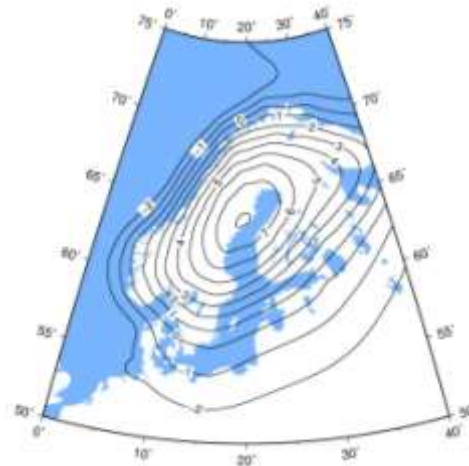


Innføring av NN2000 – Praktisk brukerhåndbok

0	Innledning / Bakgrunn.....	2
1	Administrasjon, prosjektledelse og økonomi	3
1.1	Geodataplan og rapportering	3
1.2	Kostnader og kostnadsdeling.....	3
2	Oversikt over eget høydegrunnlag	4
2.1	Presisjonsnivellement	4
2.2	Kommunens høydegrunnlag.....	5
3	Analyse av grunnlag og utarbeidelse av måleplan	5
3.1	Analyse	5
3.2	Utvalg av punkter som skal måles	5
3.3	Måleplan	6
3.4	Høydeberegning.....	6
4	Synfaring og rydding av landsnettspunkt (eventuelt andre fellespunkt).....	6
4.1	Ansvar – organisering.....	6
4.1.1	Informasjon til grunneiere	7
4.2	Gjennomføring.....	8
4.2.1	Om rydding og hogst.....	9
5	Suppleringsmålinger.....	10
5.1	Datainnsamling i 5 hele døgn	10
5.2	Statisk GNSS (vektorer)	10
5.3	Måling med CPOS.....	12
5.4	Mobile referansestasjoner.....	14
5.4.1	Reservasjon av mobile referansestasjoner.....	15
6	Oppdatering av HREF-modellen.....	15
6.1	Om HREF-modellen.....	15
6.2	Oppdatering av HREF	15
6.3	Produksjon av isolinje-kart.....	15
7	Utarbeidelse av transformasjonsmodell	16
8	Transformasjon av eksisterende FKB-data	17
9	Transformasjon og generering av høydekurver.....	18
10	Transformasjon av andre høydebærende geodata	18
11	Informasjon	19
12	Rapportering.....	19

0 Innledning / Bakgrunn

Norges offisielle høydesystem, NN1954, er mer en 50 år gammelt og ble realisert i en tid da landets 1. ordens nivellementsnett var langt mindre utbygd enn i dag. En hadde ikke tilstrekkelig kjennskap til verken landhevingen eller tyngdeverdier i nettet, - informasjon som er avgjørende for et homogent høydenett.



Figur 1 - årlig landheving i mm

Ved innføring av et nytt høydesystem står vi ved et veiskille. Vi skal forlate noe gammelt og mangelfullt og gå over til noe nytt og bedre. Det gamle høydesystemet NN1954 skal avløses av et nytt, kalt NN2000. Skifte i seg selv er ikke det viktigste, snarere den unike muligheten en får til å rette opp og styrke svake høydenett landet over, samt fjerne alle lokale høydesystem.

Utfordringen er klar: Innenfor en akseptabel arbeidsinnsats må vi opprette et høydegrunnlag som tilfredsstillende behøver i overskuelig framtid.

På samme måte som ved innføringen av EUREF89, ser Kartverket det som sin oppgave å etablere og finansiere det overordnede høydegrunnlaget.

Med dagens organisering av geodata-samarbeidet i Norge, er den eneste realistiske måten å få innført NN2000 lokalt, at dette skjer gjennom Geovekst-samarbeidet. Etter en lang prosess og en grundig gjennomgang, der saken har vært til behandling i Geovekst-forum til sammen hele 6 ganger, ble lokal innføring av NN2000 i regi av Geovekst-samarbeidet besluttet innført i møte 15. juni 2011.

Under følger behandlingen i Geovekst-forum i stikkordsform.

- 29. november 2006 SK Geodesi orienterte om saken første gang.
- 15. februar 2007 Geovekst-forum nedsetter en arbeidsgruppe for videre arbeid med innføring av NN2000.
- 11. mars 2008 Orientering om status i arbeidet. Søknad om finansiell støtte til pilotprosjektene innvilget.
- 24. november 2009 Vedtak om å høste erfaringer om tidsbruk og kostnader gjennom to større regionsprosjekter (Hamar-regionen og knutepunkt Sørlandet)
- 10. mars 2011 Orientering fra Trondheim kommune om arbeidet som resulterte i at Trondheim, som første kommune, innførte NN2000 1. mars 2011.
- 15. juni 2011 Vedtak om å innføre NN2000 lokalt gjennom Geovekst-samarbeidet.

Målsettingen er at de fleste kommunene skal ha gått over til NN2000 i løpet av perioden 2012 – 2014. Noen kommuner, spesielt lengst nord i landet, vil nok henge igjen til 2015.

Overgangsprosjektene skal gjennomføres regionsvis (dvs. et praktisk antall nabokommuner). Vi vil etter hvert få erfaring med hvilket antall som er mest hensiktsmessig å håndtere, men kan antyde et sted mellom 6 - 8 kommuner i et prosjekt.

Denne brukerhåndboka skal være et praktisk verktøy til hjelp ved gjennomføringen av lokale prosjekter. Kapittelinnstillingen følger den naturlige saksgangen i innføringsprosjektene. Brukerhåndboka er utarbeidet i samarbeid mellom SK Geodesi og Geovekst-sekretariatet i SK Land.

Brukerhåndboka vil revideres og forbedres etter hvert som vi får mer erfaring med overgangsprosjektene. Den til enhver tid gjeldende versjon vil ligge på Samhandlingsportalen.

1 Administrasjon, prosjektledelse og økonomi

1.1 Geodataplan og rapportering

Innføring av NN2000 skal som alle andre Geovekst-prosjekter inn i fylkenes geodataplan. Med ambisjoner om at nærmere 140 kommuner skal gå over til NN2000 årlig, medfører dette behov for en viss overordnet prioritering.

Geovekst-sekretariatet har en egen [oversikt](#) der alle kommuner skal legges inn med følgende opplysninger:

- Planlagt oppstart iht til geodataplan (år) – Fylles ut av FKK
- Gjennomført analyse og lagt måleplan (dato) – Fylles ut av Geodesi
- Antall vektorer/ punkt målt – Fylles ut av Geodesi/FKK
- Offisiell overgang gjennomført (dato) – Fylles ut av FKK

Overgangsprosjektene gjennomføres etter samme mal som andre Geovekst-prosjekter. Det skal inngås Geovekst-avtale med partene. For gjennomføringen av GNSS-målingene anbefales det å inngå avtale med en (eller flere) leverandører for regioner (hele fylket). Dette forutsetter at Geodesi har gjennomført analyse av grunnlaget og lagt en foreløpig måleplan, slik at man har en formening om behovet for GNSS-målinger.

- Eksempel på konkurransegrunnlag for GNSS-målingene fra Nord-Trøndelag ligger på samhandlingsportalen.

1.2 Kostnader og kostnadsdeling

I de foreløpige overordnede kalkylene er det lagt til grunn at et overgangsprosjekt i en ”gjennomsnitts”-kommune vil koste i størrelsesorden kr. 60.000,-. Dette vil kunne variere betydelig fra kommune til kommune. De største variablene vil nok være:

- Antall vektorer/ punkter som skal måles (resultat etter analyse av grunnlagsnettet i høyde)
- Transformasjon av eksisterende høydedata (fra laserskanning i gammelt høydegrunnlag)

Geovekst-forum har vedtatt kostnadsdeling som er anbefalt benyttet ved innføring av NN2000 (se under). Det vises forøvrig til kapittel 6.14 - NN2000-prosjekter, i kostnadsdelingsnormen for nærmere beskrivelse av de enkelte kostnadselementene.

Aktivitet	Vedtatt anbefalt kostnadsfordeling						
	S	V	E	K	T	L	
Administrasjon, prosjektledelse, oppfølging mot Geodesi	33 %	15 %	10 %	22 %	10 %	10 %	100 %
Måling av ekstra vektorer	34 %	10 %	6 %	37 %	6 %	7 %	100 %
Synfaring og rydding av Landsnett-punkt	27 %	10 %	6 %	43 %	6 %	8 %	100 %
Analyse av grunnlag, måleplan, beregning og transformasjonsmodell	37 %	13 %	6 %	30 %	6 %	8 %	100 %
Oppdatere HREF	100 %						100 %
Transformasjon av eksisterende FKB-data	31 %	13 %	6 %	36 %	6 %	8 %	100 %
Transformasjon og generering av høydekurver på eks. data	26 %	18 %	6 %	36 %	6 %	8 %	100 %
Transformasjon av andre høydebærende geodata (plan, tema og VA)				100 %			100 %

For analyse av grunnlaget, utarbeidelse av måleplan, beregning og utarbeidelse av transformasjonsmodell er det avtalt en fastpris for hele landet på 4,5 millioner. Dette inkluderer oppdatering av HREF som er satt til kr. 1000 pr. kommune. Resten fordeles per kommune etter vedtatt fordeling (se under).

I samråd med kommunene og e-sektoren er det enighet om å benytte følgende fordeling av deres kostnader i prosjekter der flere kommuner/e-bedrifter deltar (sak 32/11 i Geovekst-forum).

Delingskode	Kostnadsgruppe	Fordeling
N-ADM	Administrasjon og prosjektledelse	50% AC-areal 50% BID
N-ANALYSE	Analyse av grunnlag, utarbeidelse av måleplan	50% AC-areal 50% BID
N-REKOGNO	Synfaring og rydding av landsnettpunkt	Kommunen tar sin andel av punkt i egen kommune
N-MÅLING	Måling av ekstra vektorer	50% AC-areal 50% BID
N-TRANS-FKB	Transformasjon av eksisterende FKB-data (Geovekst-data)	50% AC-areal 50% BID
N-TRANS-H	Transformasjon og generering av eksisterende høydekurver og laserdata	Fordeles etter areal med detaljert høyde
N-TRANS-ANNET	Transformasjon av andre høydebærende data (V/A-data og annet)	Kommunen tar sin andel av transformasjon av data i egen kommune

Det er laget [et enkelt verktøy i excel](#) som hjelp for å fordele dette. Antall B-identer pr. kommune fra oppstilling 20. oktober 2011 er lagt til grunn og vil gjelde hele prosjektperioden.

2 Oversikt over eget høydegrunnlag

2.1 Presisjonsnivellement

Dersom kommunen har utført eget presisjonsnivellement, kan målingene nyberegnes i NN2000. Originalmålinger på digital form sendes til SK Geodesi, som vurderer kvaliteten på målingene og foretar beregning.

2.2 Kommunens høydegrunnlag

Prosjektet lager en oversikt over hva som danner grunnlaget for høydebærende data i kommunene og hos de andre partene. Selv om de fleste kommuner har sine data i NN1954, forekommer det store lokale variasjoner både mellom kommunene og innenfor den enkelte kommune.

- Er kommunens høyder i NN1954 eller i et lokalt høydesystem?
- Er det lokale høydesystem internt i kommunen ? (trolig lite aktuelt)
- Er høydene basert på én bestemt høydeberegning fra Statens kartverk, i så fall hvilken?
- Er høydene basert på flere beregninger?
- Er forskjellene så store at det er behov for mer enn én transformasjonsmodell? Dette må vurderes i forhold til nøyaktigheten til de aktuelle datasettene.
- Er det noen fastmerker (kommunale fastmerker, SVVs punkter, Jernbaneverkets punkter eller punkter fra andre aktører) som mye høydebærende data er innmålt fra, og som derfor bør inngå som fellespunkt i transformasjonsmodellen?

3 Analyse av grunnlag og utarbeidelse av måleplan

3.1 Analyse

Geodesi analyserer de ellipsoidiske høydene i landsnettet. Dette må undersøkes:

- Er det tilstrekkelig mange fellespunkt for HREF-modellen? Nivellerte landsnett- og stamnettpunkter som er aktuelle som justeringspunkter må kontrollmåles med GNSS.
- Dersom det er for få fellespunkt i et område må det bestemmes flere, f.eks. ved å utføre GNSS-målinger i nivellementsfastmerker. (Landsnettpunkt som er nivellert er et fellespunkt)
- Oppfyller de ellipsoidiske høydene kravene til ytre pålitelighet i [standarden for Grunnlagsnett](#) ? Som et supplement til standardens krav, er det innført en klassifisering av landsnett- og stamnettpunkter etter høydenøyaktighet. Analysen inndeler punktene i klasse A-C (godkjent) eller F (ikke godkjent). For punkter som ikke kommer i klasse A, må prosjektet vurdere om det er behov for å utføre tilleggsmålinger for å få punktene opp i en høyere klasse. Sentrale punkter i tettbygd strøk og utbyggingsområder bør være i klasse A eller B. Øvrige punkter kan bli stående i en lavere klasse.

3.2 Utvalg av punkter som skal måles

Geodesi oversender analyseresultatet med punktenes klasseinndeling til prosjektet. Resultatet oversendes på SOSI-format. Følgende egenskaper er tatt med:

- Høydeklasse (A-F)
- Justeringspunkt Ja/Nei
- Skal måles Ja/Nei

Punktene som skal måles, er justeringspunkter og/eller punkter i høydeklasse C eller F. For punkter i klasse B må prosjektet vurdere om noen av de også bør måles for å komme i klasse A.

Justeringspunkter for Href-modellen skal alltid måles så sant forholdene er gode nok. For øvrige punkter som skal måles må prosjektet vurdere behovet som beskrevet i kapittel 3.1. Punkter som har for dårlige forhold og som det ikke er mulig å rydde kan ikke måles, og vil bli stående i den opprinnelige høydeklassen. Justeringspunkter som ikke kan måles på grunn av dårlige forhold vil utgå som justeringspunkter.

Når det skal prioriteres punkt, er det viktig å velge sentrale punkter som har vært/vil bli brukt av kommunen og andre i praktisk arbeid. Dvs de må være tilgjengelige på en hensiktsmessig måte.

Aktuelle punkter skal synfares før det kan avgjøres hvor det er aktuelt å gjennomføre målinger.

3.3 Måleplan

Fra 2014 skal alle punkter måles med statisk GNSS som beskrevet i kap. 5.2. Geodesi utarbeider en detaljert måleplan når prosjektet har bestemt hvilke punkter det skal måles i. Punktene skal i tillegg kontrollmåles med CPOS som beskrevet i kap. 5.2 og 5.3.

3.4 Høydeberegning

Når supplerende målinger er utført, gjennomfører SK Geodesi en ny analyse for å se om grunnlaget er i orden. Er det fortsatt mangler, må flere suppleringsmålinger vurderes. Til slutt beregnes endelige ellipsoidiske høyder.

4 Synfaring og rydding av landsnettpunkt (eventuelt andre fellespunkt)

4.1 Ansvar – organisering

Alle punkter som skal måles må synfares og eventuelt ryddes på forhånd. Det er en fordel at befaringen gjennomføres av samme person for hele regionen/fylket. Dette må skje i samarbeid med kommunene, slik at punktene som skal måles blir likt vurdert og ryddet.

Det mest naturlige er at kommunen gjør ryddingen som egeninnsats. Synfaring og rydding avtales i Geovekst-avtalen for overgangsprosjektet. NB! Grunneier må kontaktes før rydding (se pkt. 4.1.1 og 4.2.1)

Hjelpemidler for en første vurdering av et punkts egnethet kan være å bruke laserdata, Google street view, ortofoto.

Tilgjengelige landsnett- og stamnettpunkt som er nivellert skal måles på nytt i prosjektet. Punkt som er gjengrodd og ikke lar seg rydde eller på annen måte ødelagt skal rapporteres til Geodesi.

4.1.1 Informasjon til grunneiere

Matrikkeloven med forskrifter gir hjemmel til å utføre oppmålingsarbeid på offentlig og privat grunn. Aktuelle paragrafer gjengis nedenfor.

Generelt så anbefaler vi at grunneier kontaktes før rydding av punktene og at dette blir gjort av personell fra den aktuelle kommunen. Det kan da kort forklares at arbeidet som skal utføres er en viktig del av arbeidet med å innføre et nytt høydegrunnlag i Norge.

En god dialog rundt rydding av punktene vil kunne forhindre krav om erstatning, som vi må tilstrebe å unngå. Det er hensiktsmessig å ta "før/etter"-bilder av punktene for å dokumentere hva som er gjort på/rundt punktene. Dersom det i kontakten med grunneiere kommer fram ønsker om spesielle hensyn som må tas i forbindelse med ferdsel over innmark, så må dette også videreformidles til landmålerfirmaet som skal gjennomføre oppdraget.

Dersom det blir problemstillinger og problemløsninger som kan være til nytte for andre, så kan dette meddeles Geovekst-sekretariatet, som tar seg av informasjonen til kartkontorene.

Matrikkeloven

§ 41. Rett til å utføre oppmålingsarbeid på offentlig og privat grunn

Oppmålingsarbeid i samband med arbeid etter denne lova, plan- og bygningslova eller eigarseksjonslova kan med dei avgrensingar som følgjer av lov, utførast på offentlig og privat grunn. Så langt formålet gjer det mogleg, skal arbeidet skje utan at det medfører ulempe for grunneigaren eller andre interesser. Tilsvarande gjeld for andre måleoppgåver som blir utførde på oppdrag av stat eller kommune, eller under rettleiing av kommunen eller staten sitt geodetiske fagorgan.

Ved oppmålingsarbeid etter første ledd kan det etablerast fastmerke og signal og setjast opp oppmålingstekniske instrument. Det kan ryddast siktelinjer for målingane der dette er nødvendig utanom i hage eller park. I utmark kan materialar til fastmerke og signal takast på staden.

Eigar eller brukar av eigedommen kan nekte etablering av fastmerke eller signal etter andre ledd på bygning, gardsplass, park eller i hage, dersom dette kan verke skjemmande eller bli til større ulempe.

Ferdsel i samband med etablering, kontroll og vedlikehald av det nasjonale geodetiske grunnlaget, og i samband med oppmåling av administrative grenser, kan skje ved bruk av motorkøyretøy, båt og luftfartøy også i område der slik ferdsel er avgrensa i medhald av lov eller i kraft av privat eigedomsrett, når dette er strengt nødvendig og ikkje er til større skade for flora eller fauna.

Dersom arbeidet valdar skade eller ulempe ut over det som er rimeleg å finne seg i, kan den som har lidd skade krevje erstatning.

Departementet kan i forskrift gi nærare reglar om oppmålingsarbeid, under dette kva for andre lover retten til å utføre oppmålingsarbeid skal gjelde tilsvarande for.

Endra med lov 29 juni 2007 nr. 94 (ikr. 29 juni 2007, etter res. 29 juni 2007 nr. 760).

§ 43. Varsling

Før oppmålingsarbeid blir sett i verk, skal alle som arbeidet vedkjem, få varsel på ein etter forholda formålstenleg måte.

Departementet kan i forskrift gi nærare reglar om varsling.

Endra med lov 29 juni 2007 nr. 94 (ikr. 29 juni 2007, etter res. 29 juni 2007 nr. 760).

§ 44. Ekspropriasjon

Kommunen eller staten kan utføre ekspropriasjon for gjennomføring og sikring av tiltak og innretningar i samband med grunnlagsmåling. Lov om oreigning av fast eigedom gjeld tilsvarande.

§ 45. Skjønn

Erstatning for ekspropriasjon etter § 44, skade og ulempe som skuldast tiltak etter § 41, og tilbakebetaling etter § 42 fjerde ledd, skal fastsetjast ved skjønn dersom partane ikkje blir samde seg imellom. Skjønn blir styrt av lensmannen, namsfuten eller politistasjonssjef med sivile rettspleieoppgåver.

Matrikkelforskriften

§ 63. Geodetisk grunnlag

(1) Statens kartverk er statens geodetiske fagorgan.

(2) Punkter som skal inngå i det geodetiske grunnlaget, skal måles med nøyaktighet som oppfyller krav i gjeldende standarder godkjent av Statens kartverk. Måle- og beregningsarbeidene skal dokumenteres i samsvar med gjeldende standarder godkjent av Statens kartverk.

(3) Det geodetiske grunnlaget skal kunne nyttas til arbeid etter matrikkellova og andre offentlige og private formål.

§ 64. Rett til å utføre oppmålingsarbeid på offentlig og privat grunn

(1) Oppmålingsarbeid, herunder etablering av fastmerke og signal, kan utføres på privat og offentlig grunn i samsvar med matrikkellova § 41. Dette gjelder ikke vedvarende oppmålingsarbeid i forbindelse med oppsetting av bygning eller gjennomføring av andre anleggs- eller konstruksjonstiltak. Oppmålingsarbeid som krever adgang til bygning eller sperret område, kan bare utføres etter avtale med rettighetshaver.

(2) Bestemmelsene om oppmålingsarbeid i eller med hjemmel i matrikkellova gjelder også for tilsvarende arbeider

- a) etter jordskifteloven
- b) i forbindelse med tiltak som er konsesjonspliktige etter energiloven.

4.2 Gjennomføring

Synfaring og rydding skal gjøres iht denne beskrivelsen:

- Eksisterer punktet?
- Er bolten i orden?
- Hvordan er måleforholdene?
 - Gode
 - Blir gode etter rydding
 - For dårlige, rydding ikke mulig. Måling ikke aktuelt

Måleforholdene på punktet kartlegges ved hjelp av kompass og stigningsmåler med enhet i grader (ikke gon). Det er vegetasjon som skaper de største problemene ved måling, fordi "siling" av GNSS-signalene gjennom trærne fører til mange fasebrudd. Fjellknauser ser ut til å være mindre kritisk. Vær også oppmerksom på at reflekterende flater kan påvirke måleresultatene.

Følgende krav til punktene gjelder:

I en sektor på maks 10 grader rett mot nord er det ingen satellitter. (Mellom ca 355° og 5°).

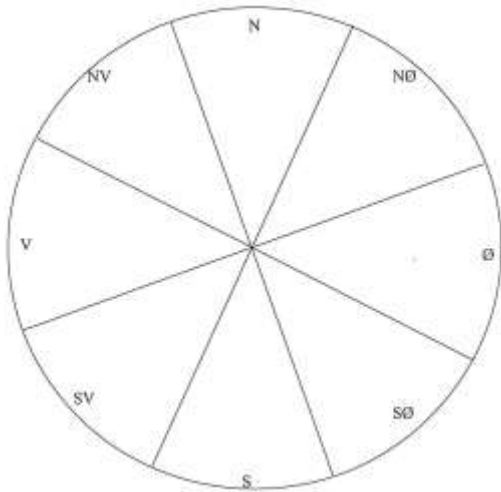
Forholdene i denne sektoren har derfor ingen betydning.

- 75 % av den øvrige horisonten skal ikke ha hindringer over 15 grader
- I de resterende 25 % skal hindringene ikke være over 35 grader

Dersom forholdene er dårligere enn dette, må punktet ryddes. Er det ikke mulig å rydde slik at måleforholdene blir gode kan punktet ikke måles. Det vil da bli stående med den klassifiseringen det har etter analysen.

Registreringene føres inn i skjema. Kopi av skjemaene på digital form sendes til Geodesi. Det er forholdene slik de er **etter** at punktet er ryddet som er av interesse

Måling av høydevinkler:



Fyll inn høydevinkel til skyggende objekter i de 8 retningene angitt i skjema over. Hvis det er skyggende objekter, beskriv hva det er. Eks. Bjørkekjerr 20 grader, høyspentmast 50 grader, et furutre 25 grader.

Dette er beskrivelsen etter at punktet er ryddet og kan være med å forklare eventuelle dårlig måleresultater.

4.2.1 Om rydding og hogst

Det er lagt opp til at det er kommunen som skal forestå rydding av vegetasjon rundt aktuelle punkt. Et argument for dette er bl.a lokalkunnskapen som den enkelte kommune besitter gjennom tverrfaglig kompetanse som kart- og geodatamyndighet, reguleringsmyndighet og natur- og miljøforvalter.

Det er viktig å merke seg følgende:

- Det er ikke hensiktsmessig å velge punkt hvor det må hugges "hogstmoden" skog. "Ett eller to" trær kan aksepteres, men må avklares med grunneier. Hvis det er mange flere trær som må hugges er punktet ikke egnet.
- Det må sjekkes om aktuelt punkt ligger innenfor områder som i reguleringsplaner omfatter arealer med særlige landskapshensyn, parkområder og bevaringsverdige trær. Det samme gjelder områder med prioriterte arter eller andre viktige miljøelement.

Det er viktig å gjøre disse avklaringene i god tid før rydding gjennomføres slik at uheldige situasjoner ikke oppstår. Som regel vil det finnes alternativer til de punktene som først er valgt ut som aktuelle punkt.

Erfaringene i de prosjektene som er igangsatt viser at det i forhold til første utvelgelse av målepunkt kan bli store endringer i hvilke punkt og antall punkt som er egnet. For å få et best mulig grunnlag for anbudskonkurransen bør planlegging og rydding gjøres i god tid før konkurransen utlyses.

5 Suppleringsmålinger

5.1 Datainnsamling i 5 hele døgn

Dette er den mest nøyaktige GNSS-metoden. Geodesi har målt inn punkter ved denne metoden i 2009-2013. Disse punktene har en tetthet på ca 30 km langs presisjonsnivellelinjene. Innmåling av punkter med denne målemetoden vil fortsette i 2014 i hovedsak for å fortette med pålitelige justeringspunkt til høydereferansemodellen.

5.2 Statisk GNSS (vektorer)

Fra 2014 skal alle punkter måles med statisk GNSS og i tillegg måles med CPOS som beskrevet til slutt i dette kapittelet.

Det skal brukes samme type antenne i vektorenes start- og endepunkter. Antenntypen skal være kalibrert av IGS. Antenne og mottaker skal følge hverandre i hele måleprosjektet og ses på som én instrumentutrustning.

Måletid

- Vektorer med lengde inntil 5 km: 2 timer
- Vektorer med lengde 5 – 8 km: 3 timer
- Vektorer med lengde over 8 km: 5 timer

Vektorene vil normalt ikke være lengere enn 15 km.

Vektorene skal måles og beregnes tofrekvent med både GPS og Glonass.

Kontroll av utstyr

Selv om alt utstyr som benyttes ved statisk GNSS-måling er av samme type kan det forekomme feil dersom utstyret ikke er satt opp med like parametre. For å kontrollere at utstyret er satt opp riktig skal det derfor gjennomføres kontrollmålinger før måleoppdraget starter.

Kontrollmålingene kan skje i midlertidig markerte punkter. Kontrollen skal foretas under gode måleforhold. Vektorens lengde er typisk fra 1 til 100 m, og måletiden minst 30 min.

Ved statisk GNSS-måling skal mottakerene hele tiden følge antennene som én instrumentutrustning som kontrolleres ved ombytte: En kort vektor måles, så bytter hele instrumentutrustningene plass, og vektoren måles på nytt.

Skal mer enn to instrumentutrustninger benyttes, må alle kontrolleres mot en av de to første. Har du for eksempel fire utrustninger A,B,C og D kan kombinasjonene f. eks. være A-B, A-C og A-D. I hver kombinasjon måles en kort vektor som gjentas etter ombytte av instrumentutrustningen.

Dokumentasjonen på kontrollen skal være KOF-filer som som inneholder alle kontrollvektorene slik som beskrevet i lenger nede under overskriften ”Rapportering”.

En eventuell feil ved én av utrustningene vil ved ombytte gi en differanse lik to ganger feilen dersom ingen andre feilkilder påvirker resultatet. Differansen skal være under 10 mm.

I tillegg til KOF-filene nevnt over skal resultatet dokumenteres med en tabell som viser målt høydeforskjell før og etter ombytte. I eksempelet nedenfor er vist resultatet etter en kontroll av fire ulike instrumentutrustninger.

Fra		Til		Vektorer (m)					Differanser				
Punkt	GNSS set	Punkt	GNSS set	DX	DY	DZ	DH	Avst.	Δ DX	Δ DY	Δ DZ	Δ DH	Δ Avst.
1	A	2	D	-19,0560	-11,6512	12,6991	0,6029	25,6934					
1	D	2	A	-19,0547	-11,6495	12,6996	0,6042	25,6919	-1,3	-1,7	-0,5	-1,3	1,5
1	D	2	C	-1,6891	-20,1048	1,7048	-1,3510	20,2475					
1	C	2	D	-1,6873	-20,1040	1,6987	-1,3554	20,2461	-1,8	-0,8	-6,1	4,4	1,4
1	D	2	B	-0,6162	-21,1670	1,2894	-1,2839	21,2152					
1	B	2	D	-0,6261	-21,1653	1,2933	-1,2933	21,2134	9,9	-1,7	-3,9	9,4	1,8

GNSS set A: Leica GX 1230 snr.:456510; Leica AX1203 snr.:09050031

GNSS set A: Leica GX 1230 snr.:480585; Leica AX1203 snr.:10151100

GNSS set A: Leica GX 1230 snr.:462429; Leica AX1203 snr.:09421034

GNSS set A: Leica GX 1230 snr.:456510; Leica AX1203 snr.:09010016

Oppstilling og sentrering

- Det skal benyttes vanlig landmålingsstativ. Målestang med lite stativ er ikke stabilt nok
- Også på punkter med skrubolt skal det brukes landmålerstativ.
- Kontrollér at det stilles opp i riktig punkt/bolt, les punktbeskrivelsen nøye!
- Bruk lave oppstillinger der det er åpent lende. Om nødvendig legges steiner på stativbeina. Det vil forhindre velt ved kraftig vind. Der det er lokale hindringer, f.eks. lav krattskog, må oppstillingen være høy nok til at antenna er over hindringene.
- Ved bolter m/kjørnemerke sentreres til kjørnemerke.
- Er bolten skjev og uten kjørnemerke, sentreres til fot bolt.
- I nivellementsfastmerker settes kjørnemerke på boltens høyeste punkt. Dette må gjøres ved første oppstilling på punktet.

Antennehøyde

- Måles til topp bolt, før og etter målingen, med målebåndsforskyving. Avlesningene bør fordeles rundt antenna, da skjevheter forekommer.
- Er bolten av type ”Kartverkets skrubolt”, måles antennehøyden til topp plate/fot skrue. Ved andre typer skrubolter, samt avkappede eller bøyde bolter, må det skjekkes med Kartverket hva som er punktets høydereferanse.
- Tegn gjerne skisse som viser hvordan målingen er utført.

Målebok (loggskjema) skal utfylles på punktet. Skjemaene skal bl.a. inneholde opplysninger om:

- Tidspunkt for start og stopp
- Antennehøyde
- Bolttype og bolthøyde. Ta gjerne bilde.
- Kommentarer til beskrivelser, adkomst m.m. noteres for retting i arkivene.

Vektorprosessering

Vektorene skal beregnes tofrekvent med både GPS og Glonass. Under prosessering skal ikke ”trivielle lukninger” benyttes. Med det menes at en ikke skal prosessere vektorer som kan utledes fra allerede prosesserte vektorer. Hvis f. eks. tre instrumentutrustninger benyttes samtidig, kan en prosessere maksimalt to vektorer. Det tillates at felles målinger kan benyttes ved prosessering av samtidig målte vektorer, og det er ikke krav om at en skal beregne kovariansen mellom slike vektor.

Rapportering

- Alle vektorer ferdig prosessert i KOF-format. Følgende blokker skal benyttes: 41, 43 og 44 og listes i nevnte rekkefølge i filen. Det lages en KOF-fil for hver dag.
- Kopi av loggskjema
- Målingene (rådata) skal oppbevares til Kartverket har avsluttet prosjektet. Data skal på forespørsel kunne leveres på Rinex-format. Dette gjelder også målinger i forbindelse med antennekontroll.

Tilleggsmåling med CPOS

Det skal foretas to målinger med test-CPOS i punktene, én måling før oppstilling av utstyr for statisk måling og én etter nettaking av utstyret. En måling er et middel av tre registreringer som beskrevet i kap. 5.3. Rapportering er også som beskrevet i kap. 5.3. Der det ikke er mobildekning utgår test-CPOS målingene.

5.3 Måling med CPOS

Det skal måles i Test-CPOS. Dette er en tjeneste som opererer i referanserammen IGS05, og som vanligvis er til intern bruk i Statens kartverk. Tjenesten fungerer teknisk sett på samme måte som det operasjonelle CPOS.

Oppsett av mottaker

Det skal måles ellipsoidiske høyder.

Én registrering er et middel av minst fem posisjonsbestemmelser.

Sett inn riktig antenne definisjon og antenntype

Kontroll av utstyr

Det har vist seg at ulike typer utstyr kan gi forskjellig måleresultat. For å kontrollere at utstyret er satt opp med riktig antenne definisjon og riktig antennehøyde på målestanga, skal utstyret som skal benyttes ved disse måleoppdragene kontrolleres ved måling på et kjent punkt. I 2014 skal

kontrollen skje ved måling på Statens kartverk sin kalibreringsbasis i Hønefoss. Dette må avtales nærmere med Statens kartverk Geodesi.

Dokumentasjonen skal inneholde:

- Differanse målt høyde – fasitverdi (maks. 5 mm)
- Instrumenttype inkl. serienummer
- Antennetype inkl. serienummer
- Lengden på målestanga

Måletid, antall målinger og tidsrom mellom målingene

Hvert punkt skal oppsøkes minimum tre ganger. Det gjøres minimum tre registreringer for hvert besøk, og mottageren slås helt av mellom hver registrering. Dette er for å sikre at mottakeren gjør ny initialisering for hver registrering. De tre besøkene skal fordeles over minimum to dager. Det skal være minimum 6 timer mellom to besøk på samme punkt. Unngå å måle på samme tid på døgnet hver dag. Andre dags måling skal ha en tidsforskyvelse på minimum én time.

Fra 2014 skal denne metoden med tre besøk av punktene ikke lenger benyttes i nye NN2000-prosjekter. Metoden er fortsatt aktuell ved kontrollmåling etter kravene i standarden "Posisjonstjenester i sanntid".

Måling

Kontrollér at det måles i riktig punkt. Noen punkter har mer enn én bolt, så les punktbeskrivelsen nøye. Ved tvil, sjekk mottakerens koordinater mot punktbeskrivelsen. Det anbefales at det brukes målestang med fast lengde for å unngå feil i måling av antennehøyder. Grunnrissnøyaktigheten er av mindre betydning, og hvert besøk på punktene vil normalt vare noen få minutter. Målestanga må likevel sentreres så godt som mulig.

Punktens høydereferanse

- Er boltene av type ” Kartverkets skrubbolt”, er høydereferansen fot skrue. Det betyr at målestanga må settes tett inntil skruen ved måling. Enkeltregistreringene fordeles rundt skruen. Ved andre typer skrubbolter, samt avkappede eller bøyde bolter, må det skjekkes med Kartverket hva som er punktets høydereferanse.
- På høydefastmerker er det boltens høyeste punkt som gjelder, uavhengig av om det er midt på boltene.
- På rørbolter må stanga settes på toppen/kanten av røret. Settes målestanga med spissen ned i røret blir det noen mm feil.
- For alle andre bolttypene er høydereferansen normalt topp bolt.

Rapportering

Det skal dokumenteres at det benyttede utstyret er det samme som ble kontrollert:

- Instrumenttype inkl. serienummer
- Antennetype inkl. serienummer
- Lengden på målestanga

Målingene skal dokumenteres med følgende innhold for hver registrering:

- Punktnummer
- X,Y, og Z-koordinat (4 desimaler)
- Korrelasjoner mellom koordinatene
- standardavvik s_x , s_y , s_z og tidspunkt for måling
- antall satellitter, GPS og GLONASS
- PDOP

Målingene skal leveres i KOF-format. Det lages en KOF-fil for hver dag. Etter første måledag sendes en KOF-fil for kontroll. Når formatet og innholdet er i orden, oversendes måleresultatene fortløpende. For eksempel hver uke..

KOF-fila skal inneholde følgende blokker: 45, 44 og 46, - og i denne rekkefølgen.

Områder uten mobildekning

Under planleggingen må prosjektet, så langt det er mulig, skaffe seg oversikt over områder med manglende eller dårlig mobildekning. Det vil være kommunen som har lokalkunnskap om slik manglende dekning.

- Er det bare én mobilleverandør som har tilfredsstillende dekning i området?
- Er det mulig å bruke tilleggsutstyr under målingen for å oppnå tilfredsstillende forhold?

På punkter der det ikke er mulig å oppnå tilfredsstillende mobildekning, kan kontrollmåling med CPOS utgå.

5.4 Mobile referansestasjoner

Denne metoden er ikke aktuell for prosjekter som starter i 2013 eller senere, men kan benyttes for å avslutte prosjekter som startet i 2012.

- Der det er for stor avstand mellom de permanente referansestasjonene må det benyttes mobile stasjoner for å fortette nettverket. Geodesi har fire mobile basestasjoner som kan benyttes under CPOS-målingene. Geovekst-sekretariatet har ansvaret for å koordinere prosjektene slik at det er tilstrekkelig med mobile stasjoner til fordeling mellom de ulike områdene.
- Utstyret skal i utgangspunktet hentes og leveres hos Geodesi i Hønefoss, men annet kan avtales dersom det er hensiktsmessig.
- Utstyret som tilhører hver mobil stasjon får plass i én kasse. Stativ og trefot følger ikke med, det må besørges av de som bruker de mobile stasjonene.
- Bruksanvisning følger utstyret. De som skal bruke de mobile stasjonene vil få nærmere retningslinjer av Geodesi.

Måleopplegget kan sammenlignes med måling med lokal basestasjon, forskjellen er at de mobile stasjonene inngår i nettverket på linje med de permanente stasjonene.

De mobile referansestasjonene håndteres av de som skal utføre CPOS-målingene, eller av Kartverket. Dette vurderes for hvert enkelt prosjekt.

- Mobile referansestasjoner kan bare settes opp i egne grunnlagspunkter etablert av Kartverket. En liste over slike punkter vil bli utarbeidet for hvert område.

- Oppstilling, måling av antennehøyde og føring av loggbok som beskrevet i kap. 5.2
- Satref kontrollsenter skal kontaktes for hver oppstilling. Det gjelder også ny oppstilling på samme punkt som tidligere.
- Kontrollsenterets åpningstider er 08-15 mandag-fredag. Etter 15. september er åpningstiden 08-15.45. I tidsrommet 15-18 (15.45-18) mandag-fredag kontaktes IT-tjenesten ved flytting av basestasjon. Det henstilles til brukerne at flest mulig forflytninger skjer i kontrollsenterets åpningstid.

5.4.1 Reservasjon av mobile referansestasjoner

I og med at Kartverket per i dag disponerer ”bare” fire mobile basestasjoner, kan det bli konkurranse om bruken av stasjonene når det skal foregå CPOS-måling flere steder samtidig. Prosjektene må derfor reservere det antall basestasjoner som er nødvendig, i den perioden det skal måles. Det ligger et skjema på [samhandlingsportalen](#) for dette.

Det er ønskelig at måleperioden gjøres så kort og effektiv som mulig, slik at man ikke blokkerer måling i andre prosjekter.

6 Oppdatering av HREF-modellen

6.1 Om HREF-modellen

Moderne GNSS-basert utstyr blir mer og mer vanlig ved posisjonsbestemmelse. En av ulempene med slike systemer er at de opererer med ellipsoidiske høyder, - og ikke med høyder i det nasjonale systemet NN2000 (NN1954). For å kunne benytte GNSS-basert utstyr fullt ut også til høydebestemmelse, har Kartverket utviklet høydereferansemodeller (HREF). For vårt formål er dette en landsdekkende modell over differansen mellom ellipsoidiske høyder i EUREF89 og NN2000. Høydeforskjellene angis i et grid med sidelengder på ca 2,8 km – 1,5 bueminutt (men dette ser ikke brukeren). Nøyaktigheten på den nye HREF-modellen forventes å være i størrelsesordenen ± 1 cm.

6.2 Oppdatering av HREF

Oppdatering av HREF utføres av Geodesi. Når supplerende målinger er utført og analyse av ellipsoidiske høyder er avsluttet, vil de nivellerte punktene inngå som justeringspunkter i HREF-modellen. Det er én felles HREF-modell for hele landet. Modellen oppdateres områdevis i forbindelse med overgangsprosjektene.

6.3 Produksjon av isolinje-kart

For å dokumentere og på en enkel måte visualisere forskjellen på NN1954 og NN2000, anbefales det å lage et isolinje-kart som viser endringene (se eksempel under fra Fron-kommunene og Ringebu). Det anbefales følgende produksjonsgang ved bruk av Fysak og ArcGis:

1. Generer et 100-meters grid av punkter for hele området
2. Påfør alle grid-punktene egenskapen ..HØYDE 0.00

3. Transformer alle gridpunktene fra NN1954 til NN2000 ved hjelp av transformasjonsformelen
4. Konverter SOSI-fila med grid-punkter i NN2000 til SHAPE
5. Benytt ArcGis til å generere isolinjene med angivelse av høydenivåer. Genereringen benytter stort sett kun standard funksjoner i ArcGis
6. Konverter SHAPE-fila fra ArcGis tilbake til SOSI.
7. Les inn SOSI-fila. Hent inn et enkelt bakgrunnskart i form av vektordata fra N1000. Rediger høydetall på isolinjene. Tegn ut med kommandofil som ligger på [PROFF-sidene](#)

Det er ikke alle kontorene som har ArcGis-kompetanse og det er heller ikke nødvendig erverve dette til denne engangs-jobben. Dersom man har behov for hjelp kan en av følgende kontaktes:



Eks. på kart med isolinjer (NN2000 – NN1954)

7 Utarbeidelse av transformasjonsmodell

Transformasjonsmodellen mellom NN1954 og NN2000 er basert på fellespunkter med pålitelige høyder i begge systemer. Både Kartverkets punkter og punkter etablert av andre parter kan inngå som fellespunkter. SK har i utgangspunktet én landsomfattende transformasjonsmodell som fortettes for hvert overgangsprosjekt. (Dette er en binærfil)

I noen tilfeller må det utarbeides lokale transformasjonsmodeller dersom NN1954-høydene i et område eller en kommune skiller seg fra de omkringliggende områdene. Lokale høydesystemer må håndteres spesielt.

- Kreves lokale transformasjonsmodeller, eller kan den nasjonale modellen brukes etter fortetting? Kartlegging av kommunens høydesystemer i kap. 3.1 kan være beslutningsgrunnlag.
- Ved lokalt høydesystem:
 - Er forskjellen mellom lokale høyder og NN1954 en konstant verdi? I så fall kan den nasjonale modellen brukes etter å ha korrigert de lokale høydene til NN1954
 - Er forskjellen ikke konstant må det utarbeides lokal transformasjonsmodell.
- Valg av fellespunkter utføres av prosjektet
- Geodesi oppdaterer transformasjonsmodellen basert på fellespunktene
- Transformasjonsmodellen foreligger i form av en binær fil.
- Programbiblioteket Htrans.dll kan brukes til å hente data fra modellen. Det er også mulig å bruke samme program som ved henting av data fra HREF-modellen. Noen programvareleverandører har også utarbeidet egne løsninger.

8 Transformasjon av eksisterende FKB-data

Alle høydebærende FKB-data skal som hovedregel transformeres til NN2000 med den utarbeidede transformasjonsmodellen. En må huske å skille på lokal transformasjonsmodell og landsdekkende transformasjonsmodell.

Det vil være områder i landet der forskjellen mellom NN1954 og NN2000 er liten og tilnærmet konstant innenfor én kommune. Prosjektet må da vurdere om det er nødvendig å transformere de høydebærende FKB-dataene, men hovedreglen er som over.

Det er utfordringer knyttet til vannkontur for store vann/ kystkontur ved overgang til NN2000:

Transformasjon av Kystkontur

Kystkontur transformeres i utgangspunktet på samme måte som andre 3D-kurver. Det er ikke krav om at havflater skal avgrensnes av kystkontur med identisk høydeverdi. Kartkontorene må likevel tenke litt spesielt på kystkonturen siden denne skal være en kopi av Primærdata kystkontur. Løypa blir da:

- Transformer det aktuelle området i Primærdata kystkontur (pass på at du ikke tar med tilgrensede objekter som ikke skal transformeres). Merk de transformerte objektene med ..PROSESS_HISTORIE ”Transformert til NN2000”
- Transformer FKB-Vann
- Overfør kystkonturen fra Primærdata Kystkontur til FKB-Vann i løype spesifisert i Proff (Fymass-oppgave).

Tabell med kommunevise MHV-verdier som brukes ved nykonstruksjon av kystkontur bør samtidig oppdateres med NN2000-verdier i stedet for NN54-verdier.

Transformasjon av Innsjø, Innsjøkant og InnsjøkantRegulert

For å sikre at alle vann har konstant høyde etter transformasjon til NN2000 holdes Innsjøkant og InnsjøkantRegulert utenfor transformasjonen.

Innsjø (Flatepunkt) transformeres på samme måte som andre Flatepunkt med ..HØYDE. Deretter kopieres den nye ..HØYDE verdien (NN2000) til tilhørende Innsjøkant / InnsjøkantRegulert ved bruk av FYSAK kommandoen ”Kopier egenskap fra flate til referert linje”.

Dette utføres uavhengig av om innsjøen er regulert eller ikke. For regulerte vann skal Innsjø (flatepunktet) i tillegg ha egenskapene HRV og LRV (Høyeste og laveste regulerte vannstand), disse verdiene skal **IKKE** transformeres til NN2000. Verdiene skal som tidligere hentes fra NVE sitt register (Atlas).

Ved nykonstruksjon av InnsjøkantRegulert skal høydereferansen være HRV, firmaene får HRV for aktuelle regulerte innsjøer oppgitt av kartkontorene. I kommuner som har gått over til NN2000 må kartkontoret transformere HRV verdien til NN2000 før den oversendes firmaet for konstruksjon. Firmaet vil dermed konstruere InnsjøkantRegulert med samme høydereferanse som de øvrige dataene. Innsjø (flatepunkt) skal fortsatt ha egenskapene HRV og LRV med opprinnelige verdier fra NVE, det vil dermed bli et lite avvik mellom HRV og konstruert ..HØYDE.

9 Transformasjon og generering av høydekurver

Transformasjon av eksisterende høydekurver vil alltid være et diskusjonstema. De fleste testkommunene har hatt laserprosjekter samtidig med overgangsprosjektene. I disse tilfellene er ikke dette noe tema, da alle leveranser er i NN2000. For øvrige kommuner anbefales følgende framgangsmåte.

- Skannede og høydertilviste 5-meters ”ØK-kurver” skal ikke røres. Antatt nøyaktighet er i størrelsesorden ± 2 meter og det har liten mening å foreta seg noe her.
- Konstruerte kurver (1- og 5-meter) skal ikke røres
- Laserskanning: LAS-dataene transformeres (grunnlaget), det produseres nye XYZ-filer. Det genereres nye høydekurver dersom endringene er større enn ± 10 cm. (må vurderes i det enkelte prosjekt)

I denne vurderingen bør man ha klart for seg at selv om stedfestingsnøyaktigheten på høydekurvene er betydelig dårligere enn et beskjedent høydeskift mellom NN1954 og NN2000, kan nøyaktigheten på laserpunkt på harde flater (asfalt, betong og lignende) være ned mot 3 – 4 cm.

Dersom en overgang til NN2000 er nært forestående, men data i et kartleggingsprosjekt må leveres i NN1954, så bør det i samme tilbudsforespørsel innhentes pris på leveranse i NN2000.

10 Transformasjon av andre høydebærende geodata

Tidlig i prosjektet må det avklares om partene har andre høydebærende data enn Geovekst-data som skal transformeres. Normalt vil det i alle fall være ledningsdata under

bakken. I Gemini-VA benyttes den aktuelle bin-fila. (Uproblematisk i prøveprosjektet i HeOp)

Ved all transformasjon skal samme transformasjonsmodell benyttes.

Det må også etableres en rutine for hvordan kommunen håndterer høydeangivelser i gammelt datum når man har gått over til NN2000. For enkelte kommuner kan dette håndteres med et høydeskift, mens det for andre kommuner er nødvendig med enkeltpunktstransformasjon. Dette må administreres av prosjektet. Viktig med en avklaring med kommunene i forkant, slik at dette ikke blir en ”overraskelse” for kommunen.

11 Informasjon

Ved overgang til NN2000 er det to informasjonstiltak som bør gjennomføres.

1. Opprette en egen informasjonsside på nettet (enten link til SK eller egen side i kommunen – se eksempler under)
2. Gjennomføre informasjonsmøter samlet for flere kommuner
Til informasjonsmøtet bør offentlige og private brukere inviteres. Tema på informasjonsmøtet vil være:
 - Hva er en overgang til NN2000?
 - Hva betyr det for min hverdag?

Erfaringene fra de som har gjennomført denne type informasjonsmøter er veldig positiv.

Eksempel på informasjon finnes hos kommuner som har gått over til NN2000.

Eks:

[Trondheim kommune](#)

[Stange kommune](#)

[Ringebu kommune](#)

12 Rapportering

Ved avslutning av prosjektet skal det lages en sluttrapport som for alle andre Geovekst-prosjekter.