



RENBBLAD 8045

VERSJON 1.0



10 / 2019

0,23-132 KV - INNMÅLING
AV ANLEGG



Copyright 2020 © REN AS

INNHold

1 Formål.....	4
2 Innledning	4
3 Innmåling av luftlinjer	4
4 Definisjoner	5
4.1 Ledning	5
4.2 Stikkledning	5
4.3 Inntakskabel	5
4.4 Innmåling	5
4.5 Ledningstrase	5
4.6 Sonde	5
4.7 Koplingsobjekt	6
4.8 Ukjente anlegg.....	6
5 Hva skal stedfestes	7
5.1 Områder	7
5.2 Nye ledninger	8
5.3 Eksisterende ledningsnett	8
5.4 Ledninger som skal flyttes	9
5.5 Kondemnerte- og ukjente ledninger	10
5.6 Stikkledninger	11
5.7 Koplingsobjekt	13
5.8 Midlertidige anlegg	13
5.9 Andre konstruksjoner	13
6 Krav til innmålingsnøyaktighet.....	14
6.1 Maksimalt tillatt avvik for ytre avgrensning av ledningsanlegg	14
6.2 Maksimal tillatt indre avstand mellom to ledningsobjekt	17
6.3 Maksimal tillatt avstand mellom to målepunkt	18
6.4 Innmåling i åpen grøft / lukket grøft	19

6.4.1 Innmåling av traseer	19
7 Hvordan skal det måles inn	23
7.1 Innmåling	23
7.2 Målemetode	23
7.3 Attributter	23
7.4 Kontroll av kvalitet på innmåling.....	24
7.5 Leveringsfrist (REN krav).....	25
7.6 Utvekslingsformat	26
7.7 Bildedokumentasjon	26
7.8 Bruk av måling ved hjelp av målebånd (målemetode 14 og 15)	27

1 FORMÅL

RENbladet beskriver krav til innmåling av elektriske anleggsdeler over og under bakken. Se også [RENblad 8042](#) som på sikt vil bli erstattet av dette RENbladet.

2 INNLEDNING

Stadig mer infrastruktur legges i grunnen både av praktiske og estetiske hensyn. I tettbygde områder fører dette etter hvert til problemer med å finne ledig plass til nye ledninger. Nøyaktige ledningskart er nødvendige for å finne gode løsninger for plassering av nye anlegg, - og å gjenfinne eksisterende anlegg.

I forbindelse med gravearbeid avdekker man av og til ukjente ledninger o.a. under bakken. For å lette senere gravearbeider i samme område, er det viktig å dokumentere plasseringen av slike ledninger før pågående gravearbeid avsluttes.

Kartverket har utarbeidet en standard som ble gjeldende januar 2019, «Stedfesting av ledninger og andre anlegg i grunnen og i sjø/vassdrag». Denne vil gjelde for alle nettselskap i Norge. Dette RENbladet er en bransjestandard, som overholder alle krav i standarden.

Standarden bygger på krav i plan og bygningsloven §2-3 som er vedtatt, men ikke iverksatt da tilhørende forskrift ikke er på plass.

Inntil forskrift er på plass, er det valgfritt å benytte dette RENbladet. Derfor vil det være to versjoner av dette RENblad:

Den gamle versjonen [RENblad 8042](#) Distribusjonsnett - innmåling av anlegg og den nye versjonen som du leser på nå.

3 INNMÅLING AV LUFTLINJER

Generelt skal alle stolper innmåles, det henvises til [Spesifikasjon av forvaltning av FKB-Ledning](#) [EL 4.5](#).

For innmåling av HS luftlinjer henvises det til [RENblad 2007 – Luft 1-36 kV – Prosjektering – Vedlegg 1 – Innmåling av HS luftlinjer](#)

4 DEFINISJONER

4.1 Ledning

«Ledning» benyttes om: Rør, kabler, jordledning, kanaler, kulverter, borehull o.l. for transport m.m. av; elektrisk strøm, elektronisk kommunikasjon o.l.

4.2 Stikkledning

Stikkledning er en kabel/luftledning som går fra fordelingsnett til tilknytningsskap/tilknytningspunkt.

4.3 Inntakskabel

Privat ledning fra tilknytningsskap til boliginstallasjonens sikringsskap eller første fordeling i et næringsbygg.

4.4 Innmåling

I RENbladet blir begrepet innmåling benyttet, mens i standarden fra kartverket blir begrepet stedfesting brukt. Ved en «innmåling» får man geografiske koordinater for et punkt (x, y, z).

4.5 Ledningstrase

«Ledningstrase» er et felles begrep for alle typer framføringsveier som skal stedfestes.

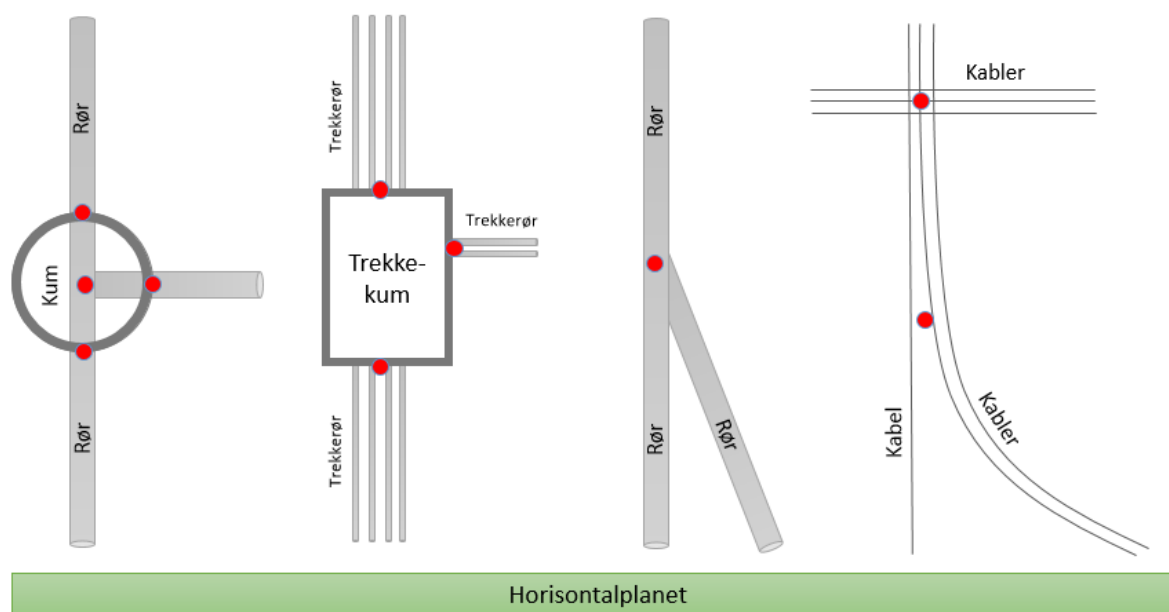
- Kabel/rør
- flere parallelle kabler/rør
- Kanal
- Kulvert
- Borehull
- Luftledninger

4.6 Sonde

Sonde er fellesbegrep for søkesonde/søkeball eller ballmarkør. En sonde legges i grøfter/rør for at det skal være mulig å finne/søke frem rør/trase etter grøft er fylt igjen.

4.7 Koplingsobjekt

«Koplingsobjekt» benyttes her som samlebegrep for konstruksjoner som ledningstraseene er tilknyttet (nettstasjon, kabelskap, stolpe, kummer, underjordiske rom, tilknytningspunkt, endepunkt og eventuelt nedgravet sonde).



Figur 1 Målepunkt (rødt punkt) for ledninger som møtes eller går inn i et koplingsobjekt

4.8 Ukjente anlegg

Eksisterende ledninger og andre anlegg som avdekkes i forbindelse med et anleggsarbeid, og som det ikke er opplyst om i forbindelse med gravemelding. Som ukjente anlegg regnes også avdekkede ledninger som ligger så langt fra oppgitt posisjon at en ikke kan vite om det er den aktuelle ledningen.

5 HVA SKAL STEDFESTES

Kravene i dette RENbladet gjelder nye ledninger og andre anlegg i grunnen og sjø/vassdrag ut til 1 nautisk mil fra grunnlinjene.

Følgende skal innmåles; koplingsobjekt, nye ledninger, påviste ledninger, ledninger som skal flyttes, ukjente og kondemnerte ledninger, stikkledninger, midlertidige anlegg og andre konstruksjoner.

Under er en kapitteloversikt over hva som skal innmåles:

1. Nye ledninger
2. Eksisterende ledningsnett
3. Ledninger som skal flyttes
4. Kondemnerte- og ukjente ledninger
5. Stikkledninger
6. Koplingsobjekt
7. Midlertidige anlegg
8. Andre konstruksjoner

I tillegg omfatter kravene:

- Ukjente ledninger som avdekkes i forbindelse med anleggsarbeid
- Eksisterende ledninger som flyttes i forbindelse med anleggsarbeid
- Eksisterende ledninger som mangler stedfestet dokumentasjon ved kabelpåvisning

Krav til utveksling av data gjelder nye og gamle anlegg, - men anleggseier trenger bare utlevere data om eldre anlegg i digitalt format så langt vedkommende selv har slike data.

5.1 Områder

Anlegget geografiske beliggenhet er med på å avgjøre hvor nøyaktig innmålingen må være. Norge deles inn i fire områdetyper for å tilpasse nøyaktigheten:

Det kan være vanskelig å trekk en eksakt grense mellom de ulike områdetypene. I tvilstilfeller skal det laveste områdetypenummeret velges.

Område	Beskrivelse
1	Alt landareal*, - unntatt areal som har arealformål «LNFR» ¹ i kommuneplanenes arealdel og som ligger <u>mer</u> enn 25 meter fra eksisterende og planlagte • bygninger som, med en buffer på 25 meter, utgjør et sammenhengende areal større enn 50 dekar • bane • offentlig veg
2	Alt annet landareal*
3	Sjø og vassdrag inntil 30 meters dybde fra land **
4	Sjø og vassdrag dypere enn 30 meter

Tabell 1 – Tabell viser 4 områdetyper

* Område 1 og 2 gjelder alle landområder, samt

- området mellom middel høy- og lavvann i sjø,
- området mellom høyeste regulerte vannstand (HRV) og «normal lavvannstand» i regulerte innsjøer

** Område 3 gjelder

- i sjø fra middel lavvann til 30 meters dybde referert til sjøkartnull.
- i regulerte innsjøer området fra «normal lavvannstand» og inntil dyp som er 30 meter lavere.
- ikke i grunne sjø-/vassdragsområder som er omgitt av sjø/vassdrag som er dypere enn 30 meter

5.2 Nye ledninger

Nye ledningsanlegg skal stedfestes i henhold til dette RENbladet.

5.3 Eksisterende ledningsnett

I forbindelse med gravemelding vil det være behov for å påvise eksisterende ledningsnett som ikke er tilfredsstillende stedfestet. Det kan være ledningsnett som er unøyaktig posisjonsbestemt, eller ledningsnett som bare er skjematisk registrert. Med skjematisk registrering menes at start- og sluttpunkt er stedfestet, - uten mellomliggende punkt på ledningstraseen.

¹ Landbruks-, natur- og friluftsmål samt reindrift (LNFR) er et arealformål i plan- og bygningsloven jf. §§ 11-7 og 12-5.

Dersom påvist ledningstrase avviker mer enn 2 meter i grunnriss fra registrert posisjon, - skal eier til påvist ledningstrase sørge for at ledningstraseen stedfestes og eksisterende ledningskart oppdateres.

Krav til stedfesting av påviste ledninger omfatter:

- Påvist og markert ledningsforløp (spraymerker) på bakken skal måles inn i grunnriss.
- Stedfesting av ledningstraseen slik den ble påvist, skal skje med en posisjonsnøyaktighet (standardavvik) bedre enn 50 centimeter.
- Kun krav om stedfesting av faktisk påvist strekning eller område.

Krav til registrering og dokumentasjon av påviste ledninger:

- Ledningsforløp som er stedfestet med bakgrunn i påvisning, skal registreres i ledningskartsystemet med informasjon om at det er «Stedfestet med bakgrunn i påvisning».
- Ledningsobjektets antatte posisjonsnøyaktighet skal angis med utgangspunkt i nøyaktigheten på stedfestingen samt antatt nøyaktighet på påvisningen.
- Stedfestingsdato (datafangstdato) - dato når objektet ble stedfestet



Figur 2 Eksempel på «Ledningskart» med rette linjer mellom koplingspunkt og terminering hos abonnent. Her må ledningene påvises og innmåles hvor kablene går dersom det skal graves mellom husrekke.

5.4 Ledninger som skal flyttes

Flytting av ledning skal alltid avtales med netteier.

Når det avdekkes og flyttes ledninger i forbindelse med grave- og anleggsvirksomhet, skal den nye beliggenheten stedfestes. Det er kun krav om å stedfeste den delen av

ledningstraseen som blir flyttet i forbindelse med arbeidet. Innmålingsdata med tilhørende dokumentasjon skal rapporteres til eier av ledningen(e) som er flyttet.

5.5 Kondemnerte- og ukjente ledninger

Dersom det avdekkes ledninger som det er opplyst om i forbindelse med gravemelding, - skal det leveres dokumentasjon til ledningseier som viser at ledningene ikke er flyttet i forbindelse med arbeidet. Georefererte bilder er tilstrekkelig dokumentasjon. Bildene vil bl.a.

dokumentere egenskaper og forhold i grøfta/byggegroppa som det ellers vil være vanskelig å registrere.

Avdekkes ukjente ledninger, skal disse stedsfestes og dokumenteres med georefererte bilder. Dersom det ikke er mulig å levere stedsfestingsdata og bilder til rette eier, - skal disse lagres og forvaltes av ledningseieren som er ansvarlig for gravearbeidet.

For ledninger som skal flyttes skal disse stedsfestes, og dokumenteres på samme måte.

Felles regler for de tilfeller at avdekkede ledninger skal stedsfestes:

Eksisterende ledning som krysser over en ny ledningstrase vil være fullt og helt avdekket, slik at senterlinje og bredde/høyde eller diameter, kan angis på samme måte som for nye anlegg. Slike ledninger skal som minimum stedsfestes med to punkt, slik at retning i horisontal- og vertikalplanet blir registrert.

Det er viktig å dokumentere ukjente ledninger med bilder, bl.a. fordi det vil være vanskelig å registrere alle egenskaper til slike ledninger. Oppdragsgiver for gravearbeidet (tiltakshaver) har ansvar for å lagre og forvalte data om ukjente, avdekkede ledninger.

Dersom en eksisterende ledningstrase avdekkes under eller ved siden av den nye ledningstraseen, kan det være usikkert om den eksisterende ledningstraseen er helt eller kun delvis avdekket. For egne anlegg vil man med større grad av sikkerhet kunne si om hele eller kun deler av ledningstraseen er avdekket, mens for ledninger som eies av andre, kan det være usikkert om det er ytterligere ledninger som ikke er avdekket i traseen. I alle tilfeller skal det registreres bredde/høyde eller diameter for den avdekkede delen av ledningstraseen.

Det er ikke krav om å stedsfeste annet enn den delen av ledningsanlegget som faktisk avdekkes. Således kan det være at stedsfestingen blir mangelfull i forhold til kravene som gjelder for stedsfesting og dokumentasjon av nye ledninger.

Reglene i dette kapitlet gjelder også kondemnerte ledninger og ledninger som ikke er i bruk.

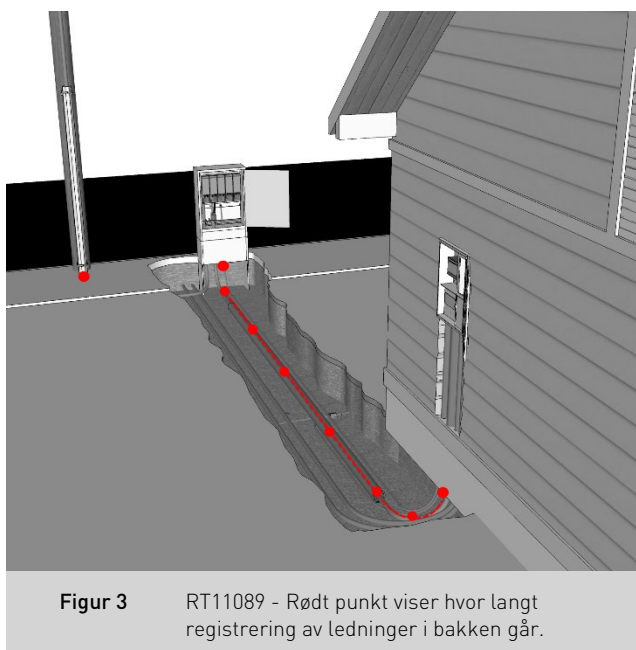
5.6 Stikkledninger

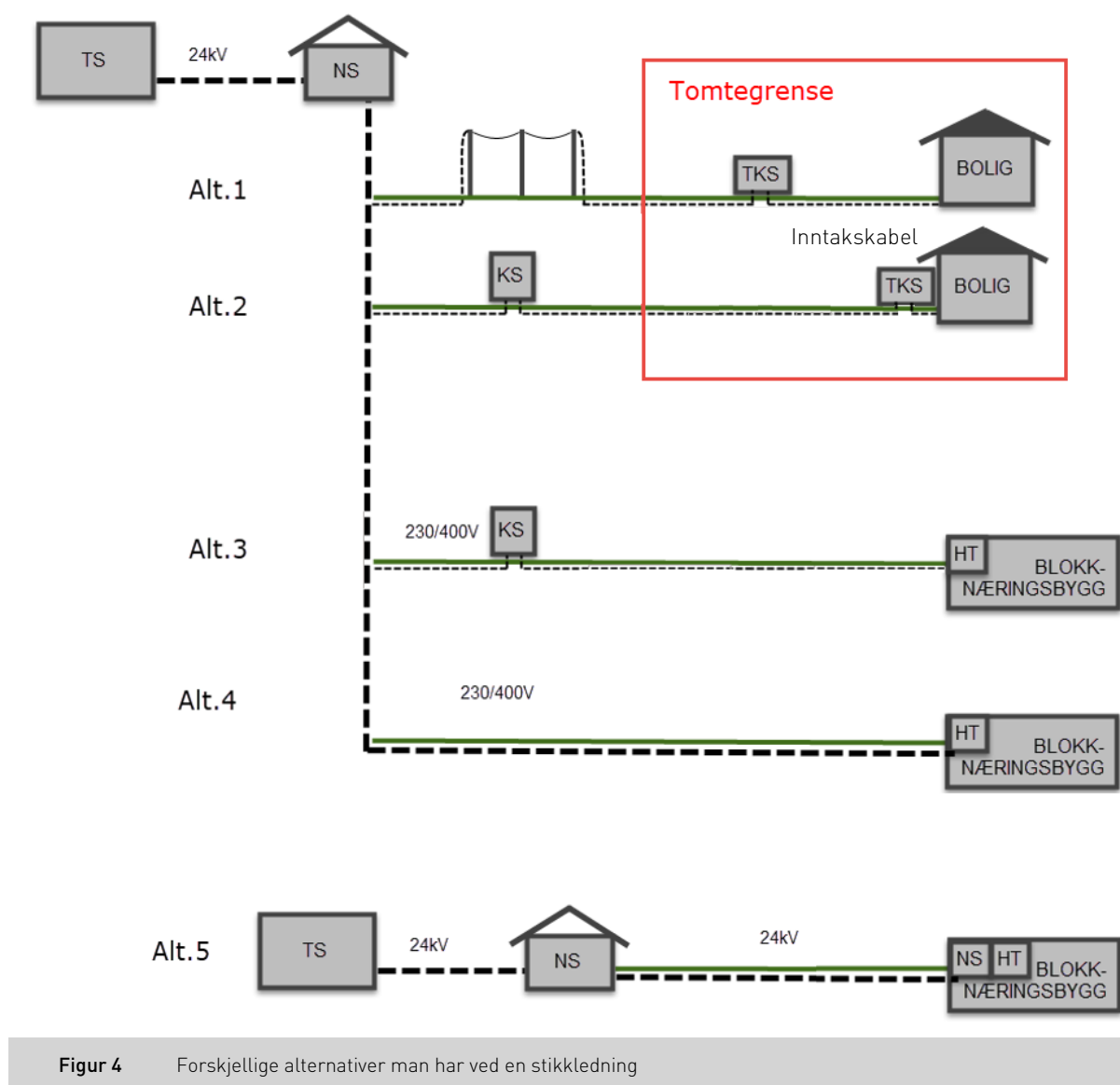
Stikkledninger skal stedfestes innenfor nøyaktighetskravene som gjelder område-type 2. Stedfestet informasjon om stikkledninger skal forvaltes i lednings-kartsystemet til den som eier hovednettet som stikkledningen er tilkoblet.

Stikkledninger skal i utgangspunktet inn-måles på åpen grøft. Unntaksvis kan slike stikkledninger på egen tomt innmåles på lukket eller delvis lukket grøft etter avtale med ledningseier.

Det presiseres at når kravet om innmåling på åpen grøft fravikes, skal det lagres data om at innmålingen er foretatt (delvis) lukket grøft, og at z-koordinaten er registrert med ledningens sannsynlige z-verdi.

Figuren under viser forskjellige alternativer man har ved en stikkledning. Alle alternativene skal innmåles på åpen grøft. Unntaksvis kan stikkledninger på egen tomt, stedfestes på lukket eller delvis lukket grøft, f.eks. hvis huseier graver ned kabel eller fra veikant/eiendomsgrense og fram til vegg/grunnmur på egen bolig (alternativ 2).





Figur 4 Forskjellige alternativer man har ved en stikkledning

5.7 Koplingsobjekt

Alle koplingsobjekt som er sirkulære i grunnriss, med unntak av stolpe, skal være stedfestet med:

- Posisjonsbestemt senterpunkt (x, y og z koordinat)
- Ytre diameter og høyde

Alle koplingsobjekt som er sirkulære i vertikalplanet skal være stedfestet med:

- Posisjonsbestemt senterlinje (x, y og z koordinater)
- Ytre diameter

Alle ikke-sirkulære koplingsobjekt skal være stedfestet med:

- Posisjonsbestemte punkt på ytterkant med z-koordinater for nederste (eller øverste) del av objektet (x, y og z koordinater)
- Ytre høyde

5.7.1 Stolpe

- Stolper skal innmåles ved terreng med posisjonsbestemt senterpunkt (x, y og z koordinater), se RT8119.

5.8 Midlertidige anlegg

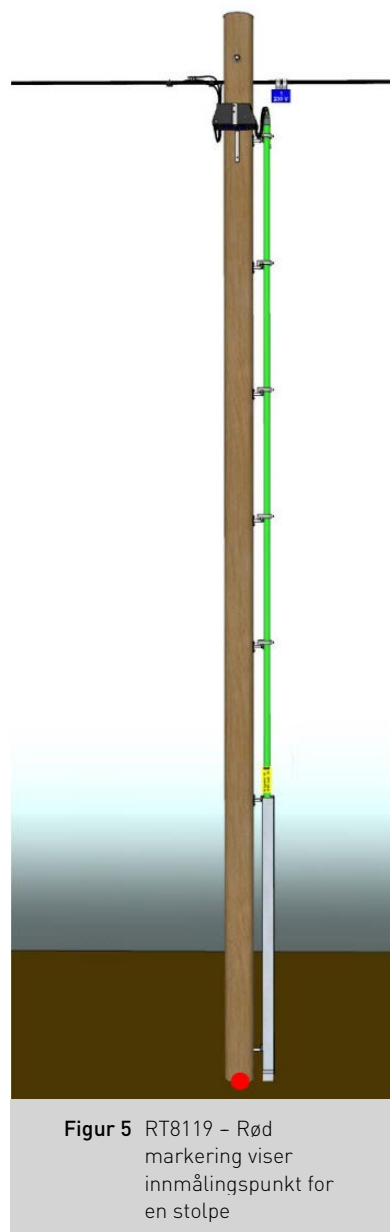
Anlegg som etableres for en kortere periode, for eksempel i forbindelse med et anleggsarbeid skal innmåles med samme krav, og måte som andre ledninger.

5.9 Andre konstruksjoner

Andre nye anlegg i grunnen eller i sjø/vassdrag som ikke inngår

i et ledningsnett, skal stedfestes og dokumenteres.

Anleggseier anbefales likevel å dokumentere slike anlegg uavhengig av når krav om dette iverksettes.



Figur 5 RT8119 – Rød markering viser innmålingspunkt for en stolpe

6 KRAV TIL INNMÅLINGSNØYAKTIGHET

Ledningsanleggenes beliggenhet dokumenteres med utgangspunkt i et av de punktene under:

- senterlinje i horisontalplanet med z-koordinat og målt dimensjon (bredde/høyde, ev. diameter)
på langsgående ledningstraseer
- senterpunkt og diameter i grunnriss samt høyde på stående sylindriske koplingsobjekt (f.eks. vanlige kummer eller runde tanker)
- utvalgte punkt på ytre avgrensning samt høyde på andre koplingsobjekt (f.eks. rektangulære kummer, tanker, trekke-/skjøtekummer og andre ikke-sylindriske koplingsobjekter).

6.1 Maksimalt tillatt avvik for ytre avgrensning av ledningsanlegg

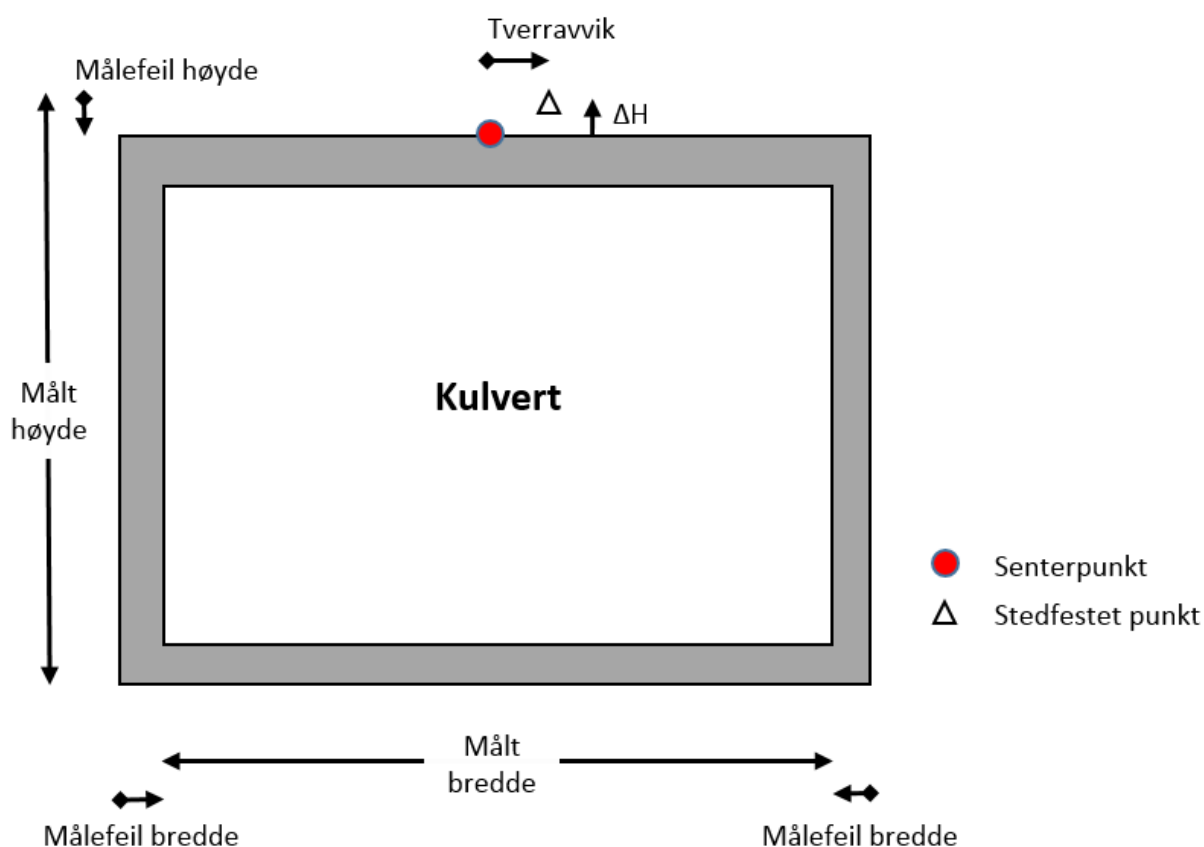
Valg av målepunkt og innmålingsmetode skal være slik at innmålingen av ledningsanlegget tilfredsstiller fastsatte nøyaktighetskrav i grunnriss og høyde. Disse kravene er gitt som maksimalt tillatt avvik, - avhengig av områdetype, og er vist i tabellen nedenfor. Et hvert sted på ledningsanleggets ytre avgrensning i grunnriss og høyde, skal kunne gjenfinnes i grunnen/sjø/vassdrag innenfor disse avviksgrensene.

Områdetyper		Maksimalt tillatt avvik ² for ytre avgrensning av ledningsanlegg	
		Grunnriss	Høyde
Landområder	Område 1	20 cm	30 cm
	Område 2	40 cm	50 cm
Innsjø-/Sjøområder	Område 3	2 meter	2 meter
	Område 4	30 meter	10 meter

Tabell 2 – Maksimalt avvik

² Dersom innmålingen fortas på lukket eller delvis lukket grøft i område 2, skal selve ledningsanlegget være registrert med en slik nøyaktighet at ledningsobjektene faktiske beliggenhet er innenfor kravene, og med opplysninger om at innmålingen har blitt foretatt på lukket eller delvis lukket grøft.

Nøyaktigheten til senterpunktets posisjon (x,y,z for rødt punkt) er avhengig av punktidentifikasjons- og målenøyaktigheten. Vi kaller dette for posisjonsnøyaktigheten til stedfestede punkt. For langsgående ledningstraseer er dette nøyaktigheten til tverrravviket. Nøyaktigheten til ytterkantene på langsgående ledningsobjektet er i tillegg avhengig av nøyaktigheten til målt bredde/høyde eller diameter.



Figur 6 Figur viser tverrsnitt av kulvert påført eksempler på feil for de feiltyper som angår innmåling av tverrsnittet.

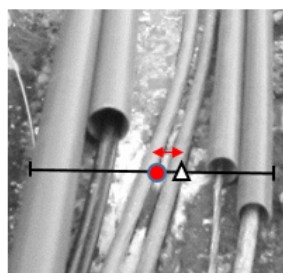
For å være innenfor kravene til maksimalt tillatt avvik, må summen av avvikene som skyldes feil ved punktidentifikasjon, innmåling, måling av bredde/høyde/diameter, samt «pilhøyde» være innenfor kravene. Nedenfor er vist eksempler på slike feil.

Punktidentifikasjonsnøyaktighet

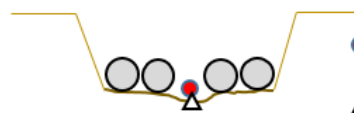
Identifisering av senterpunkt for bunn eller topp ledningstrase skal være så nøyaktig som mulig.

For enkelte ledningsobjekter, spesielt brede traser, - kan det være utfordrende å bestemme senterpunktet hvor målestanga skal plasseres. Dette punktet skal være både senterpunkt grunnriss og topp (evt. bunn) ledningstrase.

Bildene viser eksempler på punktidentifikasjonsfeil i horisontal- og vertikalplanet.



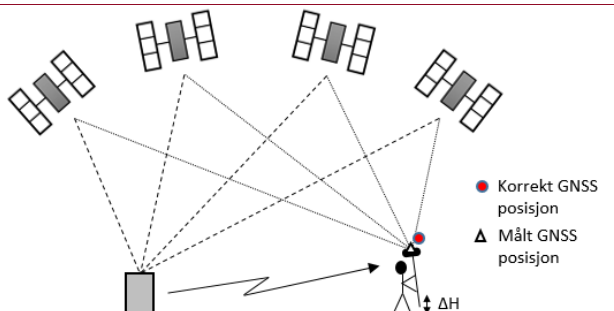
- Senterpunkt
- △ Stedfestet punkt
- ↔ Punkt identifikasjonsfeil



- Korrekt høyde, bunn trase
- △ Målt høyde
- Ledning

Målenøyaktighet

Refererer seg til hvor nøyaktig målemetoden greier å bestemme posisjonen (x, y og z) til punktet som det er valgt å stedfeste. Feil inn-måling av valgt senterpunkt (eller punkt på ytre avgrensning) skyldes i første rekke feil i GNSS målingene. I tillegg bidrar feil som skyldes at målestanga ikke er loddrett, samt unøyaktig måling av stanghøyde.

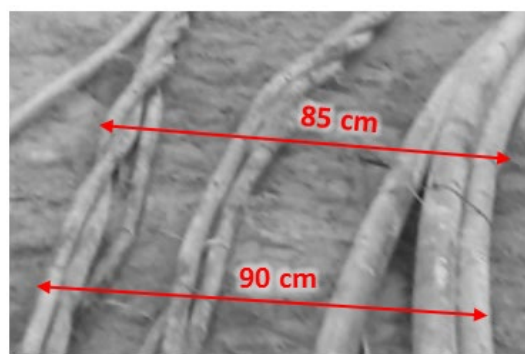


- Korrekt GNSS posisjon
 - △ Målt GNSS posisjon
- ΔH – Summen av feil i stanghøyde og feil i beregning av GNSS høyde
 $\Delta x,y$ – Summen av feil som skyldes at målestanga ikke er i lodd og feil i beregning av GNSS posisjon i grunnriss

Nøyaktighet på målt høyde/bredde eller diameter

Bredde og høyde på en ledningstrase kan variere. For en del ledningstraseer kan det være vanskelig å angi en felles bredde eller høyde på en lang ledningstrase. Dersom bredden/høyden varierer for mye i forhold til nøyaktighetskravene, må ledningstraseen deles i traseseksjoner med riktig bredde/høyde.

Ledningstraseer som kun består av en ledning, lar seg derimot presist angis som en ytre diameter.

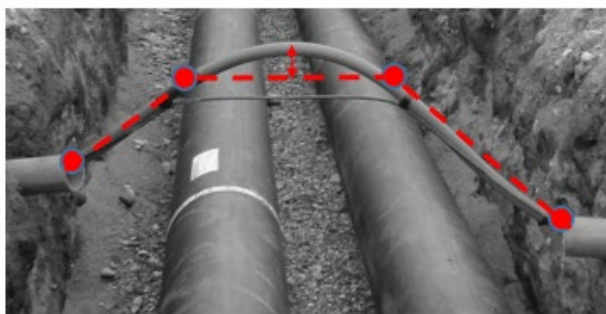


Avvik fra rett linje (pilhøyde)

Ved innmåling av de fleste ledningsobjekter lar ikke den fysiske ledningstraseen seg 100 % korrekt gjengis. Det foretas en generalisering av det faktiske traseforløpet ved å trekke rette linjer mellom de sted-festede senterpunktene. Avvik mellom rett linje og objektets faktiske beliggenhet omtales gjerne som pilhøyde.

Prinsippene for pilhøyde gjelder også innmåling av ytterkanter.

Bildet viser pilhøyde (rød pil) i vertikalplanet



Det framgår av eksemplene over at flere ulike feilkilder er med på å avgjøre hvor nøyaktig innmålingen av objektet til slutt blir. God posisjonsbestemmelse (x, y og z) av stedfestede (senter)punkt alene, er ikke en garanti for at innmålingen av objektet er innenfor de fastsatte krav.

6.2 Maksimal tillatt indre avstand mellom to ledningsobjekt

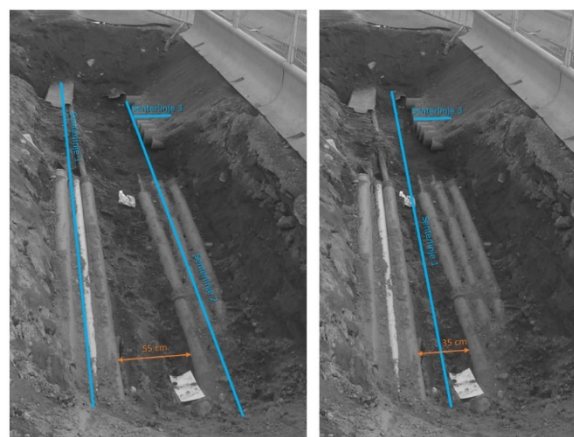
For at to eller flere ledninger skal kunne innmåles som en trase, kan ikke avstanden mellom den enkelte ledning eller grupper av ledninger være for stor. Verdien for maksimal tillatt avstand er vist i tabellen nedenfor. Er avstanden større enn tillatt maksimalavstand i grunnriss og/eller høyde skal det registreres to eller flere ledningstraseer.

Områdetyper		Maksimal tillatt indre avstand mellom to ledningsobjekt	
		Grunnriss	Høyde
Landområder	Område 1	40 cm	60 cm
	Område 2	60 cm	1 meter
Innsjø-/Sjøområder	Område 3	2 meter	2 meter
	Område 4	10 meter	10 meter

Tabell 3 – Tabell viser verdien for maksimal tillatt avstand

Dersom avstanden mellom to ledningsgrupper i grunnen er større enn 40 centimeter i grunnriss og/eller høyde, innenfor områdetype 1, skal hver av ledningsgruppene registreres med en senterlinje (ledningstrase).

Dersom avstanden er under 40 centimeter er det opp til ledningseier å avgjøre om man ønsker å registrere en eller flere senterlinjer (ledningstraseer).



6.3 Maksimal tillatt avstand mellom to målepunkt

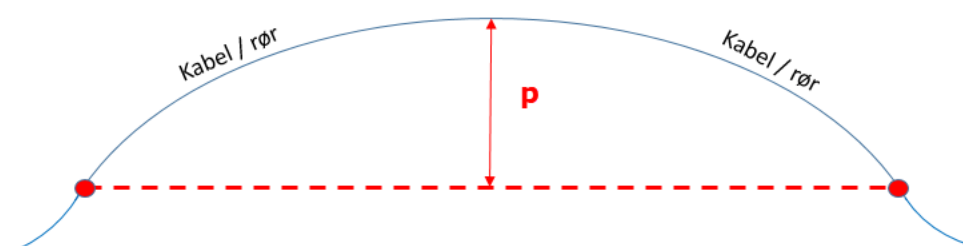
Det er ikke ønskelig at det blir for stor avstand mellom punktene som stedfestes. Det stilles derfor krav om at avstanden mellom to innmålingspunkt (koordinatfestede punkt) skal være mindre enn en gitt maksimal avstand. Avstanden varierer med områdetype. Se tabellen nedenfor.

Områdetyper		Maksimal tillatt avstand mellom to målepunkt
Landområder	Område 1	10 meter
	Område 2	20 meter
Innsjø-/Sjøområder	Område 3	20 meter
	Område 4	50 meter

Tabell 4 – Maksimal tillatt avstand mellom to målepunkt

Målepunktene langs senter kabeltrase, i vertikal/horisontal retning, skal ligge så tett at avstanden fra en rettlinje mellom to målepunkt, og sentertrase ikke overstiger 15 cm.

Nytt målepunkt dersom: $P \geq 15\text{cm}$.



Figur 7 Figur viser maksimal avstand i vertikal/horisontalplanet mellom 2 målepunkt.

6.4 Innmåling i åpen grøft / lukket grøft

All innmåling av ledningsanlegg i grunnen skal foregå direkte på objektet, det vil si i åpen grøft. I enkelte tilfeller er det likevel tillatt å stedfeste i lukket grøft. Dersom innmåling ikke gjøres direkte på objektet, skal dette angis og begrunnes (angis i innmålingsrapporten).

Innmåling på lukket eller delvis lukket grøft kan unntaksvis tillates i følgende situasjoner (med delvis lukket grøft mens en grøft hvor ledningene er overdekt, men grøften ikke er ferdig gjenfylt):

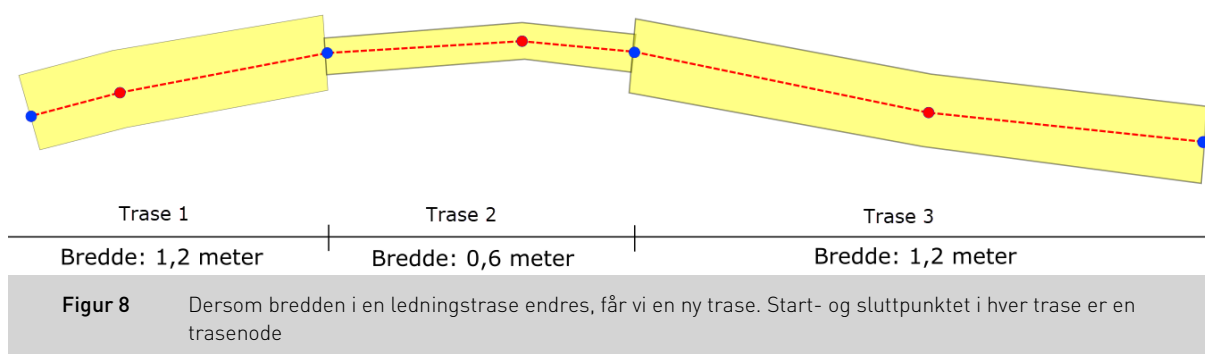
- Ledningstraseer som kan søkes opp og ligger i områdetype 2 kan unntaksvis stedfestes på lukket eller delvis lukket grøft. Traseens bredde og høyde må være mindre enn 20 cm.
- Stikkledninger knyttet til felles ledningsnett skal i utgangspunktet stedfestes i åpen grøft. Unntaksvis kan slike stikkledninger på egen tomt stedfestes på lukket eller delvis lukket grøft, f.eks. hvis huseier graver ned kabel eller fra veikant/eiendomsgrense og fram til tilknytningsskap.

Det presiseres at når kravet om å stedfeste i åpen grøft fravikes, skal det lagres data om at innmålingen er foretatt (delvis) lukket grøft, og at z-koordinaten er registrert med ledningens sannsynlige z-verdi. Nøyaktighetskravene for stedfestet ytre avgrensning av ledningsanlegg (Tabell 2 – Maksimalt avvik) skal tilfredsstilles ved innmåling på lukket eller delvis lukket grøft.

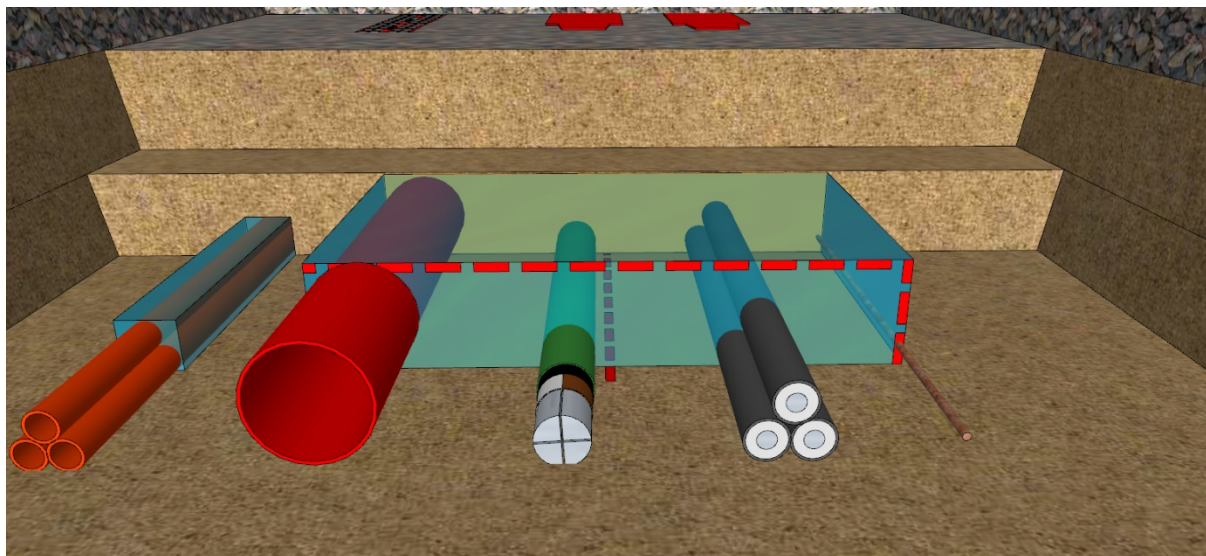
Ledninger som ikke kan søkes opp, alltid skal stedfestes i åpen grøft.

6.4.1 Innmåling av traseer

En ledningstrase har felles egenskaper og går mellom to trasenoder. Eksempler på en slik felles egenskap er bredde og høyde. Hele trasen har en bredde, - dersom bredden endres får vi en ny trase. Senterpunktet hvor en trase slutter og en ny begynner, kalles trasenode.



Z-koordinaten skal alltid være på bunn av traseen, dersom det ikke er avtalt noe annet.



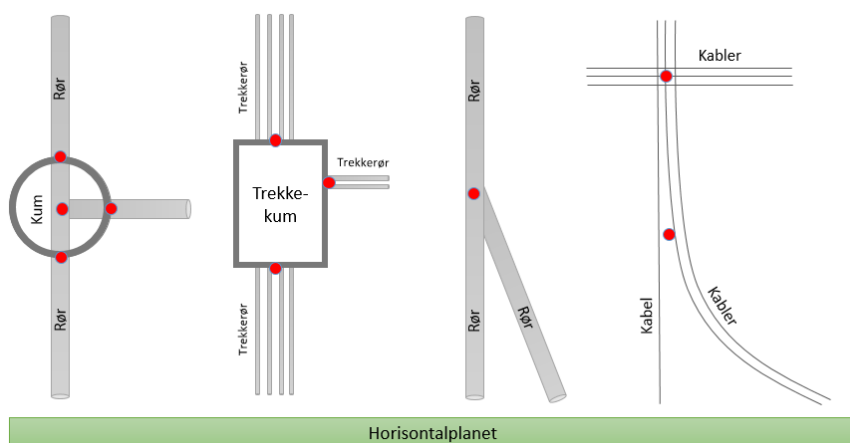
Figur 9 Figur viser innmålingspunkt for trase 2.

Alle ledningstraseer (enkeltledninger eller flere ledninger i samme trase) skal som minimum registreres med en senterlinje, ytre bredde og høyde. I tillegg må høydereferanse angis.

Den enkelte ledningseier kan avgjøre om han ønsker å stedfeste alle ledningsobjekter samlet i en ledningstrase i form av ei senterlinje, eller hvert enkelt rør / kabel, men kravet i 3.1 må oppfylles.

6.4.1.1 Kryssinger eller avgreninger

Når to eller flere ledningstraseer møtes, krysser eller går sammen til en trase, skal siste stedfeste punkt være skjæringspunktet for senterlinjene til ledningene. Dette gjelder også i de tilfeller hvor ledningene møtes inne i et koplingspunkt. Nedenfor er vist eksempler på noen aktuelle situasjoner.



Figur 10 Målepunkt (rødt punkt) for ledninger som møtes eller går inn i et koblingsobjekt

6.4.2 Koblingsobjekter

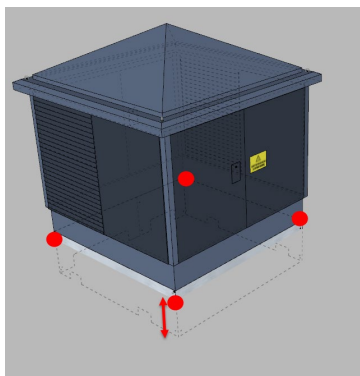
Koplingsobjekt i form av kummer, og nettverksstasjoner under bakken, skal registreres med sitt ytre volum. Det stilles ikke krav om at koplingsobjekt som er innenfor ledningens ytre volum, for eksempel skjøt, bryter mv., skal stedfestes som egne koplingsobjekter.

Alle ikke-sirkulære koplingsobjekt skal være stedfestet med:

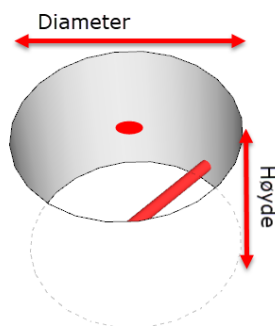
- Posisjonsbestemte punkt på ytterkant med z-koordinater for nederste (eller øverste) del av objektet (x, y og z koordinater)
- Ytre høyde

Alle koplingsobjekt som er sirkulære i grunnriss skal være stedfestet med:

- Posisjonsbestemt senterpunkt (x, y og z koordinat)
- Ytre diameter og høyde



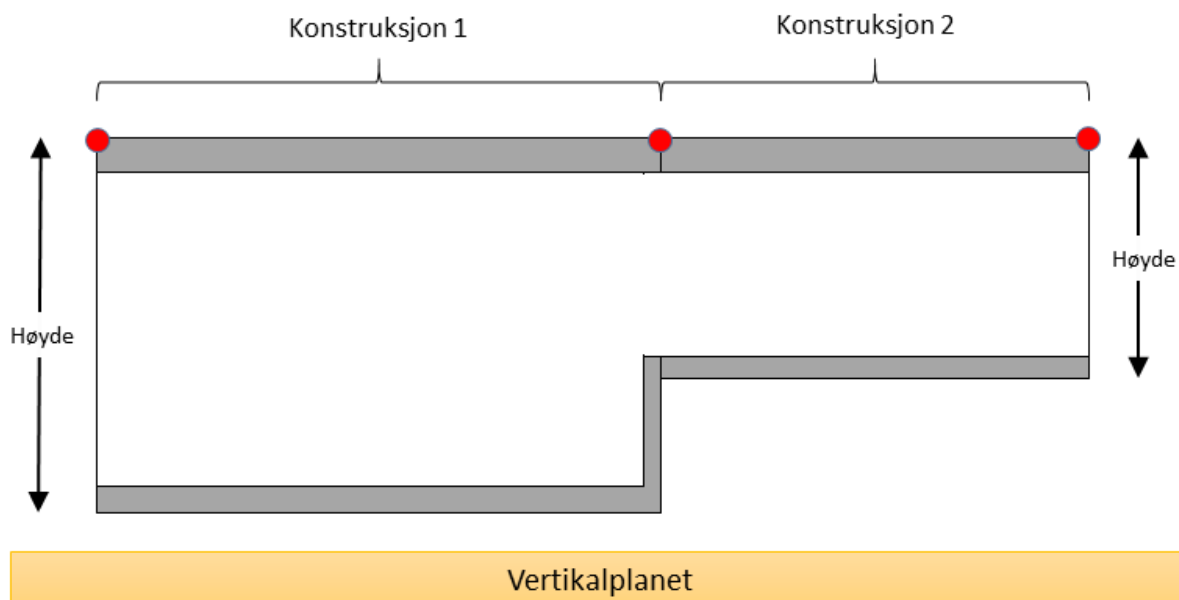
For en nettstasjon skal alle fire hjørner måles inn, dybde på fundamentet, og ringjordingssystemet.



For en kulvert må diameter, høyde og senterpunkt måles inn. Senter punktet kan også måles inn i bunn av kulvert

6.4.2.1 Koblingsobjekt med forskjellig bredde

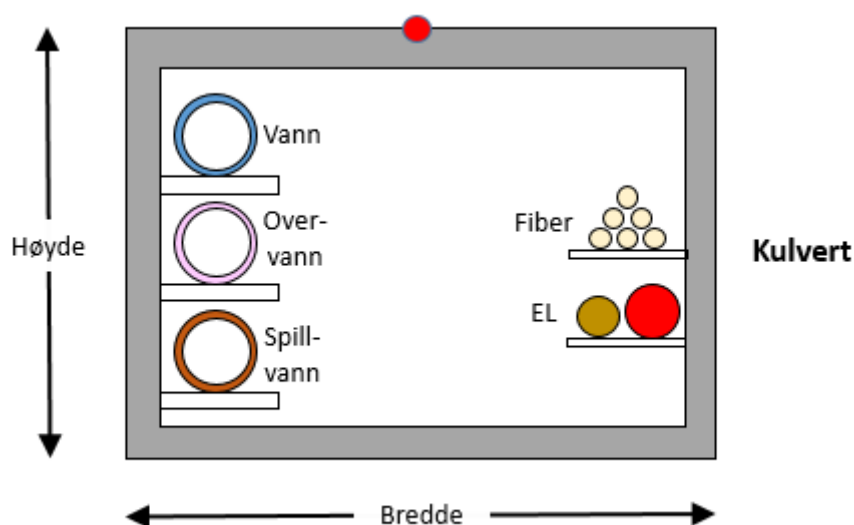
Nytt stedfestet punkt skal registreres når det skjer en endring av objektets bredde eller høyde. Konstruksjon 1 og 2 registreres som to objekter fordi endring i angitt høyde for konstruksjon 1 overskrider kravet til avvik fra maksimal rett linje i vertikalplanet.



Figur 11 Figur viser et koblingsobjekt med forskjellig bredde

6.4.2.2 Felles koblingsobjekt

En kulvert med ulike ledningstyper skal registreres i forvaltningssystemet til både eier og eventuelle leietakere.



Figur 12 Figur viser ulike eiere

7 HVORDAN SKAL DET MÅLES INN

Ved innmåling skal man benytte kode for kvalitet på innmåling, attributter, og ha en kvalitetssikring på innmålingen.

7.1 Innmåling

Angir hvor godt objektet var synlig under innmåling, for eksempel åpen eller lukket grøft.

Beskrivelse	Definisjon	Kode
Åpen	Innmåling utført åpen grøft med fritt innsyn til alle ledningsobjekter	0
Lukket	Innmåling utført på gjenfylt grøft	1
Delevis lukket	Innmåling utført på delvis gjenfylt grøft	2
Påvist	Innmåling på helt gjenfylt grøft, basert på oppsøkt/påvist beliggenhet	3

Tabell 5 – Innmåling

7.2 Målemetode

Eksempel på målemetoder som tilfredsstiller minimumskravene:

- Totalstasjon = 11
- GNSS: Fasemåling RTK = 96

Dersom målemetode 11 og 96 ikke kan brukes, kan man benytte følgende målemetode etter avklaring med netteier:

- Ortogonalmetoden = 14
- Utmål = 15

7.3 Attributter

Målepunktene skal registreres med attributter som beskriver hva som er målt.

I noen tilfeller kan det være nødvendig å tegne en skisse av nettet som viser situasjonen før og etter endring. Bilder kan også brukes.

Attributter kan f.eks. bestå av 5 sifferet kode, med tall.

- 1. siffer beskriver hvilken type anlegg som måles inn.
- 2 - 3. siffer beskriver objekt/målepunkt
- 4. siffer beskriver forlegning.
- 5. siffer beskriver synligheten til objektet ved innmåling

F.eks. 11000

Høyspenttrase, målt på åpen grøft.

	Nett type	Objekt/målepunkt	Objekt/målepunkt	Forlegning	Synlighet
#	1. siffer	2.siffer	3.siffer	4.siffer	5.siffer
0	Fri	Fri	Fri	Fri	Åpen
1	Høyspent	Trase	Sonde	Jord	Lukket
2	Lavspent	Nettstasjon	Jordspyd	Rør	Delvis lukket
3	Gatelys	Skap	Ledig rør	Støpt kanal	Påvist
4	Jording	Stolpe	Bardunfeste	Kulvert	
5	EKOM	Skjøt	Bilde	Gangbar kulvert	
6	Rør	Tamp	Hjelpeobjekt	Sjø/vann	
7	Annet/ukjent	Kveil	Kumlukk	Borehull	
8		Kum		Tunnel	
9		Avgr. punkt		Kulvert i fjell	

Tabell 6

7.4 Kontroll av kvalitet på innmåling

Det skal alltid foretas kontroll av innmålte objekt for å avdekke eventuelle grove feil. Hver målesesjon skal ha minst en kontrollmåling. Kontrollmålinger og kontrollresultat skal dokumenteres i landmålingsrapporten.

På land skal ett objekt med allerede godt bestemte koordinater (aller helst et fastmerke) innmåles samtidig, og med samme utstyr og oppsett som blir benyttet til innmåling av anlegget. Alternativt kan minimum tre godt definerte punkt på det nye anlegget måles inn 2 ganger.

På prosjekter hvor det foretas innmålingsarbeid i to eller flere målesesjoner, skal kontroll fra og med sesjon³ 2 skje ved bruk av en av følgende metoder:

- Stedfeste på nytt minst to tidligere stedfestede punkter i anlegget
- Stedfeste ett objekt med allerede godt bestemte koordinater, gjerne samme punkt som er benyttet tidligere.
- Stedfeste tre godt definerte punkt på anlegget 2 ganger.

På større anlegg anbefales det at andre enn oppdragstaker gjennomfører uavhengige stikkprøvemålinger. Dette for å sikre at innmålingen er gjennomført iht. de krav som stilles, og at stedfestede punkt tilfredsstiller nøyaktighetskravene.

³ En målesesjon er et kontinuerlig arbeid i et område, med samme utstyr og oppsett.

Det henvises til [«Satellittbasert posisjonsbestemmelse – Punkt 6.4»](#) for mer informasjon.

7.4.1 Innhold av en landmålingsrapport

En landmålingsrapport skal alltid inngå som en del av dokumentasjonen ved stedfesting av anlegg i grunnen og i sjø/vann.

Rapporten skal som et minimum inneholde informasjon om:

1. Oppdragsinformasjon
 - a. Oppdragsgivers prosjekt-/journalnummer, ev. prosjektnavn
 - b. Oppdragsgiver og ansvarlig person
 - c. Utførende etat/firma med nødvendige kontaktopplysninger
 - d. Stedfestingsområde
 - e. Kravspesifikasjon
2. Sammendrag og vurdering av utført arbeid
3. Geodetisk grunnlag
 - a. Referansesystem grunnriss (koordinatsystem)
 - b. Vertikaldatum (høydegrunnlag)
 - c. Grunnlagspunkt
 - i. Bruk av posisjonstjenester som CPOS/DPOS skal dette angis
 - ii. Ved bruk av lokale kjentpunkt skal koordinat og navn angis
 - iii. Ev. dokumentasjon av lokalt etablerte referansepunkt i forbindelse med prosjektet.
4. Måle- og beregningsdokumentasjon
 - a. Dato/periode for utførselen
 - b. Måleutstyr
 - c. Måleprosedyrer
 - d. Begrunnelse fra eventuelle avvik fra kvalitetskravene
 - e. Programvare for etterprosessering/bearbeiding av landmålingen
 - f. Spesielle utfordringer under innmåling
5. Bildedokumentasjon
6. Geometrikontroll
 - a. Resultatet av utførte kvalitetskontroller
 - b. Oppsummering av kontrollresultatet
7. Resultat/leveranse
 - a. Henvisning til benyttet standard
 - b. Angivelse av dataleveranser
8. Vedlegg
 - a. Logg fra landmålingsutstyr (GNSS logg, observasjonsfiler, mv.)
 - b. Bilder (alternativ angivelse av hvor man kan få tilgang til bilder)

7.5 Leveringsfrist (REN krav)

Nettselskapet kan selv bestemme leveringsfrist, men punktene under er et minimumskrav man ikke kan fravike.

Stedfestede LAGS skal være dokumentert på tilfredsstillende måte i objekteiers NIS/GIS system senest 1 måned etter at anleggsarbeidet er avsluttet.

For større anlegg med en varighet ut over 6 måneder, skal som et minimum planlagt anlegg gjøres tilgjengelig for de som har behov for å gjøre tiltak innenfor samme område.

7.6 Utvekslingsformat

Datautveksling skal være på et vektorisert format. Fortrinnsvis skal GML-format benyttes, dersom ikke noe annet er avtalt mellom oppdragsgiver og entreprenør.

7.7 Bildedokumentasjon

Ny infrastruktur i grunnen skal dokumenteres med georefererte bilder så langt det er mulig. Alle deler av anlegget som er synlig før igjennfylling av grøft eller byggegrop skal fotograferes. Bildene skal tas på en slik måte at eksisterende anlegg som ble blottlagt i forbindelse med anleggsarbeidet blir fotografert sammen med nytt anlegg. Det kreves ikke bilder av ledninger i smale langsgående grøfter (mindre enn 20 cm bredde) i områdetype 2, - dersom det ikke er blottlagt eldre kabler i grøfta.

Fotografering av alle ytre infrastrukturelementer er viktig for å få dokumentert hvordan grøfta eller byggegropa så ut før igjennfylling. Stedfestingsdata og bilder utfyller hverandre, og vil kunne dokumentere situasjonen i grøfta/anleggsområdet svært godt. Det vil også være nyttig å ta bilder som dokumenterer situasjonen der det er ny og eksisterende infrastruktur ved siden av hverandre, - for eksempel for at eiere av eksisterende infrastruktur får dokumentert at deres anlegg ikke har blitt flyttet eller skadet i forbindelse med anleggsarbeidet. Det er spesielt viktig at kritiske anleggspunkter fotograferes på en god måte.

Følgende krav stilles til bildedokumentasjon:

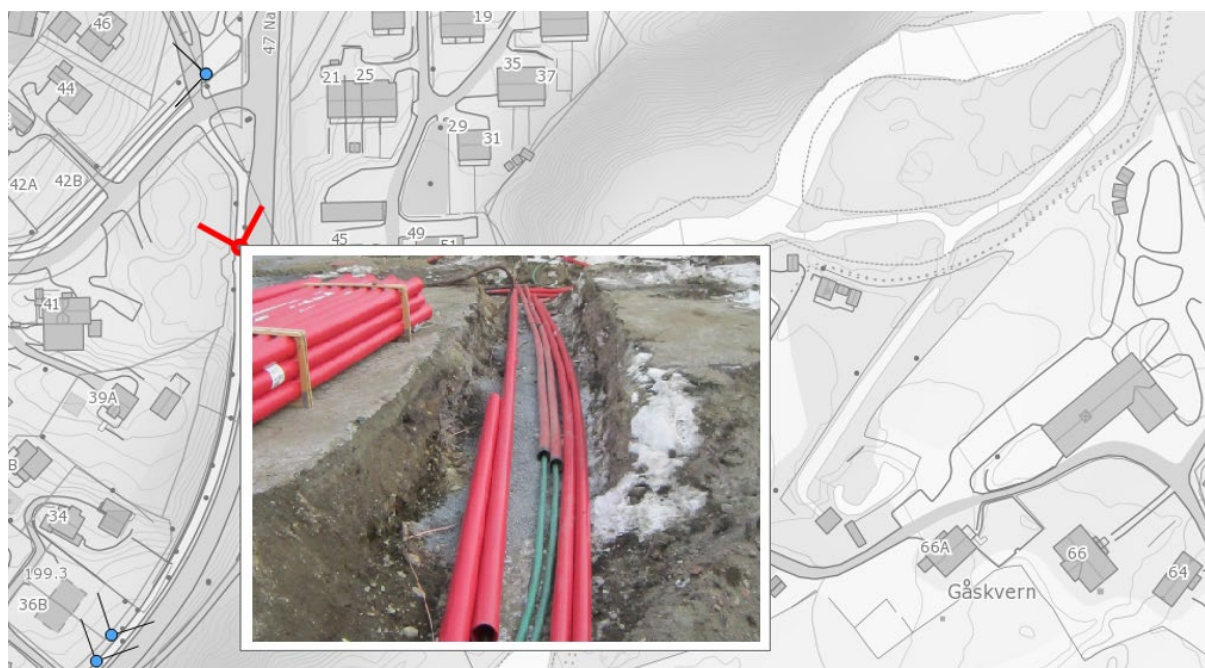
- Alle nye og eksisterende objekt som ble blottlagt i forbindelse med anleggsarbeidet, skal minimum dokumenteres i et bilde.
- Alle bilder skal ha en unik identifikasjon.
- Alle bilder skal geotagges⁴, og inneholde informasjon om
 - Posisjonering (x, y eller lengde- og breddegrad)
 - Fotoretning, orientering i forhold til nord
 - Fotograferingstidspunkt
 - Kamera

⁴ Ved geotagging knyttes en geografisk posisjon til bildet. Informasjon om bildet geografiske posisjon lagres som metadata i bildefilen sammen med øvrige opplysninger om bildet. Hvilke metadata som etableres avhenger bl.a. av kameratype.

- Overlapp mellom bildene

Det er ikke tallfestet krav til nøyaktigheten på geotaggingen, men bildenes posisjonering skal være så eksakt at det ikke er tvil om hva som er fotografert.

Bildene skal oppbevares på en måte som gjør at de kan tilgjengeliggjøres for de som får tilgang til stedfestingsdata i forbindelse med planlegging og gravemelding.



Figur 13 All infrastruktur som legges i bakken skal dokumenteres med georefererte bilder

7.8 Bruk av måling ved hjelp av målebånd (målemetode 14 og 15).

En forutsetning for å kunne bruke målebånd som målemetode for innmåling av trase, er at man tar utmålt fra eksisterende stedfestede punkter (x,y og z).

Det skal tegnes en skisse over innmåling.

7.8.1 Generelle krav

- Skissen tegnes så snart som mulig etter avsluttet arbeid. Innmålingen skal foretas på åpen grøft.
- Skissene må signeres og dateres.
- Man må på skissen angi hvor i nettet endringene er utført. Derfor må skissen inneholde geografisk lokasjon som for eksempel adresse, husnummer, veinavn, skapnummer etc.

7.8.2 Retningslinjer for innmåling med målebånd

- Utmål - Alle mål på skissen må tas fra faste punkter i terrenget som er gjengitt på grunnkartet
- Horisontale - Alle mål må være horisontale i terrenget for at man senere skal kunne sette av disse på et kart.
- Vinkelrette mål - Ved avstander under 10 m brukes vinkelrette mål
- Trekantmål - Ved avstander over 10 m brukes trekantmål

7.8.3 Skisse av innmåling

Krav til innhold i skisse:

- Ved flere kabler i grøft - få med rekkefølge (snittinformasjon)
- Få med rørender og rørsnitt samt diameter og farge på rør
- Rør uten kabel skal også tegnes inn.
- Alle kabler i grøften tegnes inn på skissen
- Når kabelgrøften inneholder eksterne kabler eller krysser andre kabeltraseer/rør(gater), skal disse måles inn og tegnes på skissen

7.8.4 Innmåling av traser

- Mål til senter i trase. Ved innmåling av skjøtemuffer eller andre detaljer i trasen tas utmålet til detaljen - dette må komme klart frem av skissen (ta gjerne et mål til senter trase tett ved utmålet til detaljen)
- Ta tilstrekkelig med mål slik at ledningsnettets beliggenhet er bestemt
- Mål langs tydelig (støpte) veikanter.
- Mål fra hus - hvis det tas utmål fra husvegg - noter også størrelsen på evt. takskjegg. Ta ikke utmål fra falleferdige hus.
- Mål langs gjerder/murer - bruk ikke gjerder/murer som er falleferdige eller som er midlertidige.
- Mål fra polygonpunkt - utmål fra polygonpunkt

Eksempler:

1. Horisontale mål - alle mål må være horisontale. Ved lange målinger i skrått terreng kan man bruke flere korte mål og benytte loddlinje fra forrige mål.
2. Vinkelrette mål - kan brukes når utmålene ikke overstiger 10 m. Bruk en fast, rett basislinje - som for eksempel en husvegg, en mur, et gjerde etc. Mål vinkelrett ut fra basislinjen.

3. Trekantmåling - når utmålene overstiger 10 m bør man i tillegg «sikre» utmålet med et mål fra start basislinje til ende utmål (som vist ved stiplet pil på figur). Basislinjen legges langs en fluktlinje som for eksempel en mur. Pass på at basislinjen eller en av de to vinkelbeina ikke blir for kort i forhold til de andre.

