

# Registreringsinstruks Punktsky FKB-Ledning

Versjon 5.0, 2022-01-01



# Innholdsfortegnelse

1. Innledning, historikk og endringslogg .....	2
1.1. Innledning .....	2
1.2. Endringslogg .....	2
2. Generelle retningslinjer for vektorisering av klassifiserte punktskydata .....	3
3. Objekttyper og egenskaper .....	5
3.1. Punktsky registreringsinstruks .....	8
3.1.1. «FeatureType» Jordingsledning .....	9
3.1.2. «FeatureType» Luftlinje .....	13
3.1.3. «FeatureType» Mast .....	17
4. Datakvalitet .....	20
4.1. Kvalitetskrav .....	20
4.1.1. Stedfestingsnøyaktighet .....	20
4.1.2. Egenskapsnøyaktighet .....	20
4.1.3. Fullstendighet .....	20
4.1.4. Logisk konsistens .....	20
5. Tilleggsinformasjon .....	21
5.1. Eksempel på visualisering av vektoriserte ledningsdata i 2D .....	21
Vedlegg A: Lisensvilkår .....	23

**CAUTION** Høringsversjon 19. november 2021

HØRING

# 1. Innledning, historikk og endringslogg

## 1.1. Innledning

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

Spesifikasjonen omfatter luftlinje, 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 nær 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 [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: <http://skjema.geonorge.no/SOSITEST/produktspesifikasjon/FKB-Ledning/5.0/>

## 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 punktskypespesifikasjonen.

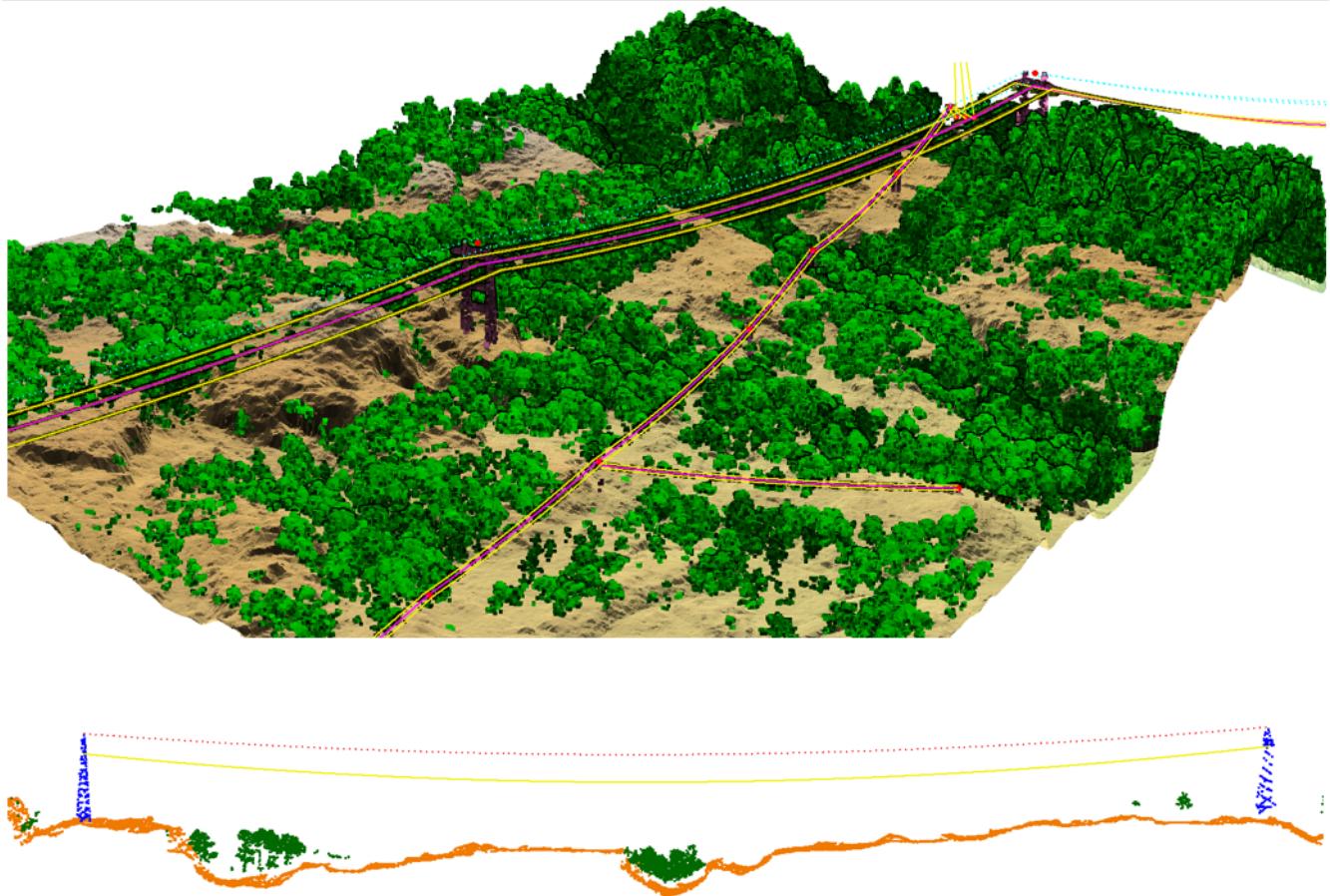
De klassifiserte laserpunktene er grunnlaget for vektorisering av ledningsobjektene som er spesifisert i denne spesifikasjonen.

Tabell 1. Oversikt over klasser i punktskypespesifikasjonen som benyttes ved vektorisering.

LAS-klasse	Definisjon i LAS-standarden	Definisjon i punktskypespesifikasjonen	Objekttype i FKB-Ledning
13	Wire Guard	Ledning – Beskyttelse	Jordingslinje
14	Wire Conductor	Ledning	Luftledning
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

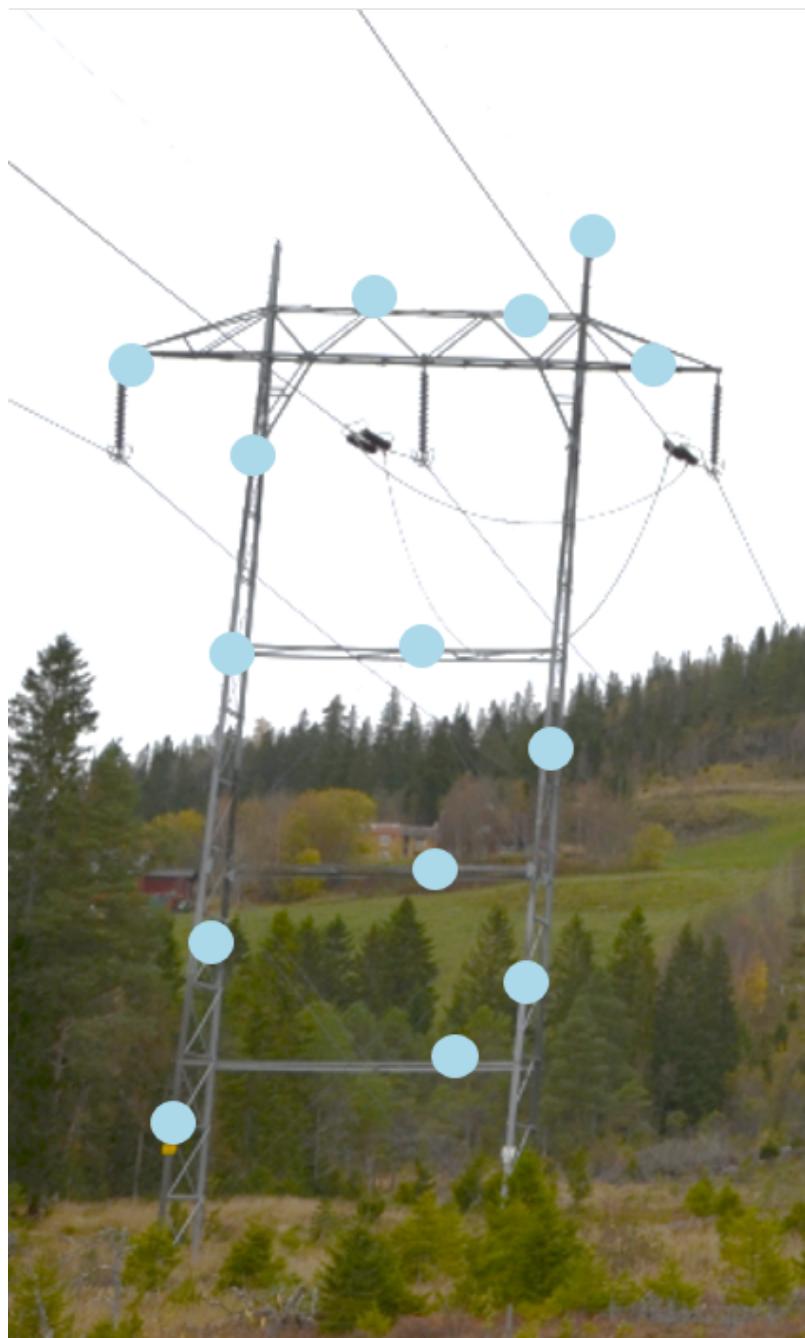
Alle objekter skal registreres med et sett egenskaper som er felles for alle FKB datasett, f.eks. datafangstdato og kvalitet. I tillegg har alle FKB-Ledning objekter noen felles fagspesifikke egenskaper som skal eller kan registreres.

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

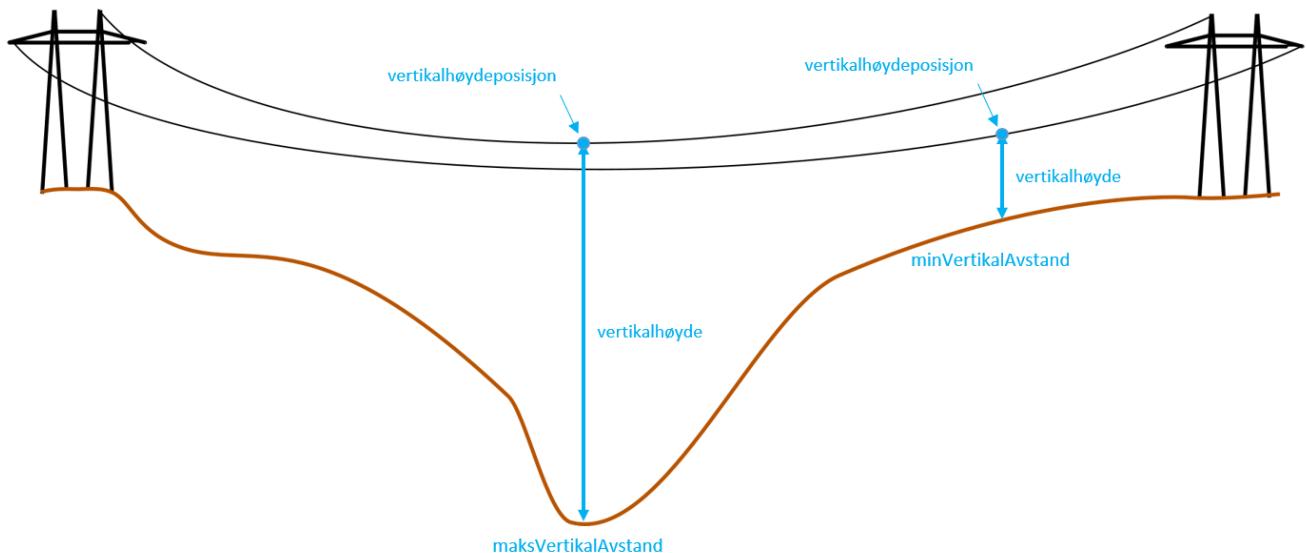
- *identifikasjon*
  - Registreres ikke
- *oppdateringsdata*
  - Registreres ikke
- *datafangstdato*
  - Settes lik dato for laserskanning.
- *verifiseringsdato*
  - Registreres ikke
- *registreringsversjon*
  - Kode "2022-01-01" (FKB 5.0 2022-01-01)
- *informasjon*
  - Benyttes normalt ikke
- *høydereferanse*
  - Kode "topp" benyttes alltid
- *medium*
  - Kode "L" (Jordingslinjer, 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
- *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"
- *vertikalhøyde*
  - Høyde over terreng (bakke, vann, sjø). Enhet er meter.
- *minVertikalAvstand* (gjelder Jordingsledning og Luftledning)
  - Tilsvarende som *maksVertikalAvstand*, men posisjon og vertikalavstand for laveste vertikalhøyde.
- *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. «FeatureType» Jordingsledning

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

#### Tilleggsinformasjon for vektorisering fra laserdata

Dette er liner som benyttes som lynavledere 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 punkttetthet 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 punkttetthet for å beskrive fasen i tre dimensjoner.



Figur 5. Eksempel på jordingsledning som henger under fasene (heltrukket strek). Til høyre er en kommunikasjonsline (stiplet strek).



Figur 6. 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]
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» <a href="#">Medium</a>	..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]
eksternPeker	URI	..EKSTERNPEKER	[0..*]
hovedbruk	«CodeList» <a href="#">Ledningsnettverkstype</a>	..LEDNINGSNETTVERKSTY PE	[1..1]
beliggenhet	GM_Curve	.KURVE	[1..1]
antallLaserPunkt	Integer	..ANTALL_LASERPUNKT	[0..1]
maksVertikalAvstand	«dataType» VertikalAvstandLedning	..MAKS_VERTIKALUTSTREKNING	[0..1]
maksVertikalAvstand.verti kalhøydeposisjon	GM_Point	.NØHKOOR	[1..1]

maksVertikalAvstand.vertikalhøyde	«dataType» Real	...VERTIKALHØYDE	[1..1]
minVertikalAvstand	«dataType» VertikalAvstandLedning	..MIN_VERTIKALUTSTREK NING	[0..1]
minVertikalAvstand.vertikalhøyde	GM_Point	.NØHKOOR	[1..1]
minVertikalAvstand.vertikalhøyde	«dataType» Real	...VERTIKALHØYDE	[1..1]

### 3.1.2. «FeatureType» Luftlinje

**Definisjon fra FKB produktspesifikasjon:** en enkelt vaier/kabel mellom to faste forankringspunkt

#### Tilleggsinformasjon for vektorisering fra laserdata

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

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

Egenskapen *fase* benyttes for å angi om luftlinjen er ytterfase eller i midten. Verdien "ytre" benyttes for luftlinjene som er ytterst i grunnriss. Øvrige luftlinjer 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 7. Eksempel på faser i høyspent (distribusjonsnett)



Figur 8. Eksempel på faser i høyspent (sentralnett)

## Føringer

FKB grunnrissreferanse	Senter fase
FKB høyderefaranse	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: Luftlinje

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]
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» <a href="#">Medium</a>	..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]
eksternPeker	URI	..EKSTERNPEKER	[0..*]
hovedbruk	«CodeList» <a href="#">Ledningsnettverkstype</a>	..LEDNINGSNETTVORKSTY PE	[1..1]
beliggenhet	GM_Curve	.KURVE	[1..1]
antallLaserPunkt	Integer	..ANTALL_LASERPUNKT	[0..1]
maksVertikalAvstand	«dataType» VertikalAvstandLedning	..MAKS_VERTIKALUTSTREKNING	[0..1]
maksVertikalAvstand.verti kalhøydeposisjon	GM_Point	.NØHKOOR	[1..1]

maksVertikalAvstand.vertikalhøyde	«dataType» Real	...VERTIKALHØYDE	[1..1]
minVertikalAvstand	«dataType» VertikalAvstandLedning	..MIN_VERTIKALUTSTREK NING	[0..1]
minVertikalAvstand.vertikalhøydeDeposjon	GM_Point	.NØHKOOR	[1..1]
minVertikalAvstand.vertikalhøyde	«dataType» Real	...VERTIKALHØYDE	[1..1]
fase	«CodeList» Fase	..FASE	[1..1]

### 3.1.3. «FeatureType» 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 9. Illustrasjon fra produktspesifikasjon av Mast

#### Tilleggsinformasjon for vektorisering fra laserdata

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



Figur 10. 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]
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» <a href="#">Medium</a>	..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]
eksternPeker	URI	..EKSTERNPEKER	[0..*]
hovedbruk	«CodeList» <a href="#">Ledningsnettverkstype</a>	..LEDNINGSNETTVORKSTY PE	[1..1]
posisjon	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.

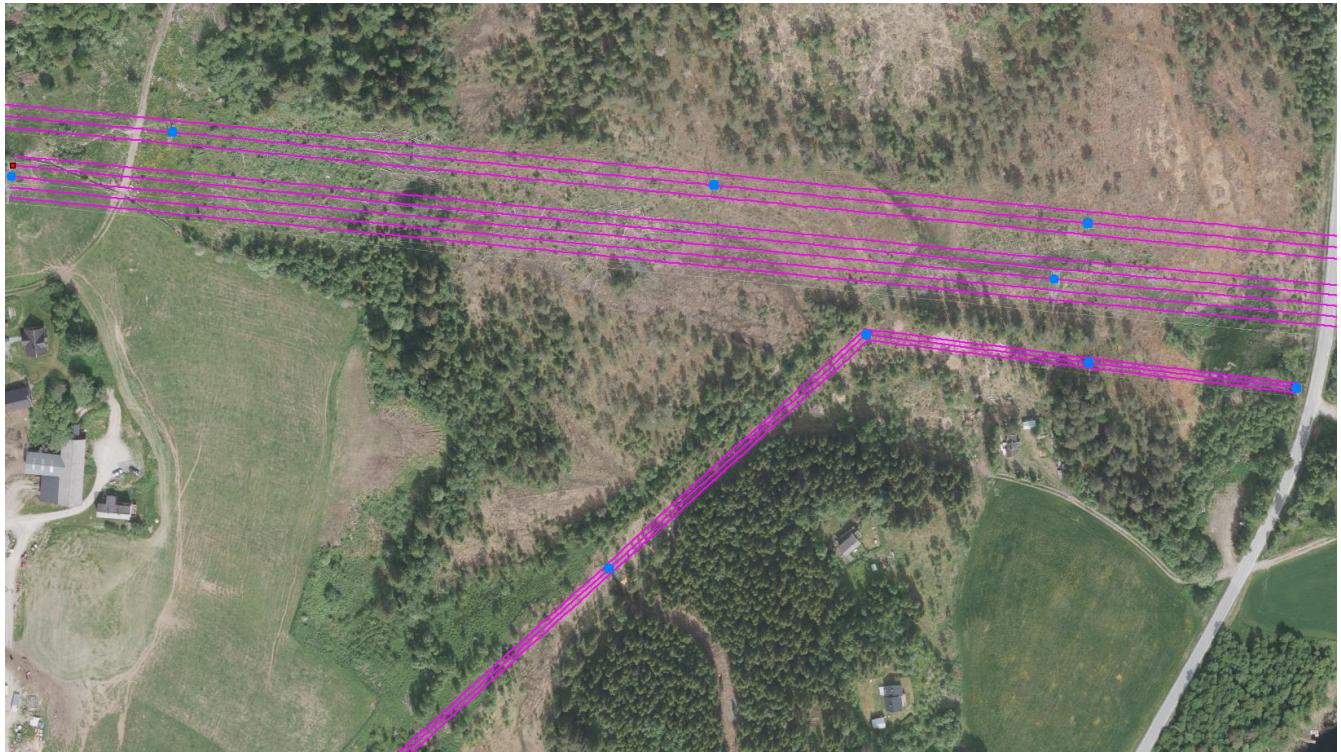
### 4.1.4. Logisk konsistens

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

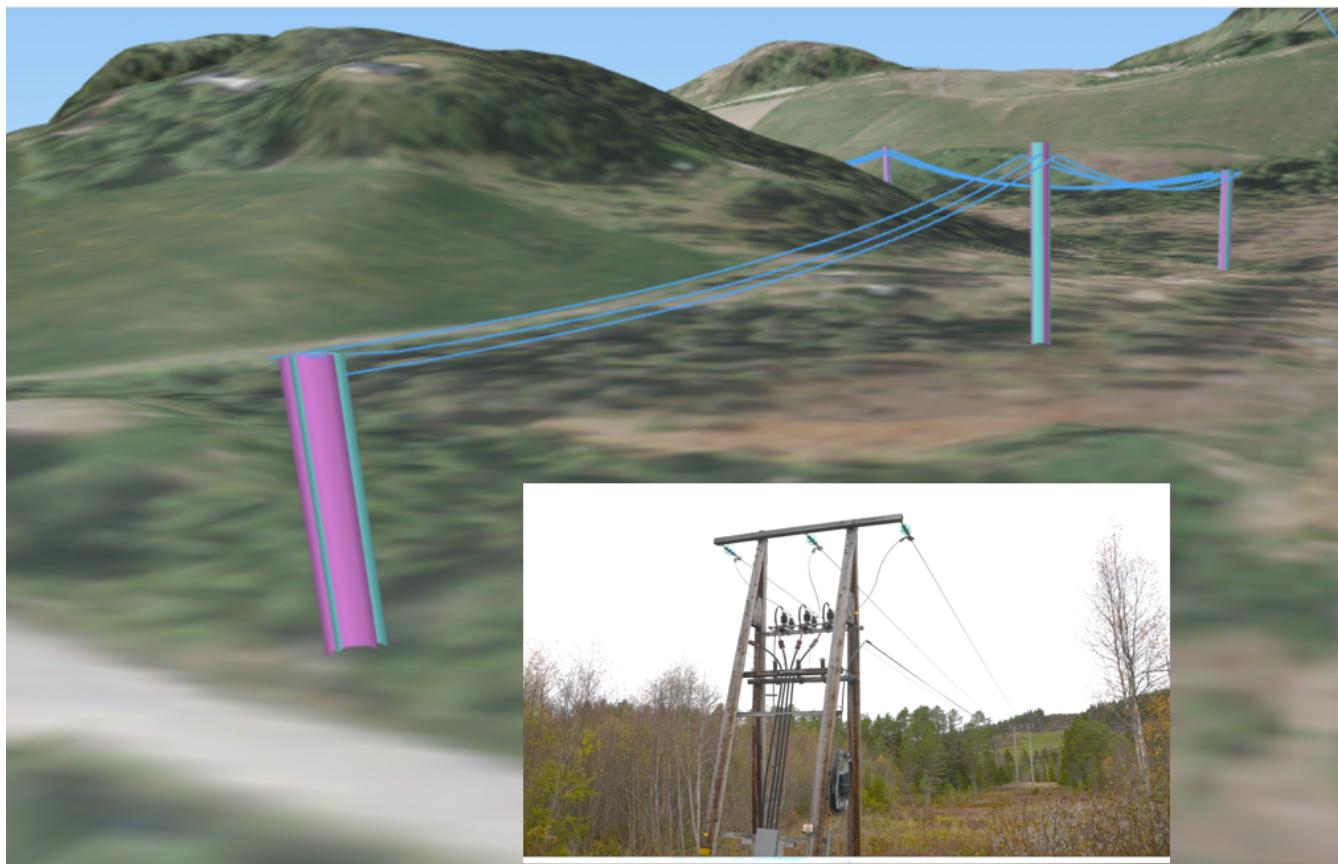
Fasene og jordingsledningene skal splittes ved hver mast. Tilstøtende faser/jordingsledninger skal ha samme koordinat i grunnriss og høyde.

## 5. Tilleggsinformasjon

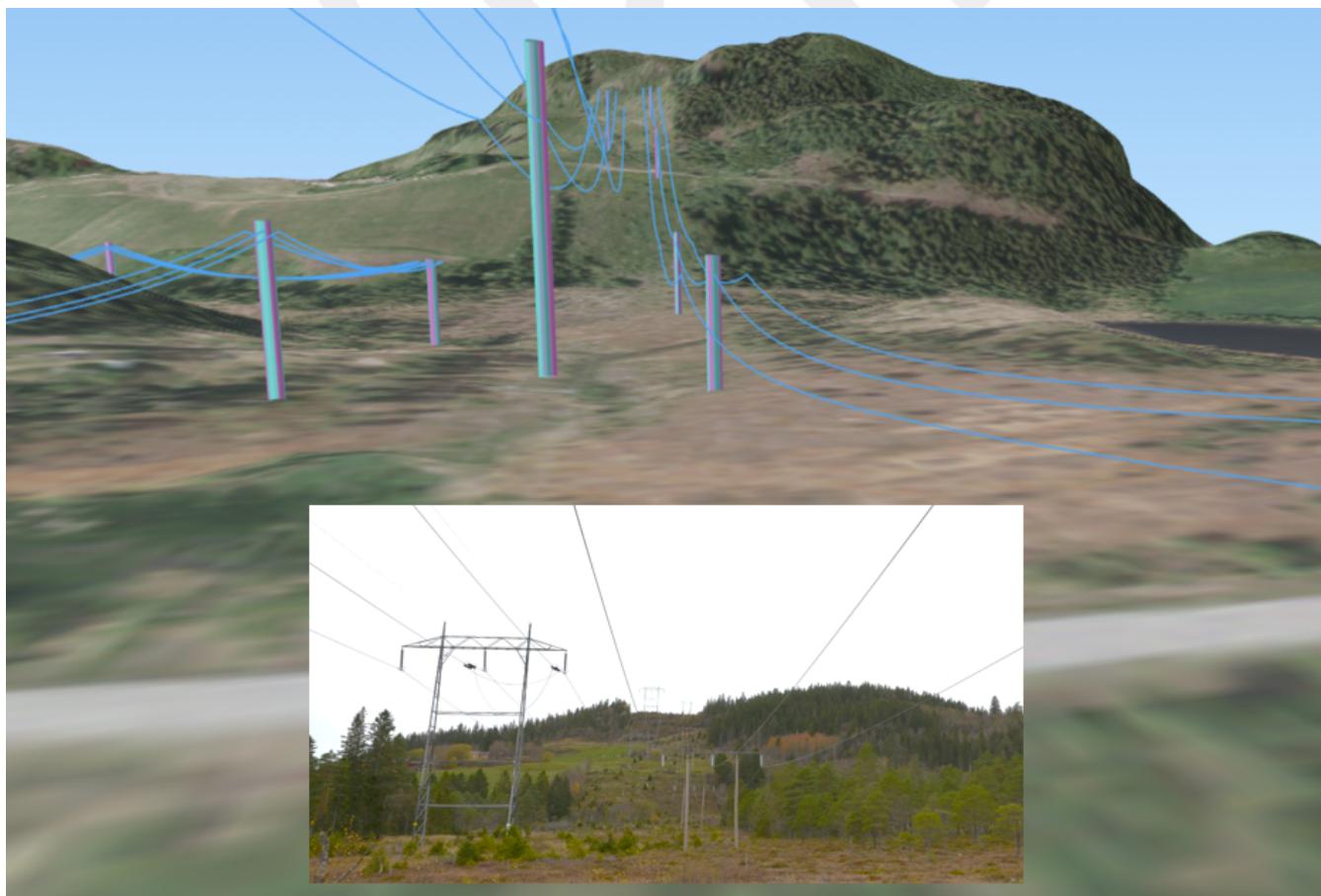
### 5.1. Eksempel på visualisering av vektoriserte ledningsdata i 2D



Figur 11. Eksempel på uttegning av luftlinjer dersom disse er registrert. Her kan hver enkelt line synliggjøres og utstrekningen til høyspenttraseen vises på en god måte.



Figur 12. Eksempel på 3D-visualisering av jordingsledning, luftlinje og mast når disse er vektorisert fra laserdata.



Figur 13. Eksempel på 3D-visualisering av jordingsledning, luftlinje og mast når disse er vektorisert fra laserdata.

# Vedlegg A: 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 viderebrukes
- at lisensgiver fraskriver seg ethvert ansvar for informasjonens kvalitet og hva informasjonen brukes til