

Grunnlagsnett

Innhold

0 INNLEDNING	3
1 OMFANG	4
2 REFERANSER	5
3 DEFINISJONER OG FORKORTELSER.....	6
4 NØYAKTIGHETSKRAV	11
4.1 GENERELLE OG PRINSIPIELLE FORHOLD	11
4.2 OMRÅDEINDELING	12
4.3 GRUNNRISSKRAV	12
4.4 HØYDEKRAV	13
5 KRAV TIL FASTMERKER I GRUNNLAGSNETTET	15
5.1 LOVHJEMMEL FOR PLASSERING AV FASTMERKER OG SIGNALER	15
5.2 FASTMERKETETTHET OG FASTMERKENUMMER.....	15
5.3 PLASSERING OG MERKING AV FASTMERKER.....	15
5.4 REFERANSERAMME	16
5.4.1 Horisontal referanseramme	16
5.4.2 Vertikal referanseramme	16
5.5 KARTPROJEKSJON OG AKSER	16
5.6 BESTÅENDE NETT SOM IKKE TILFREDSSTILLER STANDARDEN	16
5.7 SIGNALER.....	17
5.7.1 Permanente signaler	17
5.7.2 Midlertidige signaler	17
5.8 GROVFEIL-/AVVIKSBEHANDLING	17
5.9 DOKUMENTASJON	18
5.10 TRANSFORMASJON	18
5.11 INNLEGGING AV FASTMERKE- OG SIGNALDATA I FASTMERKEREGISTRE.....	18
6 KRAV TIL FAGLIG KOMPETANSE	19
7 KONTROLL OG KALIBRERING AV MÅLEUTSTYR.....	20
7.1 TIDSPUNKT FOR KONTROLL AV UTSTYRET.....	20
7.2 KALIBRERINGSMÅL	20
TILLEGG A (INFORMATIVT) KONTROLLPLAN FOR GRUNNLAGSNETT.....	22
TILLEGG B (INFORMATIVT) INSTRUMENT - LEVNETSOVERSIKT	23
TILLEGG C (NORMATIVT) MAL FOR RAPPORT OM ARBEID MED GRUNNLAGSNETT	24

0 Innledning

Denne standarden har navnet Grunnlagsnett. Den avløser de delene av "Norm for kart i målestokkene 1:250, 1:500, 1:1000, 1:2000 og kommunale oppmålingsarbeider" (Kartnormen) av 1982, som vedrører standardens saksområde. Innenfor det samme saksområdet kan den erstatte bestemmelser i statlige etaters målereglementer o.l.

Under arbeidet med standarden har den tidligere vært regnet som en del av "Geodatanormen". Den blir imidlertid utgitt som en selvstendig standard, på samme måte som de andre delstandardene av "Geodatanormen" vil bli utgitt som egne standarder. De ulike standardene er vist i figur 1.

Grunnlagsnett	Kart og kartdata	Eiendoms- informasjon	Plassering og beliggenhets- kontroll
Kvalitetssikring av oppmåling, kartlegging og geodata (Geodatastandarden)			

Figur 1. Eksempler på standarder som refererer til Geodatastandarden.

Figur 1 beskriver situasjonen ved utgivelsen av Grunnlagsnett. Bestemmelsene i de ulike standardene forutsettes revidert ved behov og periodisk gjennomgått i sin helhet hvert tredje år.

I oktober 2001 ble noen definisjoner endret slik at de stemmer overens med definisjonene i "Geodatastandarden".

1 Omfang

Grunnlagsnettet skal muliggjøre måling og koordinatbasert stedfesting i grunnriss og høyde i forhold til kjente geodetiske referansesystemer.

Grunnlagsnettet skal brukes som fundament for oppmålingsoppgaver, geodata, kartlegging og eiendomsmåling, samt for stikking av planlagte objekter i terrenget.

Standarden gir retningslinjer for etablering og vedlikehold av grunnlagsnett ved at den:

- definerer kvalitetsmålene for grunnlagsnett
- tallfester kvalitetskravene ved å gi toleranser for kvalitetsmålene
- spesifiserer toleransene for ulike typer nett og ulike områdetyper
- angir krav til fastmerkene, til utstyret og til rapportering av målearbeidet
- plasserer ansvaret for grunnlagsnettet

Det anbefales at standarden gjøres bindende ved kommunale vedtak, ved etatsvise vedtak eller gjennom kontrakt/avtale.

Spesialnett (nett som etableres i forbindelse med spesielle målinger hvor kravene til nøyaktighet er større enn de som kan tilfredsstilles av de allment tilgjengelige nettene) omfattes ikke av standarden. Disse kan utføres etter kravene i NS 3463.

2 Referanser

- Lov om anbringelse av signaler og merker for målearbeider (signalloven) av 9. juli 1923 nr. 1 med endringer, sist ved lov av 23. juni 1995 nr. 39.
- Lov om kulturminner (kulturminneloven) av 9. juni 1978 nr. 50 med endringer, sist ved lov av 24. november 1995 nr. 63.
- Statens kartverk, Norges Karttekniske Forbund, Rådet for teknisk terminologi 1989: Ordbok for kart og oppmåling, RTT 57. 353 s.
- Statens kartverk 1995: Avtale for kartarbeider, versjon 1.0 september 1995. Statens kartverk, 35 s.
- Statens kartverk 1995: Norges offisielle høydesystem og referansenivåer, versjon 1.0 desember 1995. Statens kartverk, 46 s.
- Statens kartverk 1996: Fastmerkenummerering og fastmerkeregister, versjon 1.0 mai 1996. Statens kartverk, 21 s.
- Statens kartverk 1999: Kvalitetssikring av oppmåling, kartlegging og geodata (Geodatastandarden), versjon 1.0 1999. Statens kartverk, 74 s.
- Statens kartverk 1993: Retningslinjer for kontroll og kalibrering av elektro-optiske avstandsmålere, versjon 1.0 desember 1993. Statens kartverk, 14 s.
- Norges Standardiseringsforbund 1994: NS-ISO 8402 Kvalitetsledelse og kvalitetssikring - Terminologi, 2. utgave oktober 1994. Norges Standardiseringsforbund, 29 s.
- Norges Standardiseringsforbund 1987: NS 3463 Utsetting og oppmåling på byggeplass - Metoder og toleranser, 1. utgave 1987. Norges Standardiseringsforbund.

3 Definisjoner og forkortelser

Termer som er definert nedenfor, har angitt kilde slik:

- [FF] Fastmerkenummerering og fastmerkeregister
- [G] Geodatastandarden
- [GN] Grunnlagsnett (denne standarden)
- [KRS] Koordinatbasert referansesystem, utgitt 2001
- [O] Ordbok for kart og oppmåling, utgitt 1989
- [T] Prosjektet "Termer for geografisk informasjon" (revisjon av Ordbok for kart og oppmåling)

Termene som Geodatastandarden definerer, er styrende for standarder basert på denne. Termene som Grunnlagsnett definerer, er på samme måte styrende for standarder basert på denne.

Termer som er definert i dette avsnittet og som benyttes i definisjoner, merknader eller eksempler til andre termer, er der skrevet i kursiv.

Det gjøres oppmerksom på at bruken av ordene *feil* og *avvik* nå er endret i forhold til tidligere praksis innenfor kart og oppmåling. Ordet *feil* brukes nå, som i dagligtale, om tabber eller når det på annen måte har skjedd noe som ikke burde ha skjedd. Ordet *avvik* blir nå brukt om de vanlige, små og uunngåelige måleunøyaktighetene. Grove feil derimot, blir fortsatt kalt *grove feil*.

avvik

forskjell fra sann verdi, fra det man antar er den sanne verdi, eller forskjellen mellom to målte verdier for samme størrelse [G]

- MERKNAD
1. Innen standardisering defineres vanligvis avvik som mangel på oppfyllelse av spesifiserte krav [NS-ISO 8402 def. 2.10]. F.eks. vil det som ved kartkontroll blir kalt *grov feil* være avvik i NS-ISO 8402s ordbruk.
 2. Avvik er vanlig. Som oftest er de små og skyldes de vanlige målevariasjonene. Men et lite antall av dem kan være store, og noen kan utgjøre *grove feil* som skal grovfeil-/avviksbehandles, f.eks. med nymåling, jf. Geodatastandarden avsnitt 6.7.

datum

MERKNAD Innen kartfagene kortform for *geodetisk datum*.

detaljnett

fastmerker som er en fortetting av *Landsnettet* [GN]

MERKNAD Kommunen er registermyndighet for *fastmerkene* i detaljnettet.

EUREF89

EUropean REference 1989 [KRS]

MERKNAD

Betegnelsen på geodetisk datum brukt under utjevningen i Stamnettet.

fastmerke

varig merket punkt, markert med bolt eller annen egnet permanent markering, der plane koordinater og/eller høyde er bestemt, eller planlagt bestemt i et *geodetisk referansesystem* [GN]

fastmerkeregister

systematisk fortegnelse over *fastmerker* som eksisterer/har eksistert for et område med opplysninger om merkene [FF]

geodetisk datum

størrelse og form på en rotasjonsellipsoide og denne ellipsoidens plassering og orientering i forhold til den fysiske jord [KRS]

MERKNAD

Ellipsoidens størrelse, form, plassering og orientering er valgt slik at den gir best tilnærming til en del av, eller hele, geoiden (flate i idealisert havnivå, tenkt forlenget under kontinentene).

geodetisk landsnett

overordnet nasjonalt nett av *fastmerker* som utgjør en fortetting av *Stamnettet* ned til ca. 5 km punktavstand i bebygde områder [GN]

MERKNAD I dagligtale brukes betegnelsen "Landsnettet". Landsnettet er Statens kartverks ansvar, og det danner basis for *grunnlagsnett* av lavere orden (*detaljnett*) som kommunen har ansvar for.

geodetisk referanseramme

koordinater for et sett av punkter som realiserer et *geodetisk referansesystem* [GN]

geodetisk referansesystem

grunnlag for entydig stedfesting, gitt ved måleenhet, *geodetisk datum*, tidspunkt og matematiske modeller [GN]

MERKNAD Geodetiske referansesystemer er definert ved fysiske konstanter og parametere for jorden.

geodetisk stamnett

overordnet nasjonalt nett av *fastmerker* etablert av Statens kartverk i forbindelse med overgang til *EUREF89* [GN]

MERKNAD I dagligtale brukes betegnelsen "Stamnettet". Stamnettet avløser det tidligere 1. ordens trekantnettet. Nettet har sidelengder på ca. 20 km i bebygde strøk. Statens kartverk er ansvarlig for Stamnettet.

grov feil

feil som skyldes tabbe, svikt ved måleutstyr eller feil ved prosedyre [G]

MERKNAD Grove feil er oftest større enn de tilfeldige *avvikene* i et datasett. Eksempler på tabber som medfører grove feil er: Avlesningsfeil, feilidentifisering av målemerke, forglemmelser, forvekslinger, uaktsomhet, eksentrisiteter som ikke er notert/korrigert for. Se også *avvik*.

EKSEMPEL Ved kartkontroll o.l. settes skillet mellom *avvik* og grove feil for mål-
bare størrelser til en verdi lik 3 ganger *toleransen* for standardavviket
for den aktuelle størrelsen. (*Toleransen* for standardavviket må være
fastsatt i standard eller avtale.) Ved utjevning av nett e.l. konstateres
grov feil ved statistisk testing. Se også figur 2 ved termen toleranse i
Geodatastandarden.

grunnlagsnett

fastmerker systematisk bundet sammen på grunnlag av observerte vektorer, høyde-
forskjeller, vinkler, avstander og tyngdekraft [T]

MERKNAD *Fastmerkene* utgjør grunnlag for innmåling av nye *fastmerker*, inn-
måling av objekter, plassering og påvisning.

horisontalt datum

parametere for en rotasjonsellipsoide og dens tilordning til jordkloden [GN]

kartprojeksjon

matematisk eller grafisk overføring av den krumme jordoverflaten, eller deler av den,
til enten en digital eller en forminsknet grafisk gjengivelse i planet [G]

MERKNAD Det er matematisk umulig å brette ut et område på jordoverflaten
(ellipsoiden) til et kartplan uten at man får fortegninger. Derfor brukes
det ulike kartprojeksjoner, og ofte oppdeling av jordoverflaten i mindre
deler, for at fortegningen skal tilfredsstillende valgte kriterier. Oftest ønsker
man minst mulig fortegningsfeil.

Landsnett

MERKNAD Se *geodetisk landsnett*.

lokalt nett

grunnlagsnett som ikke bygger på det *nasjonale geodetiske grunnlaget* [GN]

nasjonalt geodetisk grunnlag

grunnlagsnett som Statens kartverk har ansvar for [GN]

MERKNAD Dette omfatter *Stamnettet*, *Landsnettet*, nivellementsnett og tyngdenett.
De eldre trekantnettene av 1.- 4. orden regnes også som en del av det
nasjonale geodetiske grunnlag.

nøyaktighet

mål for en estimert verdis nærhet til sin sanne verdi eller til det man antar er den sanne verdi [G]

MERKNAD Den estimerte verdien er vanligvis målt eller beregnet. I Geodatastandardens kapittel 4 er de ulike nøyaktighetsmålene beskrevet.

referanseramme

MERKNAD Se *geodetisk referanseramme*.

referansesystem

MERKNAD Se *geodetisk referansesystem*.

registermyndighet

organisasjon som har ansvar for føring og forvaltning av spesifisert register [FF]

MERKNAD Statens kartverk er registermyndighet for *fastmerkene* i de overordnede *grunnlagsnettene* (*Stamnettet*, *Landsnettet* og eldre trekantnett). Kommunene er registermyndighet for *øvrige fastmerker* i kommunen.

signal

fysisk konstruksjon som representerer et *fastmerke* ved tilsikting mot dette [FF]

MERKNAD Signalene gis betegnelser etter konstruksjonen som er brukt (varde, søyle, tårn, fotsignal, bardunsignal m.v.) Noen signal er "permanente", mens andre settes opp i forbindelse med aktuelle målearbeid. Signalene kan være plassert sentrisk eller eksentrisk i forhold til *fastmerket*.

Stamnettet

MERKNAD Se *geodetisk stamnett*.

toleranse

maksimalt tillatt *avvik* [T]

MERKNAD Se merknader til denne termen i Geodatastandarden.

vertikalt datum

referanseflate og fundamentalpunkt som definerer utgangsnivået i et høydesystem hvor høyde regnes langs loddlinjen i jordens reelle eller teoretiske tyngdefelt [KRS]

MERKNAD

I et vertikalt datum opererer man med "høyder over havet", i motsetning til ellipsoidiske høyder.

Med høyder i jordens reelle tyngdefelt får man ortometriske høyder.

Med høyder i jordens teoretiske tyngdefelt får man normalhøyder.

Vertikalt datum kalles også høydedatum.

Flere referanseflater er i bruk. Standarden "Norges offisielle høydesystem og referansenivåer" gir opplysninger om disse.

4 Nøyaktighetskrav

Normative bestemmelser av generell karakter er beskrevet i Geodatastandarden. Nedenfor er beskrevet tilleggskrav som vedrører de enkelte produkter og tjenester for produkt-/tjenesteområdet grunnlagsnett.

4.1 Generelle og prinsipielle forhold

Denne standarden plasserer ansvaret for produktet 100% hos den utførende, dog med eventuelle tidsbegrensninger som måtte være avtalt f.eks. ved "Avtale for kartarbeider". Standarden forutsetter at det er den utførendes ansvar å sikre seg at det leverte produktet tilfredsstiller kvalitetskravene, og å gjennomføre den kvalitets-sikringen som er nødvendig. (På det aktuelle feltet er dette mulig. Det er snakk om grunnlagsnett, hvor det er overskytende målinger samt utjevning etter minste kvadraters metode slik at målingene kontrollerer hverandre gjensidig.) Pålitelighetsanalyse er et viktig hjelpemiddel når den utførende vil sikre seg at produktet er i orden. (En utført pålitelighetsanalyse fritar imidlertid ikke den utførende for ansvar dersom det senere viser seg at produktet likevel ikke oppfyller kravene.) Det vises til standarden "Avtale for kartarbeider", hvor erstatningsansvar for mangler ved utført arbeid er behandlet.

En følge av dette er at standarden bare beskriver krav til produktet, ikke "underveis-krav". Både oppdragstaker og oppdragsgiver bør kontrollere at produktet oppfyller kravene.

Alle fastmerker skal registreres i et fastmerkeregister hos registermyndigheten i henhold til kravene i standarden "Fastmerkenummerering og fastmerkeregister". Registermyndighet for Stamnett og Landsnett er Statens kartverk, mens kommunene er registermyndighet for alle punkter som bygger på disse som fortetting (detaljnett). Der det ikke er opprettet et fastmerkeregister i samsvar med standarden, fastsettes det i geodataplanen når dette skal være ferdig opprettet.

Etater som er registermyndighet, skal ha utpekt en faglig kvalifisert person som er hovedansvarlig for grunnlagsnett, og det skal foreligge en organisasjonsplan som entydig viser hvilke personer som er kvalifiserte for arbeid med grunnlagsnett og hvilke ansvarsområder disse har.

Statlige etater og kommuner som har ansvar for grunnlagsnett, skal ha en geodataplan der grunnlagsnett er en del av helheten, jf. Geodatastandarden. Geodataplanen, som ajourføres minst en gang hvert år, skal blant annet vise aktuell tilstand for grunnlagsnett, behov i fremtiden og planer for å tilfredsstille de kommende behov.

Sluttresultatet skal dokumenteres og kvalitetsvurderes av registermyndigheten før godkjenning kan gis og punktene legges inn i fastmerkeregisteret.

Eventuelle problemer eller feil ved et fastmerke skal straks meldes til registermyndigheten.

4.2 Områdeinndeling

Behovene og kravene for kvalitet ved oppmåling varierer i mange tilfeller etter byggeaktiviteten og grunnutnyttningen i vedkommende område. I Geodatastandarden er derfor kvalitetskravene relatert til følgende standard områdeinndeling:

- Områdetype 1 Byområde
- Områdetype 2 Tettbygd/utbyggingsområder
- Områdetype 3 Spredtbygd/dyrket mark/skog
- Områdetype 4 Fjell/ekstensiv arealutnyttning

Den ansvarlige for grunnlagsnett skal ha delt inn sitt område i disse områdetypene i samråd med andre brukere av fastmerkene. Det er anledning til å fastlegge strengere krav der særlige behov tilsier dette.

4.3 Grunnrisikrav

Vinkelavvik og målestokksdifferanser er mål for lokale avvik fra riktig størrelse mellom punkter i et grunnlagsnett. De er kritiske for nettets brukbarhet og brukes derfor til å klassifisere grunnlagsnett.

To feilkilder er tatt i betraktning:

k - konstant knyttet til det enkelte punkt

p - konstant knyttet til alle vinkler og målestokksdifferanser

For to linjer s_1 og s_2 mellom et punkt og to vilkårlige andre punkter i innbyrdes avstand s_3 blir toleransen Δ for vinkelavvik og målestokksavvik:

$$\Delta = \sqrt{p^2 + \frac{s_1^2 + s_2^2 + s_3^2}{s_1^2 \cdot s_2^2} k^2}$$

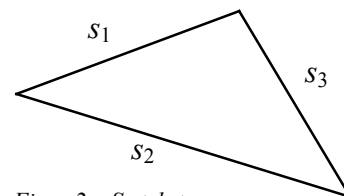
Δ i ppm ("parts per million" = milliontedeler)

s_1, s_2, s_3 i km

p i ppm, k i mm

p og k velges ut fra kravet til nettet.

Δ gjelder for linjekombinasjonen s_1, s_2 , se figur 2.



Figur 2. Se teksten.

Kravene til grunnrissnøyaktighet angis i henhold til nedenstående tabell over parameterene i formelen for toleransen for avvik.

Toleransen varierer fra punkt til punkt og mellom par av retninger.

Kravene er oppfylt dersom avvikene er mindre enn de toleransene man får ved å sette inn aktuelle verdier fra tabellen i ovennevnte formel.

Kravene gjelder også dersom det ikke er målt mellom punktene, og de skal være tilfredsstillende for alle mulige kombinasjoner av punkter. Se også avsnitt 5.8.

Klasse	Punkter i	Parameter, grunnriss →	p (ppm)	k (mm)
	Geodetisk stamnett		3	3
	Geodetisk landsnett		6	6
1	Områdetype 1 Byområde		10	10
2	Områdetype 2 Tettbygd/utbyggingsområder		20	20
3	Områdetype 3 Spredtbygd/dyrket mark/skog		50	50
4	Områdetype 4 Fjell/ekstensiv arealutnytting		100	100
5	Ukjent kvalitet, eller dårligere enn klasse 4			

Tabell 1. Konstanter p og k for beregning av grunnrisskrav. Klassen brukes som kvalitetsangivelse når punktene legges inn i fastmerkeregisteret.

Eksempel:

For $s_1 = s_2 = s_3 = 1$ km blir toleransen i områdetype 1:

$$\Delta = \sqrt{10^2 + \frac{1+1+1}{1 \cdot 1} 10^2} = 20 \text{ ppm}$$

Målestokken tillates altså å variere med maksimalt 20 ppm mellom sidene s_1 og s_2 , og vinkelen mellom dem må stemme innen 20 milliontedels radian, som utgjør 1,3 milligon.

Beregning av toleransen for samme punkt-kombinasjon ($s_1 = s_2 = s_3 = 1$ km) i de forskjellige områdetypene gir følgende resultat:

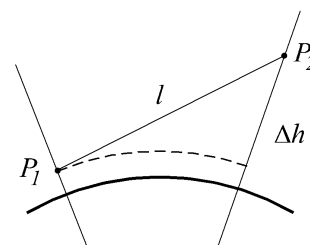
Områdetype	1	2	3	4
Toleranse (ppm)	20	40	100	200

MERK: Formlene ovenfor gir toleranser, ikke standardavvik som må være vesentlig mindre enn toleransene.

4.4 Høydekrav

Klassifiseringen er basert på toleransen for avvik på høydeforskjeller mellom punkter. Toleransen for høydeavvik bestemmes av skrå avstand mellom punktene og uttrykkes ved følgende formel:

$$\Delta = \sqrt{p^2 + 2 \frac{k^2}{l^2}}$$



Figur 3. Se teksten.

Δ i ppm ("parts per million" = milliontedeler)

l = skrå avstand i km (korteste avstand, ikke langs nivellement)

p i ppm, k i mm

p og k velges ut fra kravet til nettet.

Kravene til høydenøyaktighet angis i henhold til nedenstående tabell over parameterene i formelen for toleransen for avvik.

Toleransen varierer fra høydeforskjell til høydeforskjell.

Kravene er oppfylt dersom avvikene er mindre enn de toleransene man får ved å sette inn aktuelle verdier fra tabellen i ovennevnte formel.

Kravene gjelder også dersom det ikke er målt mellom punktene, og de skal være tilfredsstillt for alle mulige kombinasjoner av punkter. Se også avsnitt 5.8.

Klasse	Punkter i	Parameter, høyde →	p (ppm)	k (mm)
	Geodetisk stamnett, ellipsoidiske høyder		3	3
	" , høyder i nasjonalt system		Følger områdetype	
	Geodetisk landsnett, ellipsoidiske høyder		6	6
	" , høyder i nasjonalt system		Følger områdetype	
	Presisjonsnivellement, høyder i nasjonalt system		5	5
1	Områdetype 1 Byområde, " "		5	5
2	Områdetype 2 Tettbygd/utbyggingsområder, "		20	20
3	Områdetype 3 Spredtbygd/dyrket mark/skog, "		50	25
4	Områdetype 4 Fjell/ekstensiv arealutnytting, "		100	30
5	Ukjent kvalitet, eller dårligere enn klasse 4			

Tabell 2. Konstanter p og k for beregning av høydekrav. Klassen brukes som kvalitetsangivelse når punktene legges inn i fastmerkeregisteret.

Eksempel:

For skrå lengde $l = 1$ km blir toleransen i områdetype 1:

$$\Delta = \sqrt{p^2 + 2 \frac{k^2}{l^2}} = \sqrt{5^2 + 2 \frac{3^2}{1^2}} = 9 \text{ ppm},$$

som utgjør 9 mm over en avstand på 1 km.

Eksempel på beregnet toleranse i de ulike områdetypene:

Områdetype	1	2	3	4
Toleranse (ppm) $l=1$ km	9	35	61	109
Toleranse (ppm) $l=100$ m	71	284	357	436

Omregnet til høydeforskjell

Toleranse (mm) $l=1$ km	9	35	61	109
Toleranse (mm) $l=100$ m	7	28	36	44

MERK: Formlene ovenfor gir toleranser, ikke standardavvik som må være vesentlig mindre enn toleransene.

5 Krav til fastmerker i grunnlagsnettet

5.1 Lovhjemmel for plassering av fastmerker og signaler

Tillatelse til å plassere fastmerker i terrenget og signalere dem, samt utføre nødvendig rydding for bruk, er hjemlet i lov om anbringelse av signaler og merker for målearbeider (signalloven) av 9. juli 1923.

Oppdragsgiver skal varsle grunneiere og -brukere før rekognosering, punktmerking, rydding og måling igangsettes. Arbeider av noe omfang og varighet bør varsles ved kunngjøring i lokalpressen og oppslag, mens mindre arbeider kan varsles direkte til de berørte. Utførende skal i tillegg alltid varsle ved ankomst på mindre eiendommer og innmark.

Ved arbeider i terrenget skal utførende utvise forsiktighet, slik at det fører til minst mulig skade og ulempe for grunneier og bruker. Eventuell erstatning for skade eller ulempe skal ytes i henhold til signalloven.

5.2 Fastmerketetthet og fastmerkenummer

Nettet skal ha tilstrekkelig tett med fastmerker til å dekke aktuelle oppmålings- og stikningsoppgaver.

Fastmerkene skal ha unike nummer tildelt av registermyndigheten for fastmerker i henhold til standarden "Fastmerkenummerering og fastmerkeregister".

Der tidligere nummerering ikke er i samsvar med standarden, fastsettes det i geodata-planen når omnummerering skal skje.

5.3 Plassering og merking av fastmerker

Ved plassering av fastmerker i terrenget skal man passe på følgende:

- Fastmerkene skal være varig merket og stabile (helst i fast fjell), fortrinnsvis ved vertikalt og sentrisk plassert bolt. Merket skal ikke kunne fjernes, skades eller forskyves ut av sin posisjon uten at en kan se dette på merket som en skade.
- Ustabile punkter er ikke fastmerker og kommer ikke inn under denne standarden.
- Fastmerkene skal ha en plassering som er tjenlig for brukerne og til liten sjenanse for andre.
- Plassering av fastmerker eller signal i eller på faste kulturminner, eller innenfor et 5 meter bredt belte regnet fra kulturminnets synlige ytterkant, er forbudt etter lov om kulturminner (kulturminneloven) av 9. juni 1978.
- Punktbeskrivelsen skal være i overensstemmelse med standarden "Fastmerkenummerering og fastmerkeregister". Referansepunktet skal kunne identifiseres i marka innenfor en toleranse på 2 mm i grunnriss og 1 mm i høyde.

Fastmerkets nummer (se avsnitt 5.2) skal helst være påført bolten eller en metallskive som bolten står i, slik at brukeren på stedet kan forvise seg om identiteten til merket. Hvis dette ikke er mulig skal fastmerket være varig påført tall, bokstav(er) eller symbol som identifiserer fastmerket entydig.

Nye fastmerker skal merkes med bolt godkjent av registermyndigheten.

5.4 Referanseramme

Den referanseramme som brukes, skal være tjenlig for regional og nasjonal bruk. Det må også være slik at regionale og nasjonale data lett kan kobles til vanlige globale referanserammer. Det skal være angitt hvilken horisontal og vertikal referanseramme som er brukt.

5.4.1 Horisontal referanseramme

Horisontal referanseramme skal være i overensstemmelse med en offisiell referanseramme. Aktuelle horisontale referanserammer i Norge er:

- EUREF89 - tatt i bruk i Norge i 1993
- Ramme gitt ved koordinater for punkter i NGO1948
- Ramme gitt ved koordinater for punkter i ED50

Det arbeides for at all norsk kart- og oppmålingsvirksomhet, samt navigasjon, i fremtiden skal benytte EUREF89.

5.4.2 Vertikal referanseramme

Vertikalt datum skal være i overensstemmelse med et offisielt vertikalt datum.

Aktuelle vertikale datum i Norge er:

- Normal null 1954 (NN1954) med tilhørende fundamentalpunkt
- EUREF89 med tilhørende ellipsoide (GRS80)
- Det ventes opprettet et nytt normal null i Norge om få år

Vertikal referanseramme utgjøres av Statens kartverks høyder for presisjonsnivellementspunktene basert på NN1954.

5.5 Kartprojeksjon og akser

Det skal benyttes Gauss-Krüger (Transversal Mercator) projeksjon, standard akser for NGO1948-koordinater og standard soner for EUREF89-koordinater.

Sammen med koordinater skal angis projeksjon og akse/soner i samsvar med standarden "Fastmerkenummerering og fastmerkeregister".

5.6 Bestående nett som ikke tilfredsstill standarden

Oppgavene med analyse av eksisterende nett og forbedring av kvaliteten opp til det som er beskrevet i denne standarden, skal programfestes i geodataplanen og gjennomføres så snart det er praktisk gjennomførlig.

Inntil oppgavene i foregående avsnitt er gjort, må alle suppleringsarbeider (planlegging, rekognosering, merking, signalbygging, måling og dokumentasjon) skje i samsvar med denne standarden og slik at målingene kan brukes ved omregning av eksisterende grunnlagsnett til nytt tilfredsstillende grunnlag.

Koordinatene i lokale nett skal omregnes til nasjonalt grunnlag når forutsetningene er til stede.

5.7 Signaler

5.7.1 Permanente signaler

Permanente signaler for orienteringssikt skal være solide, stabile og sentriske. De skal ha en utforming og størrelse som muliggjør sikre og presise målinger. Senterlinjen gjennom signalene skal være loddrett. Støpt søyle, med fastmerket innstøpt i toppen, er en god løsning. Da skal søylens dimensjon være slik at en observatør enkelt kan plassere måleinstrument på toppen av søylen sentrisk over fastmerket og deretter utføre de aktuelle observasjoner.

Signalet skal fortrinnsvis være sentrisk plassert i forhold til fastmerket. Ved eksentrisk plasserte signal, skal signalets koordinater tilfredsstillende kravene til fastmerker i denne standarden.

5.7.2 Midlertidige signaler

Midlertidige signaler plasseres loddrett på eller over fastmerket og sentrisk der det er mulig. Signalene må være stabile i den aktuelle måleperioden. Signalene skal ha en størrelse og utforming som muliggjør sikre og presise målinger til disse. Midlertidige signals plassering og vertikalstilling skal kontrolleres ved start og avslutning av måleoppdrag.

Ved eksentrisk plasserte signal skal signalets koordinater ha en nøyaktighet som tilfredsstillende den aktuelle bruk.

5.8 Grovfeil-/avviksbehandling

Når en ved kontroll underveis eller ved slutten av utførelsen av et arbeid eller ved kontroll av mottatt produkt, oppdager at produktet ikke tilfredsstillende de krav som er satt, da foreligger det som etter kvalitetssikringsterminologien kalles avvik som skal grovfeil-/avviksbehandles. Det vises til Geodatastandardens avsnitt 6.7 hvor dette er behandlet. Kontrollplan for grunnlagsnett er nærmere beskrevet i Tillegg A.

Dersom det konstateres feil i det utleverte grunnlaget for arbeidet, så må den ansvarlige for grunnlaget finne og rette opp feilen snarest mulig. Merarbeid som skyldes feil i utlevert grunnlag, godtgjøres etter overenskomst mellom partene.

5.9 Dokumentasjon

Det skal utarbeides dokumentasjon av alle utførte arbeider med og i grunnlagsnett. Dokumentasjonen skal være en "varefaktabeskrivelse", og den skal være på standardisert form slik at både bruker og den ansvarlige for fastmerkeregisteret enkelt kan jmføre med kravene til kvalitet. Sluttrapporten skal være så grundig at det skal være mulig å rekonstruere arbeidene ut fra denne. Dokumentasjonen skal følge standardmalen "Rapport om arbeid med grunnlagsnett" i Tillegg C.

Merknad: En rapport, selv om den er i orden, fritar ikke for ansvar hvis produktet ved kontroll viser seg å bryte kvalitetskravene.

5.10 Transformasjon

Transformasjon innebærer omregning av et punkts koordinater i et koordinatsystem til dets tilsvarende koordinater i et annet koordinatsystem, som f.eks. omregning fra lokalt grunnlag til nasjonalt grunnlag, eller omregning fra NGO1948 til EUREF89.

Transformasjon kan bare anvendes når sluttresultatet tilfredsstillende oppfyller kravene i vedkommende områdetype, se kapittel 4. Det vil si at vinkelavvik, målestokksavvik, og relative høydeavvik mellom punkter i transformasjonsområdet og tilstøtende områder, må ligge innenfor toleransene for de aktuelle områdetyper.

5.11 Innlegging av fastmerke- og signaldata i fastmerkeregistre

Det henvises til Geodatastandarden, avsnitt 6.9, og til standarden "Fastmerke-nummerering og fastmerkeregister" hvor krav er spesifisert for registre og for fastmerkedata og signaldata som skal inn i registrene.

Alle etater som har ansvar for et fastmerkeregister, dvs. er en registermyndighet, skal ha en registeransvarlig og rutiner som sikrer kvaliteten til data som legges inn i registeret. Registeransvarlig har ansvar for at dokumentasjonen for fastmerker blir kontrollert før dataene legges inn i registeret. Registermyndigheten er ansvarlig for at alle fastmerker som legges inn i registeret, tilfredsstillende oppfyller kravene i denne standarden til den angitte nøyaktighetsklasse både i grunnriss og høyde.

6 Krav til faglig kompetanse

Det er ikke oppnådd konsensus om kompetansekravene, og disse er derfor ikke tatt inn i standarden. Spørsmålet om kompetansekravene vil bli reist ved neste utgave av standarden. Til orientering finnes siste utgave av kapittel 6 (som det ikke ble oppnådd enighet om) [her](#).

7 Kontroll og kalibrering av måleutstyr

Det vises til Geodatastandardens avsnitt 6.12 hvor generelle forhold vedrørende kontroll og kalibrering av måleutstyr er omtalt. Det vises også til standarden Retningslinjer for kontroll og kalibrering av elektro-optiske avstandsmålere.

7.1 Tidspunkt for kontroll av utstyret

Alle måleinstrumenter skal kontrolleres og eventuelt justeres eller kalibreres så ofte som deres egenart og bruk/hendelser gjør det nødvendig, for å sikre at målingene blir riktige.

1. Instrumenter skal kontrolleres ved mottak etter kjøp, reparasjon eller utlån.
2. Instrumenter skal kontrolleres etter fysisk påkjenning som kan ha påvirket instrumentets funksjon eller justering.
3. Instrumenter skal kontrolleres før utførelse av arbeider der det settes spesielt strenge krav til resultatet.
4. Instrumenter skal kontrolleres etter lengre tids lagring uten bruk.
5. Instrumenter skal kontrolleres etter forsendelse med transportforetak.
6. Instrumenter skal kontrolleres rutinemessig etter en plan som er tilpasset instrumentets bruk og behov for kontroll.
7. Ved jevnlig bruk anbefales det å kontrollere ulike instrumenter som angitt nedenfor:
 - Stativ kontrolleres alltid for slark før bruk
 - Optisk lodd kontrolleres hver andre uke
 - Teodolitt kontrolleres hver fjerde uke
 - Elektronisk avstandsmåler kontrolleres hvert andre år på godkjent kalibreringsbasis, og hver andre måned på en kort og en lang kjent avstand
 - Elektronisk avstandsmåler kontrolleres for pekefeil en gang hvert år
 - Nivellerkikkert kontrolleres hver andre uke
 - GPS-mottakere kontrolleres en gang hvert år
 - Termometer, barometer, båndstrammer, målebånd, nivellerstang kontrolleres hvert år

Kontrollene dokumenteres i instrumentets levnetsdokumentasjon, se Tillegg B.

7.2 Kalibreringsmål

Justering og kalibrering av måleinstrumenter skal være så god at målingene ikke gir vesentlige bidrag til resultatets usikkerhet. Følgende toleranser anbefales for ulike måleinstrumenter:

- Målebånd:
 - målestokksfeil: 30 ppm
 - graderingsfeil: 1 mm
 - besifningsfeil: skal ikke forekomme
 - båndstrammer (10 kg): 0,5 kg
- Termometer: 1 °C
- Barometer: 3 mbar

- Rørlibelle: maksimal tillatt feil er 1 delestrek ved 200 gons omdreining
- Optisk lodd: maksimal tillatt feil er 1 mm på 1,5 m instrumenthøyde
- Teodolitt: maksimal tillatt feil på sikteakse, horisontalakse og indeksfeil er 5 mgon
- Elektronisk avstandsmåler:
 - maksimal feil på addisjonskonstant: 5 mm
 - maksimal målestokksfeil: 3 ppm (mm/km)
 - maksimal pekefeil: 5 mm
- Presisjonsniveller: maksimal tillatt feil er 1 mm på 30 m avstand
- Distansestang/nivellerstang: graderingsfeil 1 mm (invarstang: 0,1 mm)
- GPS-mottaker: maksimalt tillatt gap i en trekant er $3 \text{ cm} + D \text{ (km)}$, hvor D er sum av sidelengdene

Resultater fra kalibrering dokumenteres i instrumentets levnetsdokumentasjon, se Tillegg B.

Tillegg A (informativt)

Kontrollplan for grunnlagsnett

Formål

Kontrollplan for grunnlagsnett er en opplisting av elementer i arbeidsgangen som bør kontrolleres i løpet av utførelse og avslutning av et grunnlagsnettarbeid. Kontrollplanen skal sikre at nødvendige forundersøkelser og planlegging blir utført, og at utførelsen blir fulgt opp med kvalitetskontroller underveis, slik at eventuell nødvendig oppretting/forbedring av arbeidet kan bli gjort umiddelbart. Dette skal bidra til å unngå at et prosjekt blir underkjent etter sin avslutning. Alt arbeid med grunnlagsnett skal planlegges slik at utførelsen blir systematisk og gjennomtenkt og fører frem til et fullverdig grunnlagsnett. For spesielt krevende oppgaver skal det utføres simulering av nettet som en del av planleggingsarbeidet.

Metode

Den ansvarlige for et grunnlagsnettprosjekt bør følge opp prosjektet i alle dets faser frem til avslutning, og det bør kvitteres for utført kontroll og godkjenning. Nedenstående liste over faser i arbeidet som bør kontrolleres, kan brukes som huskeliste for oppfølgingen.

Kontroller utført

Det avmerkes med dato og signatur for godkjent etter hvert som arbeidet skrider frem. Merknader og referanser kan påføres i merknadsrubrikken.

Aktivitet	Ansvarlig	Godkjent	Merknad
Følges geodataplanens plan for overordnet nett?			
Lages en helhetlig nettløsning (ikke kortsiktig lappverk)?			
Er tilknytningspunktene gode nok (datum, projeksjon, kvalitet)?			
Er måleplanen god nok (geometri, utstyr, måleomfang)?			
Er utstyret kalibrert? (Vedlegg i dokumentasjonen.)			
Er utførende personell faglig kvalifisert?			
Er arbeidene varslet i henhold til signalloven?			
Er plassering og merking av nye punkter godkjent?			
Er målingene gode nok og i henhold til planen?			
Er signalene ved fjernsikt nedfelt?			
Er beregningene med alle tester godkjent?			
Er rapportens dokumentasjon god nok (standard form)?			
Er arbeidet i sin helhet godkjent?			

Tillegg B (informativt)

Instrument - levnetsoversikt

Måleinstrumenttype :

Merke :
Modell :
Instrumentnummer :

Lvert av firma :
Mottatt dato :
Garanti-tid :
Pris inkl. mva. :
Serviceavtale :

Dato	Aktivitet (K, J, S, R)	Merknad/beskrivelse

(K=kontroll, J=justering, S=skade, R=reparasjon)
Rapport fra de enkelte aktivitetene legges kronologisk i mappe.

Tillegg C (normativt)

Mal for rapport om arbeid med grunnlagsnett

For hvert enkelt fastmerke som er innmålt i et måleprosjekt, bør rapporten minst inneholde den obligatoriske informasjonen som er beskrevet i standarden "Fastmerkenummerering og fastmerkeregister", avsnitt 5.1.1.

1. Formelle data

- | | | |
|------|---------------------------------------|-----------------|
| 1.1 | Stedsnavn: | Oppdragsnummer: |
| 1.2 | Dato for tilbudsinnbydelse: | |
| | – tilbud : | |
| | – kontrakt/avtale : | |
| 1.3 | Tidspunkt for oppdragsstart: | Oppdragsslutt: |
| 1.4 | Oppdragsgiver: | Adresse: |
| 1.5 | Fagansvarlig hos oppdragsgiver: | |
| 1.6 | Geovekstparter: | |
| 1.7 | Oppdragstaker: | Adresse: |
| 1.8 | Fagansvarlig hos oppdragstaker: | |
| 1.9 | Underleverandør: | Adresse: |
| 1.10 | Fagansvarlig hos underleverandør: | |
| 1.11 | Eier av dataene: | |
| 1.12 | Registeransvarlig for dataene: | |
| 1.13 | Dataenes tilgjengelighet/oppbevaring: | |

2. Oppdragsinformasjon

- | | | |
|-----|---|-----------|
| 2.1 | Formålet med grunnlagsnettet er: | |
| 2.2 | Grunnlagsnettet er av typen: | |
| 2.3 | Kart og riss over grunnlagsnettet er vedlagt i <u>bilag 1</u> . | |
| 2.4 | Det er bestemt nye punkt nummerert: | (Bilag 2) |
| 2.5 | Det er nybestemt eldre punkt nummerert: | (Bilag 2) |

3. Geodetisk referanse

- | | | |
|-----|---|--|
| 3.1 | Datum: | |
| 3.2 | Projeksjon, sone/akse: | |
| 3.3 | Høydegrunnlag: | |
| 3.4 | Grunnlagspunktene beregningsår: | |
| 3.5 | Brukte grunnlagspunkter er listet opp med sine koordinater i <u>bilag 3</u> . | |

4. Målinger m.m.

- | | | | |
|-----|---------------------------------------|-------|--------------|
| 4.1 | Ansvarlig person for målearbeidene: | | |
| 4.2 | Øvrig målepersonell: | | |
| 4.3 | Kunngjøring: | | |
| 4.4 | Målearbeidene er utført i tidsrommet: | | |
| 4.5 | Værforholdene under målearbeidet var: | | |
| 4.6 | Benyttet måleutstyr: Merke: | Type: | Serienummer: |
| 4.7 | Benyttet måleprinsipp: | | |
| 4.8 | Målingenes observasjonsstyrke: | | |

- 4.9 Målingene er registrert skriftlig eller elektronisk (Bilag 4)
Originale målinger er vedlagt separat som:
- 4.10 Dataformat for elektronisk registrering:
- 4.11 Korreksjoner/ parametre som er lagt inn i elektronisk registrering: (Bilag 4)
- 4.12 Kalibreringsrapport for måleinstrumentene er vedlagt i bilag 5.
- 4.13 Vanskeligheter under målingene:
- 4.14 Markering av nye punkt er utført som: med bolt-type:
signaltype: Skissene har angivelse av punktmarkering.
- 4.15 Alle nye punkter er merket med punktnummer på bolten.

5. Beregninger

- 5.1 Ansvarlig/utførende person for beregningene:
- 5.2 Benyttet beregningsprogram: Versjon: Moduler:
- 5.3 Beskrivelse av beregningsmåte og rekkefølge:
- 5.4 Eventuelle problemer ved beregningsarbeidet:
- 5.5 Utskrift av foreløpige beregninger er vedlagt i bilag 6.
- 5.6 Utskrift av endelige beregninger med feilsøking og pålitelighetstesting er vedlagt i bilag 7.
- 5.7 Utskrift av koordinatliste for alle beregnede punkter er vedlagt i bilag 2. (Det presiseres at også i listen skal geodetisk datum og kartprojeksjon med sone/akse være angitt. Denne informasjonen skal om nødvendig stå på hver side slik at det ikke er mulig å kopiere listen uten at denne informasjonen kommer med.)
- 5.8 Skisser med punktbeskrivelser av alle nye punkter er vedlagt i bilag 8. (Skisser skal om mulig ha minst fire avstander i ulike retninger til detaljer som kan identifiseres i terrenget til enhver tid.)
- 5.9 Dataformat for leveransen:

6. Transformasjon

- 6.1 Ansvarlig person for transformasjonen.
- 6.2 Benyttet beregningsprogram: Versjon: Modul:
- 6.3 Transformasjonstype:
- 6.4 Plott av fellespunkter og transformerte punkter er vedlagt i bilag 9.
- 6.5 Utskrift av beregning av transformasjonsparametere med restfeil og transformerte punkter er vedlagt i bilag 10. Utskriften skal vise fellespunktene koordinater/høyder i begge systemer.

Bilag til rapporten

1. Kartbilag i M=1: med måleriss. Grunnlagspunktene vises spesielt.
2. Koordinatliste over nye punkter og eldre punkter som er nybestemt.
3. Koordinatliste over brukte grunnlagspunkter.
4. Utlisting av observasjoner med eventuelle innlagte korreksjoner/parametere.
5. Kalibreringsrapport for brukte måleinstrumenter.
6. Utskrift av foreløpige beregninger.
7. Utskrift av endelige beregninger med feilsøking i observasjoner og grunnlagspunkter, samt pålitelighetstesting.
8. Skisser av alle nye punkter.
9. Plott av fellespunkter og transformerte punkter ved transformasjon.
10. Beregning av transformasjonsparametere med restfeil og transformerte punkter.
11. Kontrollplan for grunnlagsnett i kvittert godkjent stand.

Separat bilag

1. Originale observasjoner som målebok eller datafil.