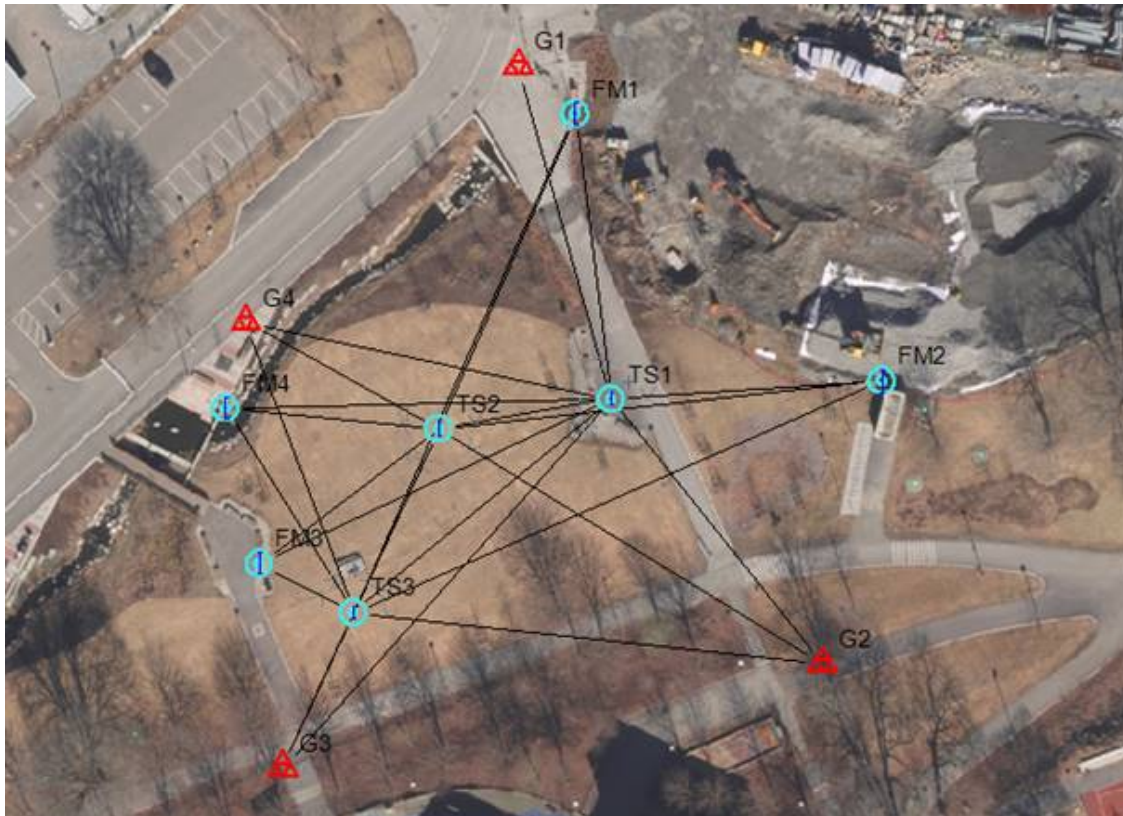




Jordal

Etablering og innmåling fastmerker

Dato: 13.12.2024



Innhold

1	Generelt
2	Beregningsprosedyre
2.1	Innmåling med GNSS
2.2	Innmåling med totalstasjon
3	Vedlegg som skal leveres til Vann- og avløpsetaten:

1 Generelt

Prosjektet Jordal har etablert 4 nye fastmerker: FM1, FM2, FM3 og FM4.

Høyde- og koordinatsystem

Grunnriss: EUR89 32: ETRS89/UTM SONE 32N

Høydesystem: NN2000

Utstyr

Følgende utstyr ble benyttet:

- Leica Ms60 Totalstasjon
- Leica GS18 GPS-antenne
- Leica Cs20 Målebok
- Gemini Terreng 18

2 Beregningsprosedyre

Følgende prosedyre ble utført:

Innmåling med GNSS:

- import av GNSS-målinger,
- grovfeilsøk,
- indre pålitelighet,
- test av ytre pålitelighet,
- utjevningsberegning.

Innmåling med totalstasjon:

- import av observasjoner fra totalstasjon,
- test av observasjoner (grovfeilsøk),
- midling av satser,
- indre pålitelighet,
- utjevningsberegning,
- godkjenning og eksport av fastmerker.

2.1 Innmåling med GNSS

Som grunnlagspunkt ble det benyttet 4 stk. GNSS-punkter: G1, G2, G3 og G4. Disse ble målt inn tre ganger med minimum 15 minutter tidsforskyvning. Fra disse ble det videre målt med totalstasjon mellom punktene.

Grovfeilsøk

Det ble først utført er grovfeilsøk i 3D for å avdekke eventuelle store feil. Det ble ikke påvist noen grovfeil og alle punktene ble benyttet videre.

Indre Pålitelighet

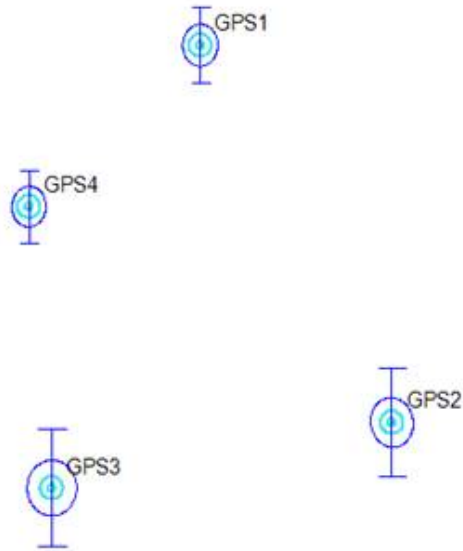
Det ble så utført en test av indre pålitelighet for å kartlegge størrelsen på største gjenværende grovfeil. Her ble det heller ikke funnet noen avvik av bekymring.

Ytre pålitelighet

Videre ble det utført en test av ytre pålitelighet. Alle punktene ble benyttet videre til utjevning.

Utjevning

Utjevning ble utført ved bruk av minste kvadraters metode. Dette ble gjort i 3D for målingene (Figur 1).



Figur 1: Utjevning 3D.

Punktnr.	Koordinater			Standardavvik			Feilellipse		
	Nord	Øst	Høyde	Nord	Øst	Høyde	a	b	Retning
G4	6 642 640,812	599 712,890	36,777	0,004	0,003	0,006	0,004	0,003	199,618
G3	6 642 585,341	599 717,436	35,857	0,005	0,004	0,009	0,005	0,004	192,734
G2	6 642 598,267	599 784,573	38,923	0,004	0,003	0,009	0,004	0,003	187,425
G1	6 642 672,607	599 746,725	37,620	0,004	0,003	0,006	0,004	0,003	193,906

Figur 2: Resultat av beregninger for GNSS-punkter.

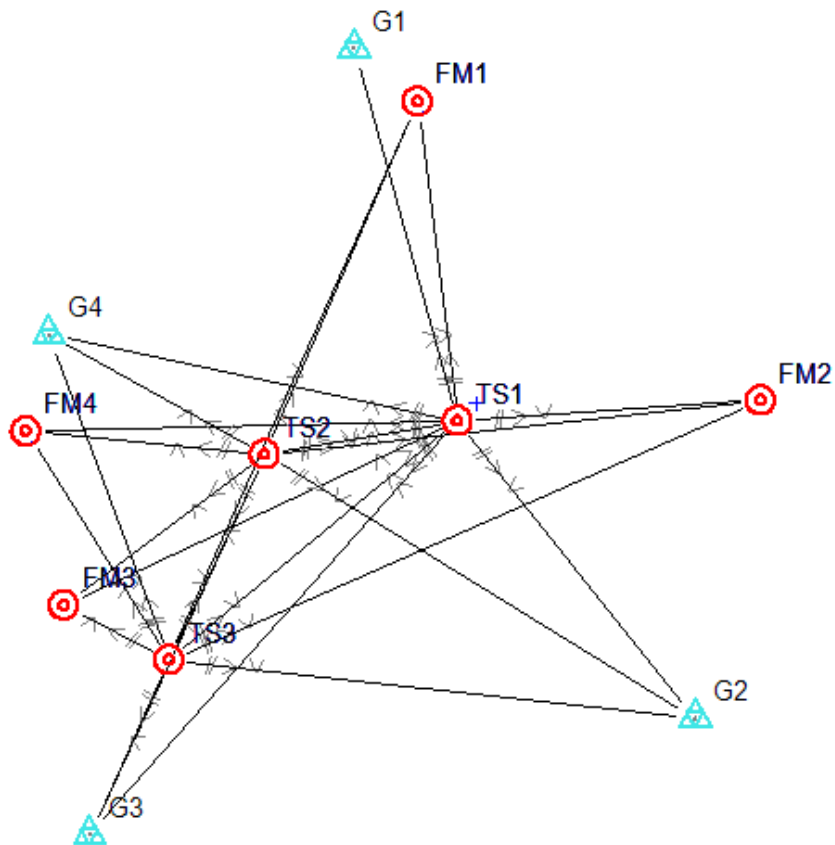
Standardavvikene i Nord og Øst ble mellom 3-5 mm og mellom 6-9 mm i høyde (Figur 2). Resultatet ble bedre enn det Kartverket oppgir som forventet nøyaktighet på GNSS-målinger. Området der det ble foretatt innmålinger har veldig god dekning. Det er også blitt målt tre ganger med god tidsforskyvning for å luke ut eventuelle systematiske feil.

Punktene ble godkjent og benyttet videre som grunnlag for målingene med totalstasjon.

2.2 Innmåling med totalstasjon

Etter GPS-målingene ble godkjent ble observasjonene fra totalstasjonsmålingene importert.

Det er foretatt tre oppstillinger med målinger til fastmerker og grunnlagspunkter. I hver stasjon ble det målt tre helsatser (Figur 3).



Figur 3: Observasjoner.

Beregning i grunnriss

Grovfeilsøk

Det ble først utført et grovfeilsøk på målingene. Det ble ikke påvist noen grovfeil.

Midling av satser

Satsene ble så midlet.

Indre Pålitelighet

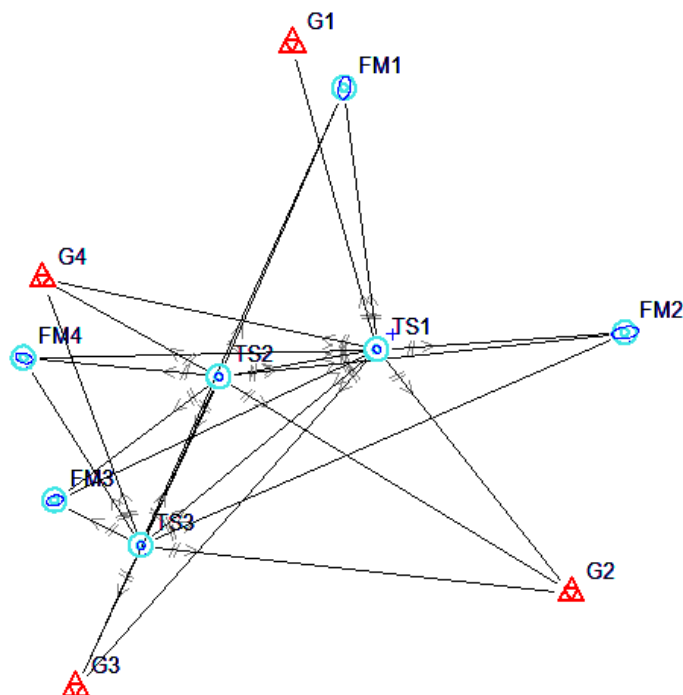
Indre pålitelighet ble utført for punktene i grunnriss. Fikk noe utslag på målingen mellom TS1 og G1. Dette skyldes først og fremst at det kun er måling til G1 fra en stasjon og ikke fra TS2 og TS3. Valgte å beholde denne videre.

Ytre Pålitelighet

Videre ble det utført en test av ytre pålitelighet. Alle punktene ble benyttet videre til utjevning.

Utjevning

Utjevning ble utført ved bruk av minste kvadraters metode. Dette ble gjort i grunnriss for målingene (Figur 4).



Figur 4: Utjevning i grunnriss.

Punktnr.	Koordinater			Standardavvik		
	Nord	Øst	Høyde	Nord	Øst	Høyde
FM1	6 642 666,715	599 753,814		0,002	0,001	
FM2	6 642 633,532	599 791,876		0,001	0,003	
TS3	6 642 604,726	599 726,252		0,001	0,001	
FM3	6 642 610,805	599 714,555		0,001	0,002	
TS2	6 642 627,554	599 736,854		0,001	0,001	
FM4	6 642 630,107	599 710,358		0,001	0,002	
TS1	6 642 631,256	599 758,258		0,001	0,001	

Figur 5: Resultat av beregninger for totalstasjon-punkter i grunnriss.

Utjevningen gir et standardavvik på mellom 1-3mm i grunnriss (Figur 5).

Fastmerkene innfrir krav til absolutt pålitelighet for kvalitetsklasse 3b for bygg og anleggsnett.

[https://sosi.geonorge.no/standarder/Geodetisk grunnlag -](https://sosi.geonorge.no/standarder/Geodetisk_grunnlag_-)

[koordinatbaserte referansesystemer og kvalitetssikring av grunnlagspunkt/1.0/](https://sosi.geonorge.no/standarder/Geodetisk_grunnlag_-)

Beregning i høyde

Ingen spesielle kommentarer for Grovfeil, Indre og Ytre pålitelighet

Utjevningen gir et standardavvik på mellom 1-2 mm i høyde (Figur 6).

Punktnr.	Koordinater			Standardavvik		
	Nord	Øst	Høyde	Nord	Øst	Høyde
FM1			39,341			0,002
FM2			38,929			0,002
TS3			37,973			0,001
FM3			37,156			0,002
TS2			38,235			0,001
FM4			37,579			0,002
TS1			38,922			0,001

Figur 6: Resultat av beregninger for totalstasjon-punkter i høyde.

Fastmerkene innfrir krav til absolutt pålitelighet for kvalitetsklasse 3b for bygg og anleggsnett.

[https://sosi.geonorge.no/standarder/Geodetisk grunnlag -](https://sosi.geonorge.no/standarder/Geodetisk_grunnlag_-)

koordinatbaserte referansesystemer og kvalitetssikring av grunnlagspunkt/1.0/

3 Vedlegg som skal leveres til Vann- og avløpsetaten:

GNSS_Grovfeil.xlsm
GNSS_IndrePålitelighet.xlsm
GNSS_Utjevning.xlsm
GNSS_YtrePålitelighet.xlsm
Obs_Grunnriss_Grovfeil.xlsm
Obs_Grunnriss_Indre_Pålitelighet.xlsm
Obs_Grunnriss_Utjevning.xlsm
Obs_Grunnriss_Ytre_Pålitelighet.xlsm
Obs_Høyde_Grovfeil.xlsm
Obs_Høyde_IndrePålitelighet.xlsm
Obs_Høyde_Utjevning.xlsm
Obs_Høyde_YtrePålitelighet.xlsm

Relaterte dokumenter:

 Krav til dokumentasjon og innmåling av Vann- og avløpsetatens ledningsnett