	106,42		4,33	0,26	6,92	0,98	8,03	4,33
104,041	106,63		4,00	0,24	6,59	0,94	7,70	4,13
110,000	104,76		4,00	0,24	6,59	0,94	7,70	4,13
120,000	88,98		4,00	0,24	6,36	0,92	6,91	3,86
120,798	55,92		4,00	0,24	6,36	0,92	6,91	3,86
Totalt:	1508,31	116,58	165,79	9,93	253,77	36,39	289,30	157,85

Masserapport

Prosjektfil: veg_a.sfi
Prosjektinfo.:

Ingen	Skjæring jord	Fylling	Veidekke	Veidekke	Bærelag	Bærelag	Forsterknings	Forsterkningslag	
Beskrivelse	Skjæring jord	Fylling	Veidekke	Veidekke	Bærelag	Bærelag	Forsterknings lag	Forsterknings lag	Balanse
Massetype-ID:	1	6	10	11	12	13	14	15	
Balansefaktor:	1,1	-1,4							
Beregningstype:	Volum	Volum	Areal skrå	Volum	Areal skrå	Volum	Areal skrå	Volum	Volum
Enhet:	m3	m3	m2	m3	m2	m3	m2	m3	m3
0,000	0,27		0,20	0,01	0,32	0,05	0,35	0,19	0,30
0,100	26,75		20,01	1,20	31,79	4,59	34,56	19,32	29,43
10,000	112,31		43,57	2,61	69,36	9,87	80,40	43,31	123,54
20,000	19,91	25,34	47,59	2,85	71,15	10,31	76,70	43,18	-13,58
30,000		78,06	35,01	2,10	50,98	7,41	57,02	31,90	-109,28
33,619	0,01	34,41	13,21	0,79	19,48	2,80	22,15	11,79	-48,16
35,000		53,85	17,03	1,02	26,39	3,85	28,63	16,27	-75,39
40,000	0,36	65,40	25,40	1,52	38,78	5,64	42,73	24,06	-91,16
44,177	0,06	47,39	12,18	0,73	18,84	2,71	21,53	11,82	-66,28
44,277	0,01	9,06	2,35	0,14	3,63	0,52	4,15	2,28	-12,67
45,000	0,02	57,57	15,97	0,96	23,35	3,34	27,32	14,81	-80,58
50,000	17,75	2,04	23,59	1,41	36,29	5,18	41,88	22,69	16,67
54,880	20,14		6,29	0,38	9,76	1,39	11,29	6,10	22,15
54,934	0,41		0,12	0,01	0,19	0,03	0,22	0,12	0,45
54,980	0,25		0,07	0,00	0,12	0,02	0,14	0,07	0,28
55,000	3,38		0,34	0,02	0,85	0,12	1,14	0,56	3,72
55,026	17,62		4,10	0,25	6,72	0,95	7,85	4,21	19,38
57,028	22,34		5,99	0,36	8,66	1,24	9,88	5,40	24,57
57,128	19,83		6,27	0,37	9,11	1,30	10,35	5,65	21,81
59,229	31,72		7,76	0,46	11,45	1,64	13,08	7,13	34,89
60,000	116,99		27,03	1,62	40,18	5,75	45,93	25,02	128,69
69,439	177,97		19,09	1,14	31,45	4,46	36,74	19,68	195,77
69,539	10,54		1,12	0,07	1,85	0,26	2,16	1,16	11,59
70,000	200,51		20,91	1,25	34,27	4,86	39,99	21,45	220,56
79,850	426,31		26,21	1,57	39,09	5,60	44,73	24,34	468,94
80,000	163,52		9,78	0,59	14,56	2,08	16,66	9,07	179,87
83,567	197,06		10,44	0,62	15,17	2,17	17,24	9,42	216,77
83,667	77,28		4,08	0,24	5,93	0,85	6,74	3,68	85,01
85,000	272,13		10,66	0,64	15,57	2,23	17,73	9,68	299,34
87,484	351,41		13,43	0,80	19,87	2,85	22,69	12,37	386,55
90,000	826,84		32,30	1,94	48,41	6,93	55,47	30,18	909,52
100,000	747,08		30,43	1,83	48,58	6,91	56,41	30,38	821,79
104,041	533,17		20,01	1,20	32,97	4,68	38,52	20,63	586,49
110,000	835,98		31,93	1,92	52,62	7,46	61,47	32,93	919,58
120,000	480,41		21,61	1,30	34,33	4,95	37,32	20,86	528,45
120,798	22,31		1,60	0,10	2,54	0,37	2,76	1,54	24,54
Totalt:	5732,65	373,12	567,68	34,02	874,61	125,37	993,93	543,25	
Totalt korrigert:	6305,92	-522,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5783,55

Lagnavn

Gemini Teoretisk	0: Overflate
Gemini Teoretisk	1: Trau
Gemini Teoretisk	2: Dypsprengning
Gemini Teoretisk	50: Vegdekke
Gemini Teoretisk	60: Bærelag
Gemini Teoretisk	70: Forsterkningslag
Gemini Fysisk	1: Terrengform34

Akkumulert balanse
Volum
m3
0,30
29,72
153,26
139,69
30,40
-17,76
-93,15
-184,31
-250,59
-263,27
-343,84
-327,17
-305,02
-304,57
-304,29
-300,58
-281,19
-256,62
-234,81
-199,91
-71,23
124,54
136,14

356,70
825,64
1005,51
1222,28
1307,28
1606,63
1993,18
2902,70
3724,49
4310,98
5230,56
5759,01
5783,55

Vedlegg 6, Prosjekt avtale

HØGSKOLEN I GJØVIK

PROSJEKTAVTALE

mellom Høgskolen i Gjøvik (HiG) (utdanningsinstitusjon),

_____

_____ (oppdragsgiver), og

Mohamed Saadallah Solh

_____

_____ (student(er))

Avtalen angir avtalepartenes plikter vedrørende gjennomføring av prosjektet og rettigheter til anvendelse av de resultater som prosjektet frembringer:

1. Studenten(e) skal gjennomføre prosjektet i perioden fra 1/2-14 til 19/5-14.

   Studentene skal i denne perioden følge en oppsatt fremdriftsplan der HiG yter veiledning. Oppdragsgiver yter avtalt prosjektbistand til fastsatte tider. Oppdragsgiver stiller til rådighet kunnskap og materiale som er nødvendig for å få gjennomført prosjektet. Det forutsettes at de gitte problemstillinger det arbeides med er aktuelle og på et nivå tilpasset studentenes faglige kunnskaper. Oppdragsgiver plikter på forespørsel fra HiG å gi en vurdering av prosjektet vederlagsfritt.

2. Kostnadene ved gjennomføringen av prosjektet dekkes på følgende måte:
   - Oppdragsgiver dekker selv gjennomføring av prosjektet når det gjelder f.eks. materiell, telefon/fax, reiser og nødvendig overnatting på steder langt fra HiG. Studentene dekker utgifter for trykking og ferdigstillelse av den skriftlige besvarelsen vedrørende prosjektet.
   - Eiendomsretten til eventuell prototyp tilfaller den som har betalt komponenter og materiell mv. som er brukt til prototypen. Dersom det er nødvendig med større og/eller spesielle investeringer for å få gjennomført prosjektet, må det gjøres en egen avtale mellom partene om eventuell kostnadsfordeling og eiendomsrett.

3. HiG står ikke som garantist for at det oppdragsgiver har bestilt fungerer etter hensikten, ei heller at prosjektet blir fullført. Prosjektet må anses som en eksamensrelatert oppgave som blir bedømt av faglærer/veileder og sensor. Likevel er det en forpliktelse for utøverne av prosjektet å fullføre dette til avtalte spesifikasjoner, funksjonsnivå og tider.

4. Den totale besvarelsen med tegninger, modeller og apparatur så vel som programlisting, kildekode, disketter, taper mv. som inngår som del av eller vedlegg til besvarelsen, gis det en kopi av til HiG, som vederlagsfritt kan benyttes til undervisnings- og forskningsformål. Besvarelsen, eller vedlegg til den, må ikke nyttes av HiG til andre formål, og ikke overlates til utenforstående uten etter avtale med de øvrige parter i denne avtalen. Dette gjelder også firmaer hvor ansatte ved HiG og/eller studenter har interesser.

   Besvarelser med karakter C eller bedre registreres og plasseres i skolens bibliotek. Det legges også ut en elektronisk prosjektbesvarelse uten vedlegg på bibliotekets del av skolens Internett-sider. Dette avhenger av at studentene skriver under på en egen avtale hvor de gir biblioteket tillatelse til at deres hovedprosjekt blir gjort tilgjengelig i papir og nettutgave (jfr. Lov om opphavsrett). Oppdragsgiver og veileder godtar slik

offentliggjøring når de signerer denne prosjektavtalen, og må evt. gi skriftlig melding til studenter og dekan om de i løpet av prosjektet endrer syn på slik offentliggjøring.

5. Besvarelsens spesifikasjoner og resultat kan anvendes i oppdragsgivers egen virksomhet. Gjør studenten(e) i sin besvarelse, eller under arbeidet med den, en patentbar oppfinnelse, gjelder i forholdet mellom oppdragsgiver og student(er) bestemmelsene i Lov om retten til oppfinnelser av 17. april 1970, §§ 4-10.

6. Ut over den offentliggjøring som er nevnt i punkt 4 har studenten(e) ikke rett til å publisere sin besvarelse, det være seg helt eller delvis eller som del i annet arbeide, uten samtykke fra oppdragsgiver. Tilsvarende samtykke må foreligge i forholdet mellom student(er) og faglærer/veileder for det materialet som faglærer/veileder stiller til disposisjon.

7. Studenten(e) leverer 3 - tre - eksemplarer av oppgavebesvarelsen med vedlegg til Studenttorget. I tillegg leveres et eksemplar til oppdragsgiver. HiG kan stille til disposisjon ytterligere eksemplar(er) for oppdragsgiver mot at denne godtgjør produksjonskostnadene.

8. Denne avtalen utferdiges med et eksemplar til hver av partene. På vegne av HiG er det dekan som godkjenner avtalen.

9. I det enkelte tilfelle kan det inngås egen avtale mellom oppdragsgiver, student(er) og HiG som nærmere regulerer forhold vedrørende bl.a. eiendomsrett, videre bruk, konfidensialitet, kostnadsdekning og økonomisk utnyttelse av resultatene.

   Dersom oppdragsgiver og student(er) ønsker en videre eller ny avtale, skjer dette uten HiG som partner.

10. Når HiG også opptrer som oppdragsgiver trer HiG inn i kontrakten både som utdanningsinstitusjon og som oppdragsgiver.

11. Eventuell uenighet vedrørende forståelse av denne avtale løses ved forhandlinger avtalepartene i mellom. Dersom det ikke oppnås enighet, er partene enige om at tvisten løses av voldgift, etter bestemmelsene i tvistemålsloven av 13.8.1915 nr. 6, kapittel 32.

12. Deltakende personer ved prosjektgjennomføringen:

HiGs veileder (navn): Torbjørn Kravdal

Oppdragsgivers kontaktperson (navn): HØGSKOLEN I GJØVIK, Torbjørn Kravdal

Student(er) (signatur): _____ dato 27-2-2014

_____ dato _____

_____ dato _____

_____ dato _____

Oppdragsgiver (signatur): Torbjørn Kravdal dato 28.2.14

Dekan (signatur): _____ dato 7/3 - 14

Revidert 11.10.07, Ivar Moe