

Henri Pitkääkoski

## **Karttatietopalvelut rakentamisessa**

Opinnäytetyö

Kevät 2020

SeAMK Tekniikka

Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma

**SeAMK** 

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU  
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

## Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: SeAMK Tekniikka

Tutkinto-ohjelma: Rakennustekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Tuotantotekniikka

Tekijä: Henri Pitkälampi

Työn nimi: Karttatietopalvelut rakentamisessa

Ohjaaja: Olli Isopahkala

Vuosi: 2020

Sivumäärä:46

Liitteiden lukumäärä:

---

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selkeyttää eri osapuolien tarjoamia ja tarvittavia palveluita ja vastuita rakentamisessa. Eri osapuolet tässä työssä ovat maanmittauslaitos, kaupunki ja rakennuttaja. Työssä käydään läpi myös mittaamisen historiaa ja yleisimmät mittalaitteet. Työssä tutkittiin, mitä erilaisia karttatietopalveluita on saatavilla, ja avataan myös, mitä muita palveluita on rakentamisessa tarjolla.

Maanmittauslaitokselta tutkitaan pääosin kartta, paikkatieto ja paikannuspalveluita. Myös muita maanmittauslaitoksen tarjoamia palveluita käydään läpi. Kaupungin tarjoamista palveluista keskityttiin kartta- ja paikkatietoon sekä rakennusvalvontaan. Rakennuttajalta käydään läpi rakennusprojektia ja siihen saatavilla olevia palveluita sekä vaadittavia toimenpiteitä. Mittalaitteista käsiteltiin yleisimmät ja tärkeimmät.

Avainsanat: kartta, paikkatieto, kaavoitus, mittalaite

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

## **Thesis abstract**

Faculty: School of Technology

Degree programme: Construction Engineering

Specialisation: Building Construction

Author: Henri Pitkääkoski

Title of thesis: Map data services in construction

Supervisor: Olli Isopahkala

Year:2020

Number of pages:46

Number of appendices:

---

The purpose of the thesis was to clarify services and responsibilities in construction offered by different parties. The different parties in the thesis were the National Land Survey of Finland, the town and the constructor. In the thesis the history of the measurement and the most general measuring devices were studied, too. Different map data services available were studied as well as other services available in construction.

From the National Land Survey of Finland mainly a map, place information and location-based services were studied. Also, other services offered by the National Land Survey of Finland were examined. Map information, place information and building inspection were viewed from the services offered by the town. For the constructor, a building project and services available and measures required for it were studied. Of measuring devices, the most general and the most important ones were dealt with.

The thesis consisted mainly of network publications.

Keywords: map, spatial information, planning, measure device

## SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ.....	4
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluettelo.....	6
Käytetyt termit ja lyhenteet.....	7
1 JOHDANTO.....	9
2 MITTAUKSEN HISTORIAA.....	10
3 MAANMITTAUSLAITOS.....	11
3.1 Kartat ja paikkatieto.....	11
3.2 Paikannuspalvelu.....	12
3.3 Maanmittaustoimitus.....	13
3.4 Kiinteistön jakaminen.....	14
3.5 Pakkolunastus.....	15
3.6 Lainhuuto.....	15
3.7 Kiinteistötunnus.....	16
4 KAUPUNGIN KARTTATIETO- JA MITTAUSPALVELUT.....	17
4.1 Kaavoitus.....	17
4.2 Kartat ja paikkatieto.....	19
4.3 Kaupungin mittauspalvelut.....	22
4.4 Lupahakemukset.....	23
4.5 Rakennuslupapiirustukset.....	24
4.6 Katselmukset rakennushankkeissa.....	25
5 RAKENNUTTAJA.....	27
5.1 Rakennusprojekti.....	27
5.2 Liittymät ja sopimukset.....	30
5.3 Projektipankki.....	30
5.4 Rakennuslupahakemus.....	31
5.5 Mittamies.....	33
5.6 Katselmukset työmaalla.....	33
6 MITTALAITTEET.....	35

6.1 Yleistä .....	35
6.2 Vaaituskone .....	36
6.3 Takymetri .....	39
6.4 Laserkeilaus .....	42
6.5 Satelliittimittaus .....	43
7 YHTEENVETO.....	46
LÄHTEET .....	47

## **Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo**

Kuva 1. Havaitun etäisyyden virhe.....	13
Kuva 2 Paikkatieto-ohjelman ohjauksen vuosikello.....	22
Kuva 3. Etäisyyden mittaustavat.....	36
Kuva 4. Jonovaaituksen periaate.....	38
Kuva 5. Trimble TSC2 -maastotallennin, prisma ja Trimble S6 -robottitakymetri. .	41
Kuva 6. Laserkeilaimien mittaustavat.....	42
Kuva 7. RTK-mittauksen havainnekuva.....	45
Kuvio 1. Kuvio projektipankin käyttäjistä.....	31

## Käytetyt termit ja lyhenteet

<b>Alhidadi</b>	Alhidadi kannattaa teodoliitissä ja takymetrissä mittauskaukoputkea. Alhidadi pyörii runko-osan suhteen kojeen pysty akselin ympäri.
<b>Kyynärä</b>	Kyynärä on vanha pituusmitta. Se vastaa osapuilleen kyynärpäähän ja keskisormen pään välistä etäisyyttä.
<b>Laserkeilaus</b>	Mittaustapa, jolla saadaan lasersäteiden avulla komiulotteista mittatarkkaa tietoa kohteesta, siihen koskematta.
<b>Metrologia</b>	Tiede, joka tutkii mittaamista ja mittaussyksiköitä.
<b>N2000</b>	N2000-järjestelmä on suomessa käytettävä korkeusjärjestelmä. Sen vertailutaso on länsieurooppalainen Amsterdamin taso (NAP, Normaal Amsterdams Peil).
<b>Oracle</b>	Oracle on tietokannan hallintajärjestelmä relaatiotietokannoille, jota kehittää Oracle Corporation.
<b>SI-järjestelmä</b>	Kansainvälinen yksikköjärjestelmä, joka määrittelee seitsemän SI-perusyksikköä: metri, kilogramma, sekunti, ampeeri, kelvin, mooli ja kandela.
<b>Takymetri</b>	Takymetri on mittauskoje, jolla mitataan vaaka- ja pystykulmia ja etäisyyksiä. Etäisyyden mittaus tapahtuu elektrooptisesti. Nykyaikaiset takymetrit sisältävät tietokoneen, jonka avulla mittauksia ohjataan ohjelmallisesti.
<b>Trimble Locus</b>	Trimble Locus on paikkatietojärjestelmä, jolla hallitaan rakennetun ympäristön tietoja. Suunnattu kuntien 3D-paikkatiedon hallintaan ja karttojen tuottamiseen.

**Vaaituskoje**

Vaaituskojeella mitataan korkeuseroja. Mittauksesta tarvitaan myös latta, joka on pystysuorassa pidettävä mitta-asteikko.

**WGS84**

World Geodetic System84. Maailmanlaajuisesti käytössä oleva koordinaatisto, jonka origo on maapallon massakeskipisteessä. GPS-satelliittien käyttämä koordinaattijärjestelmä.



## 1 JOHDANTO

Työssä käydään läpi eri osapuolten tarjoamia ja tarvittavia karttatietopalveluja. Eri osapuolet ovat maanmittauslaitos, kaupunki ja rakennuttaja. Myös yleisimmät mittalaitteet ja mittauksen historiaa käydään läpi työssä. Opinnäytetyö ei varsinaisesti kerro suoraan rakentamisesta, vaikka sitä sivuutetaan työssä.

Maanmittauslaitos tarjoaa paljon erilaisia palveluita ja työssä käydään läpi niistä osaa, kuten karttoja, paikkatietoa, paikannusta, maanmittaustoimituksia, kiinteistönjakamiset, pakkolunastukset sekä lainhuudatus.

Kaupungin toiminnoista työssä käsitellään kartta- ja paikkatietoa sekä rakennusvalvontaa, myös kaavoitus, kartat- ja paikkatieto, mittauspalvelut, lupahakemukset, rakennuslupapiirustukset sekä katselmukset rakennushankkeessa.

Rakennuttajalta käydään läpi rakennusprojekti yleisesti, tarvittavat liittymät ja sopimukset, projektipankin tarkoitus ja käyttö, rakennuslupahakemukseen tarvittavat dokumentit, mittakirvesmiehen tarkoitus, tehtävät ja vastuu sekä tarvittavat katselmukset rakennushankkeessa.

Mittalaitteita ja mittaus menetelmiä on paljon ja työssä käydään vain läpi yleisimmät ja tärkeimmät mittausmenetelmät rakentamisessa. Yleisimpiä mittauslaitteita on vaaituskoje, takymetri, laserkeilaus ja satelliittimittaus.

## 2 MITTAUKSEN HISTORIAA

3000 vuotta eKr. Egyptin pyramidi- ja temppelirakennustyömailla käytettiin mittana kyynärää. Kyynärä oli valmistettu puusta tai graniitista. Alkuperäinen graniitista vuoltu kyynärän mitta oli määritetty hallitsevan faaraon kämmenen ja kyynärän mukaan, eli faaraon kyynärpäästä, keskisormen päähän ja tähän lisättiin kämmenenleveys. Rakennustyömaista vastuussa olevalle arkkitehdille kuului, kyynärmittojen ylläpito. Arkkitehtiä uhkasi kuolemanrangaistus, jos kyynärmittojen kalibrointi unohdettiin, tai muuten laiminlyötiin. Vaikka olemme kaukana muinaisen Egyptin ajoista, voidaan todeta, että niistä ajoista lähtien ihmiset ovat kiinnittäneet huomiota paikkaansa pitäville mittauksille. (Eerola, Järvinen & Kaukonen 2008, 7.)

Ensimmäisen kerran metrin pituus vahvistettiin virallisesti Pariisissa vuonna 1971. Nykyinen käytössä oleva SI-järjestelmä (ransk. Le Système International d'Unités, engl. The International System of Units) sai alkunsa vuonna 1799, kun kaksi platinasta tehtyä mallia vahvistettiin, joista toinen edusti kilogrammaa ja toinen metriä. (Eerola, Järvinen & Kaukonen 2008, 7.)

Metrologia on mukana meidän jokapäiväisessä elämässämme. Kahvia ja puuta ostetaan painojen ja mittojen mukaan, lämmön, sähkön ja veden kulutusta mitataan, poliisilta saadut sakot mitataan ylinopeudesta. On melkein jopa mahdotonta keskustella viittaamatta jollain tapaa mittoihin. (Eerola, Järvinen & Kaukonen 2008, 7.)

## 3 MAANMITTAUSLAITOS

### 3.1 Kartat ja paikkatieto

Maanmittauslaitokselta löytyy ainoa koko maan kattava ja ajantasaistettava paikkatietoaineisto. Maanmittauslaitoksen kaikki rajapinnat, kartat ja sähköiset karttapalvelut tehdään maastotietokannasta. Maastotietokannan päivittäminen tehdään yhteistyössä monien eri toimijoiden kanssa, muun muassa energiayhtiöiden ja kuntien. Maastotietokanta sisältää karttatietojen lisäksi ilmakuvat, laserkeilausaineistot, korkeusmallit ja nimistön. Nämä maastotiedot ovat avointa dataa ja ne saa ilmaiseksi käyttöön. Ilmakuvauksella kerätään tietoa tapahtuneista muutoksista maastoissa, laajoilta alueilta. Nämä tiedot tallennetaan maastotietokannan karttatietoihin. Maastokäynti tehdään, jos kohde ei näy ilmakuvassa. Ilmakuvaus suoritetaan vähintään viiden vuoden välein, jonka toteuttaa Maanmittauslaitos, Suomen metsäkeskus ja Ruokavirasto. Laserkeilauksella saadaan puolestaan tarkkaa tietoa maaston kohteista ja maanpinnasta. Keilausaineistoa hyödynnetään esimerkiksi 3D-mallinnuksessa ja metsävaratietojen keruussa. Tästä laserkeilauksen aineistosta tehdään korkeusmalli, joka kuvaa maanpinnan muotoja. Mallissa koko Suomi on jaettu 10 m x 10 m tai 2 m x 2 m ruutuihin, joiden korkeus tunnetaan. (Kartat, [Viitattu 11.04.2020].)

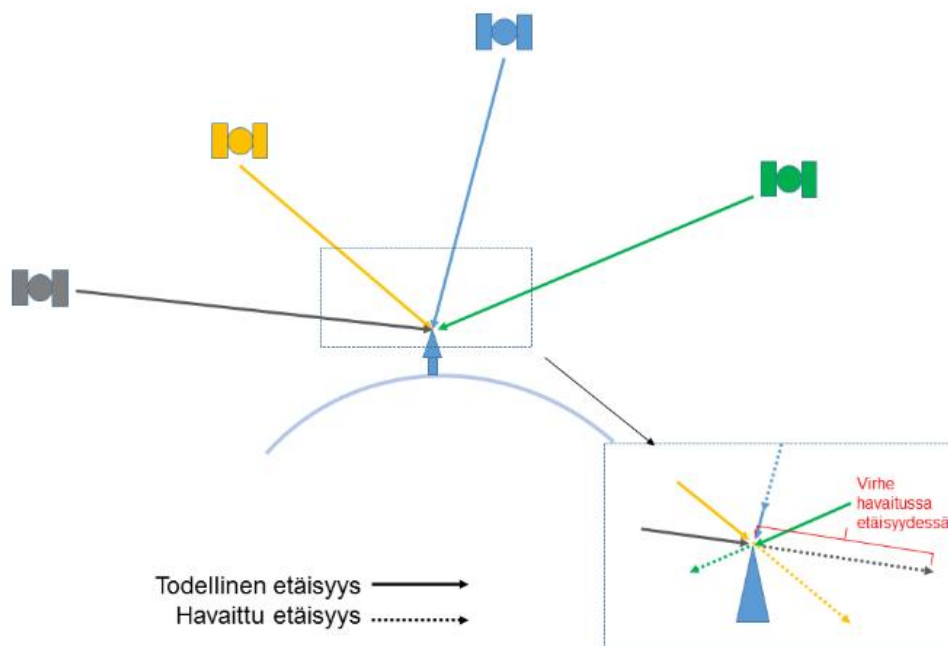
Maanmittauslaitoksen karttakaupasta voidaan ostaa karttatietoja erinäisiin tarkoituksiin, niin ammattikäyttöön kuin henkilöasiakkaalle. Karttapaikasta löytyy esimerkiksi ilmakuvia, maastokarttoja ja kiinteistöjen rajoja koko Suomesta. Karttatuotteen saa joko pdf-tiedostona tai sen voi tilata suoraan kotiin tulostettuna. Tuotteen koon ja alueen saa itse valita. Tämän lisäksi voidaan valita, mitä kartta sisältää, esimerkiksi rajamerkit, kiinteistörajat ja kiinteistötunnukset. Maastotietojen värisävyt voidaan valita, joko täysvärillisenä tai haaleana. Esikatselussa voidaan tarkastaa, miltä tietosisältöjen kartta näyttää. Painetut kartat myydään karttalehdittäin, ja näitä voidaan katsella karttapaikassa. Painettua karttaa on saatavilla joko perus- tai maastokarttana. Peruskartalta löytyy kiinteistöjaotus, tiet, talot, vedet, pellot, maaston kuviot ja korkeussuhteet sekä, suojelu- ja rauhoitusalueet. Maastokartta puolestaan ei

sisällä kiinteistöjen tunnuksia tai rajoja, mutta sisältö on muuten sama kuin peruskartassa. (Kartat, [Viitattu 11.04.2020].)

Koko yhteiskunnan turvalliselle kehittämiselle edellytyksenä ovat tarkka, yhteen toimiva ja laadukas paikkatieto. Paikkatietoalustaa ylläpitää Maanmittauslaitos. Tämä palvelukokonaisuus edistää paikkatietojen tehokäyttöä. Alustalla on palveluita sekä tiedon käyttäjille että tuottajille ja osa palveluista on tarkoitettu ammattikäyttöön. Kuka tahansa paikkatiedosta kiinnostunut voi hyödyntää palvelua. Tämän avulla voidaan tehdä fiksumpia päätöksiä, jotka perustuvat tietoon. (Paikkatietoalusta, [Viitattu 11.04.2020].)

### **3.2 Paikannuspalvelu**

Maanmittauslaitoksella on maksuton paikannuspalvelu (kuva 1), joka perustuu FinnReF-tukiasema-verkkoon. Näiden lisäksi käytössä on 16 asemaa Norjassa, Virossa ja Ruotsissa. Sijaintitarkkuus GNSS-paikannuksessa on metreistä kymmeneen metriin, ilman korjauspalveluita. Palvelu hyödyntää havaintodataa, jota on saatu GNSS-tukiasemilta ympäri suomea. Virheiden suuruus, joka vaikuttaa paikannukseen, mallinnetaan havaintodatan avulla ja tietoa jaetaan datastriimeinä reaaliajassa käyttäjälle. Etäisyyden määrittäminen tapahtuu käyttäjän laitteen ja useiden paikannussatelliittien väliseen yhteyteen. Käyttäjän sijainti saadaan selville laskeamalla, kun satelliittien sijainti on tiedossa. Moni virhelähde vaikuttaa etäisyyden luotettavuuteen ja määritykseen. Tarkkuuta voidaan parantaa määrittämällä paikannusasemia, joiden sijainti tunnetaan. FinnReF-aseteilta lähtee reaaliajassa havaintodata Maanmittauslaitoksen laskentakeskukseen, jossa virhemallinnus suoritetaan GNSSMART-ohjelmistoa käyttäen. Virhemallinnuksessa huomioidaan ilmakehän ionosfäärien ja troposfäärin vaikutus sekä virheet satelliittien ratatiedoissa, jotka tunnetusti vaikuttavat GNSS-havaintoihin. Tästä mallinnuksesta tuotetaan korjausdatastriimejä, jota käyttäjä voi hyödyntää GNSS-vastaanottimessa sijaintitarkkuuden parantamiseksi.



Kuva 1. Havaitun etäisyyden virhe. (Paikannuspalvelujen periaate, [Viitattu 11.4.2020]).

Koodipaikannukseen Maanmittauslaitoksen paikannuspalvelu tarjoaa ilmaiseksi käyttäjälle DGNSS-korjausdataa. Tämä perustuu tarkkaan tunnettuihin FinnReF-referenssiasemien sijainteihin. Näiden avulla voidaan selvittää GNSS-satelliitteihin tehdyt etäisyyshavaintojen poikkeamat todellisesta etäisyydestä.

Etäisyyseroja kutsutaan tässä tapauksessa DGNSS-korjauksiksi, jotka välitetään käyttäjälle. Käyttäjän vastaanotin puolestaan korjaa havaitsemiaan etäisyyksiä differentiaalikorjausten verran ja laskee sen jälkeen sijainnin normaalisti. Tällä hetkellä Maanmittauslaitoksen paikannuspalvelulta korjauksia on saatavilla Glonass- ja GPS-satelliittien signaaleihin. (DGNSS-paikannuspalvelu, [Viitattu 11.04.2020].)

### 3.3 Maanmittaustoimitus

Uusien kiinteistöjen muodostaminen, kiinteistöjen ulottuvuuksien määrittäminen ja kiinteistöön liittyvien oikeuksien muuttamiset ovat maanmittaustoimituksien tehtäviä. Toimitukset ovat viranomaispalveluita, jota säätelee kiinteistönmuodostamislaki, yksityistielaki ja lunastuslaki. Päätökset toimituksesta merkitään kiinteistötietojärjestelmään ja asiakirjat säilytetään pysyvästi. Maa- ja metsätalousministeriön

asetus määrää toimituksen hinnan. Toimitusta voi hakea kiinteistön omistaja tai osanomistaja tai jokin muu taho, jonka oikeutta toimitus koskee.

Maanmittaustoimitusta haetaan, kun halutaan esimerkiksi:

- muodostaa uusia kiinteistöjä, omistamastasi kiinteistöstä
- jakaa yhteisomistuksessa oleva kiinteistö
- selvittää kiinteistönrajan paikka
- kiinteistölle kulkuoikeuden tai raekaista oikeuteen liittyvän epäselvyyden
- oikeuden käyttää toisen kiinteistön aluetta tiettyyn tarkoitukseen
- lunastaa tontinosan, yhteisen alueen tai vesijättöä.

Maastokatselmukset ja kartoitustyöt tehdään lumettomana aikana. Talvella tilatut toimitukset aloitetaan yleensä seuraavana kesänä. (Maanmittauspalvelut, [Viitattu 11.04.2020].)

### **3.4 Kiinteistön jakaminen**

Kiinteistön jakaminen tehdään halkomalla tai lohkomalla. Halkomisessa kiinteistö tai kiinteistöt jaetaan omistettujen osuuksien mukaisesti osakkaiden kesken. Yksi tai useampi osakas, jonka omistusosuus on lainhuudatettu, voi hakea halkomista. Kuitenkaan kaikkien osakkaiden suostumusta ei tarvita halkomisen tekemiseen. Kokouksia halkomisessa pidetään yksi tai useampi ja niissä on suositeltavaa olla läsnä. Toimitusinsinööri kuuntelee asianosaisten vaatimukset ja sen pohjalta laatii jakosuunnitelman, johon asianomainen voi vielä tehdä muistutuksia. Vastuu jaon oikeellisuudesta on toimitusinsinöörillä.

Omistajat voivat itse sopia jakosopimuksella, miten kiinteistö jaetaan. Jokaiselle yhteisomistajalle on osoitettu oma alue kiinteistöstä jaettavaksi. Sopimus tehdään kirjallisena ja se täytyy vahvistaa kaupanvahvistajalla. Tämän jälkeen alueille on haettava lainhuudot. Kun lainhuuto on myönnetty, käynnistyy automaattisesti lohkominen. Toimituksen kesto on yleensä vuoden. Kun hakemus jätetään käsittelyaika alkaa ja kun toimituspäätös on rekisteröity kiinteistötietojärjestelmään, se päättyy.

Lohkomisessa muodostetaan uusi kiinteistö. Se liittyy usein perintöön, kiinteistövaihtoon, -kauppaan tai perintöön. Jos hankittu alue kiinteistöstä on lainhuudatettu, käynnistyy lohkomisen automaattisesti. Kiinteistön omistaja tai osaomistaja voi hakea lohkomista. Toimituskokouksessa tehdään päätökset lohkomisesta. Kokouksessa annetaan nimi uudelle kiinteistölle ja kiinteistön rajat ja käyttöön liittyvät oikeudet vahvistetaan. Maastotyöt lohkomiseen ja käynnillä merkitään luovutusasiakirjassa sovitut rajat maastoon rajamerkeillä. Maanmittauslaitos vastaa tarvikkeneen maastotöistä. Yleisesti maastotyöt tehdään kokouksen yhteydessä. Lohkomiseen liittyvät yksityiskohdat päätetään kokouksessa. Asianosaisen poissaolo ei estä lohkomista, mutta suositeltavaa olisi olla paikalla. 5 kk on toimituksen aika yleisesti. (Kiinteistön jakaminen, [Viitattu 17.4.2020].)

### **3.5 Pakkolunastus**

Pääsääntöisesti maata lunastetaan lain tai lunastusluvan perusteella yleiseen tarpeeseen. Valtio, kunta tai esimerkiksi sähkölaitos, on usein lunastaja. Pakkolunastus puolestaan vaatii joko valtioneuvoston tai maanmittauslaitoksen myöntämää lunastuslupaa. Valtio ja kunnat voivat pakkolunastaa maata kansalaisilta esimerkiksi maanpuolustuksellisiin tarkoituksiin tai maan- ja rautateitä tehdessä. Pakkolunastusta maasta tulee kuitenkin maksaa täysikorvaus. (Kiinteistön tai sen osan lunastaminen, [Viitattu 9.5.2020].)

### **3.6 Lainhuuto**

Lainhuuto tarkoittaa kiinteistön, sen määräalan tai määräosan omistusoikeuden kirjaamista lainhuuto- ja kiinnitysrekisteriin. Kun maan omistaja vaihtuu, täytyy uuden omistajan rekisteröidä omistusoikeutensa. Hakemalla lainhuutoa, omistusoikeus rekisteröidään. Maalla tarkoitetaan kiinteistöä, sen määräosaa tai määräalaa. Omistajan vaihdoksen syynä voi olla kauppa, lahja, ositus tai perintö. Ainoastaan lainhuudatettu kiinteistö voidaan kiinnittää ja käyttää vakuutena velassa. Lainhuuto kir-

jataan julkiseen lainhuuto- ja kiinnitysrekisteriin ja sen jälkeen omistaja näkyy lainhuudatustodistuksessa. Lainhuutoa voi hakea yhdellä hakemuksella useampaan kiinteistöön. (Lainhuuto, [Viitattu 9.5.2020].)

Lainhuutoa on haettava puolen vuoden sisällä sopimuksen allekirjoittamisesta, vaikka omistusoikeus ei olisi vielä siirtynyt. Esimerkiksi, kun kauppakirja on allekirjoitettu, lasketaan määräaika sopimukseen. Jos tämä aika ylittyy, korottaa se varainsiirtoveroä, jokaiselta alkavalta puolelta vuodelta, enintään kuitenkin kaksinkertaiseksi. (Lainhuuto, [Viitattu 9.5.2020].)

### **3.7 Kiinteistötunnus**

Kiinteistötunnus on neliosainen numerosarja. Se koostuu kunnanumerosta, sijaintinumerosta, ryhmänumerosta ja yksikkönumerosta, esimerkkinä 743-2-41-5, tietokantamuodossa kirjoitettuna 74300200410005. Kun esimerkiksi kiinteistö yhdistetään toiseen kiinteistöön, voi kiinteistötunnus muuttua. Kun asioi kunnan tai maanmittauslaitoksen kanssa ja asia koskee tiettyä kiinteistöä, kannattaa kiinteistötunnus selvittää etukäteen. (Kiinteistötunnus, [Viitattu 9.5.2020].)



## 4 KAUPUNGIN KARTTATIETO- JA MITTAUSPALVELUT

### 4.1 Kaavoitus

**Maakuntakaava** ja maakunnan suunnittelu. Maakunnan suunnittelussa paikallisten ja maakunnallisten tavoitteiden lisäksi huomioidaan valtakunnalliset tavoitteet. Maakuntakaavassa osoitetaan tarpeellisia alueita maakunnan kehittämisen kannalta, yhdyskuntarakenteen ja alueiden käytön periaatteita.

Maakuntaliitto eli kuntayhtymä, huolehtii maakuntakaavan laatimisesta sekä muusta maakunnan suunnittelusta. Alueen kuntien on oltava jäseninä maakuntaliitossa eli kuntayhtymässä. (Olin 2015, 107.)

”Aluevarauksia osoitetaan vain siltä osin ja sillä tarkkuudella kuin on tarpeen alueiden käyttöä koskevien valtakunnallisten tai maakunnallisten tavoitteiden kannalta tai useamman kuin yhden kunnan alueiden käytön yhteen sovittamiseksi”. (Olin 2015,107.)

**Yleiskaava** ohjaa yleispiirteittäin kunnan tai sen osan maankäytön ja yhdyskuntarakenteen sekä toimintojen yhteen sovittamisen. Yleiskaava voidaan laatia ohjaamaan rakentamista ja maankäyttöä määrätyllä alueella. (Olin 2015,107.)

Yleiskaavan laatimisesta ja sen ajan tasalla pitämisestä tulee kunnan huolehtia. Kunta voi määrätä alueelle toimenpiderajoituksen ja rakennuskiellon sen jälkeen, kun yleiskaavan muuttaminen tai laatiminen on pantu vireille. (Olin 2015,107.)

Yleiskaavaa laatiessa huomioidaan taloudellisuus ja ekologinen kestävyys, asumisen tarpeet, palveluiden saatavuus, liikenne, erityisesti joukko- ja kevytliikenne, yhdyskuntarakenteen hyväksikäyttö, energia-, vesi- ja jätehuolto. Myös ympäristöhaittojen vähentämien ja kunnan elinkeinoelämän toimintaedellytykset huomioidaan. (Olin 2015,107.)

Määräyksiä voidaan yleiskaavassa antaa esimerkiksi koskien rakentamisen ja maankäytön ohjaamista sekä ympäristövaikutuksen rajoittamista ja estämistä tie-

tyillä alueilla. Tarpeellisia määräyksiä voidaan antaa myös tiettyä rakennusta tai aluetta koskien, jos sitä täytyy suojella kulttuurihistoriallisten arvojen takia, luonnonvarojen, maiseman, rakennetun ympäristön tai muiden ympäristöarvojen takia. (Olin 2015,108.)

Rakennuslupaa hakevan täytyy huomioida yleiskaava. Jos se vaikeuttaa yleiskaavan toteutumista, rakennuslupaa ei voida myöntää. Jos luvan epäämistä syntyy hakijalle huomattavaa haittaa, eikä muu julkiyhteisö tai kunta lunasta aluetta, on lupa myönnettävä. Arvosteltaessa haittaa tapahtuneita muutoksia yleiskaavan hyväksymisen jälkeen ei huomioida, paitsi jos ne on tehty yleiskaavan toteutumista varten. (Olin 2015,108.)

Rakentamisrajoitus ja toimenpiderajoitus voidaan määrätä yleiskaavassa. Rakentamisrajoitus tarkoittaa, ettei saa rakentaa yleiskaava-alueella niin että vaikeutetaan yleiskaavan toteutumista. Toimenpiderajoitus puolestaan tarkoittaa, ettei ilman maisematyölupaa saa tehdä maisemaa muuttavaa toimenpidettä. (Olin 2015,108.)

**Asemakaava** laaditaan alueiden yksityiskohtaisen käytön rakentamista, järjestämistä ja kehittämistä varten. Asemakaava ohjaa maankäyttöä ja rakentamista sekä osoittaa eri tarkoituksia varten olevat tarpeelliset alueet, olemassa olevan rakennuskannan käytön edistämisen, hyvän rakentamistavan sekä kaupunki- ja maisemakuvan. Asemakaava on laadittava ja sitä mukaan kuin kunnan kehitys, erityisesti maankäytön tai asuntotuotannon ohjaustarve sitä edellyttää, on asemakaavaa pidettävä ajan tasalla. Kunnanvaltuusto hyväksyy asemakaavan. (Olin 2015,108.)

Asemakaava on laadittava näitä noudattaen, liikenteen järjestäminen, palveluiden alueellinen saatavuus, turvallinen ja viihtyisä elinympäristö. Myös luontoa ja rakennettua ympäristöä tulee vaalia. Niihin liittyviä erityisiä arvoja ei saa hävittää. Lähivirkistykseen soveltuvia alueita tai puistoja tulee olla riittävästi kaavoitettavalla alueella tai sen lähiympäristössä. (Olin 2015, 109-110.)

Jos asemakaavan muuttaminen tai laatiminen on vireillä, voi kunta määrätä alueelle rakennuskiellon. Rakennuskielto voi olla voimassa enintään kaksi vuotta, ja jos kaavoitus on keskeneräinen, kunta voi pidentää kieltoaikaa enintään kaksi vuotta kerrallaan. Kaava-alueen laajentamiseksi määrätty rakennuskielto voi kuitenkin kestää enintään kahdeksan vuotta. Alue, jolle on hyväksytty asemakaava tai asemakaavan

muutos, on rakennuskielto voimassa, kunnes hyväksytty päätös on saanut lainvoiman. (Olin 2015, 109-110.)

Maastoa kuvaava pohjakartta, johon asemakaavan tulee perustua, täytyy olla riittävä tarkkuudeltaan ja yksityiskohdiltaan. Kartalla, jossa asemakaava esitetään, näkyy kaava-alueen rajat, eri alueiden rajat, jotka sisältyvät asemakaavaan, ne yksityiset tai yleiset tarkoitukset, joihin vesi- tai maa-alueet on käytettäviksi aiottu, rakennusten sijoitus, rakentamisen määrä ja rakentamistapaa koskevat periaatteet tarvittaessa. Kaavamerkinnot ja -määräykset kuuluvat myös asemakaavaan. (Olin 2015, 109-110.)

Vastoin asemakaavan määräyksiä rakennuksien rakentaminen ei ole sallittua. Häiriöitä tai haitallisia aiheuttavia toimintoja ei saa sijoittaa asemakaava-alueelle. Uuden rakennuksen rakentaminen voidaan kieltää asemakaavassa enintään kolmeksi vuodeksi, jos se on tarpeen kaavan toteuttamisen ajoittamiseksi. Kieltoaikaa kunta voi pidentää enintään kolme vuotta kerrallaan erityisestä syystä. (Olin 2015, 109-110.)

Asemakaavojen ajanmukaisuutta tulee kunnan seurata ja vanhentuneiden asemakaavojen kohdalla on ryhdyttävä toimenpiteisiin asemakaavan uudistamiseksi. Merkittävältä osalta toteuttamatta ja yli 13 vuotta voimassa olleen asemakaavan kohdalla, ei rakennuslupaa voida myöntää uuden rakennuksen rakentamiseen. Jos rakennuksella on olennaista merkitystä alueiden ympäristökuvan tai käytön kannalta. Jos asemakaavan ajanmukaisuus on kuitenkin arvioitu kuluneiden viiden vuoden aikana, ei uuteen arviointiin ole tarvetta. Asemakaavaan, joka on todettu olevan ajanmukainen kunnan päätöksessä, ei muutosta saa hakea valittamalla. Erityisestä syystä 13 vuoden määräaika voidaan pidentää tai lyhentää. Määräaika ei kuitenkaan voi olla pidempi kuin 20 vuotta eikä lyhyempi kuin 5 vuotta. (Olin 2015, 109-110.)

## **4.2 Kartat ja paikkatieto**

Seinäjoen kaupunki ylläpitää ja tuottaa koko kaupungin alueelta digitaalista kartta-aineistoa. Aineistosta löytyy kiinteistöjen rajat, rajapyvyt, kiinteistötunnukset sekä

tiedot rakennuksista ja maastokohteista. Tiedot kerätään ja tuotetaan GPS-satelliittimittausten, takymetrimittausten ja laajemmilla alueilla ilmakuvausta hyödyntäen. Suunnitelmalliselle yhdyskuntarakentamiselle edellytyksenä on kattava ja ajantasainen kartta-aineisto ja paikkatieto. Seinäjoen kaupungissa yhdistetään väestörekisterin ja kiinteistörekisterin kanssa digitaalisen kartaston ja rakennusten sijaintitiedot yhtenäiseksi paikkatietoytimeksi ja kokonaisuudeksi Oracle-tietokantaa käyttäen ja TRIMBLE LOCUS-paikkatietojärjestelmää hyödyntäen. (Kartat ja paikkatieto, [Viitattu 3.4.2020].)

Kaupungilta saa lupaa ja asianmukaista korvausta vastaan kartta-aineistoa, joko paperisena tai yleisimmissä tiedostoformaateissa digitaalista käyttöä ja jatkojalostusta varten. Asianmukainen korvaus riippuu aineiston kattavuudesta, laadusta ja painosmäärästä. (Kartat ja paikkatieto, [Viitattu 3.4.2020].)

Seinäjoen kaupungin ylläpidettävästä paikkatietoaineistosta tehdään erilaisia karttatuotteita, joita ovat

- ajantasa-asemakaava
- kantakartta
- maanomistuskartta
- opaskartta
- ortoilmakuva
- teemakartat
- virastokartta. (Karttatuotteet, [Viitattu 3.4.2020].)

Kaupungin karttapalvelussa on mahdollisuus selata ja katsella Seinäjoen kaupungin alueelta erilaisia kartta-aineistoja. Palvelusta on tällä hetkellä saatavilla opaskartta, ilmakuva, kantakartta ja asemakaavakartta. Tarkasteltavaa aluetta voi hakea esimerkiksi osoitetiedon, katunimen ja aluenimen perusteella, ja myös tarkennettuja hakuja voidaan tehdä. Useita hakuluokkia löytyy myös, esimerkiksi kirjastot, koulut, liikuntapaikat ja paljon muita. Uutena palveluna voidaan tarkastella vapaita tontteja erilaisten kartta-aineistojen päällä. Tonteista kerrotaan kauppa- tai vuokrahinta, ra-

kennusoikeus, tontin pinta-ala ja kohteen osoite. Omiin tarpeisiin käyttäjä voi kopioida ja tulostaa karttoja ja linkittää palvelun kartat yrityksen tai omille kotisivuille. (Internet-karttapalvelu, [Viitattu 03.04.2020].)

Seinäjoen kaupunki siirtyi 4.10.2012 kartta- ja paikkatietotuotannossa uuden yleiseurooppalaisen standardin mukaisiin tasokoordinaatti- ja korkeusjärjestelmiin. Uusi koordinaattijärjestelmä on ETRS-GK23-tasokoordinaatisto ja N2000-korkeusjärjestelmä. Tämä järjestelmä on tasalaatuisempi ja tarkempi kuin edeltäjänsä kartastokoordinaattijärjestelmä (KKJ). Järjestelmässä pinta-alat ja rajamitat vastaavat paremmin oikeita arvoja maastossa. Aineistojen yhteiskäyttö ja seudullinen ja valtakunnallinen tietojenvaihto paranevat, kun kaikki siirtyvät käyttämään yhtenäistä koordinaattijärjestelmää. (Uusi koordinaattijärjestelmä, [Viitattu 03.04.2020].)

**Seinäjoen kaupungin paikkatieto-ohjelma 2020.** Tieto kohteista ja ilmiöistä, joiden sijainti tunnetaan, on paikkatietoa. Ennen kartat piirrettiin viivoin ja pistein paperille tai muoville, nyt kaikki tiedot on digitoitu ja tietokannassa. Kun kohteet ovat tietokannassa, niille voidaan antaa tietoja, esimerkiksi rakennukselle valmistumisvuosi, pinta-ala ja tilavuus. Yksi tavoitteista on tarjota paikkatietoa avoimesti kansalaisille, yrityksille ja muille sidosryhmille. Myös kaupungin omissa projekteissa pystytään käyttämään ja hyödyntämään tietokantaa. Esimerkiksi 3D-maailmassa pystytään istuttamaan uusia rakennuksia keskelle rakennettua aluetta ja vertailla, miten materiaalit, värit ja kerroskorkeudet sopivat rakennettuun ympäristöön. (Paikkatieto-ohjelma 2020, [Viitattu 03.04.2020].)

Paikkatieto-ohjelman toteuttaminen ja seuranta. Ohjelma on vaatinut kaupunkiympäristö-toimialalta ja johdolta sitoutumista. Ohjelman tavoitteita toteuttaa paikkatietopalvelut, esimiehenään kartastoinsinööri. Käytännön toteuttaminen on kuvattu vuosikellona (kuva 2). (Paikkatieto-ohjelma 2020, [Viitattu 04.04.2020].)

## Paikkatieto-ohjelman ohjauksen vuosikello



Kuva 2 Paikkatieto-ohjelman ohjauksen vuosikello. (Paikkatieto-ohjelma 2020, 19 [Viitattu 4.4.2020]).

### 4.3 Kaupungin mittauspalvelut

Kaupungin mittauspalvelun tehtävänä on tuottaa omaa kartastoa, suunnittelua ja tarjota mittauspalveluita kaupunkilaisten tarpeita varten. Mittaustyöt tehdään GPS-, satelliitti- ja takymetrimittauksin 2-3 ryhmän voimin. Näillä ylläpidetään ja ajantasaisetaan numeerisia karttoja, ylläpidetään runkopisteitä ja merkitään maastoon tontteja. Mittauspalvelut suorittavat myös rakennusvalvonnan lakisääteiset mittaukset. (Mittauspalvelut, [Viitattu 2.4.2020].)

Kun rakennuslupa on myönnetty tai saanut lainvoiman, asiakas tilaa kaupungin mittausosastolta sijainnin merkinnän. Rakentamista ei saa aloittaa ennen kuin rakennuksen paikka on merkitty maastoon. Paikka merkitään puupaaluilla hyväksytyjen piirustusten pohjalta. Kun kyseessä on aidan rakentaminen, tarkistetaan tontin rajan

paikat ja näkyvöitetään nurkkapisteet. (Mittauspalvelut, [Viitattu 02.04.2020].) Sijainnin merkinnän jälkeen määritetään korkeusasema rakennuspaikalla. Ajateltu korkeusasema merkitään merkkipaaluihin, jotka tulee olla rakennuksen nurkkapisteissä. Jossakin tapauksissa korkeusaseman määrittäminen on mahdollista tehdä ennen rakennusluvan myöntämistä. Ennen loppukatselmusta tehdään vielä sijaintikatselmuksia, jotka tilataan mittauspalveluista. (Rakentajanopas, 4. [Viitattu 02.04.2020].)

#### **4.4 Lupahakemukset**

Rakentamisessa on erilaisia lupahakemuksia, esimerkiksi rakennus-, toimenpide-, purkamis-, maisematyö- ja poikkeuslupia.

Rakennuslupa tarvitaan rakennuksen rakentamiseen, mutta myös muutos- ja korjaustyöhön, joka on verrattavissa kerrosalaan laskettavan tilan lisääntymiseen, laajentamiseen tai rakennuksen rakentamiseen. Rakennuslupa tarvitaan myös, jos rakennuksen tai sen osan käyttötarkoitusta muutetaan. (Rakentaminen, luvat ja valvonta, [Viitattu 9.5.2020].)

Toimenpidelupa vaaditaan, kun pystytetään sellaisia laitoksia ja rakennelmia, joihin ei lupa-asian ratkaiseminen edellytä rakentamisessa kaikilta osin muutoin tarvittavaa ohjausta, tästä esimerkkinä maalämpökaivot, katokset, kiinteistön jätevesijärjestelmän uusiminen, rakennelmat ja alle 40 metrin mastot. (Rakentaminen, luvat ja valvonta, [Viitattu 9.5.2020].)

Purkamislupa vaaditaan, kun asemakaava-alueella tai alueella on voimassa rakennuskielto asemakaavan laatimiseksi. Jos rakennusluvan yhteydessä haetaan rakennuksen purkamista, täytetään rakennuslupahakemus. Jos purkamiseen ei tarvita lupaa, on tehtävä purkamisilmoitus kirjallisesti rakennusvalvontaviranomaiselle 30 päivää ennen purkamistöiden aloittamista. Edellä mainitun ajan kuluessa rakennusvalvontaviranomainen voi vaatia luvan hakemista perustellusta syystä. Purkamisen on rakennustyötä, ja se vaatii vastaavan työnjohtajan, ellei kohde ole pieni tai rakenteeltaan yksinkertainen. Kun purettava rakennus vaatii purkamislupaa, on tehtävä aloitusilmoitus rakennusvalvontaviranomaiselle. (Rakentaminen, luvat ja valvonta, [Viitattu 9.5.2020].)

Maisematyölupaa vaaditaan esimerkiksi asemakaava-alueella sijaitsevien yksityistontilla täysi-ikäisten puiden kaatamiseen, maisemaa muuttavaa maanrakennustyötä tai muuta näihin verrattavaa toimenpidettä, maankäyttö- ja rakennuslain mukaisesti. (Rakentaminen, luvat ja valvonta, [Viitattu 9.5.2020].)

Poikkeuslupaa täytyy hakea, jos asemakaavasta, joka ohjaa rakentamista, halutaan poiketa. Rakennusvalvonnan kanssa tulee aina neuvotella etukäteen poikkeamisesta ja riippuen hankkeesta on oltava myös yhteydessä kaavoitukseen. (Rakentaminen, luvat ja valvonta, [Viitattu 9.5.2020].)

#### **4.5 Rakennuslupapiirustukset**

Rakennuslupapiirustukset toimivat pohjana rakennuslupahakemuksessa. Piirustuksista käy ilmi, millaista rakennusta ollaan aikeissa ryhtyä toteuttamaan. Asema-, pohja- ja julkisivupiirroksiset sekä rakennuksen leikkauspiirustus ja rakenneleikkaukset muodostavat pientalon rakennuslupapiirustukset. (Rakennuspiirustukset, [Viitattu 10.5.2020].)

Asemapiirros osoittaa rakennuksen sijoittumisen tontille. Siihen merkitään pohjoinen ilmansuunta nuolella ja kuva sijoitetaan siten, että ylhäällä on pohjoinen ilmansuunta. Asemapiirroksen yleinen mittakaava on 1:200, isommissa kohteissa 1:500. Kohteesta voidaan myös laatia LVI-asempiirros, mistä selviää talotekniset järjestelmät rakennuksen ulkopuolella. (Rakennuspiirustukset, [Viitattu 10.5.2020].)

Pohjapiirros laaditaan rakennuksen jokaisesta kerroksesta. Niistä käy ilmi tilojen sijoitus ja toiminnallinen suunnitelma. Pohjapiirustuksen mittakaava on yleensä 1:100. Pientalokohteissa käytetään myös mittakaavana 1:50, jolloin niitä voidaan käyttää työpiirustuksina ja LVIS-piirrosten pohjana. (Rakennuspiirustukset, [Viitattu 10.05.2020].)

Julkisivupiirustukset kertovat rakennuksen ulkonäön. Ne laaditaan rakennuksen jokaisesta sivusta sisältäen vesikaton näkyvine osineen. Niihin merkitään myös käytettävät pintamateriaalit. Julkisivupiirustuksissa mittakaavana on yleensä 1:100. (Rakennuspiirustukset, [Viitattu 10.5.2020].)



Leikkauspiirustuksesta käy ilmi kerroskorkeudet, kerrosten sekä tasojen korkeus-  
asemat ja rakennuksen osien korkeustasot. Leikkauspiirustuksen mittakaava on  
sama kuin pohjapiirustuksissa. (Rakennuspiirustukset, [Viitattu 10.05.2020].)

Leikkaus- ja rakennekuvissa käytetään erilaisia merkintöjä eri materiaaleihin. Esi-  
merkiksi pehmeä piirretään aaltoilevalla viivalla ja tiili vinoviivoilla. Leikkauspiirus-  
tukset piirretään eri seinä-, katto-, ja lattiarakenteista. Niistä ilmenee rakennusma-  
teriaalit ja U-arvo. Mittakaavana on yleensä 1:20 sekä 1:50. (Rakennuspiirustukset,  
[Viitattu 10.5.2020].)

Muita rakennuspiirustuksia ovat kalustekuvat, rakennepiirrookset, yksityiskohtapiir-  
rokset ja erilaiset erikoispiirustukset. Näitä ei yleensä tarvita rakennuslupahakemuk-  
seen, mutta ne on hyvä olla selventämässä asioita. (Rakennuspiirustukset, [Viitattu  
10.5.2020].)

#### **4.6 Katselmukset rakennushankkeissa**

Viranomaiset suorittavat työmaalla rakennustyön aikana katselmuksia ja toimenpi-  
teitä, joiden tarpeellisuus on määritetty lupapäätöksessä. Työmaan vastaava työn-  
johtaja huolehtii katselmuksen varaamisesta sekä niiden ajallaan suorittamisesta.  
Toimenpiteitä ja katselmuksia ovat aloitusilmoitus, aloituskokous, sijainnin merkit-  
seminen, korkeusaseman määrittäminen, pohjakatselmus, sijaintikatselmus, runkokatsel-  
mus, ilmanvaihtolaitteiden katselmus, käyttöönottokatselmus ja loppukatselmus.  
(Rakentajan opas, [Viitattu 18.4.2020].)

Rakennusvalvontaviranomaiselle tulee tehdä aloitusilmoitus ennen rakennustöiden  
aloitusta. Samalla varmistetaan siitä, että rakennuslupa on lainvoimainen ja työ-  
maalle on nimetty työnjohtaja, KVV- ja IV-työnjohtaja. (Rakentajan opas, [Viitattu  
18.4.2020].)

Aloituskokouksen ajankohdasta tulee sopia kaupungin rakennusvalvontaviranomai-  
sen eli tarkastusinsinöörin kanssa ja kutsua ennen rakennustöiden aloitusta kokous  
koolle. Aloituskokouksessa läsnä täytyy olla rakennuksen pääsuunnittelija, vas-  
taava työnjohtaja sekä rakennushankkeeseen ryhtyvä tai tämän edustaja. (Raken-  
tajanopas, [Viitattu 18.4.2020].)

Rakennuksen sijainnin merkitseminen tilataan kaupungin mittauspalveluista. Kun rakennuslupa on myönnetty ja merkitseminen tilattu, kaupungin mittausosasto tulee merkitsemään rakennuksen paikan maastoon. (Rakentajanopas, [Viitattu 18.4.2020].)

Kun sijainti on merkitty, määritetään rakennusten korkeusasema. Tällöin tulee olla merkkipaalut rakennuksen nurkkapisteissä, joihin korkeusasema on ajateltu merkitä. Joissakin tapauksissa on mahdollista suorittaa korkeusaseman määrittäminen myös ennen kuin rakennuslupa on myönnetty. (Rakentajanopas, [Viitattu 18.4.2020].)

Kun perustukset on kaivettu, suoritetaan pohjakatselmus. Täyttö- tai pohjanvahvistustöitä ei saa olla tehtynä vielä tässä vaiheessa. Jos rakennus tehdään paalupeusteisena, katselmus tehdään mahdollisen koepaalutuksen jälkeen. (Rakentajanopas, [Viitattu 18.4.2020].)

Kun kantavat rakenteet on tehty, suoritetaan runkokatselmus. Rakenteet ei kuitenkaan saa olla peitettynä tässä vaiheessa. Isommissa kohteissa, kuten kerrostaloissa, runkokatselmus tehdään yleensä useammassa osassa. (Rakentajanopas, [Viitattu 18.4.2020].)

Ilmanvaihtolaitteiden katselmus kohteelle suoritetaan, jos kohteessa on keskusilmanvaihto tai jos kohteessa on useita paloteknisiä osastoja, esimerkiksi kerrostalot. Myös energialaitos suorittaa omia tarkastuksiaan rakennusprojektin aikana ohjeidensa mukaisesti. (Rakentajanopas, [Viitattu 18.4.2020].)

Osittainen katselmus eli käyttöönottokatselmus suoritetaan, kun vain osa rakennuksesta on valmiina käyttöön otettavaksi tai kohde ei ole täysin valmis, esimerkkinä pihatyöt kesken. Rakennusvalvontaviranomainen suorittaa katselmuksen ja kutsuu paikalle muut tarvittavat viranomaiset. Teknisen tilan tarkistus pöytäkirja tulee esittää katselmuksessa. (Rakentajanopas, [Viitattu 18.4.2020].)

Loppukatselmus tehdään, kun kohde on ympäristöineen täysin valmis. Erillinen loppukatselmus tehdään myös silloin, kun kirjatut keskeneräisyydet käyttöönottokatselmuksessa on kohteessa tehty. (Rakentajanopas, [Viitattu 18.4.2020].)

## 5 RAKENNUTTAJA

### 5.1 Rakennusprojekti

Rakennushankkeessa on monta vaihetta, mitä pitää valvoa ja toteuttaa. Oman talon rakentaminen on yksi elämän tärkeimmistä projekteista ja siihen ryhtyvät eivät useinkaan ole rakennusalan ammattilaisia. Tämän takia suunnitteluun tulee käyttää ammattilaisten apua ja aikaa. Talonrakennusprojektin voi toteuttaa monella eri tavalla: avaimet käteen -tavalla valmis talo, talopakettina tai ns. hartiapankki-toteutuksella eli rakentamalla itse. Oman talon rakennusprojekti alkaa haaveista ja ajatuksista ja päättyy takuutarkastukseen. Tärkeää on pohtia sijaintia, onko talo kaava-alueella, haja-asutusalueella vai ranta-alueella. Myös tulevaisuuden odotukset ovat tärkeitä ja täytyy miettiä perheen kokoa, harrastuksia ja työtä. (Rakentajanopas, [Viitattu 23.3.2020].) Ensimmäisiin tehtäviin kuuluu myös tontin hankinta, rahoitusjärjestelyt ja suunnittelu tai pääsuunnittelijan nimeäminen (Rakennushanke, [Viitattu 23.3.2020]).

Suunnittelusta rakennushankkeessa vastaa yleensä ryhmä suunnittelijoita, missä on eri alojen suunnittelijat edustettuna. Pääsuunnittelija vastaa suunnittelun kokonaisuudesta ja laadusta. Pääsuunnittelija tulee nimetä rakennushankkeeseen. (RT 10-11222 2016, 3.)

Arkkitehdin eli rakennussuunnittelijan tehtävinä on luoda tavoitteiden ja toiveiden pohjalta arkkitehtuurinen kokonaisratkaisu, jossa taloudellinen, taiteellinen, tekninen ja toiminnallisuus yhdistyvät. Myös turvallisuus-, ympäristö- ja terveellisyysnäkökohdat tulee huomioida suunnitelmassa. Rakennuksen täytyy sopia ympäristöön ja siitä vastuu on rakennussuunnittelijalla. Suunnitteluryhmään kuuluu myös erityissuunnittelijat. Erityissuunnittelijoita ovat mm. sisustussuunnittelija, maisemointisuunnittelija, valaistussuunnittelija tai geotekninen suunnittelija. Jos useampi erityissuunnittelija tekee erityissuunnitelman samaan projektiin, täytyy rakennushankkeeseen lähtevän valita heistä yksi vastaavaksi erityissuunnittelijaksi, joka vastaa kokonaisuudesta. Rakennusteknisistä suunnitelmista vastaa rakennesuunnittelija. Pääpiirteittäin rakennussuunnittelijan tehtäviin kuuluu rakenteiden mitoitus, perus-

tus-, runko-, ja rakenneratkaisut sekä fysikaalinen ja tekninen toimivuus. Pienemmissä kohteissa rakennusteknisestä suunnittelusta vastaa yleensä sama suunnittelija. Talotekniseen suunnitteluun kuuluu lämmitys-, ilmanvaihto-, sähkö-, vesi- ja viemärijärjestelmien suunnittelu. (RT 10-11222 2016, 4.)

Pääpiirustusten eli lupapiirustusten mittakaava on yleisesti 1:100 (1:50). Sen jälkeen ne toimivat pohjana työpiirustuksille 1:50 sekä rakenne- ja talotekniikan suunnitelmille. Rakennuslupapäätöksestä ilmenee, mitä täydentäviä suunnitelmia kohteessa tarvitaan, ennen kuin työt voidaan aloittaa. Detaljit ovat yleisesti mittakaavassa 1:10 tai 1:20. (Rakennuslupapiirustukset, [Viitattu 3.4.2020].)

Rakentamisen aikataulussa on huomioitava

- raivaus ja maankaivu
- mahdollinen louhinta
- mahdollinen paalutus
- antura
- sokkeli, perusmuuri
- salaojitus
- täyttötöyt
- alapohja
- talopaketti
- ulkoseinät
- kantavat väliseinät
- välipohja
- yläpohja
- vesikattorakenteet
- ikkunat ja ovet
- kevyet väliseinät
- sisäportaot
- hormit
- tulisijat
- märkätilat
- tasoitetyöt
- lattioiden pintavalut

- seinien, lattioiden ja kattojen pinnoitus
- pellitykset
- kiintokalusteet
- laitteet ja koneet
- sähkötyöt
- lämpö, vesi, viemäri ja ilmanvaihto
- pihatyöt. (Rakentajanopas, [Viitattu 03.04.2020].)

Kustannusarviossa huomioidaan seuraavat asiat. (Suluissa keskimääräinen kustannusjakauma 100 %):

- rakennuttaminen (6 %)
- suunnittelu (5 %)
- hankinnat ja työnjohto (10 %).
- maa-, pohja- ja aluerakenteet (9 %).
- perustukset, alapohja ja kellarinseinät (9 %)
- ulkoseinärakenteet ja -pinnoitteet (7 %)
- väli- ja yläpohjarakenteet (6 %)
- vesikatto (4 %)
- ulko-ovet ja ikkunat (4 %)
- väliseinärakenteet, ovet ja portaat (4 %)
- hormit ja tulisijat (3%)
- sisäseinä ja kattopinnoitteet (6 %)
- lattiarakenteet ja -pinnoitteet (3 %)
- kiintokalusteet ja listoitus (7 %)
- kodinkoneet, varusteet ja laitteet (2 %)
- lämmitys-, vesi- ja viemäryöt (9 %)
- ilmanvaihtotyöt (2 %)
- sähkö-, tele- ja infotekniikka (4 %)
- turvalaitteet. (Rakentajanopas, [Viitattu 3.4.2020].)

## 5.2 Liittymät ja sopimukset

Tontilla jäteveden käsittelyyn täytyy kiinnittää huomiota. Onko esimerkiksi mahdollista liittyä nyt tai tulevaisuudessa kunnan viemäriin, naapureiden kanssa mahdollisuus yhteiseen puhdistamoon? Onko tontilla erillismääräyksiä, esimerkiksi kaava-, pohjavesi- tai suojelualue? Kaukolämpöä kannatetaan ensisijaisesti ja siihen kannattaa liittyä, kunhan rakennusalueella on kaukolämpöverkko valmiina. Myös muita lämmitysmuotoja on. Kaukolämpöä myy Seinäjoella Seinäjoen Energia Oy. Sähköliittymäsopimus tehdään jokaisesta kohteesta, joka liitetään sähköverkkoon. Sopimusta varten tarvitaan seuraavat tiedot:

- liittyjän nimi, osoite, henkilötunnus ja puhelinnumero
- liittymän sijainti ja asemapiirros kohteesta
- liittymän tiedot: pienjännitteellä pääsulakkeen koko
- liittymän toivottu toimitusajankohta. (Rakentajanopas, [Viitattu 4.4.2020].)

Sähköliittymäsopimukset tehdään Seinäjoella Seiverkot Oy:n kanssa (Rakentajanopas, [Viitattu 4.4.2020]).

Myös rakennusaikaisesta jätehuollosta tulee pitää huolta työmaan alusta loppuun. Tähän voi kysyä apua asiantuntijalta. (Rakentajanopas, [Viitattu 4.4.2020].)

## 5.3 Projektipankki

Projektipankki (Kuvio 1) on rakennusalalle suunnattu pilvipalvelu. Projektipankkiin tallennetaan rakennuspiirustukset ja muita rakennusprojektiin liittyviä dokumentteja. (Rakennustieto, [Viitattu 9.5.2020].)

Ensimmäiset projektipankit julkaistiin 1990-luvulla, kun internet-yhteydet olivat huonot ja sähköpostin liitteillä oli hyvin pieni kokoraja. Projektipankki mahdollisti tietojen jakamisen ilman kokorajoituksia, vaikkakin tietoturva oli hyvin olematon. Kun ohjelmisto kehittyi, palveluihin tuli myös työmaapäiväkirja JA TR-mittaus. Kun älypuhelimet tulivat markkinoille, huomattiin hyvin nopeasti, että dokumentointia ja valvontaa voitaisiin tehdä puhelimella suoraan projektipankkiin. Kun palveluiden helppokäyttöisyys huomattiin, vain harva halusi käyttää paperidokumentointia. Tänä päivänä

projektipankkia voidaan käyttää missä tahansa ja millä laitteella tahansa. Esimerkiksi puhelimelle tai tabletilla työmaapäiväkirjaa voidaan täyttää puhumalla ja ottaa suoraan kuvia projektipankkiin. (Rakennustieto, [Viitattu 9.5.2020].)

Projektipankin tärkeimmät sovellukset:

- suunnittelun ohjaus
- asiakirjojen, sähköpostien sekä suunnitelmien hallinta ja jakelu
- hankinnan liiteaineistot sekä jakelu
- projektin tehtävien hallinta ja kalenteri
- työmaapäiväkirja
- työturvallisuuden TR-mittari. (Rakennustieto, [Viitattu 9.5.2020].)

Projektipankki ei välttämättä ole kannattava pienille ja lyhytkestoisille projekteille. Lyhyesti sanottu projektipankin tarkoitus on parantaa ja helpottaa kommunikointia eri rakennusprojektiin liittyvien tahojen välillä. (Rakennustieto, [Viitattu 9.5.2020].)



Kuvio 1. Kuvio projektipankin käyttäjistä.

## 5.4 Rakennuslupahakemus

Rakennusluvan hakemiseen vaadittavat asiakirjat Seinäjoen kaupungissa:

- Lupahakemuksia. (2 kpl)
- Selvitys rakennuspaikan hallintaoikeudesta. Lainhuudosta todistus, vuokrasopimuksesta tai kauppakirjasta jäljennös.
- Virallinen tonttikartta ja rakentaessa asemakaava-alueen ulkopuolelle tarvitaan virallinen karttaote. Kartta ei saa olla kolmea kuukautta vanhempi.
- Pääpiirustukset (asema-, pohja-, leikkaus- ja julkisivupiirustukset) rakennesuunnittelijan allekirjoittamana. (4 kpl)
- Julkisivujen päämateriaaleista esitetään värimallit. (2 kpl)
- Pääsuunnittelijan allekirjoittama rakennuskohtainen energiaselvitys, sisältävä energiatodistus.
- Rakennuspaikan pohja- ja perustamisolosuhteista selvitys. Maaperän laadusta ja perustamistavasta asiantuntijan allekirjoittama selvitys. Lattiakorkeudet viereisistä rakennuksista ja tarvittaessa pintavaaituskartta.
- RH1- ja RH2- lomake, eli rakennushanke ilmoitus. Toimitettavat lomakkeet väestörekisterikeskukselle tilastointia varten. Jokaisesta rakennettavasta rakennuksesta erikseen.
- Lomake naapurien kuulemisesta. Selvitys siitä, että naapurit ovat tietoisia rakennushankkeesta.
- Vesi- ja viemäriiliittymähakemus, mikäli on tarkoitus liittyä kaupungin vesija/tai viemäriverkostoon.
- Lomake pääsuunnittelijan nimeämisestä.
- Vastaavan työnjohtajan hakemus. Vastaava työnjohtaja tulee nimetä kaikkiin lupaa vaativiin rakennustöihin. Omakotitaloissa ja sitä vaativimmissa kohteissa tulee työnjohtajalla olla vähintään teknillinen koulutus.
- KVV- ja IV-työnjohtaja hakemus. Lupaa vaativiin rakennustöihin, jotka sisältävät vesijohto, - ja/tai viemäritöitä täytyy nimetä KVV-työnjohtaja. Ja puolestaan lupaa vaativiin rakennustöihin, jotka sisältävät ilmanvaihtotöitä, nimetään iv-työnjohtaja.
- Kosteudenhallintasuunnitelma.
- Mahdollisesti tarvittavat muut liitteet, joita ovat valtakirja, poikkeamislupa, kaupparekisteriote, asunto-osakeyhtiön yhtiökokouksen pöytäkirja, kiinteistörekisteriote, liittymälupa, ympäristö lupa, naapurien suostumus, väestönsuojailmoitus sekä tontista valokuvia. (Rakennuslupa, [Viitattu 23.03.2020].)



## 5.5 Mittamies

Kaikki rakennukseen liittyvät mittaustyöt ovat yleensä mittamiehen vastuulla, ja tämä edellyttää matemaattista osaamista. Atk-pohjaiset mittalaitteet ovat nykypäivänä mittamiehen apuna. Piirustukset rakennuksesta siirretään tietokoneelta digitaalisesti mittalaitteiden muistiin. Mittamiehen vastuu on kova, vaikka mittauksiin ei ole yleensä riittävästi aikaa. Kun työmaalla mittaukset ovat tehty, siirrytään tietokoneen ääreen. Mittatiedot siirretään ohjelmaan, jonka avulla mittamies käsittelee tiedon oikeaan muotoon ja lähettää sen suunnittelijoille. Myös virheiden löytäminen piirustuksista on yksi tärkeä mittamiehen tehtävä. Tänä päivänä ei mittamiehelle riitä kaksikulotteisten rakennustenpiirustusten lukeminen, vaan on ymmärrettävä kolmiulotteisia tuotemallipohjaisia rakennussuunnitelmia. (Mittamies 2020.)

Koko ajan kehittyvät mittalaitteet ovat automatisoituja robotteja hyvin pitkälti, mutta ne eivät pysty vielä korvaamaan mittamiestä. Takymetri on mittamiehen paras kaveri ja se on kiistatta tehokkain mittaustapa, mutta myös muita työkaluja käytetään työssä. (Mittamies, 2020.)

## 5.6 Katselmukset työmaalla

Rakennustyön aikana täytyy suorittaa viranomaistarkastuksia ja toimenpiteitä. Näiden varaamisesta ja ajallaan suorittamisesta on vastuussa vastaava työnjohtaja. Ennen rakennustöihin ryhtymistä täytyy tehdä aloitusilmoitus rakennusvalvontaviranomaiselle. Siinä varmistetaan, että työmaalle on nimetty työnjohtaja sekä KVV- ja IV-työnjohtaja ja rakennuslupa on saanut lainvoiman. Aloituskokous tulee myös sopia tarkastusinsinöörin kanssa. Aloituskokouksessa tulee olla läsnä pääsuunnittelija, vastaava työnjohtaja ja rakennushankkeeseen ryhtyvä tai sen edustaja. Aloituskokouksessa täytetään pöytäkirja. (Rakentajanopas, [Viitattu 18.4.2020].)

Kaupungin mittauspalveluista tulee tilata rakennuksen sijainnin merkintä. Kun rakennuslupa on myönnetty ja merkitseminen tilattu, kaupungin mittausosasto tulee merkitsemään rakennuksen paikan maastoon. Sijainnin merkitsemisen jälkeen

määritetään rakennuksen korkeusasema ja silloin tulee olla rakennuksen nurkka-pisteissä merkkipaalut, joihin ajateltu korkeusasema määritetään. (Rakentajanopas, [Viitattu 18.4.2020].)

Perustusten kaivuun jälkeen täytyy tehdä pohjakatselmus, joka tilataan kaupungin tarkastusinsinööriltä. Täyttö- tai pohjanvahvistustöitä ei kuitenkaan saa olla vielä tehtynä. Jos kohde paalutetaan, tilataan katselmus, kun mahdollinen koepaalutus on tehty. (Rakentajanopas, [Viitattu 18.4.2020].)

Runkokatselmus tilataan, kun kantavat rakenteet on tehty. Rakenteet eivät kuitenkaan saa olla tässä vaiheessa peitettynä. Jos kohde on esimerkiksi kerrostalo, voidaan runkokatselmus tehdä useammassa osassa. (Rakentajanopas, [Viitattu 18.4.2020].)

Ilmanvaihtolaitteiden katselmus kohteelle tulee tilata, jos kohteessa on useita paloteknisiä osastoja tai keskusilmanvaihto. Katselmuksen hoitaa tarkastusinsinööri ja lvi-valvoja. Energialaitoksen tarkastukset hoidetaan ja tilataan energialaitoksen ohjeiden mukaisesti. (Rakentajanopas, [Viitattu 18.4.2020].)

Käyttöönottokatselmus voidaan tilata kohteelle, kun vain osa rakennuksesta on valmiina otettavaksi käyttöön tai kohde ei kaikilta osin ole täysin valmis. Rakennusvalvontaviranomainen suorittaa katselmuksen ja kutsuu paikalle muut tarvittavat viranomaiset. Katselmuksessa tulee esittää teknisen tilan pöytäkirja. (Rakentajanopas, [Viitattu 18.4.2020].)

Kun kohde on täysin valmis ympäristöineen, voidaan tilata loppukatselmus. Kun käyttöönottotarkastuksessa kirjatut keskeneräisyydet on kohteessa tehty, voidaan erillinen loppukatselmus tilata. (Rakentajanopas, [Viitattu 18.4.2020].)

## 6 MITTALAITTEET

### 6.1 Yleistä

Taso- ja korkeussijainti mittaukset tehdään luotiviivan eli Maan painovoiman määrittämisen pystysuunnan ja vaakatason, joka on kohtisuorassa sitä vastaan. Voidaan ajatella suorakulmainen XY-koordinaatisto liitettyinä vaakatasoon. Korkeus mitataan merenpinnanjatkeelta, jota kutsutaan geoidiksi. (Laurila 2010, 7.)

Sijaintimittauksissa määritetään runkopisteiden (kiintopisteiden, lähtöpisteiden tai liitospisteiden) avulla mittauspaikan korkeusjärjestelmä ja koordinaatisto. Runkopisteet pyritään rakentamaan liikkumattomiksi esimerkiksi katujen ja teiden rakenteisiin, kalliioon, maanperäkiviin tai rakennuksiin ja ne on tarkoitettu pitkäaikaiseen käyttöön. Runkopisteiden hyvä näkyvyys mahdollistaa pisteiden tehokkaan käytön. Pisteet voivat olla korkeusrunkopisteitä, tasorunkopisteitä tai yhdistettyjä runkopisteitä. Mittausmenetelmät ovat melko vaativia, koska niissä täytyy kiinnittää huomiota erityisesti mittausten tarkkuuteen. (Laurila 2010, 8-9.)

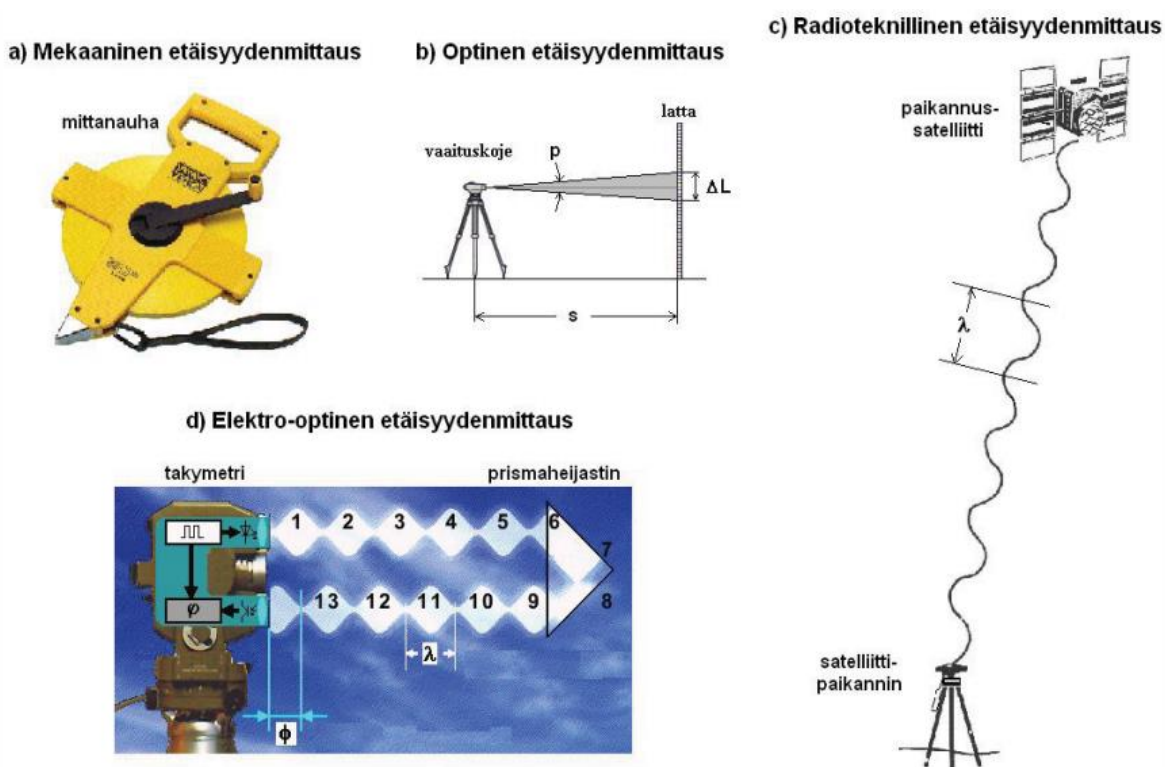
Käytettävät mittauskojeet etäisyyden mittauksessa luokitellaan toimintaperiaatteensa perusteella kolmeen luokkaan. (Laurila 2010, 168).

**Mekaanisessa** etäisyydenmittauksessa (Kuva 3) käytetään yleisesti mittanauhaa, jossa etäisyys määritetään mitan omalla pituudella. Yleisimmät mittanauhojen pituudet ovat 30 ja 50 m ja ne on valmistettu hiiliteräksestä ja päällystetty suojakalvolla. Vaikeimmissakin olosuhteissa ne ovat mitanpitäviä ja lujia. (Laurila 2010, 168-169.)

**Optisessa** etäisyydenmittauksessa (Kuva 3) voidaan käyttää vaaituskojetta ja lattoa, jossa etäisyys määritetään kahden tähtäyssäteen parallaktisen kulman ja siinä kulmassa näkyvän kannan avulla. (Laurila 2010, 168).

**Elektronisessa** etäisyydenmittauksessa (Kuva 3) käytetään sähkömagneettista mittaussignaalia. Mittaussignaali radioteknisissä etäisyydenmittauksissa sijoittuu radioaaltojen alueelle, jossa aallonpituus voi olla sadoista metreistä muutamiin kymmeneen senttimetriin. Esimerkiksi satelliittipaikannuksessa kantaalto on noin kaksikymmentä senttimetriä. Elektro-optisesta etäisyydenmittauksesta puhuttaessa

kantaaalto sijoittuu sähkömagneettisen spektrin optiselle alueelle, esimerkiksi mitattaessa etäisyyttä takymetrillä se on elektro-optista mittausta. (Laurila 2010, 168).



Kuva 3. Etäisyyden mittaustavat. (Laurila 2010, 168).

## 6.2 Vaaituskone

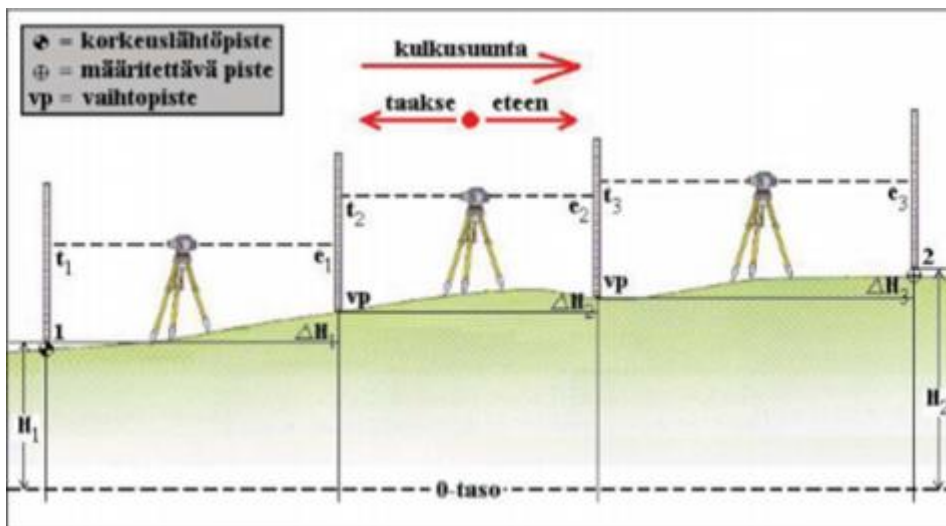
Vaaitusta on käytetty jo satojen vuosien ajan mittauksissa. Vaaitus on melko yksinkertainen ja perinteinen korkeudenmittausmenetelmä. Kun muissa mittausmenetelmissä on siirrytty tietokoneavusteiseen laskemiseen ja havaintojen automaattiseen tallennukseen, vaaituksessa perinteisyys näkyy käytettävissä mittalaitteissa, laskut tehdään usein päässä tai taskulaskimella ja havainnot kirjataan käsin. Tarkimmat korkeusmittaukset tehdään vieläkin vaaituskojeella, vaikka nykyisin korkeusmittauksia voidaan tehdä trigonometrisesti takymetrillä ja satelliittimittauksin. Erilaisissa rakentamiseen liittyvissä mittauksissa vaaituskojeet ovat erittäin käyttökelpoisia helpon ja yksinkertaisen käytön takia. Kun vaaituskoneen käytön opettelee hyvin, on

helpompaa omaksua monimutkaisempien mittauskojeiden käyttö. (Laurila 2010, 191.)

Vaaituskoje asennetaan mittauspisteeseen seuraavasti. Kolmijalka säädetään optimaaliseen korkeuteen, jalat painetaan tukevasti maahan, koje kiinnitetään jalustaan, tasataan rasiatasaimen ja jalkaruuvien avulla, kaukoputki säädetään silmälle sopivaksi, jonka jälkeen koje on käyttövalmis. Karkea tähtäys lataan tehdään silmällä, jonka jälkeen hienosäätö latan keskelle tehdään täsmäruuvien avulla. (Laurila 2010, 197.)

Lattoja, josta luetaan mittauspisteen ja vaaituskojeen tähtäysakselin välinen korkeusero, on erilaisia. Tavallinen latta, jonka 0-piste sijaitsee alhaalla, latta on koontaitettavissa ja 4 metriä kokonaispituudeltaan, ja se on valmistettu puusta tai alumiinista. Eli suurin mitattava korkeusero yhdestä kojeasemasta on 4 metriä. Pintavaaituslatta, jota kutsutaan myös itselaskevaksi lataksi, koska korkeus vaaitulta pisteeltä voidaan lukea suoraan oikein käytettynä. Latan 0-piste sijaitsee ylhäällä, se on 5 metriä kokonaispituudeltaan ja on pituudeltaan säädettävä. Tarkkavaaituslatta, joka on valmistettu invarteräksestä, sen runkokotelossa on kaksi asteikkaa, jotka voivat olla ylösalaisin, koska vanhempien kojeiden kaukoputkissa ei ole kuvaa oikeinpäin kääntävää kääntöprismaa. Latan alle tulee latta-alusta, jota kutsutaan kilpikonnaksi. Viivakoodilattaa käytetään digitaalisen vaaituskojeen kanssa. Viivakoodin avulla koje lukee lattelukeman automaattisesti, myös etäisyyden mittaus onnistuu. (Laurila 2010, 196.)

**Vaaituskojeella tehtävät eri mittaukset.** Jonovaaituksessa (Kuva 4) siirretään vaaituskojetta ja lattaa eteenpäin vuorotellen toistaen. Vaaitukselle määrätään kulkusuunta ja mittaukset tehdään vuorotellen taakse- ja eteenpäin kulkusuuntaan nähden. Joko latan tai kojeen täytyy pysyä paikallaan, molempia ei voida siirtää samaan aikaan tai mittaus epäonnistuu. Jonovaaitus tehdään, kun mittauksen etäisyydet kasvaa suuriksi tai tulee näköesteitä ja suuria korkeusvaihteluja. Havainnot kirjataan käsin. (Laurila 2010, 205.)



Kuva 4. Jonovaaituksen periaate (Laurila 2010,205).

Pintavaaituksella voidaan mitata alueellisia korkeusvaihteluja rakenteissa ja maanpinnalla. Käytetään kartoitusmittauksissa, tilavuuksien, painumien ja kaltevuuksien määrittämiseen. Käyttö on vähentynyt takymetriä ja satelliittimittauksien jälkeen, pienissä mittauksissa pintavaaitus on siltikin käyttökelpoinen mittaustapa. Mittauksessa käytetään itselaskevaa lattaa helpottamaan laskemista. Pintavaaitus suoritetaan hajapiste- tai ruutumenetelmällä. (Laurila 2010, 214.) Optinen etäisyyden mittaus, eli etäisyyksien mittaaminen. Mittaus on yksinkertainen. Kojeen kaukoputken viivaristikossa on kaksi etäisyysviivaa, niiden etäisyys latassa, kerrottuna sadalla kertoo etäisyyden metreinä. Desimetrien tarkkuudella pystytään mittaamaan noin kymmenien metrien päähän. (Laurila 2010, 217.)

Toimintaperiaatteidensa perusteella vaaituskojeet voidaan jakaa neljään ryhmään, tasainkojeet, itsetasaavat kojeet, digitaaliset kojeet, taso- ja linjauslaserit. Tasainkojeissa on vaaitustasain kaukoputken suuntaisesti, jota sanotaan kohdistustasaimeksi. Itsetasaavat kojeet ovat eniten käytettyjä eli yleisempiä, jossa kompensoittorin avulla tähtäyslinja asettuu automaattisesti vaakatasoon ja niitä valmistetaan moneen eri tarkkuusluokkaan. Mittaajan täytyy huolehtia ja tarkastaa että tarkkuus on riittävä korkeusrunkomittauksiin. Digitaaliset vaaituskojeet ovat myös itsetasaavia. Niiden toimintaperiaate on yksinkertainen, koje lukee automaattisesti latan ja kirjaa koneen muistiin lukemat. (Laurila 2010, 200.) Taso- ja linjauslaserit eroavat

muista kojeista, esimerkiksi tarvitaan kaksi henkilöä mitatessa vaaituskojeella ja lattalla, kun taas tasolaser mittaukset pystytään tekemään yksin. Tasolaser piirtää vaakasuoran valonsäteen pyöriessään. Valo voi olla ihmisen silmälle näkymätöntä infrapunavaloa tai näkyvää valoa. Vastaanottimella, joka kiinnitetään lattaan, havaitaan tason korkeus. Näkyvän valon laserissa taso on nähtävissä ilman vastaanotintakin. Tasolasereita käytetään paljon rakennustyömailla ja koneohjauksessa myös. Muitakin laserkojeita on, joilla voidaan osoittaa esimerkiksi linjoja. (Laurila 2010, 203.)

### 6.3 Takymetri

Takymetri sana tulee kreikan kielestä ja se viittaa etäisyydenmittaukseen. Nykypäivän takymetri käyttötarkoitukseltaan vastaa parhaiten 1920-luvulla myytyä kiikarivii-voitinta eli takymetrikipregeeliä. Takymetrillä pystytään tekemään monipuolisia mittauksia, mutta ensisijaisesti sitä käytetään etäisyyden ja kulman mittaamiseen. Sitä voidaan kutsua mittaajan yleistyökaluksi. 1980-luvun aikaan takymetrit yleistyivät ja vuosien myötä ne ovat kehittyneet hyvin automatisoituneiksi mittausröboteiksi. Takymetrin automatisointi alkoi 1990-luvulla asentamalla servomootorit ohjaamaan akseleita. Nykyään useimmat mittaustyöt pystytään hoitamaan yksin. (Laurila 2010, 223.)

Alhidadi, runko-osa, elektro-optinen etäisyydenmittari, mittauskaukoputki ja tasausalusta ovat takymetrin rakenteelliset pääosat. Takymetri sisältää myös suuntaamista varten kojeen liikeruuvit, keskitystä varten kojeen optisen luodin ja erilaisia tasaimia. (Laurila 2010, 224.) Takymetrin lisäksi mittauksissa tarvitaan kojejalustaa, prismoja, tähyslevyjä sekä kartoitussauvaa (Laurila 2010, 228).

Takymetri täytyy orientoida olemassa olevaan koordinaatistoon, siten saadaan määritettyä kojeelle korkeus ja asemapistet. Maastotallentimeen siirretään tiedot työmaan koordinaatistossa olevista pisteistä ja niitä käyttäen orientoidaan takymetri. Orientointi voidaan toteuttaa kahdella eri tapaa, tunnetulla tai vapaalla asemapistteellä. Näistä kahdesta käytetympi on vapaa asemapistte, jossa voidaan koje asettaa mille tahansa paikalle työn mukaan, kuitenkin siten että koje havaitsee vähintään

kaksi tunnettua pistettä ja osoittaa lisää tunnettuja pisteitä, koska koje laskee pisteiden välillä keskiarvoja ja takymetrin paikkatieto koordinaatiossa paranee huomattavasti. (Laurila 2010, 245.) Kun taas pystytetään koje asemapisteele, joka tunnetaan, täytyy osoittaa liitospiste ja määrittää korkeus esimerkiksi korkomerkistä mikä on tiedossa (Laurila 2010, 242).

Heijastinta eli prismaa (kuva 6), tarvitaan elektro-optisessa takymetri mittauksessa. Toisessa päässä mittaussivua on prisma ja se heijastaa takymetriltä tulevan signaalin takaisin. Heijastin pitäisi suunnata täydellisesti takymetriin, jos se olisi tavallinen peili. Prisma muodostuu kolmesta heijastavasta pinnasta, jotka ovat kohtisuorassa toisiinsa nähden. Heijastimia saa monenlaisia mm. aktiivi-, passiivi-, tarkkuus-, merkintämittaus-, kulma- ja monitorointiprisma. (Laurila 2010, 254.)

Maastotallennin (kuva 6) voi kuulua tarvittaviin laitteisiin takymetrimittauksissa. Tallennin on säänkestävä maastossa käytettävä tietokone. Maastotallentimessa on mittausohjelmistot ja mittaushavainnot sekä muut tarvittavat tiedot mittauksissa tallennetaan laitteeseen. Tiedonsiirrot voi suorittaa bluetooth-yhteydellä langattomasti, muistikortilla tai datakaapelilla. Tallentimella voidaan myös ohjata satelliittimittauksessa tiedonkeruuta. Tallentimen toiminnot löytyvät usein myös takymetristä ja sen takia erillistä maastotallenninta ei välttämättä tarvita. (Laurila 2010, 229.)





Kuva 5. Trimble TSC2 -maastotallennin, prisma ja Trimble S6 -robotitakymetri. (Infralinja Oy [Viitattu 27.03.2020])

Tänä päivänä takymetri (kuva 5) voi olla parhaimmillaan servotakymetri, joka toimii automaattisesti, etäkäyttöinen mittauskoje, maastotietokone, tietoverkkojen sekä oheislaitteiden kanssa kommunikoiva laite, digitaalinen kamera, yhteiskäyttöinen koje satelliittipaikantimien kanssa sekä maalaserkeilain. Kameraa käytetään mitausten dokumentoimiseen ja kuvamittauksiin. Laserkeilaamalla onnistuu pintojen mallintaminen. Kun kohde kuvataan kahdesta suunnasta, syntyy stereokuvapari, jota voidaan lukea ja mitata käyttöön tarkoitetulla ohjelmalla. Takymetri on monipuolinen mittauslaite ja se sopii niin erikoismittauksiin kuin kartoitus- ja mittaustöihin. Esimerkiksi laserkeilauksella ja kameralla varustettua kojetta käytetään onnettomuustutkimuksiin. (Laurila 2010, 286.)

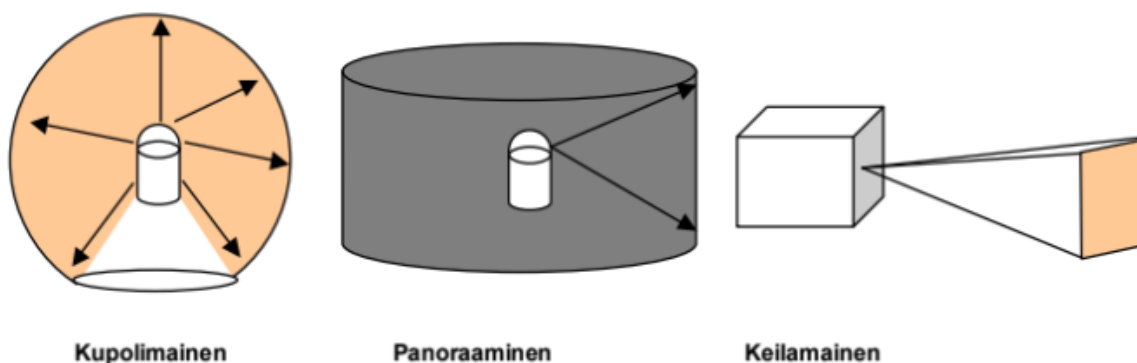
## 6.4 Laserkeilaus

Laserkeilain tuottaa lasersäteen, millä saadaan mitattua kohteen etäisyys mittalaitteesta. Tämä perustuu esimerkiksi valon kulkuaikaan. Toisin sanoen, laserkeilain on mittalaite, jolla pystytään mittaamaan pisteitä kohteeseen koskematta. Mittausmenetelmä muistuttaa mittausta prismattomalla takymetrillä. Mittalaitteessa on 0-piste, jonka avulla saadaan etäisyys kohteesta. Laserkeilain mittaa säteen lähtökulman vaaka- ja pystytasossa. Tämän avulla saadaan jokaiselle pisteelle x-, y- ja z-koordinaatit.

Laserkeilaimien kolme pääluokkaa:

- lentokoneista, helikoptereista ja avaruusaluksilta käytettävät kaukokartoitus-laserkeilaimet. 0,1-100 km mittausetäisyys ja noin 10 cm mittatarkkuus
- maalaserkeilain on tarkoitettu 1-300 m mittausmatkoille, joiden mittatarkkuus on 2 cm
- alle 30 m etäisyyden ja millimetrin mittatarkkuudella, pienien kohteiden mittauksia varten teollisuuslaserkeilaimet. (Vahur 2006, 1.)

Kupolimainen, panoraaminen, keilamainen ja optinen kolmiomittaus (kuva 6) ovat maalaserkeilaamisen mittaustapoja.



Kuva 6. Laserkeilaimien mittaustavat (Vahur 2006, 2).

Kupolimaista mittaustapaa käyttävät keilaimet ovat yleisempiä ja hyviä siitä, että vain pieni osa keilaimen alta jää mittaamatta. Panoraamisesti mittaavat laitteet eivät

puolestaan pysty mittaamaan ylöspäin. Harvinaisin mittausmenetelmistä on optinen kolmiomittaus. Se on tarkka, mutta mittausetäisyys on lyhyt ja katvealueet ovat suuria muihin menetelmiin nähden. (Vahur 2006, 2.)

Lopputuloksena laserkeilauksesta syntyy kolmiulotteinen pistepilvi. Pistepilven laatuun vaikuttavat tekijät ovat, erikseen mitattujen pistepilvien yhdistämisen laatu, pistepilvien tiheys ja yksittäisen mitatun pisteen laatu. Mittausetäisyys ja pinnan materiaali vaikuttavat myös paluusignaalin voimakkuuteen ja laatuun. (Vahur 2006, 3.)

Kun mittaustietoa tarvitaan myös piiloon jäävistä alueista, on mitattava useammalta kuin yhdeltä kojepisteeltä. Yhdeksi isoksi pistepilveksi yhdistämisessä on monta tapaa ja tarkin näistä on käyttää tähyksiä mittaustilanteessa. Tietokoneohjelmiston avulla yhdistetään eri pistepilvet koordinaatistoon. Yhdistämisen onnistumiseksi tarvitaan vähintään kolme yhteisestä tähystä jokaisesta pistepilvestä. (Vahur 2006, 4.)

## 6.5 Satelliittimittaus

Ennen satelliitteja ainoat paikannusmenetelmät perustuivat tähtitieteellisiin mittauksiin. Havaintoajan ja tähtien korkeuskulman avulla voitiin määrittää havaintijan paikka. Maastossa ja rakennustyömailla tärkein mittausmenetelmä takymetrimittauksen ohella on satelliittimittaus. (Laurila 2010, 287.)

Kun puhutaan satelliittipaikannuksesta monelle se tarkoittaa GPS-paikannusta. GPS-paikannusjärjestelmä on aloitettu kehittämään USA:ssa 1970-luvulla ja se saatiin nykyiseen muotoonsa vuonna 1994. Se mahdollistaa sääolosuhteista huolimatta reaaliaikaisen paikannuksen maailman laajuisesti. Lokakuussa vuonna 1957 Neuvostoliitto lähetti Maata kiertävälle radalle ensimmäisen satelliitin ja sen myötä alettiin ymmärtämään sen tarjoamat mahdollisuudet paikannustekniikalle. (Laurila 2010, 290.)

GPS-järjestelmän kolme lohkoa:

- satelliittilohko
- valvontalohko
- käyttäjälohko.

Maapalloa kiertävällä radalla 21000 km korkeudessa, kuudella eri tasolla, on satelliitti lohko, johon kuuluu vähintään 24 satelliittia. Vuonna 1995 tämä tila saavutettiin, vaikka taivaalla on enemmän kuin 24 toimivaa satelliittia. Päävalvonta-asema, antenni- ja seuranta-asemat muodostavat valvontalohkon. Lähellä Colorado Springsiä sijaitsee päävalvonta-asema, muuten valvontalohkon asemia on päiväntasaajan molemmin puolin. Tehtävänä on määrittää ja ennustaa satelliittien kellovirheitä ja lentorataa ja toiminnallisen tilan yleinen valvominen. Asemat voivat myös siirtää satelliitteja, siihen syynä voi olla satelliitin ajautuminen pois suunnitellulta radalta tai sotilaallinen syy. Paikannuspalvelun käyttäjät muodostavat taas käyttäjälohkon. Käyttäjät voi mitata sijainnin, nopeuden ja ajan satelliittien signaaleista. (Laurila 2010, 291.)

WGS84 toimii GPS-järjestelmän koordinaattijärjestelmänä. Se on maakeskinen suorakulma eli geosentrinen suorakulma.

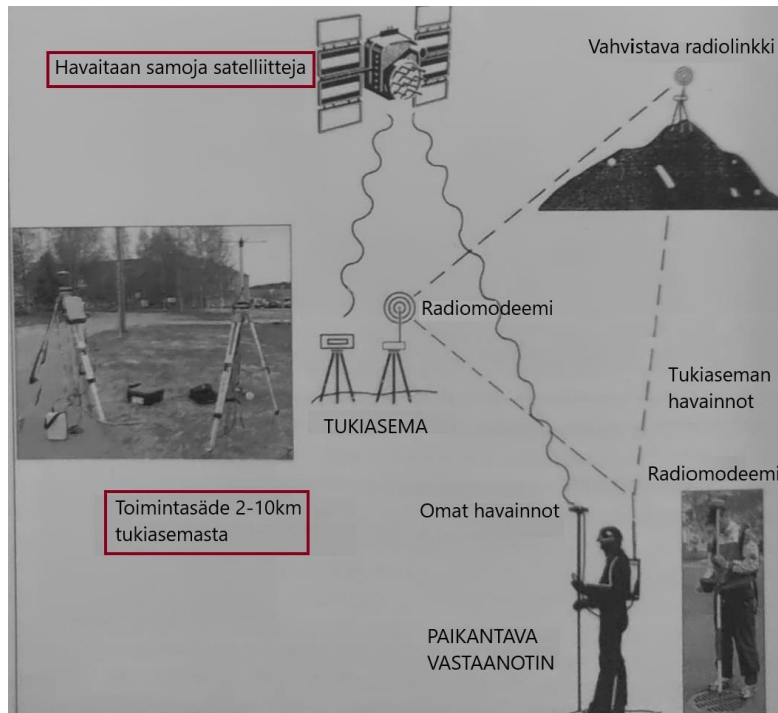
Koordinaattiakselit:

- Origo on Maan painopisteessä.
- X- ja Y-akselit ovat ekvaattoritasossa.
- X-akseli osoittaa Greenwichin meridiaanin suuntaan.
- Y-akseli on kohtisuorassa X-akseli vastaan kasvaen itään.
- Z-akseli yhtyy maan pyörimisakseliin.

(Laurila 2010, 147.)

Satelliittimittauksien mittaus- ja kartoitustekniikassa käytetään perusmenetelmänä RKT-mittausta (Real Time Kinematic) (kuva 7) eli reaaliaikaista kinemaattista mittausta. Tarkkuuden puolesta tämä sopii maasto- ja kartoitusmittauksiin erittäin hyvin. Mittauksissa tarvitaan tukiasema eli vertailuvastaanotin, joka sijaitsee tunnetulla pisteellä. Tukiasemalla sijaitseva vastaanotin lähettää mittaamansa tiedot paikantavalle vastaanottimelle. Vastaanotin taas puolestaan ratkaisee reaaliajassa alkutuntemattomat ja tarvittavat suureet. (Laurila 2010, 322.)

Tukiaseman ja vastaanottimen välillä pitää olla tiedonsiirtoyhteys, joka voidaan toteuttaa GSM-puhelin tai radiomodeemin kautta. Toimintasäde riippuu maastosta, mutta se on muutamista kilometreistä kymmeneen kilometriin. (Laurila 2010, 323.)



Kuva 7. RTK-mittauksen havainnekuva (Laurila 2010, 322).

## 7 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutustua tarjolla oleviin kartta- ja paikkatieto-ohjelmiin sekä niiden hyödyntämiseen rakentamisessa. Aihe on laaja ja tässä työssä lähdettiin tutustumaan kolmen eri osapuolen tarjoamiin ja tarvitsemiin palveluihin. Työssä käytiin läpi myös mittauksen historiaa ja yleisimpiä mittalaitteita.

Tiesin entuudestaan aiheesta vähän, mutta tämän työn kautta olen saanut selvitettyä itselleni, kuinka suuressa osassa mittaaminen on rakentamista sekä kuinka paljon tarjolla on saatavia palveluita. Maanmittauslaitoksen toiminta aukesi tämän työn ohessa minulle paljon paremmin.

Opinnäytetyön tarkoitus oli saada laajasta aiheesta tiivis ja kattava. Tutkittavaa ja selvitettävää jäi siitäkin huolimatta paljon. On hämmästyttävää, miten mittaaminen ja mittayksiköt liittyvät jokapäiväiseen elämään ja on jopa vaikea keskustella viittamatta mihinkään mittayksikköön. Mielestäni onnistuin tekemään laajasta aiheesta napakan paketin ja pääsin opinnäytetyön tavoitteisiin.

## LÄHTEET

DGNSS-paikannuspalvelu. Ei päivystä. [Verkkosivu]. [Viitattu 11.4.2020]. Saatavana: <https://www.maanmittauslaitos.fi/kartat-ja-paikkatiето/paikannuspalvelu/dgnss-palvelu>

Eerola, S., Järvinen, J. & Kaukonen, M. 2008. Metrologiasta lyhyesti. 4. uud. ja täyd. p. Espoo: Mikes

Infralinja Oy. Ei päivystä. [Verkkosivu]. [Viitattu 27.3.2020]. Saatavana: <https://www.infralinja.fi/laitteisto/>

Internet-karttapalvelu. Ei päivystä. [Verkkosivu]. Seinäjoki: Seinäjoen kaupunki. [Viitattu 3.4.2020]. Saatavana: <https://www.seinajoki.fi/asuminenjaymparisto/kartatjapaikkatiетopalvelut/internet-karttapalvelu.html>

Kartat ja paikkatiето. Ei päivystä. [Verkkosivu]. Seinäjoki: Seinäjoen kaupunki. [Viitattu 3.4.2020]. Saatavana: <https://www.seinajoki.fi/asuminenjaymparisto/kartatjapaikkatiетopalvelut.html>

Lainhuuto. Ei päivystä. [Verkkosivu]. [Viitattu 9.5.2020]. Saatavana: <https://www.maanmittauslaitos.fi/huoneistot-ja-kiinteistot/huoneistojen-ja-kiinteistojen-palvelut/rekisteroi-kiinteiston>

Laurila, P. 2010. Mittaus- ja kartoitustekniikan perusteet. 3. p. Rovaniemi: Rovaniemen ammattikorkeakoulu.

Kartat. Ei päivystä. [Verkkosivu]. [Viitattu 11.4.2020]. Saatavana: <https://www.maanmittauslaitos.fi/kartat-ja-paikkatiето/kartat/maastotietokanta-karttojen-perusta>

Kiinteistön jakaminen. Ei päivystä. [Verkkosivu]. [Viitattu 17.4.2020]. Saatavana: <https://www.maanmittauslaitos.fi/huoneistot-ja-kiinteistot/maanmittauspalvelut/maanmittaustoimituksen-hakeminen>

Kiinteistön tai sen osan lunastaminen. Ei päivystä. [Verkkosivu]. [Viitattu 09.05.2020]. Saatavana: <https://www.suomi.fi/palvelut/kiinteiston-tai-sen-osan-lunastaminen-maanmittauslaitos/be0ded41-2b33-4449-ae51-7102cce5bd28>

Kiinteistötunnus. 12.12.2019. [Verkkosivu]. [Viitattu 9.5.2020]. Saatavana: <https://www.suomi.fi/palvelut/verkkosivu/selvita-kiinteistotunnus-maanmittauslaitos/cbad6a9b-d73f-4c85-a5f4-610fb2d4ba26>

- Maanmittauspalvelut. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. [Viitattu 11.4.2020]. Saatavana: <https://www.maanmittauslaitos.fi/huoneistot-ja-kiinteistot/maanmittauspalvelut/maanmittaustoimituksen-hakeminen>
- Mittamies. 5.2017. [Verkkosivu]. [Viitattu 17.4.2020]. Saatavana: <http://themesta.net/ammattit/rakentaminen/mittamies/>
- Mittauspalvelut. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. [Viitattu 2.4.2020]. Saatavana: <https://www.seinajoki.fi/asuminenjaymparisto/kiinteisto-jamittauspalvelut/mit-tauspalvelut.html>
- Olin, T. 2015. Infrarakentajan ympäristöopas. Helsinki: Rakennustieto Oy
- Paikannuspalvelu. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. [Viitattu 11.4.2020]. Saatavana: <https://www.maanmittauslaitos.fi/kartat-ja-paikkatieto/asiantuntevalle-kayttajalle/paikannuspalvelu>
- Paikkatietoalusta. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. [Viitattu 11.4.2020]. Saatavana: <https://www.maanmittauslaitos.fi/paikkatietoalusta>
- Paikkatieto-ohjelma 2020. 28.6.2017. [PDF-julkaisu]. Seinäjoki: Seinäjoen kaupunki. [Viitattu 4.4.2020]. Saatavana: [https://www.seinajoki.fi/material/attachments/seinajokifi/asuminenjaymparisto/kiinteisto-jamittauspalvelut/kiinteistonmuodostus/PbwiYExvf/Seinajoen\\_paikkatieto\\_ohjelma2020.pdf](https://www.seinajoki.fi/material/attachments/seinajokifi/asuminenjaymparisto/kiinteisto-jamittauspalvelut/kiinteistonmuodostus/PbwiYExvf/Seinajoen_paikkatieto_ohjelma2020.pdf)
- Paikkatieto-ohjelma 2020. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Seinäjoki: Seinäjoen kaupunki. [Viitattu 23.3.2020]. Saatavana: [https://www.seinajoki.fi/asuminenjaymparisto/kartatjapaikkatietopalvelut/paikkatieto-ohjelma2020\\_1.html](https://www.seinajoki.fi/asuminenjaymparisto/kartatjapaikkatietopalvelut/paikkatieto-ohjelma2020_1.html)
- Rakennushanke. 22.7.2015. [Verkkosivu]. [Viitattu 23.3.2020]. Saatavana: <https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Rakennushanke>
- Rakennuslupa. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Seinäjoki: Seinäjoen kaupunki. [Viitattu 23.3.2020]. Saatavana: [https://www.seinajoki.fi/asuminenjaymparisto/rakennusvalvonta/rakennuslupamenettely/rakennuslupa\\_0.html](https://www.seinajoki.fi/asuminenjaymparisto/rakennusvalvonta/rakennuslupamenettely/rakennuslupa_0.html)
- Rakennuslupapiirustukset. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. [Viitattu 3.4.2020]. Saatavana: <http://www.mestari-inssit.fi/rakennuslupapiirustukset.htm>
- Rakennuspiirustukset. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. [Viitattu 10.5.2020]. Saatavana: <https://www.rakentaja.fi/artikkelit/11940/rakennuspiirustukset.htm>
- Rakennustieto. Ei päiväystä. [PDF-julkaisu]. [Viitattu 9.5.2020]. Saatavana: <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK040505.pdf>



Rakentajan opas. 2020. [Verkkajulkaisu]. Seinäjoki: Verivel Oy. [Viitattu 23.3.2020]. Saatavana: <http://rakentajanopas.fi/wp-content/uploads/Rakentajan-Opas-2020-Sein%C3%A4joki.pdf>

Rakentaminen, luvat ja valvonta. Ei päiväystä. Seinäjoki: Seinäjoen kaupunki. [Verkkosivu]. [Viitattu 9.5.2020]. Saatavana: <https://www.seinajoki.fi/asuminen-ja-ymparisto/rakentaminen-luvat-ja-valvonta/>

RT 10-11222. 2016. Talonrakennushankkeen kulku. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Uusi koordinaattijärjestelmä. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Seinäjoki: Seinäjoen kaupunki. [Viitattu 2.4.2020]. Saatavana: <https://www.seinajoki.fi/asuminenja-ymparisto/kartatjapaikkatietopalvelut/uusikoordinaattijarjestelma.html>

Vahur, J. 30.11.2006. Laserkeilauksen perusteita ja mittauksen suunnittelu. [Pdf-tiedosto]. Espoo: Leica Nilomark Oy. [Viitattu 26.3.2020]. Saatavana: <https://drive.google.com/file/d/0B3MfAq-wXowlN2Q4MzJIYjktZTA5Ni00ZGM5LTlkOWUtNTQzMDIwZTI3NDVm/view>