

# Tuulivoimalan maston maaperustus

## Tuule200 tuulivoimalan 18 m maston maaperustuksen asennus

Tuulivoimalan masto.....	2
Tuulivoimalan perustustyön suunnittelu.....	2
Maston perustuksen osat.....	2
Asennuspaikan valmistelu.....	3
Merkkikepit.....	3
Kaivuukartta.....	4
Ankkurien asennus.....	5
Maston jalustan ja kaapeleiden asennus.....	5



## Tuulivoimalan masto

Tuulivoimalan masto on neljään suuntaa harustettu pyörösorvattu puupylväsmasto. Masto rakentuu 9 m painekyllästetyistä pylväistä, joita liitospaloilla jatketaan 18 metriä korkeaksi. Masto harustetaan kahdelta korkeudelta. Maston voim nostaa esim. käsitaljalla, nosturiautoa ei tarvita. Maston jalusta ja harusankkurit kaivetaan maahan ja peitetään 120 .. 160 cm syvyyteen. Maston perustuksessa ei tarvita betonivalua.

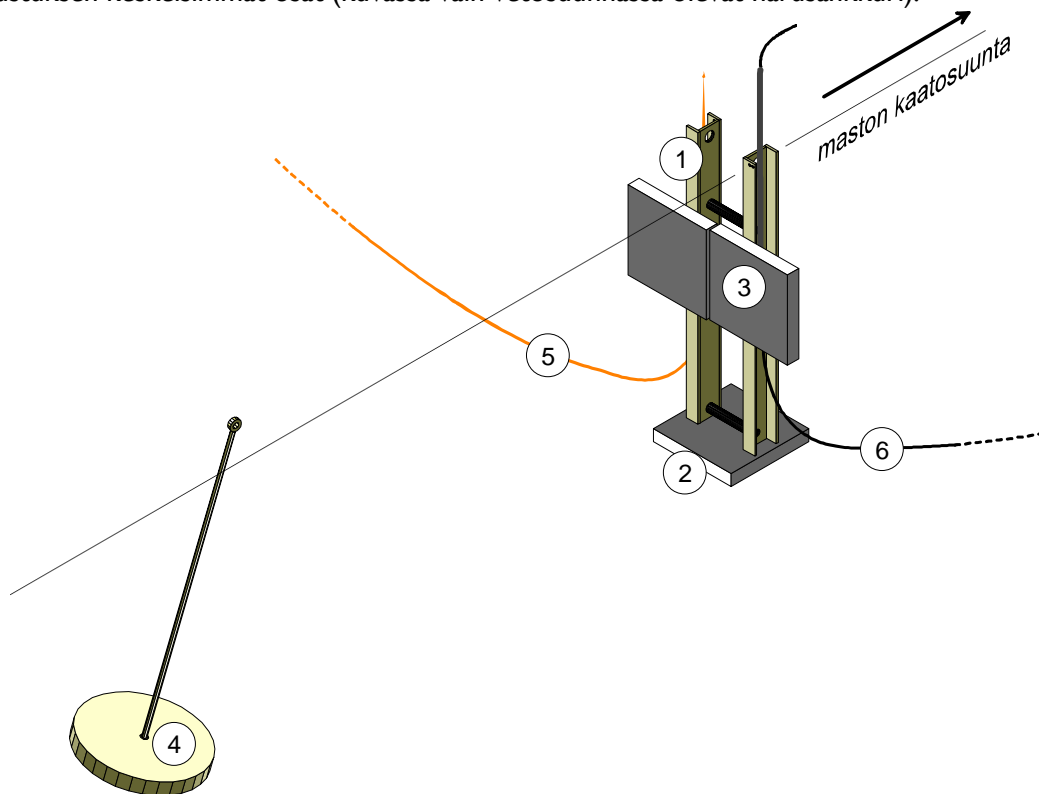
## Tuulivoimalan perustustyön suunnittelu

Tuulivoimalan perustusta suunniteltaessa tulee huomioida mm. seuraavat näkökohdat:

- Pääsy asennuspaikalle asennusta ja huoltoa varten. Päästävä työkoneilla ja mielellään myös autolla.
- Maakaapelin ja maadoituskaapelin reitti ja mahdolliset esteet, kuten toiset kaapelit, salaojat jne.
- Missä suunnassa saadaan hyvä maadoitus. Maadoitus on yleensä paras alavan kosteikon suuntaan.
- Maan kaivettavuus ja mahdolliset isot kivet. Tarvitaanko osittaista kallioperustusta.
- Maston kaatosuunta. Onko kaatosuunnassa riittävästi tilaa ja onko vetosuunnassa paikka vetoankkurille.

## Maston perustuksen osat

Maston perustuksen keskeisimmät osat (kuvassa vain vetosuunnassa olevat harusankkuri):



no	osa	määrä
1	Maston jalusta	1
2	Jalustan aluslaatta (estää painumista)	1
3	Jalustan vetoeste vedon puolella (estää jalustan kallistumista noston aikana)	1
4	Harusankkuri (vedossa halkaisija 60 cm, muissa 43 cm)	4
5	Maadoituskaapeli (eristämätön kupariköysi)	25 m
6	Maakaapeli (maston juurella suojaputkessa)	50 m

## Asennuspaikan valmistelu

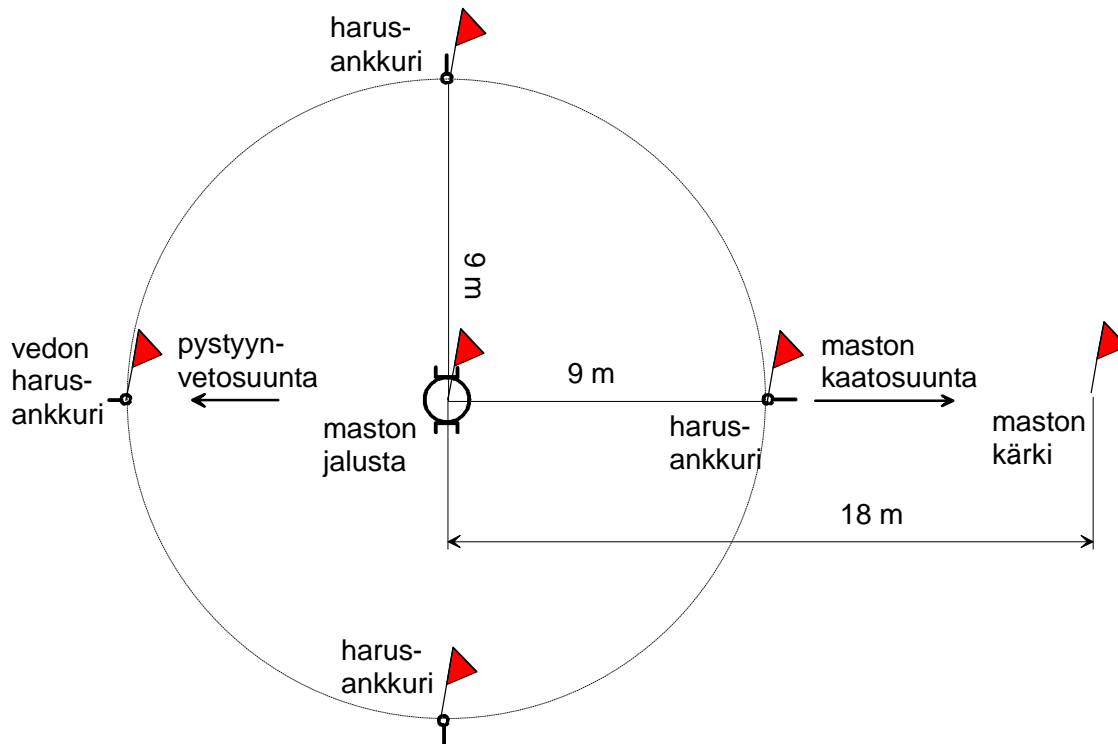
Kun asennuspaikka on valittu, merkitään maastoon:

- maston paikka
- harusankkureiden paikat
- maston kärjen paikka maassa
- maakaapelin kanava maston juurelta käyttöpaikalle
- maadoituskaapelin suunta maston juurelta, 25 m

Maston juurelle voi jäädä matalaa kasvustoa, mutta tarkista, että sivuille jäävät harusköydet pääsevät nousemaan ja laskemaan esteettä.

### Merkkikepit

Sivuille jäävät harusankkurit tulee olla kohtisuoraan sivuilla kaatosuuntaan nähden. Jos harusankkuria ei voi kaivaa juuri mitattuun kohtaan, siirrä ankkurin paikkaa kauemmas mastosta samalla linjalla. On tärkeää pitää sivuilla olevat ankkurit samalla linjalla tai vähän maston kaatosuunnassa siirrettynä, jotta sivuharukset eivät kiristyisi vaarallisesti noston tai laskun aikana.



Perustuksen asennuksen saa suoritettua vaivattomasti kaivuun yhteydessä, jos paikka on merkitty hyvin ja osat on valmisteltu ennen kaivuutapahtumaa. Seuraavat toimenpiteet voi valmistella ennen kaivuuta:

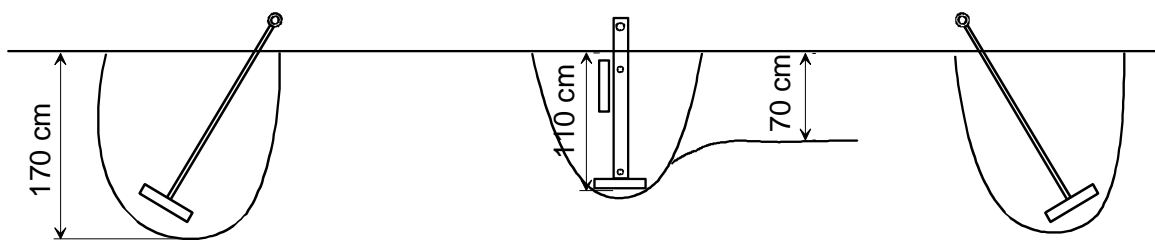
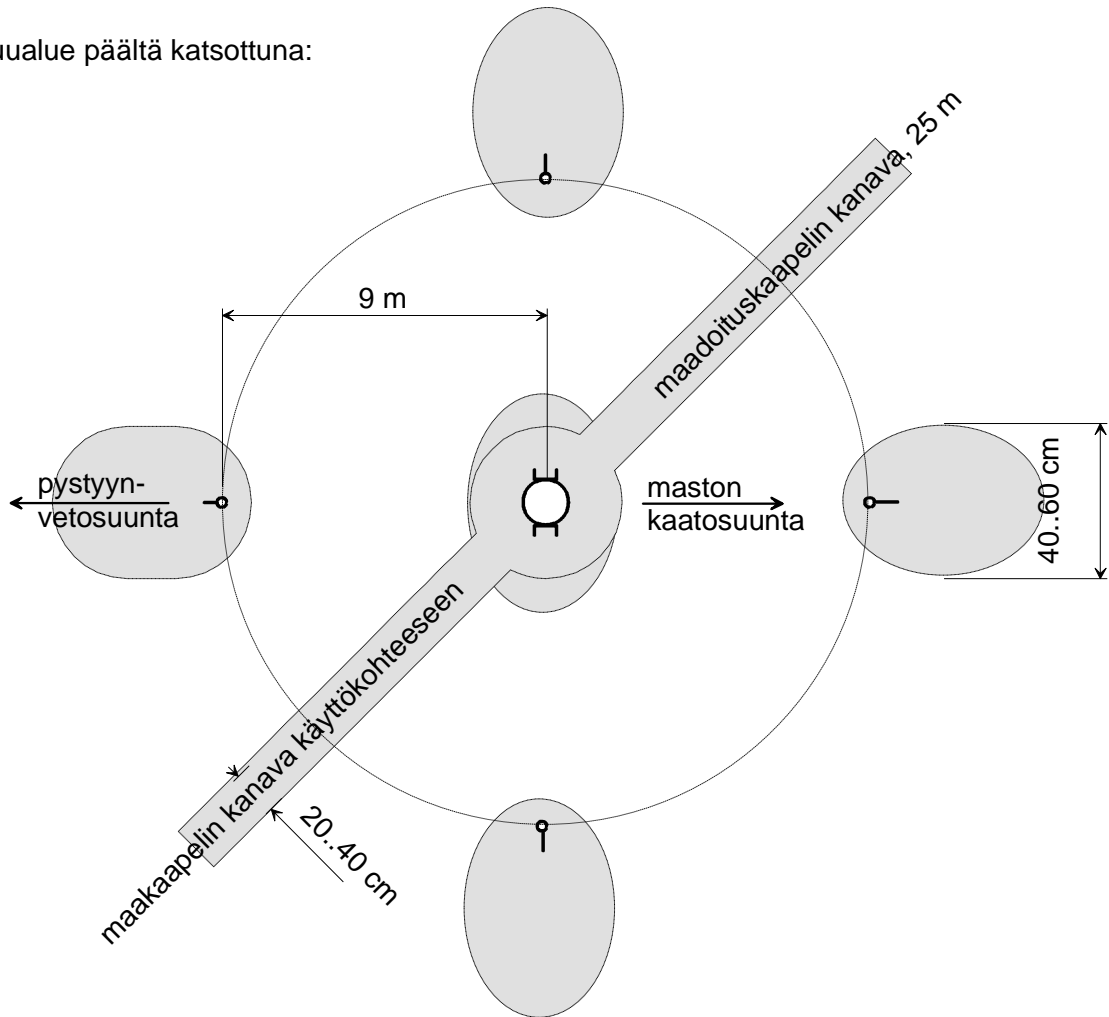
- Kokoa kaikki harusankkurit. Kiinnitä haruslaatta, aluslevy ja mutteri harussilmukseen. Kierrä mutteri kierteen loppuun saakka.
- Avaa ja suorista kuparikaapelikeppi.
- Avaa maakaapelin pää pakkauksestaan ja pujota suojaputkeen.
- Siirrä perustustarvikkeet lähelle asennuspaikkaa, mutta kuitenkin niin, että tarvikkeet eivät ole kaivuutyön edessä.



Pura kaapelikelat kela pyörittämällä, jotta kaapeliin ei tule kierrettä.

## Kaivuukartta

Kaivuualue päältä katsottuna:



Harusankkurin laatan halkaisija on 40 cm tai 60 cm, ankkurikuopan kaivuuleveydeksi riittää laatan leveys.

Maakaapelin kanava on suorin reitti mastolta käyttöpaikalle. Salaman iskun vuoksi maadoituskaapeli suunnataan sivulle tai vastakkaiseen suuntaa ja suuntaa, missä maa on kosteampaa, jotta saadaan hyvä maadoitus. Maadoituskaapelin kanava voi käydä harusankkurin kuopan kautta. Kaapelikanavan pienin kaivuusyvyys on 70 cm, mutta on suositeltavaa kaivaa maadoituskaapelin kanava joiltain osin syvemmälle. Kapea kaapelikanava vähentää kaivu- ja täyttötöytä.

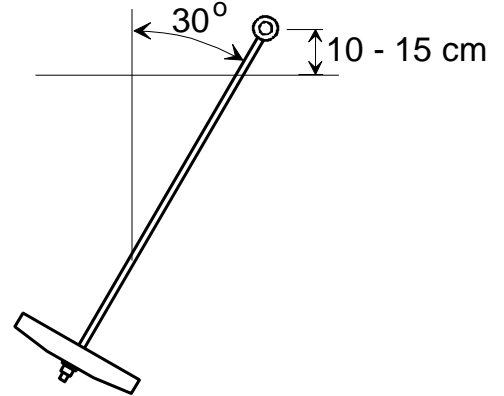
## Ankkurien asennus

Kaikki ankkurit asennetaan 170 cm syvään kuoppaan niin, että harussilmus jää 10 - 15 cm maanpinnan yläpuolelle. Harusankkurit kallistetaan mastoon päin noin 30 astetta.

Huom! Vetoon käytettävä haruslaatta on halkaisijaltaan 60 cm.

Kiinnitä huomiota erityisesti seuraaviin asioihin, kun asennat harusankkurin:

- Haruslaatta on asennettu oikein päin. Laatan suora pinta on ylöspäin.
- Aluslevy on asennettu laatan ja mutterin väliin.
- Harussilmuksen ruuvi on kierrettävä loppuun saakka.
- Tasoita kuopan pohja niin, että laatta lepää koko pinnaltaan kuopan pohjalla 30 asteen kulmassa ja silmus jää 10 - 15 cm maanpinnan yläpuolelle.

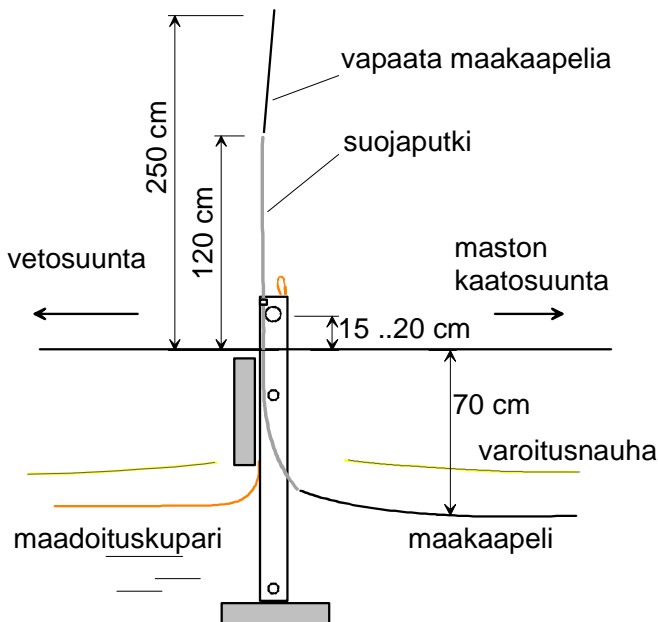


Asennetut ankkuri peitetään. Maan pinta voi jäädä hieman koholle, jottei maa tiivistyessään muodostaisi kuoppaa. Peiton ajaksi silmus kannattaa tukea yläpäästään, jottei silmusrauta taivu täytön aikana.



Tiivistä harusankkureiden kuoppien täyttömaata täytön aikana, jottei ankkuri nouse maston pystyyn vedossa. Kaikkien harusten kireys pysyy vakaana pidempään, kun täyttömaata tiivistetään täytön aikana.

## Maston jalustan ja kaapeleiden asennus



Maston jalusta asennetaan 110 cm syvään kuoppaan niin, että jalustasta jää noin 20 cm maanpinnan yläpuolelle. Asenna jalustan alle laatta, jotta jalusta ei painu. Asenna vetosuunnan puolelle jalustan vetoeste lähelle maan pintaa.

Maakaapelin nousu suojataan taipuisalla suojaputkella. Putki kiinnitetään jalustan yläreunaan niin, että putkea jää noin 1 m maan pinnan alapuolelle ja noin 120 cm maan pinnasta ylöspäin. Vapaata maakaapelia mitataan vähintään 2.5 m maanpinnasta ylöspäin.

Maadoituskaapeli (suojaamaton kupariköysi) kiinnitetään vastapuolella olevaan jalustarautaan. Ylimääräistä kuparikaapelia ei tarvita maan pinnalle, mutta kaapelin pää taitetaan kaksin kerroin, jottei ylöspäin jää teräviä kaapelin päitä. Kaapelit kiinnitetään pysyvästi vasta sähköasennusten yhteydessä.



Tiivistä jalustan täyttömaata täytön aikana, jottei jalusta kallistu vetosuuntaan maston pystyyn vedon aikana.

Maakaapeli peitetään ensin kevyellä soralla ja päälle lasketaan keltainen varoitusnauha noin 20..30 cm kaapelin yläpuolelle. Maadoituskaapeli peitetään suoraan täyttömaalla, mikä kaapeliurasta kaivettiin. Myös maadoituskaapelin yläpuolelle lasketaan keltainen varoitusnauha.



Laske maakaapeli kaapeliuraan niin, että kaapeliin ei jää kierrettä ja että kaapeli jää löysälle. Kysy tarkempia maakaapelin asennusohjeita paikalliselta sähköasentajalta.