

Liite Hankinnan tekniset vaatimukset

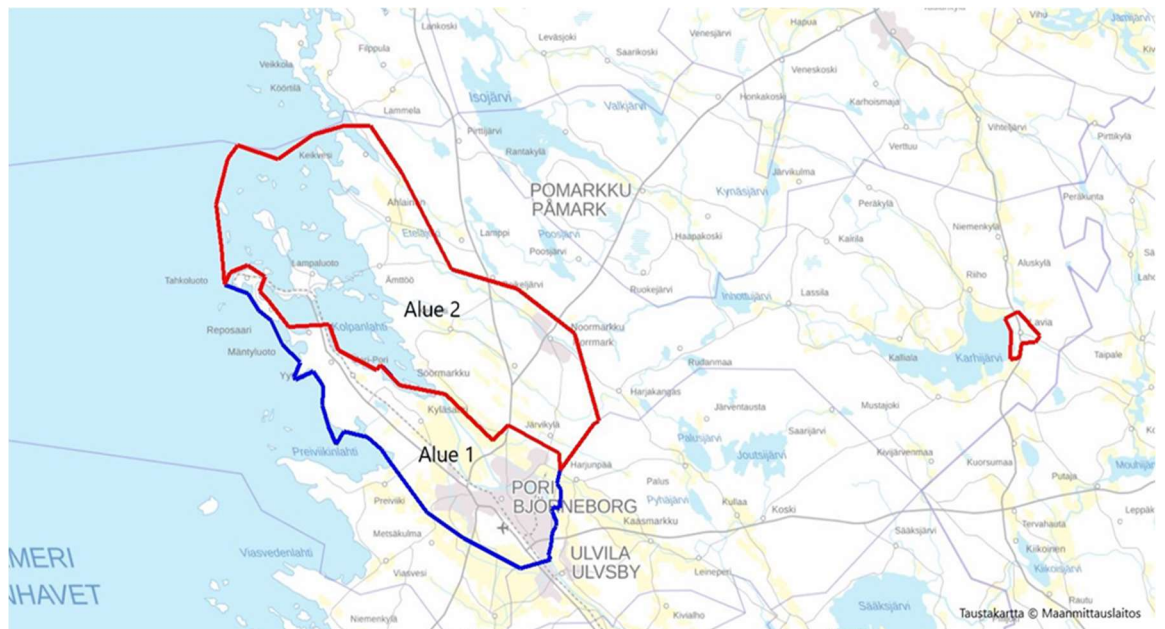
1. Porin hankinta

Hankinnan alue on jaettu kahteen osaan.

Alue 1 (sininen viiva): Laserkeilaus ja samanaikaisesta ilmakuvasta tehty ortomosaiikki. Ortokuvan GSD 5 cm ja pistepilven tiheys nadiirissa 30 pistettä/m²

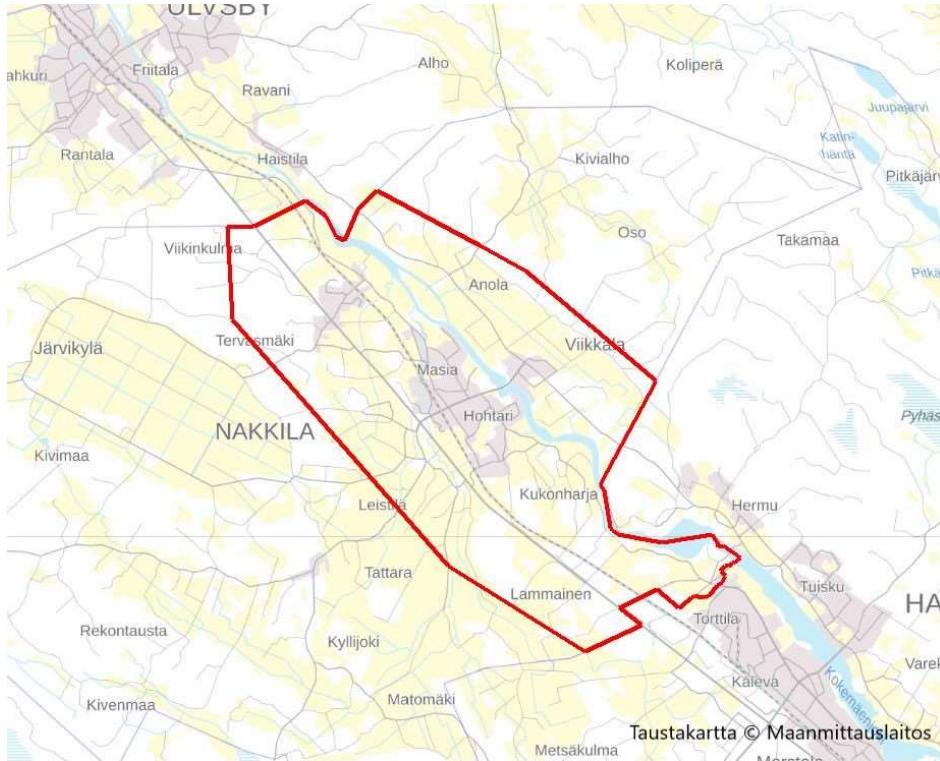
Alue 2 (punainen viiva): Ilmakuvaus ja siitä tehty ortomosaiikki. Ortokuvan GSD 10 cm

Aluerajaus vektoriaineistona on tarjouspyynnön liitteenä.



2. Nakkilan hankinta

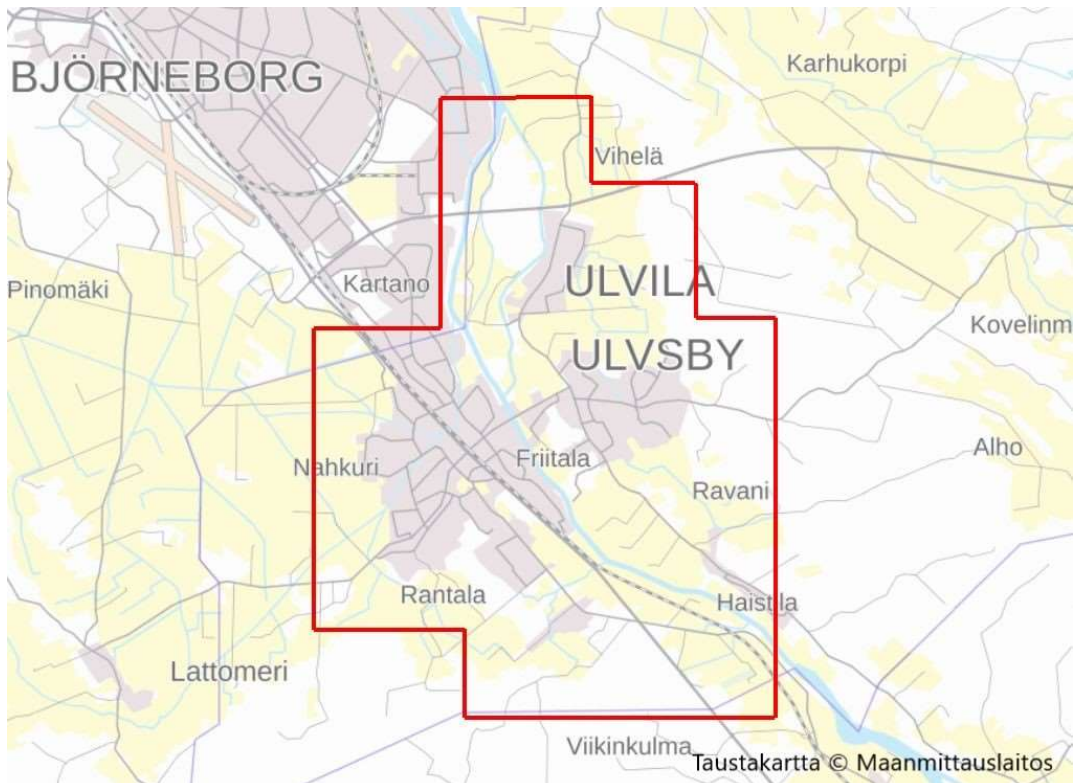
Laserkeilaus ja samanaikaisesta ilmakuvasta ja tehty ortokuva. Ortokuvan GSD 5 cm ja pistepilven tiheys nadiirissa 30 pistettä/m².



3. Ulvilan hankinta

Laserkeilaus ja samanaikaisesta ilmakuvasta tehty ortokuva. Ortokuvan GSD 5 cm ja pistepilven tiheys nadiirissa 30 pistettä/m².

Aluerajaus vektorinaeistona on tarjouspyynnön liitteenä.



4. Käyttötarkoitus

Pistepilveä ja ilmakuvia käytetään mm. asemakaavan pohjakartan, 3D-maasto- ja kaupunkimallien tuottamiseen, kaupunkisuunnitteluun ja rakentamista varten. Monikamerailmakuvia käytetään 3D-rakennusmallien teksturointiin, maanpintamallin teksturointiin ja paikkatietosovelluksien taustakarttana.

5. Yleiset vaatimukset (Koskevat koko hankintaa)

- Hanke on suoritettava ja aineisto on toimitettava sovitussa toteutusaikataulussa.
- Työssä saa käyttää vain yleisesti hyväksytyjä työmenetelmiä, ohjelmistoja ja laitteita.
- Laitteistojen kantoaluksena tulee käyttää miehitettyä lentokonetta tai miehitettyä helikopteria.
- Keilauksen, ilmakuvauksen ja monikamerailmakuvauksen aikaisen lentosään on oltava näkyvyydeltään hyvä.
- Laserkeilausta, ilmakuvausta ja monikamerailmakuvausta ei saa suorittaa sateen aikana tai välittömästi sateen jälkeen.
- Kohteen ja sensorin/kameran välissä ei saa olla pilviä.
- Kuvilla ei saa näkyä häiritseviä pilvenvarjoja.
- Kohteella ei saa olla lunta eikä sulamisvesiä.
- Auringon korkeuskulman tulee olla vähintään 25 astetta.
- Keilaus, ilmakuvauksen ja monikamerailmakuvauksen tulee suorittaa ennen lehtien ja aluskasvillisuuden kasvua.
- Ilmakuvien ja monikamerakuvien pitää olla mittauskelpoisia koko tilatulla alueella.
- Tarjoaja hoitaa hankkeen maastotyöt Nakkilan ja Ulvilan osalta.
- Optiona on, että tarjoaja hoitaa hankkeen maastotyöt Porin osalta, jollei Pori hoida niitä itse.
- Palveluntuottaja vastaa tarvittavien lentolupien ja ilmatilavarausten tekemisestä ja hankkimisesta.
- Palveluntuottaja vastaa ilmakuvauksiluvan hakemisesta puolustusvoimien pääesikunnalta.
- Mittaukset suoritetaan ETRS-GK22-tasokoordinaatistoon ja N2000-korkeusjärjestelmään.
- Konsultin on toimitettava pyydettyä signaalintisuunnitelma, josta selviää testikenttien määrä ja näkyvöitettävien (signaloitavien) tukipisteiden ja mitattavien tukipintojen ohjeellinen määrä ja sijainti.

6. Laserkeilauksen ja samanaikaisen ilmakuvauksen laitteistovaatimukset

- Laserkeilainlaitteistoon pitää kuulua GNSS/INS-laitteisto ja stabilointisensoriripustus.
- Laserkeilaus tulee suorittaa integroidulla kameralla varustetulla laserkeilausjärjestelmällä.
- Sekä keilaimen että kamerasensorin kalibrointi tulee olla suoritettu.
- Molempien laitteiden kalibrointitodistukset tulee toimittaa tilaajalle pyydettyä.
- Keilaimen tulee olla kalibroitu viimeisen asennuksen jälkeen operaattorin toimesta.
- Sensorijärjestelmän tulee olla luotikulmakorjattu (boresight kalibroitu) viimeisen asennuksen jälkeen operaattorin toimesta.

7. Laserkeilauksen ja samanaikaisen ilmakuvauksen erityiset vaatimukset

- Keilausjonojen on oltava suoria, tilattavaan alueeseen ei saa sisältyä kaaroksissa syntyneitä pisteistöä, eikä pisteaineistossa saa olla rakoja keilausjonojen välillä.
- Vierekkäisten lentolinjojen sovitukselta monitoroidaan poikittaisilla lentolinjoilla
- Kameran sisäisen orientoinnin pitää olla stabiili koko tiedonkeräyksen ajan
- Sijaintitarkkuusvaatimus on JHS 185 (Asemakaavan pohjakartan laatiminen) mukainen mittausluokka 1e.
- Sivupeatto vähintään 30 % (Tällä tarkoitetaan jonotuksen suunnitteluarvoa, joka takaa, että keilauslinjojen väliin ei jää keilaamatonta aluetta.)
- Integroidulla kameralla otettujen kuvien pituuspeaton tulee olla 60 %.
- Pistepilven korkeustarkkuus (RMSZ) 5 cm (valmiin pistepilven korkeustarkkuuden keskivirhe kovalla pinnalla)
- Jalanjälki maksimissaan 15 cm (jalanjälki on laserpulssin halkaisija maanpinnalla mitattuna pisteessä $1/e^2$)
- Hyötyavauskulma maksimissaan 40 astetta (Avauskulma kuvaa, kuinka suurella avauskulmalla keilataan. Hyötyavauskulma on alue, jolta dataa toimitetaan tilaajalle).
- Konsultin on toimitettava pyydetessä kuvaus/keilaussuunnitelma, josta tulee käydä ilmi:
 - aluerajaus, lentokorkeus, kuvasivut maastossa, käytettävät pituus- ja sivupeatto, kameratyyppi, kuvajonojen lukumäärä (myös sijainti) ja keskinäinen etäisyys, reunavarat ja kuvakanta ja kuvanottoaikat
 - Keilattavan raakadatan osalta on esitettävä menetelmät, miten ja millä ohjelmistolla keilausdata prosessoidaan, (lentojonojen tasoitus, koordinaattimuunnokset, taso- ja korkeus) tilaajan edellyttämään koordinaatti- ja korkeusjärjestelmään.

8. Keilausaineiston luokittelu

- Pistepilvi on luokiteltava seuraavasti:
 - Luokittelematon (Default). Luokka sisältää muihin luokkiin kuulumattomat pisteet
 - Maanpinta
 - Matala kasvillisuus, 0–0,2 m maanpinnasta
 - Keskikorkea kasvillisuus, 0,2–2 m maanpinnasta
 - Korkea kasvillisuus, > 2 m maanpinnasta
 - Rakennukset
 - Vesipisteet
 - Sillat
 - Virheelliset pisteet (Low Points ja Air Points). Maanpinnan alapuoliset virhepisteet ja ilmassa olevat häiriöpisteet
 - Peittoalue (Overlap). Päällekkäisten lentolinjojen pisteet luokitellaan siten, että päällekkäisellä osalla on ainoastaan yhden lentolinjan pisteitä. Ylimääräiset pisteet luokitellaan omaan luokkaansa.
 - Mallin avainpisteet (Model Key Points), luokittelu arvolla 0.2 / 20 m

- Laserkeilauksen automaattiluokittelun tueksi käytettävän rakennusaineiston voi ladata Maanmittauslaitoksen Maastotietokannan kyselypalvelun kautta.

9. Erillisen ilmakuvausvaatimukset

- Kameran kalibrointi tulee olla suoritettu ennen kuvausta.
- Kalibrointitodistus tulee toimittaa tilaajalle pyydettyäessä.
- Kameran kanssa pitää käyttää GNSS/INS-laitteistoa
- Kameran sisäisen orientoinnin pitää olla stabiili koko tiedonkeräyksen ajan
- Sijaintitarkkuusvaatimus on JHS 185 (Asemakaavan pohjakartan laatiminen) mukainen mittausluokka 1e.
- Sivupeitto vähintään 30 %
- pituuspeiton tulee olla 60 %.
- Konsultin on toimitettava pyydettyäessä kuvaussuunnitelma, josta tulee käydä ilmi:
 - Keskeiset tiedot kuten lentokorkeus, kuvasivut maastossa, käytettävät pituus- ja sivupeitto, kameratyyppi, kuvajonojen lukumäärä (myös sijainti) ja keskinäinen etäisyys, reunavarat, kuvakanta, kuvanottoaikat ja aluerajaus

10. Ortomosaikkien erityiset vaatimukset

- Sijaintitarkkuusvaatimus JHS 185 (Asemakaavan pohjakartan laatiminen) mukainen mittausluokka 1e
- Kuvien tulee peittää koko keilattava alue/aluerajauksen alue.
- Alueen orto-oikaisussa käytetään tämän työn laserkeilausaineistosta tuotettua, tarkkuudeltaan sellaista korkeusmallia, jonka tuloksena ortokuvalle asetetut tarkkuus- ym. vaatimukset täyttyvät.
- Alueelle, jota ei keilata voidaan käyttää korkeusmallin tekoon avointa maanmittauslaitoksen laserkeilausaineistoa.
- Ilmakuvat mosaikoidaan käyttäen ilmakuviin keskiosia digitoituja kuvasaumoja (seamlines) pitkin. Mosaikoinnissa pyritään häivyttämään yksittäisten ilmakuviin väliset sävyerot.

11. Tosiorto määrittely (Lisähankinta)

- Optiona tarjota kuvatusta alueesta tuotettu tosiortomosaikki (true orto).
- Oikaisussa käytettävän korkeusmallin käytetään tarkkuudeltaan sellaista korkeusmallia, jonka tuloksena tosiortolle asetetut tarkkuus- ym. vaatimukset täyttyvät.
- Tuotetun tosiortokuva -aineiston maastoresoluution tulee olla 5 cm.
- Ortokuvan tulee olla mosaikoinniltaan saumaton kokonaisuus, niin että pyritään käyttämään luonnollisia saumoja.
- Rakennusten tulee olla oikaistuja.
- Lisäksi mosaikoinnissa tulee pyrkiä häivyttämään kuvien välisten sävyerojen aiheuttamat saumat.
- Sijaintitarkkuusvaatimus JHS 185 (Asemakaavan pohjakartan laatiminen) mukainen mittausluokka 1e

12. Monikamerailmakuvauksen erityiset vaatimukset (Lisähankinta)

- Monikamerailmakuvauksen tulee suorittaa järjestelmällä, joka tuottaa georeferoitua viistokuva-aineistoa neljästä ilmansuunnasta (N, E, S, W) ja yhden kuvan nadiirista.
- Kuvausaluetta rajattaessa ja kuvausjonojen päätepisteitä määritettäessä kuvaussuunnitelma on tehtävä siten, että jokainen kuvausalueen kohta näkyy kuvilla vähintään viidestä eri suunnasta.
- Jokaisen kameran kalibrointi tulee olla suoritettu ennen kuvausta.
- Kalibrointitodistus tulee toimittaa tilaajalle pyydettyä.
- Kameroiden kanssa pitää käyttää GNSS/INS-laitteistoa
- Kameroiden sisäisen orientoinnin pitää olla stabiili koko tiedonkeräyksen ajan
- Pystykuvien maastoerotuskyky (GSD) tulee olla vähintään 5 cm tai alle.
- Pystykuvien pituuspeiton tulee olla vähintään 80 % ja sivupeiton vähintään 60 %.
- Viistokuvien keskiosien maastoerotuskyky (GSD) tulee olla vähintään 5 cm.
- Viistokuvien yläosan maastoerotuskyky (GSD) tulee olla alle 6 cm ja alaosan 4 cm.
- Viistokuvien pituuspeitto tulee olla vähintään 70 % ja sivupeitto vähintään 40 %.
- Sijaintitarkkuusvaatimus JHS 185 (Asemakaavan pohjakartan laatiminen) mukainen mittaussluokka 1e
- Konsultin on toimitettava pyydettyä työsuunnitelma, jossa esitetään
 - aluerajaus
 - lentokorkeus
 - kameroiden optiset tiedot
 - nadiirikuvien peittoprosentit ja pikselikoko
 - viistokameroiden kallistuskulma
 - viistokuvien peittoprosentit ja pikselikoko kuvien etureunoissa (erikseen etukamera/takakamera/sivukamerat)
 - kuvausjonojen sijainti
 - kuvien lukumäärä
 - kuvienottopaikat
 - kalibrointitodistus
 - käytettävät laitteistot ja ohjelmistot

13. Viistokuvien katselupalvelun tekniset määrittäykset (optio)

- Viistokuvien katselupalvelun tulee sisältää vähintään seuraavat ominaisuudet.
 - Viistokuvien katselu eri ilmansuunnista
 - Mittaustyökalut:
 - Näytä pisteen koordinaatit
 - Pituuden mittaus
 - Korkeuden mittaus
 - Pinta-alan mittaus
- Mittausten uloskirjoitus mahdollisuus
- Sysmerger, jolla voidaan avata haluttu kuva kohteesta linkin avulla (koordinaatit ja muunnokset sisältävä) paikkatietojärjestelmästä.
- Viistokuvauspalvelussa pitää pystyä asettamaan koordinaatistoksi ETRS-GK22 ja korkeusjärjestelmäksi N2000 ja mittaustulokset tulee olla mahdollista saada ulos kyseisessä koordinaattijärjestelmässä.

- Pitää pystyä lataamaan korkearesoluutio kuvia
- Palvelu on toimittava internetiselaimella
- Mikäli palvelu toimii käyttäjätunnuksien kautta, tulee olla mahdollista perustaa käyttäjätunnuksia ulkopuolisille määräaikaisena.
- Palvelutuki on oltava mahdollista virka-aikana.
- Palvelun käyttöliittymän oltava englanniksi tai suomeksi
- Tarjouksen tulee sisältää palvelun käyttömaksut neljän vuoden ajalta.

14. Tilaajalle toimitettavat tuotteet ja aineistot

- Lentolinjojen harmonisoinnin ja laserkeilausaineiston käsittelydokumentit, joista selviää tehdyt korjaukset ja käytetyt parametrit sekä aineiston sijaintitarkkuus
- Tarjoajan pitää toimittaa työhön liittyvät (koskee sekä laserkeilausta, ilmakuvausta että monikamerakuvausta)
 - lentoratatiedot (ns. trajektorit)
 - GNSS/INS-tiedot
 - kamerakalibrointitiedot
 - jalustakalibrointitiedot
 - kuvien aikaleimatiedot
 - muut syntyvät aineistot
- Kalibroitu, yhteen sovitettu ja luokiteltu laserpisteistö LAS/LAZ-formaateissa ETRS-GK22-tasokoordinaatistossa ja N2000-korkeusjärjestelmässä.
- Laserkeilausaineiston käsittelydokumentit, joista selviää aineistolle tehdyt korjaukset ja käytetyt parametrit
- Erikseen pyydettyä tarjoaja toimittaa käsittelemättömän laserpisteistön ja sen kalibrointiin käytetyt projektitiedostot(.prj)
- Pistetihennyksen tulos sovitussa muodossa ja pistetihennysraportti
- Ilmakuvat pakkaamattomina raakakuvina TIFF ja JPEG2000-formaateissa
- Ortomosaiikit ETRS-GK22-tasokoordinaatistossa ja N2000-korkeusjärjestelmässä.
- Mosaikoitujen ortokuvien formaattina käytetään TIFF- ja JPEG 2000 -muotoa sekä asemointitiedostoina TAB, ERS, TFW ja JFW.
- Ilmakuvien käsittelydokumentit, joista selviää tehdyt korjaukset ja käytetyt parametrit, kameran kalibrointitiedot sekä sijaintitarkkuus.
- Laserpisteet ja ortokuvamosaiikki toimitetaan 1x1 km ETRS-GK22 –lehtijaossa. Lisäksi toimitetaan lehtijakokartta ortokuvista ja blokkikartta laserkeilauksesta
- Monikamerailmakuvauksen kuvat TIFF- ja JPEG2000-formaateissa ETRS-GK22-tasokoordinaatistossa ja N2000-korkeusjärjestelmässä.
- Monikamerailmakuvauksesta toimitetaan indeksitiedosto, josta selviää kunkin
- ilmakuvan
 - keskipisteen koordinaatti maanpinnalla
 - kuvaussuunnan suuntakulma verrattuna pohjoiseen
 - Kuvan ottaneen kameran numero
 - Lisäksi toimitetaan

- Kameran parametrit
 - Kuvien orientointitiedot
 - muut mahdolliset aineistot
-
- Loppuraportti teknisten vaatimusten ja työsuunnitelman mukaisten työvaiheiden toteutuksesta
 - Kaikki data toimitetaan USB-kovallevyillä, jotka jäävät tilaajalle.

15. Arkistointi

- Konsultti arkistoi työssä syntyneen aineiston 36 kk ajan työn hyväksymisen jälkeen