

Registreringsinstruks  
**Punktsky FKB-Ledning**

Versjon 5.0, 2022-01-01



**Publisert:** 2022-01-17

**Denne versjonen finnes på:** <https://sosi.geonorge.no/registreringsinstrukser//5.0>

**Tilhørende produktspesifikasjon finnes på:** <https://sosi.geonorge.no/produktspesifikasjoner/FKB-Ledning/5.0>

- [HTML-dokument](#)
- [PDF-dokument](#)
- [HTML-visning av UML-modellen](#)

# Innholdsfortegnelse

1. Innledning, historikk og endringslogg .....	3
1.1. Innledning .....	3
1.2. Endringslogg .....	3
2. Generelle retningslinjer for vektorisering av klassifiserte punktskydata .....	4
3. Objekttyper og egenskaper .....	6
3.1. Punktsky registreringsinstruks .....	9
3.1.1. Objekttype: Jordingsledning .....	10
3.1.2. Objekttype: Luftledning .....	15
3.1.3. Objekttype: Mast .....	20
4. Datakvalitet .....	24
4.1. Kvalitetskrav .....	24
4.1.1. Stedfestingsnøyaktighet .....	24
4.1.2. Egenskapsnøyaktighet .....	24
4.1.3. Fullstendighet .....	24
4.1.4. Logisk konsistens .....	24
5. Tilleggsinformasjon .....	25
5.1. Eksempel på visualisering av vektoriserte ledningsdata i 2D .....	25

# 1. Innledning, historikk og endringslogg

## 1.1. Innledning

Dette dokumentet er en registreringsinstruks for vektorisering av ledningsdata fra punktskydata.

Spesifikasjonen omfatter luftledning, jordingsledning og generert senterpunkt for mast.

Spesifikasjonen fokuserer på vektorisering av høyspentanlegg, men den er også mulig å benytte på lavspent og tele.

I et laserskanningsprosjekt kan det være aktuelt å klassifisere og vektorisere andre objekter også, samt utføre diverse analyser. For eksempel kan det være aktuelt å analysere om det er vegetasjon som er så nært fasene at det må utføres skogrydding eller lage en spesialleveranse til Nasjonalt Register for Luftfartshinder (NRL) basert på vektoriserte data. Slike spesialleveranser er ikke beskrevet i denne spesifikasjonen.

Spesifikasjon av klassifisering og leveranse av laserdata for ledninger finnes i {prodspesek\_url}[Produktspesifikasjon Punktsky 1.0]. Beskrivelse av laserskanning som datafangstmetode finnes i standarden [Produksjon av basis geodata](#).

For full beskrivelse av FKB-Ledning og detaljer rundt modellering og UML-modeller henvises det til Produktspesifikasjon FKB-Ledning 5.0: <https://sosi.geonorge.no/produktspesifikasjoner/FKB-Ledning>

## 1.2. Endringslogg

I 2018 ble det utgitt et utkast til en produktspesifikasjon for klassifisering og vektorisering av ledningsdata fra laserskanning. Spesifikasjonen ble benevnt FKB-LedningLaser. Innholdet i FKB-LedningLaser er nå tatt ut i tre spesifikasjoner; [Produktspesifikasjon FKB-Ledning 5.0](#), [Produktspesifikasjon Punktsky 1.0](#) og denne registreringsinstruksen.

## 2. Generelle retningslinjer for vektorisering av klassifiserte punktskydata

Spesifikasjon av en leveranse fra et laserskanningsprosjekt, slik som klassifisering, kvalitetskrav og krav til leveranse, finnes i punktskyenes spesifikasjon.

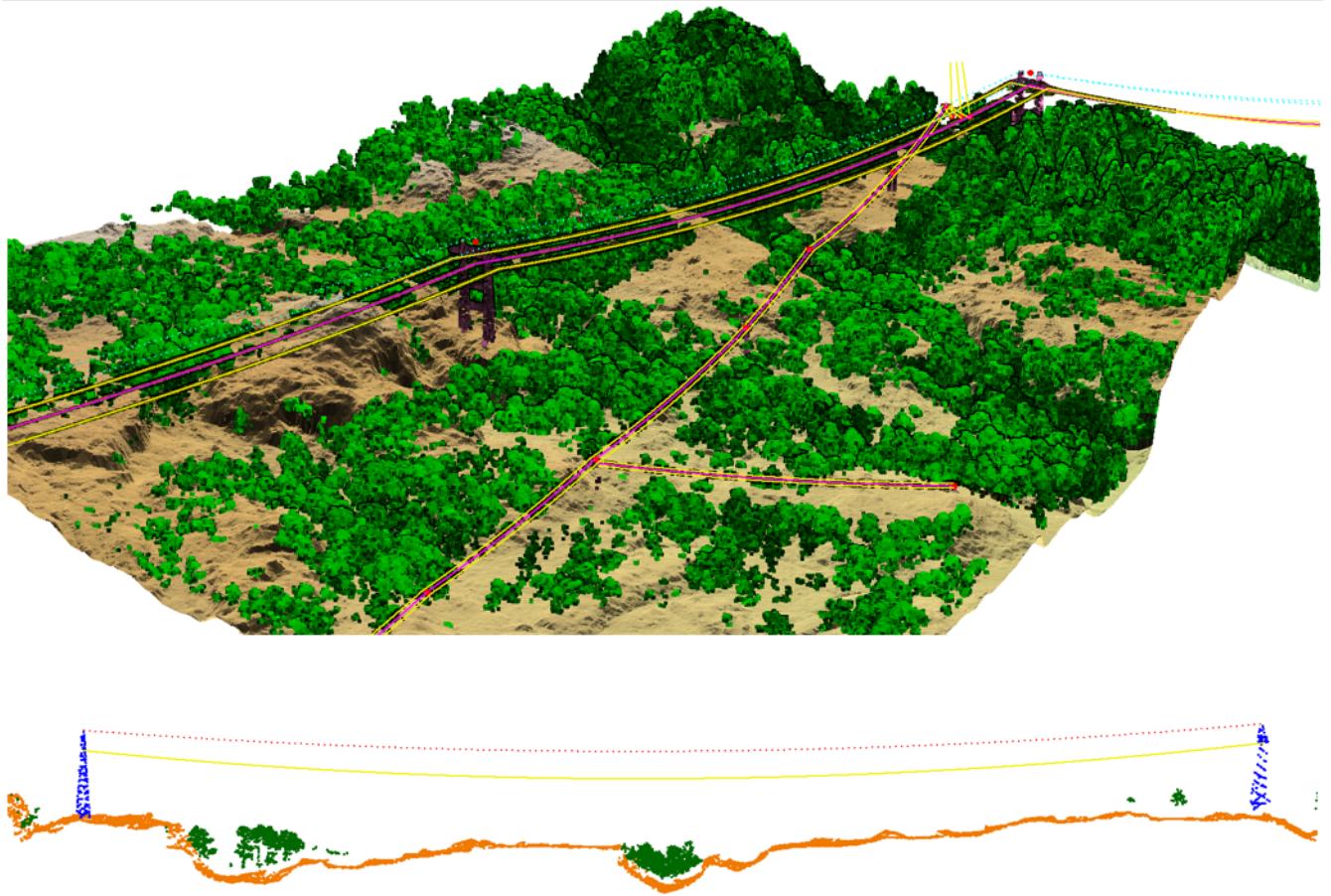
De klassifiserte laserpunktene er grunnlaget for vektorisering av ledningsobjektene som er spesifisert i denne spesifikasjonen.

Tabell 1. Oversikt over klasser i punktskyenes spesifikasjon som benyttes ved vektorisering.

LAS-klasse	Definisjon i LAS-standarden	Definisjon i punktskyenes spesifikasjon	Objekttype i FKB-Ledning
13	Wire Guard	Ledning – Beskyttelse	Jordingsledning
14	Wire Conductor	Ledning	Air-leadning
15	Transmission Tower	Mast	Mast



Figur 1. Oversikt over LAS-klasser som benyttes for klassifisering av punkt på ledning.



Figur 2. Eksempel fra Sunnhordland på punktsky med klassifiserte ledningsobjekt.

### 3. Objekttyper og egenskaper

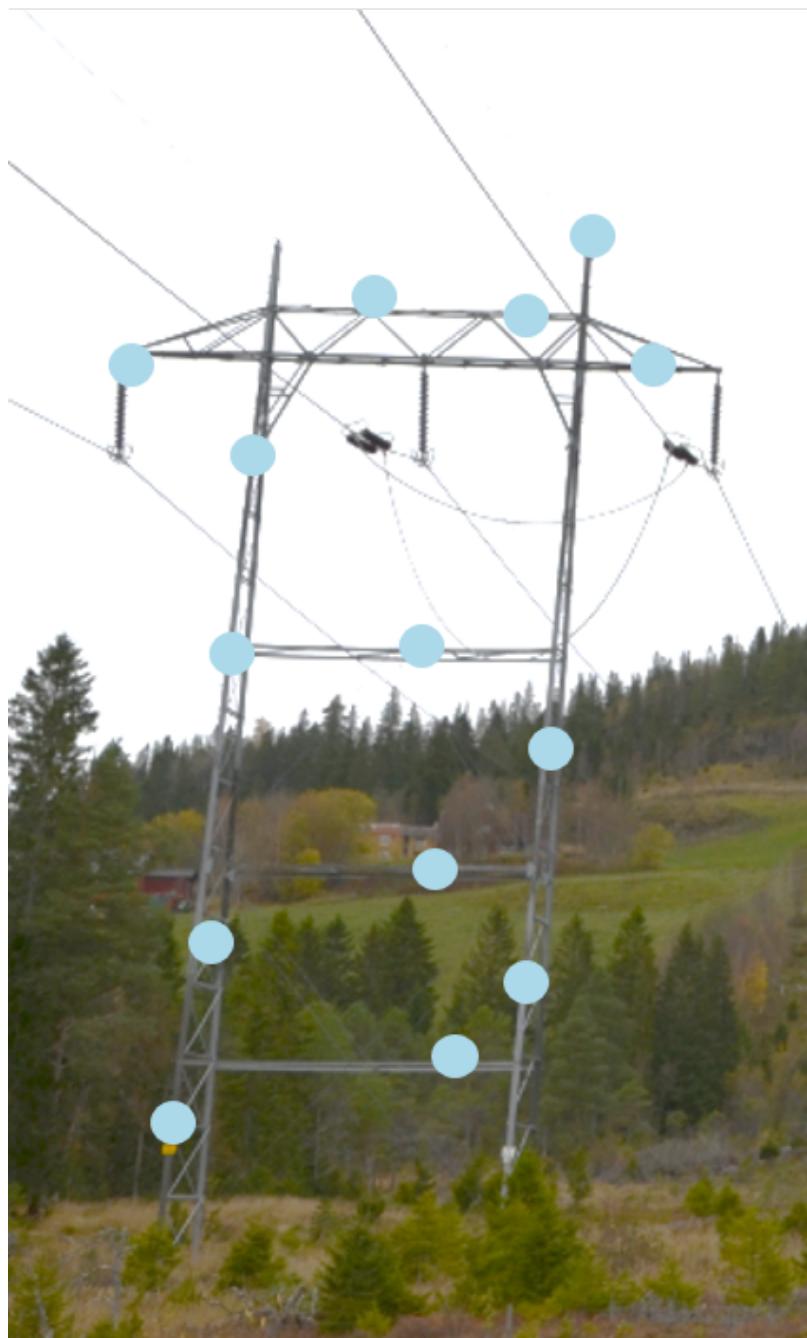
Alle objekter skal registreres med et sett egenskaper som er felles for alle FKB datasett, f.eks. datafangstdato og kvalitet. I tillegg har alle FKB-Ledning objekter noen felles fagspesifikke egenskaper som skal eller kan registreres.

Ved vektorisering av ledningsdata fra laserdata skal egenskapene beskrevet i denne spesifikasjonen benyttes på følgende måte:

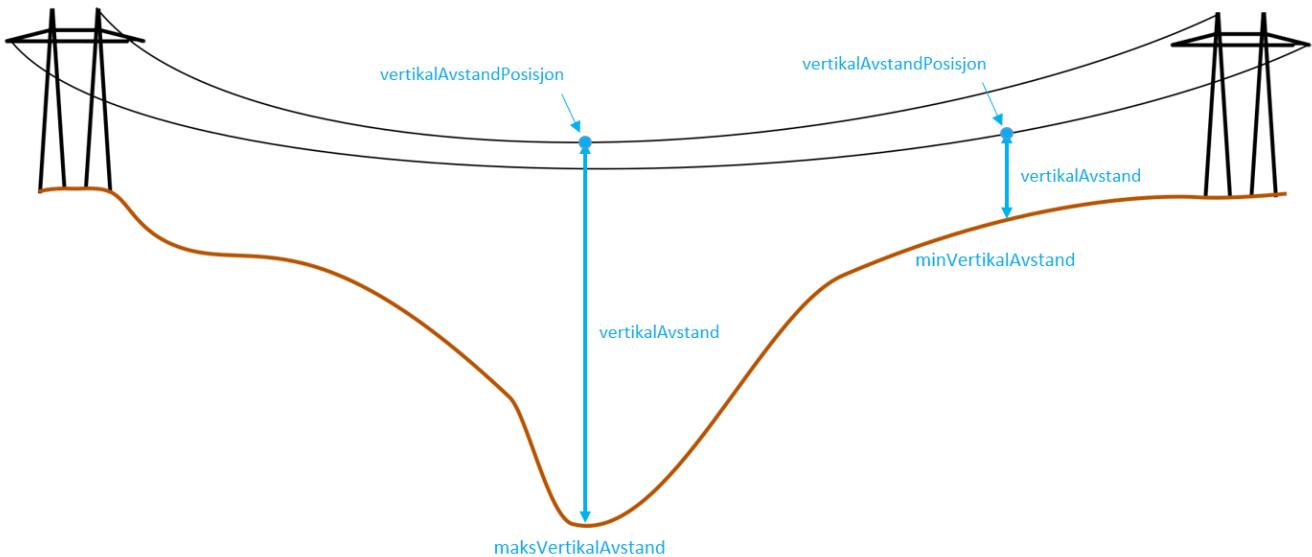
- *identifikasjon*
  - Registreres ikke
- *oppdateringsdata*
  - Registreres ikke
- *sluttdato*
  - Registreres ikke
- *datafangstdato*
  - Settes lik dato for laserskanning.
- *verifiseringsdato*
  - Registreres ikke
- *registreringsversjon*
  - Kode "2022-01-01" (FKB 5.0 2022-01-01)
- *informasjon*
  - Benyttes normalt ikke
- *høydereferanse*
  - Kode "topp" benyttes alltid
- *medium*
  - Kode "L" (Jordingsledning, Luftledning)
  - Kode "T" (Mast)
- *kvalitet*
  - Som datafangstdato benyttes kode Generert. Nøyaktighet angis ut fra forventet stedfesting som er mulig å oppnå fra laserdataene.
- *driftsmerking*
  - Registreres ikke
- *eierOrgNr*
  - Registreres ikke
- *eksternpeker*
  - Registreres ikke
- *nrlpeker*
  - Registreres ikke
- *nvdBpeker*
  - Registreres ikke
- *hovedbruk*
  - Korrekt egenskapsverdi skal registreres så langt det lar seg gjøre. Dersom dette ikke er mulig skal kode "ukjent" benyttes.
- *antallLaserPunkt*
  - For vektoriserte ledningsdata fra laserskanning skal det på hvert enkelt objekt angis antallet

klassifiserte laserpunkt som er med på å bestemme det vektoriserte objektet.

- *maksVertikalAvstand* (gjelder Jordingsledning og Luftledning)
  - *vertikalhøydeposisjon*
    - Posisjonen til stedet på objektet hvor vertikalhøyden er angitt. Z-koordinaten angis i forhold til referansepunktet på objektet. Enhet er meter.
    - Ved SOSI-realisering skal *vertikalhøydeposisjonen* angis på følgende måte: ...NØHKOOR "<KOORSYS> <N> <Ø> <H>"
    - Eksempel: ...NØHKOOR "22 7175399.09 395657.11 219.82"
  - *vertikalAvstand*
    - Høyde over terreng (bakke, vann, sjø). Enhet er meter.
- *minVertikalAvstand* (gjelder Jordingsledning og Luftledning)
  - Tilsvarende som *maksVertikalAvstand*, men posisjon og vertikalavstand for laveste vertikalavstand.
- *fase* (gjelder Jordingsledning og Luftledning)
  - Skal alltid registreres
- *belysning* (gjelder Mast)
  - Skal alltid registreres
- *konstruksjon* (gjelder Mast)
  - Registreres ikke
- *linjebredde* (gjelder Mast)
  - Registres ikke
- *vertikalAvstand* (gjelder Mast)
  - Skal alltid registreres



Figur 3. Eksempel på bruk av egenskapen antallLaserPunkt. I dette eksempel er det benyttet 14 punkt som grunnlag for å beregne hvor senter topp mast skal være. Verdi 14 skal derfor oppgis for egenskapen antallLaserPunkt.



Figur 4. Eksempel på bruk av egenskapene maksVertikalAvstand og minVertikalAvstand.

### 3.1. Punktsky registreringsinstruks

### 3.1.1. Objekttype: Jordingsledning

**Definisjon fra FKB produktspesifikasjon:** ledning hvor formålet er å lede farlige overspenninger til jord. ledningen er under normale forhold ikke strømførende



Figur 5. Illustrasjon fra produktspesifikasjon av Jordingsledning

#### Tilleggsinformasjon for fotogrammetrisk registrering

Dette er liner som benyttes som lynavleddere og som benyttes for å hindre at evt. overspenning skal slå i spenningsførende deler. På traseer med stor spenning, typisk sentralnettet, ligger jordledningen over fasene og betegnes som toppliner.

Ved lavere spenning (regional- og distribusjonsnett) henger jordingsledningen normalt under fasene. Det er ikke alltid det finnes jordingsledninger i høyspenttraseene og det kan være vanskelig å skille disse linene fra andre kommunikasjonsliner som også kan henge på mastene. Jordingsledninger som henger under fasene kan være svært vanskelig å detektere dersom man ikke har høy punktetthet i laserdataene.

Kurven skal være sammenhengende fra en mast til neste mast (splittes i hver mast). Det skal settes inn et punkt i kurven for minimum hver femte meter. Dette anses som tilstrekkelig punktetthet for å beskrive fasen i tre dimensjoner.



Figur 6. Eksempel på jordingsledning som henger under fasene (heltrukket strek). Til høyre er en kommunikasjonsline (stiplet strek).



Figur 7. Eksempel på jordingsledning (toppline).

## Føringer

FKB grunnrissreferanse	Senter jordingsledning
FKB høyderefaranse	Topp jordingsledning
FKB registreringsmetode	Vektorisering av laserpunkttsky
FKB-A	Påkrevd registrering
FKB-B	Påkrevd registrering
FKB-C	Påkrevd registrering
FKB-D	Påkrevd registrering

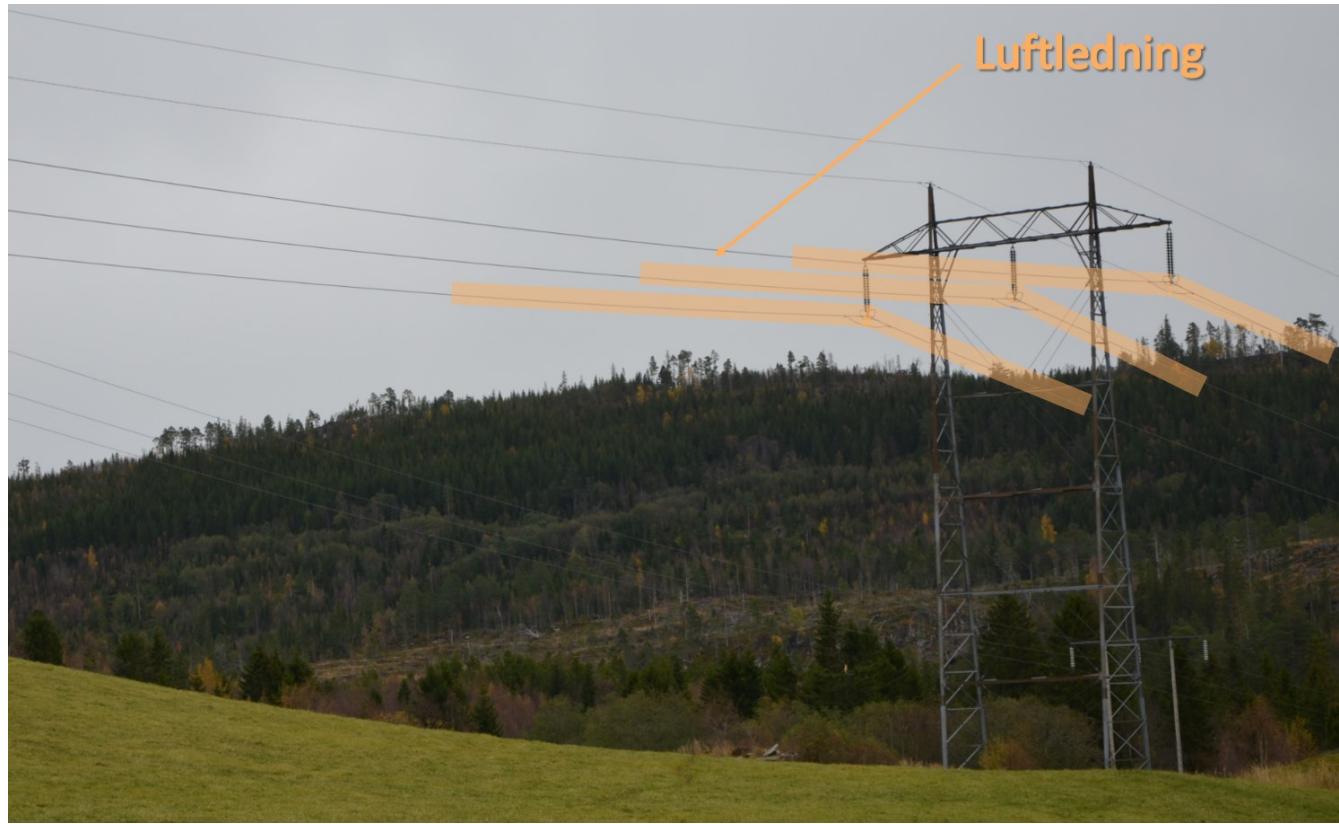
## Egenskapstabell for objekttype: Jordingsledning

Navn:	Type:	SOSI_navn:	Mult.:
identifikasjon	«dataType» Identifikasjon	..IDENT	[0..1]
identifikasjon.lokalId	CharacterString	...LOKALID	[1..1]
identifikasjon.navnerom	CharacterString	...NAVNEROM	[1..1]
identifikasjon.versjonId	CharacterString	...VERSJONID	[0..1]
oppdateringsdato	DateTime	..OPPDATERINGSDATO	[0..1]
sluttdato	DateTime	..SLUTTDATO	[0..1]
datafangstdato	Date	..DATAFANGSTDATO	[1..1]
verifiseringsdato	Date	..VERIFISERINGSATO	[0..1]
registreringsversjon	«CodeList» <a href="#">Registreringsversjon</a>	..REGISTRERINGSVERSJON	[0..1]
informasjon	CharacterString	..INFORMASJON	[0..1]
høydereferanse	«CodeList» <a href="#">Høydereferanse</a>	..HREF	[1..1]
medium	«CodeList» Medium	..MEDIUM	[1..1]
kvalitet	«dataType» Posisjonskvalitet	..KVALITET	[1..1]
kvalitet.datafangstmetode	«CodeList» <a href="#">Datafangstmetode</a>	...DATAFANGSTMETODE	[1..1]
kvalitet.nøyaktighet	Integer	...NØYAKTIGHET	[0..1]
kvalitet.synbarhet	«CodeList» <a href="#">Synbarhet</a>	...SYNBARHET	[0..1]
kvalitet.datafangstmetode Høyde	«CodeList» <a href="#">Datafangstmetode</a>	... DATAFANGSTMETODEHØYDE	[0..1]
kvalitet.nøyaktighetHøyde	Integer	...H-NØYAKTIGHET	[0..1]
driftsmerking	CharacterString	..DRIFTSMERKING	[0..1]
eierOrgNr	CharacterString	..EIERORGNR	[0..1]
hovedbruk	«CodeList» <a href="#">Ledningsnettverkstype</a>	..LEDNINGSNETTVORKSTY PE	[1..1]
eksternpeker	URI	..EKSTERNPEKER	[0..1]
nrlpeker	URI	..NRLPEKER	[0..1]
nvdbpeker	URI	..NVDBPEKER	[0..1]
senterlinje	GM_Curve	.KURVE	[1..1]
antallLaserPunkt	Integer	..ANTALL_LASERPUNKT	[0..1]
maksVertikalAvstand	«dataType» VertikalAvstandLedning	..MAKS_VERTIKALUTSTREKNING	[0..1]

maksVertikalAvstand.vertikalAvstandPosisjon	GM_Point	..NØHKOOR	[1..1]
maksVertikalAvstand.vertikalAvstand	«dataType» Real	...VERTIKALAVSTAND	[1..1]
minVertikalAvstand	«dataType» VertikalAvstandLedning	..MIN_VERTIKALUTSTREKNING	[0..1]
minVertikalAvstand.vertikalAvstandPosisjon	GM_Point	..NØHKOOR	[1..1]
minVertikalAvstand.vertikalAvstand	«dataType» Real	...VERTIKALAVSTAND	[1..1]

### 3.1.2. Objekttype: Luftledning

**Definisjon fra FKB produktspesifikasjon:** vaier/kabel mellom to faste forankringspunkt, som er eller kan være strøm- eller signalførende



Figur 8. Illustrasjon fra produktspesifikasjon av Luftledning

#### Tilleggsinformasjon for fotogrammetrisk registrering

I denne spesifikasjonen benyttes objekttypen for faser i høyspentlinjer, men den kan også benyttes for andre typer luftledninger.

Normalt er det tre strømførende faser i en høyspenttrase. I noen tilfeller kan det gå to parallele traseer i samme mastarrangement. Da vil det være 6 faser.

Egenskapen *fase* benyttes for å angi om luftledningen er ytterfase eller i midten. Verdien "ytre" benyttes for luftledningene som er ytterst i grunnriss. Øvrige luftledninger kodes med verdien "midtre".

Kurven skal være sammenhengende fra en mast til neste mast (splittes i hver mast). Det skal settes inn et punkt i kurven for minimum hver femte meter. Dette anses som tilstrekkelig punkttetthet for å beskrive fasen i tre dimensjoner.



Figur 9. Eksempel på faser i høyspent (distribusjonsnett)



Figur 10. Eksempel på faser i høyspent (sentralnett)

## Føringer

FKB grunnrissreferanse	Senter fase
FKB høydereferanse	Topp fase
FKB registreringsmetode	Vektorisering av laserpunkttsky
FKB-A	Påkrevd registrering
FKB-B	Påkrevd registrering
FKB-C	Påkrevd registrering
FKB-D	Påkrevd registrering

## Egenskapstabell for objekttype: Luftledning

Navn:	Type:	SOSI_navn:	Mult.:
identifikasjon	«dataType» Identifikasjon	..IDENT	[0..1]
identifikasjon.lokalId	CharacterString	...LOKALID	[1..1]
identifikasjon.navnerom	CharacterString	...NAVNEROM	[1..1]
identifikasjon.versjonId	CharacterString	...VERSJONID	[0..1]
oppdateringsdato	DateTime	..OPPDATERINGSDATO	[0..1]
sluttdato	DateTime	..SLUTTDATO	[0..1]
datafangstdato	Date	..DATAFANGSTDATO	[1..1]
verifiseringsdato	Date	..VERIFISERINGSDATO	[0..1]
registreringsversjon	«CodeList» <a href="#">Registreringsversjon</a>	..REGISTRERINGSVERSJON	[0..1]
informasjon	CharacterString	..INFORMASJON	[0..1]
høydereferanse	«CodeList» <a href="#">Høydereferanse</a>	..HREF	[1..1]
medium	«CodeList» Medium	..MEDIUM	[1..1]
kvalitet	«dataType» Posisjonskvalitet	..KVALITET	[1..1]
kvalitet.datafangstmetode	«CodeList» <a href="#">Datafangstmetode</a>	...DATAFANGSTMETODE	[1..1]
kvalitet.nøyaktighet	Integer	...NØYAKTIGHET	[0..1]
kvalitet.synbarhet	«CodeList» <a href="#">Synbarhet</a>	...SYNBARHET	[0..1]
kvalitet.datafangstmetode Høyde	«CodeList» <a href="#">Datafangstmetode</a>	... DATAFANGSTMETODEHØYDE	[0..1]
kvalitet.nøyaktighetHøyde	Integer	...H-NØYAKTIGHET	[0..1]
driftsmerking	CharacterString	..DRIFTSMERKING	[0..1]
eierOrgNr	CharacterString	..EIERORGNR	[0..1]
hovedbruk	«CodeList» <a href="#">Ledningsnettverkstype</a>	..LEDNINGSNETTVORKSTY PE	[1..1]
eksternpeker	URI	..EKSTERNPEKER	[0..1]
nrlpeker	URI	..NRLPEKER	[0..1]
nvdbpeker	URI	..NVDBPEKER	[0..1]
senterlinje	GM_Curve	.KURVE	[1..1]
antallLaserPunkt	Integer	..ANTALL_LASERPUNKT	[0..1]
maksVertikalAvstand	«dataType» VertikalAvstandLedning	..MAKS_VERTIKALUTSTREKNING	[0..1]

maksVertikalAvstand.vertikalAvstandPosisjon	GM_Point	..NØHKOOR	[1..1]
maksVertikalAvstand.vertikalAvstand	«dataType» Real	...VERTIKALAVSTAND	[1..1]
minVertikalAvstand	«dataType» VertikalAvstandLedning	..MIN_VERTIKALUTSTREKNING	[0..1]
minVertikalAvstand.vertikalAvstandPosisjon	GM_Point	..NØHKOOR	[1..1]
minVertikalAvstand.vertikalAvstand	«dataType» Real	...VERTIKALAVSTAND	[1..1]
fase	«CodeList» Fase	..FASE	[1..1]

### 3.1.3. Objekttype: Mast

**Definisjon fra FKB produktspesifikasjon:** alle konstruksjoner som primært er laget for å holde ledningsnett/komponent oppe fra bakken

Merknad FKB: En mast kan bestå av en eller flere stolper og beskriver mastens representasjonspunkt (senterpunkt grunnriss / mastepunkt).



Figur 11. Illustrasjon fra produktspesifikasjon av Mast

#### Tilleggsinformasjon for fotogrammetrisk registrering

I denne spesifikasjonen benyttes objekttypen for mast i høyspenttrase, men den kan også benyttes for andre typer master.



Figur 12. Blå punkt er punkt fra laserskanning som er klassifisert som mast. Magenta punkt er det punktet som skal registreres/genereres for mast

## Føringer

FKB grunnrissreferanse	Senter mast
FKB høydereferanse	Høyeste punkt på mast. Høyden tas fra det høyeste punktet som er klassifisert som mast (se figur under).
FKB registreringsmetode	Vektorisering av laserpunkttsky
FKB-A	Påkrevd registrering
FKB-B	Påkrevd registrering
FKB-C	Påkrevd registrering
FKB-D	Påkrevd registrering

## Egenskapstabell for objekttype: Mast

Navn:	Type:	SOSI_navn:	Mult.:
identifikasjon	«dataType» Identifikasjon	..IDENT	[0..1]
identifikasjon.lokalId	CharacterString	...LOKALID	[1..1]
identifikasjon.navnerom	CharacterString	...NAVNEROM	[1..1]
identifikasjon.versjonId	CharacterString	...VERSJONID	[0..1]
oppdateringsdato	DateTime	..OPPDATERINGSDATO	[0..1]
sluttdato	DateTime	..SLUTTDATO	[0..1]
datafangstdato	Date	..DATAFANGSTDATO	[1..1]
verifiseringsdato	Date	..VERIFISERINGSDATO	[0..1]
registreringsversjon	«CodeList» <a href="#">Registreringsversjon</a>	..REGISTRERINGSVERSJON	[0..1]
informasjon	CharacterString	..INFORMASJON	[0..1]
høydereferanse	«CodeList» <a href="#">Høydereferanse</a>	..HREF	[1..1]
medium	«CodeList» Medium	..MEDIUM	[1..1]
kvalitet	«dataType» Posisjonskvalitet	..KVALITET	[1..1]
kvalitet.datafangstmetode	«CodeList» <a href="#">Datafangstmetode</a>	...DATAFANGSTMETODE	[1..1]
kvalitet.nøyaktighet	Integer	...NØYAKTIGHET	[0..1]
kvalitet.synbarhet	«CodeList» <a href="#">Synbarhet</a>	...SYNBARHET	[0..1]
kvalitet.datafangstmetode Høyde	«CodeList» <a href="#">Datafangstmetode</a>	... DATAFANGSTMETODEHØYDE	[0..1]
kvalitet.nøyaktighetHøyde	Integer	...H-NØYAKTIGHET	[0..1]
driftsmerking	CharacterString	..DRIFTSMERKING	[0..1]
eierOrgNr	CharacterString	..EIERORGNR	[0..1]
hovedbruk	«CodeList» <a href="#">Ledningsnettverkstype</a>	..LEDNINGSNETTVORKSTY PE	[1..1]
eksternpeker	URI	..EKSTERNPEKER	[0..1]
nrlpeker	URI	..NRLPEKER	[0..1]
nvdbpeker	URI	..NVDBPEKER	[0..1]
punkt	GM_Point	.PUNKT	[1..1]
antallLaserPunkt	Integer	..ANTALL_LASERPUNKT	[0..1]
belysning	Boolean	..BELYSNING	[1..1]

konstruksjon	«CodeList» <a href="#">Mastekonstruksjon</a>	..MASTEKONSTRUKSJON	[0..1]
linjebredde	Real	..LINJEBREDDE	[0..1]
vertikalAvstand	Real	..VERTIKALAVSTAND	[0..1]

# 4. Datakvalitet

For mer detaljer om generelle FKB kvalitetskrav henvises det til [FKB Generell del, kapittel 8](#)

## 4.1. Kvalitetskrav

### 4.1.1. Stedfestingsnøyaktighet

Stedfestingsnøyaktighet til vektoriserte data er helt avhengig av nøyaktigheten til laserdataene. For lange spenn vil nedsenkningen av fasene være avhengig av blant annet temperatur og spenningsbelastning. Dette er vanskelig å angi i dataene og dette må derfor brukerne være oppmerksomme på.

Stedfestingsnøyaktighet angis ved egenskapen *kvalitet*. For objekter som naturlig beveger seg (f.eks. Luftledning) referer nøyaktighetsangivelsen til posisjonen objektet befant seg i på skannetidspunktet.

### 4.1.2. Egenskapsnøyaktighet

Mast, jordingsledning og fase skal være klassifisert riktig. Det kan være vanskelig å skille jordingsledning og kommunikasjonsliner som henger i mast.

### 4.1.3. Fullstendighet

Det er flere forhold som påvirker hvor mange laserpunkt som treffer fasene. For eksempel vil sensortype, punktetthet, tykkelse på fasene og fasenes materiale påvirke antall treff. Antall treff på fasene avgjør hvor enkelt det er å utføre vektorisering.

I de tilfelle det er så få punkt at det ikke er mulig å vektorisere objektene riktig (færre enn 3-5 punkt pr line/mast), så skal disse objektene ikke inngå i datasettet.

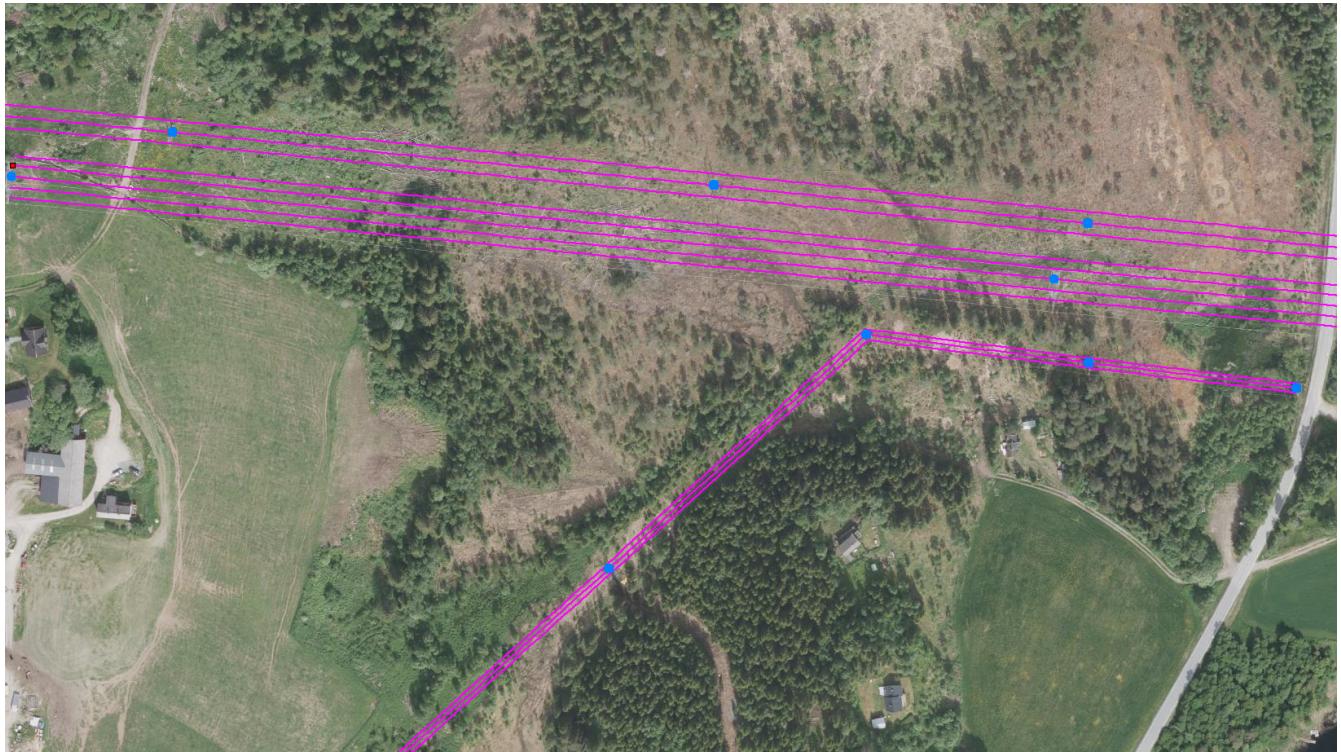
### 4.1.4. Logisk konsistens

Leverte data skal være iht. til Produktspesifikasjon [FKB-Ledning 5.0](#) (format og koding).

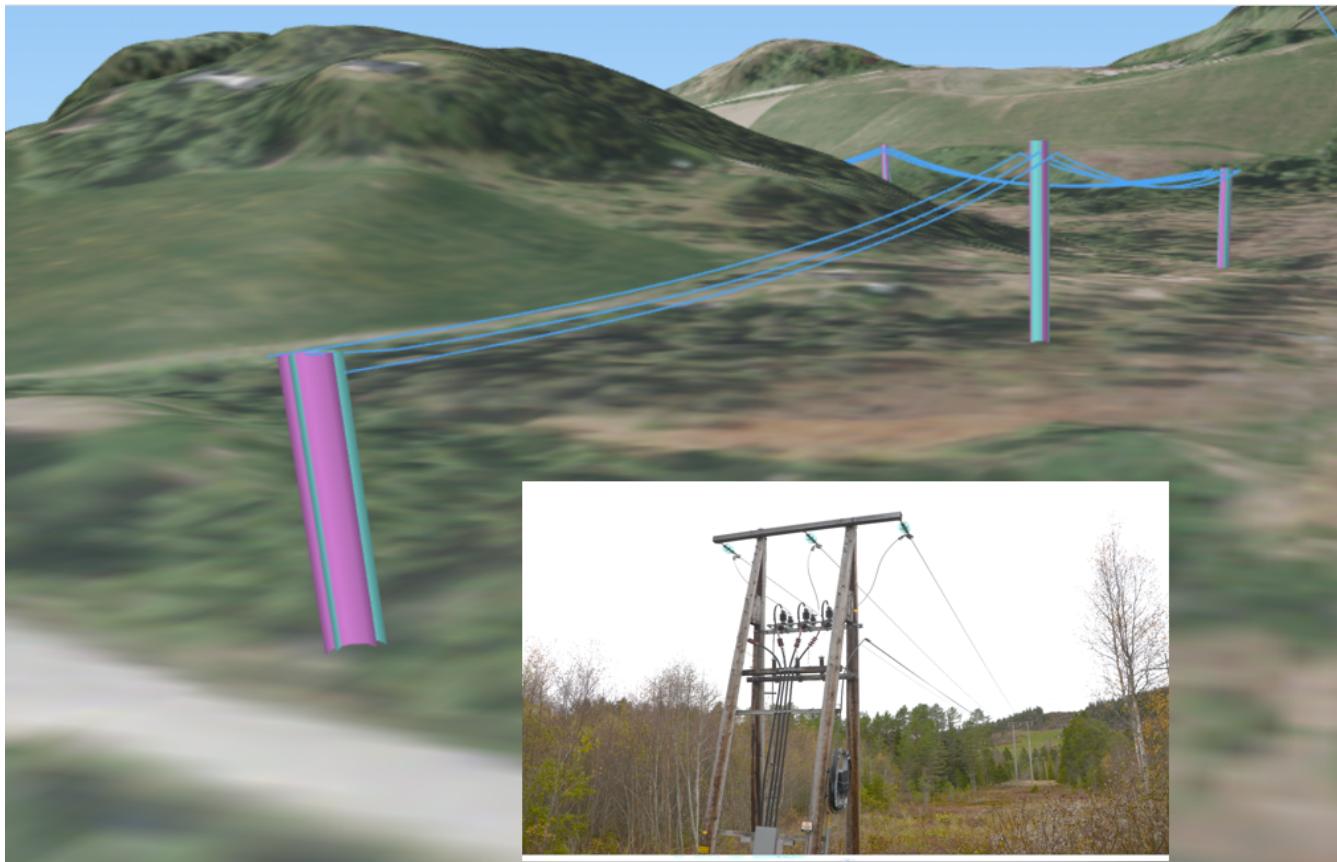
Fasene og jordingsledningene skal splittes ved hver mast. Tilstøtende faser/jordingsledninger skal ha samme koordinat i grunnriss og høyde.

## 5. Tilleggsinformasjon

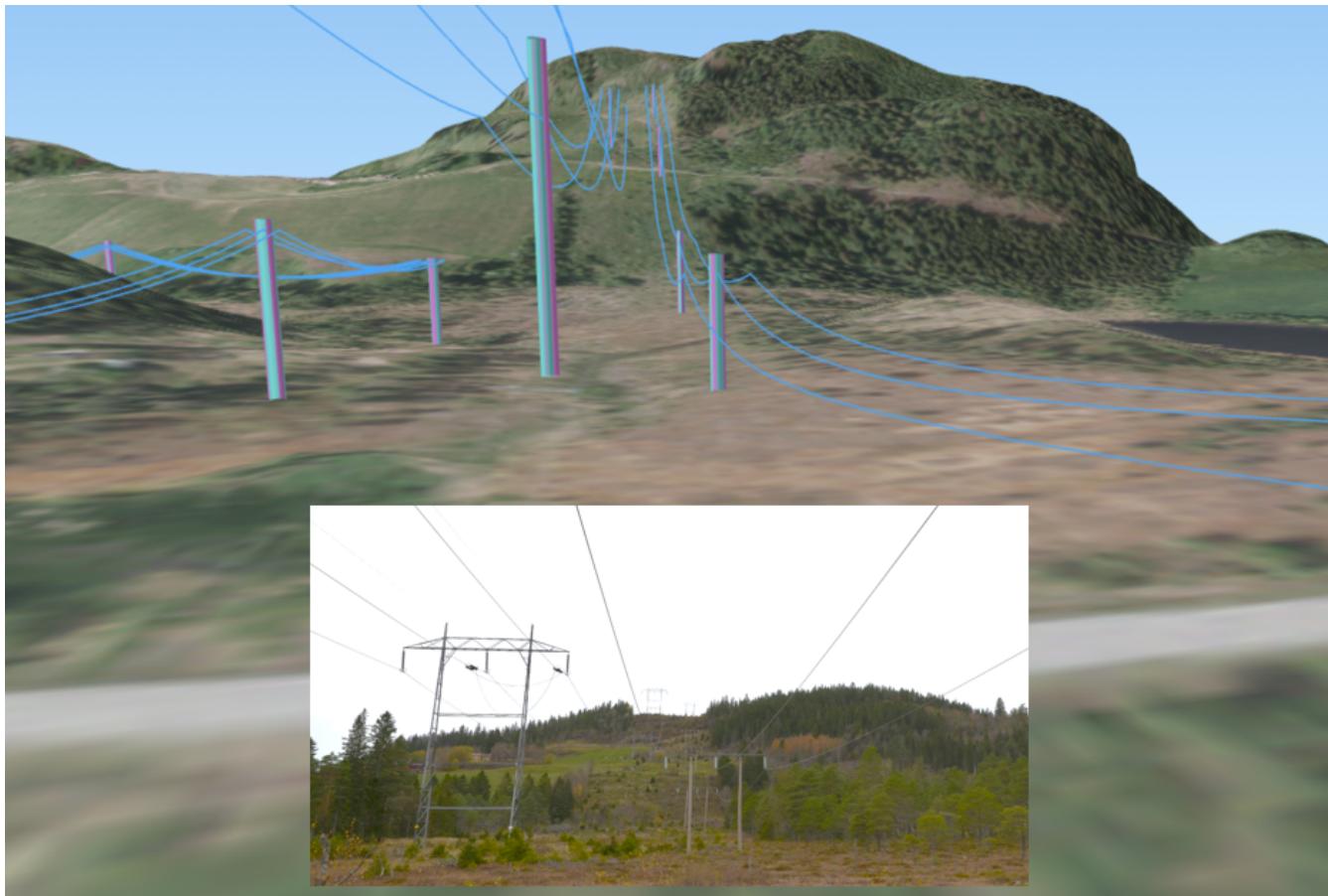
### 5.1. Eksempel på visualisering av vektoriserte ledningsdata i 2D



Figur 13. Eksempel på uttegning av luftledninger dersom disse er registrert. Her kan hver enkelt line synliggjøres og utstrekningen til høyspenttraseen vises på en god måte.



Figur 14. Eksempel på 3D-visualisering av Jordingsledning, Luftledning og Mast når disse er vektorisert fra laserdata.



Figur 15. Eksempel på 3D-visualisering av Jordingsledning, Luftledning og Mast når disse er vektorisert fra laserdata.

# Lisensvilkår

## Lisens

Denne standarden er gitt ut under [norsk lisens for offentlige data \(NLOD\)](#).

Du har lov til:

- å kopiere og tilgjengeliggjøre
- å endre og/eller sette sammen med andre datasett
- å kopiere og tilgjengeliggjøre en endret eller sammensatt versjon
- å benytte datasettet kommersielt

På følgende vilkår:

- at du navngir lisensgiver slik lisensgiver ber om, men ikke på en måte som indikerer at disse har godkjent eller anbefaler deg eller din bruk av datasettet
- at du ikke bruker dataene på en måte som fremstår som villedende, og heller ikke fordreier eller uriktig fremstiller dataene

Med den forståelse:

- at data som inneholder personopplysninger og er taushetsbelagt ikke er omfattet av denne lisensen og ikke kan videreføres
- at lisensgiver fraskriver seg ethvert ansvar for informasjonens kvalitet og hva informasjonen brukes til