

SUUNNITTELUOHJEISTUS LIIKENNEPORTAALIEN SUUNNITTELUUN



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Liikenneala, Riihimäki

Syksy 2020

Markus Sihvoin

Tekijä	Markus Sihvoin	Vuosi 2020
Työn nimi	Suunnitteluohjeistus liikenneportaalien suunnitteluun	
Ohjaajat	Nina Karasmaa, Pauliina Kuronen (HAMK), Esa Hartman ja Kirsi Järvenpää (Sitowise Oy)	

TIIVISTELMÄ

Liikenneportaaleja suunnitellaan erilaisilla infrasuunnitteluun tarkoitetuilla ohjelmistoilla. Tässä opinnäytetyössä keskityttiin portaalisuunnittelun tapaan, jossa hyödynnetään piirtämisohjelma AutoCADIä ja infrasuunnitteluun tarkoitettua Novapoint-ohjelmistoa. Suunnitteluprosessia varten ei ole olemassa valtakunnallista ohjetta ja liikenneportaaleja suunnitellaan pääsääntöisesti Väyläviraston portaalien tyyppikuvien pohjalta.

Opinnäytetyön teoriaosuudessa esitellään Suomen liikenteenohjauksen nykytilaa ja liikenneportaalien malleja.

Keskeisenä sisältönä tässä opinnäytetyössä esitellään vaihe vaiheelta liikenneportaalien suunnitteluprosessi liikennesuunnittelun näkökulmasta. Ohjetyön vaiheet -osio käsittelee ohjetyötä tehtäessä huomioitavia asioita. Ohjeen toimivuutta tutkittiin testaamalla sitä eri infrasuunnittelun tekniikkalajien henkilöillä käytännössä.

Lopputuotteena tilaajayritykselle Sitowise Oy koostettiin erilliset ohjeistukset liikenneportaalien suunnitteluun, joita hyödynnetään perehdytyksessä ja jotka toimivat muistiona suunnittelutyötä tehdessä.

Avainsanat Liikenneportaaali, Suunnitteluohjeistus, Liikenteenohjaus

Sivut 40 sivua

Author Markus Sihvoin

Year 2020

Subject Planning guide for traffic portals

Supervisors Nina Karasmaa, Pauliina Kuronen (HAMK)

ABSTRACT

Traffic portals are designed with the drafting software AutoCAD and the Novapoint software for infrastructure planning. There is no nationwide guidebook for the planning process and traffic portals are designed based on type drawing of the Finnish Transport Infrastructure Agency. The aim of the thesis was to produce a planning guide for the planning of traffic portals and the based on which the planning and orientation of the portals would be implemented in the future.

The theoretical part of this project presents the current state of Finnish traffic control and the types of traffic portals. The main content of this thesis includes going through the design process of a traffic portal step by step considering methods to develop the process. Chapter 6, which is about the stages in the planning process presents the steps that need to be considered when writing a planning guide.

The final product was a guideline providing to the commissioning company Sitowise Oy instructions on how to plan a traffic portal. This can be used as a helpful guide for training new planners or as a step by step memo for more experienced planners.

Keywords Traffic portals, planning guidelines, traffic control

Pages 40 pages

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Liikenteenohjaus	2
2.1	Yleistä	2
2.2	Portaalit liikenteenohjauksessa	3
2.3	Lakiuudistuksen vaikutuksia	5
3	Liikenneportaalityypit.....	6
3.1	Putkirakenteiset portaalit	7
3.2	Ristikkorakenteiset portaalit.....	9
3.3	Erikoisportaalit	11
4	Portaalien perustukset	12
4.1	Yleistä	12
4.2	Laattaperustus	13
4.3	Pilariperustus	14
4.4	Paaluperustus.....	15
4.5	Kallioperustus.....	15
4.6	Muut.....	16
5	Suunnitteluprosessi	17
5.1	Lähtötiedot.....	17
5.1.1	Poikkileikkaus	18
5.1.2	Portaalin tyyppi	18
5.1.3	Opasteiden koko ja määrä	19
5.1.4	Perustus.....	19
5.1.5	Lisäosat.....	19
5.1.6	Erikoiskuljetusreitit	20
5.2	Portaalityypin valinta	21
5.2.1	Putkimallisen portaalin valinta.....	22
5.2.2	Ristikkomallisen portaalin valinta	23
5.3	Piirtämisen vaiheet	27
5.3.1	Poikkileikkauksen muokkaaminen	27
5.3.2	Portaalin piirtäminen	28
5.3.3	Opastustaulujen sijoitus.....	30
5.4	Viimeistely.....	32
5.4.1	Tarkastaminen.....	32

5.4.2 Tulostus	33
6 Ohjetyön vaiheet	34
6.1 Tavoite.....	34
6.2 Ohjeistuksen toimivuuden tutkiminen	35
6.3 Ohjetyön tulos.....	36
7 Johtopäätelmät.....	38
Lähteet.....	40

Käsitteet

AutoCAD on Autodeskin piirtämisohjelma, jota hyödynnetään lähes kaikilla infrasuunnittelun osa-alueella.

Jännemitta on kehäportaalin pylväiden keskikohtien välinen etäisyys. Ulokeportaalin pylvään keskikohdan ja orren pään välinen etäisyys.

Novapoint on Trimblen infrasuunnitteluun tarkoitettu AutoCAD-ohjelman lisäosa.

Lähtötieto Tarkoittaa suunnittelun kannalta oleellisia tietoja, joita tarvitaan ennen kuin varsinainen suunnitteluprosessi voidaan aloittaa.

Opastusmerkki ”Tieliikenteen lainsäädännön mukainen liikennemerkki, jota käytetään tienkäyttäjän opastusta ja suunnistusta varten” (Väylävirasto, n.d).

Orsi on portaalin pylvään/pylväiden yläpäästä lähtevä putki- tai ristikkomallinen uloke, johon opasteet kiinnitetään.

Portaali on tien yläpuolelle ulottuva kaksi- tai yksipylväinen rakennelma, johon kiinnitetään mm. ajokaistan yläpuoliset viitat.

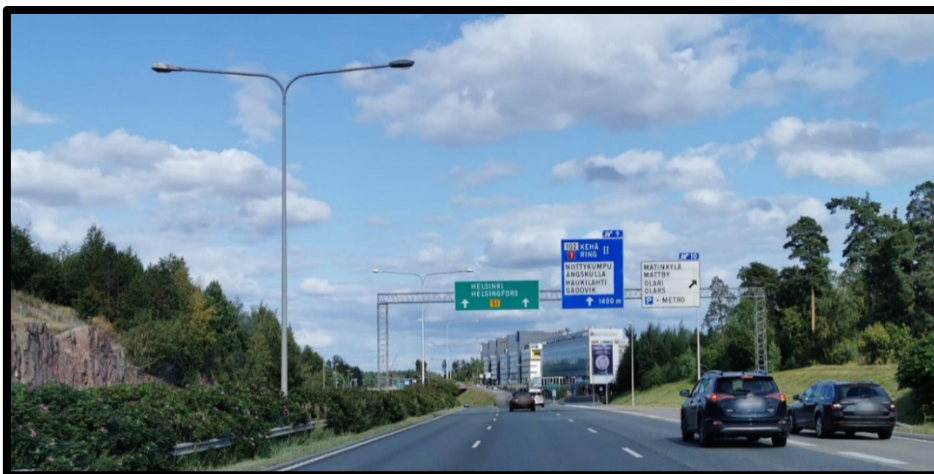
Portaaliperustus on maahan, kallioon tai rakenteisiin asennettava portaalin jalusta, jonka tehtävänä on pitää portaalirakennelmaa pystyssä

1 Johdanto

1.6.2020 Suomessa astui voimaan uusi tieliikennelaki, jonka seurauksena portaaleihin kiinnitettävien opastustaulujen mitoitusmuutokset muuttuivat ja opastustaulujen koko tulee suurimassa osassa opastustauluja kasvamaan. Lainmuutoksen takia osassa vanhoja portaaleja rakennemittojen raja-arvot ylittyvät ja portaaleja joudutaan uusimaan.

Liikenneportaalien (Kuva 1) suunnitteluun ei ole olemassa valtakunnallista ohjeistusta, ja suunnittelijoiden perehdytys tapahtuu kokeneempien suunnittelijoiden opastuksella. Tässä opinnäytetyössä esitellään Suomessa käytettävät liikenneportaalityypit ja käydään läpi portaalien suunnitteluprosessi vaihe vaiheelta. Työssä keskityttiin portaalien suunnittelutapaan, jossa hyödynnetään Autodeskin AutoCAD ja Trimblen Novapoint suunnitteluohjelmistoja. Suunnitteluprosessin esittelyn pohjalta luotiin tilaajayritykselle Sitowise Oy, erillinen suunnitteluohjeistus uusien liikenneportaalien suunnittelijoiden perehdyttämisen tueksi. Ohjeistuksen on tarkoitus toimia myös muistiona kokeneemmille suunnittelijoille. Ohjeistuksen toimivuutta tutkittiin testaamalla sitä käytännössä eri infrasuunnittelun tekniikkalajien edustajilla. Työssä on myös pohdittu muita mahdollisia keinoja portaalien suunnitteluprosessin tehostamiseen.

Kuva 1 Ristikkomallinen portaali kantatiellä 51 (Kuva: Mapillary, n.d)



2 Liikenteenohjaus

2.1 Yleistä

Liikenteenohjauksella tarkoitetaan ihmisten liikkumisen ohjaamista. Liikenteenohjaamista ohjaa lainsäädäntö, jonka noudattamista valvoo poliisi. Liikenteenohjaus terminä käsittää niin jalankulun ja pyöräilyn ohjaamisen, kuin tie- ja raideliikenteenkin. Tässä opinnäytetyössä esiteltävät liikenneportaalit ohjaavat pääasiassa tieliikennettä, mutta liikenneportaaleihin voidaan kiinnittää myös raitieliikennettä, pyöräilyä ja jalankulkua ohjaavia opasteita. (Liikenneturva, 2020)

Suomeen ensimmäiset autot saapuivat 1900-luvun alussa, autojen lukumäärä pysyi maltillisena aina 1940-luvulle asti. Sotien jälkeen autokanta on tasaisesti noussut aina näihin päiviin asti. Vuonna 2018 Suomessa oli liikennekäytössä 5,09 miljoonaa ajoneuvoa, joista henkilöautoja oli 2,72 miljoonaa. (Tilastokeskus, 2018) Autojen määrän kasvun seurauksena myös liikenteenohjaus on joutunut pysymään ajan kehityksen mukana ja vastaamaan automäärän noususta aiheutuviin haasteisiin. Yksi Suomen ensimmäisistä portaaleista rakennettiin Helsinki-Vantaan lentokentälle 1980-luvulla (Kuva 2).

Liikennettä ohjataan mm. liikennemerkeillä ja ajoratamaalauksilla. Liikennemerkit noudattavat symboleiltaan kansainvälisesti samaa linjaa ja ovat helposti ymmärrettävissä, riippumatta liikkujan kotimaasta. Tieliikenteen liikennemerkit koostuvat vakiomerkeistä ja erilaisista opastusmerkeistä. Vakioimerkit määrittävät säännöt ja ohjeistukset tienkäyttäjälle, vakiomerkkeihin sisältyy varoitusmerkit, etuajo-oikeus- ja väistämismerkit, kiello- ja rajoitusmerkit, määräysmerkit ja sääntömerkit. Opastusmerkit ohjaavat ennakoivasti tienkäyttäjää kulkemaan haluttuun määränpään. Opastusmerkkeihin lukeutuvat myös palvelukohteiden opastusmerkit, jotka kertovat tienkäyttäjälle lähistöllä olevista palveluista. (Väylävirasto. (1996). Liikenteen ohjaus, viitoitus)

Kuva 2 Liikenneportaali Helsinki-Vantaan lentokentällä 1980-luvulla (Kotus n.d)



2.2 Portaalit liikenteenohjauksessa

Liikenneportaaleilla tarkoitetaan tie- ja katuverkolla sijaitsevia yksi- tai kaksipyLväisiä rakennelmia, joiden yläpäässä on orret, joihin opastetaulut kiinnitetään. Portaaleihin kiinnitetään opastusmerkkejä, jotka ohjaavat tienkäyttäjää liikkumaan oikeaan määränpäähän. Portaaleja käytetään usein tilanpuutteen vuoksi. Ahtaassa kaupunkiympäristössä ainoa mahdollinen paikka opasteille saattaa olla tien yläpuolella. Toinen yleinen syy portaalien käyttämiseen liikenteenohjauksessa on niiden havainnoinnin helppous: autoa ajavan henkilön ei välttämättä tarvitse nostaa edes katsettaan nähdäkseen portaaleihin sijoitetut opasteet. (Teknillinen korkeakoulu, 2005)

Portaaleihin kiinnitettäviä opasteita ovat ajokaistan yläpuoliset viitat F10, F11, F12 (Kuva 3), vaihtuvat elektroniset taulut ja liikennevalot. Myös vakioimerkkejä voidaan kiinnittää

portaaleihin, mutta lähtökohtaisesti portaaleihin kiinnitetään ajokaistan yläpuolisia viittoja.

Ajokaistan yläpuolisia viittoja käytetään opastukseen seuraavissa tilanteissa:

- Risteyksessä, jonka tulosuunnassa on vähintään kolme kaistaa
- Risteyksessä on kaksi kääntyvää ajokaistaa samaan suuntaan
- Risteyksessä suoraan jatkuvien ajokaistojen lukumäärä vähenee
- Risteyksessä on kahden suoraan menevän ajokaistan lisäksi vasemmalle kääntyvä kaista
- Kaikilla kaksiajorataisilla teillä, kun risteysten välillä on ajosuunnassa vähintään kolme ajokaistaa
- Kanavoiduissa risteyksissä keskikaiteellisella nelikaistaisella tiellä, ohituskaistatiellä ja leveäkaistateillä
- Kiertoliittymään tultaessa, kun tulosuunnassa on vähintään kaksi kaistaa
- Valta- ja kantatiellä, kun tiellä on erillinen kääntymiskaista maantien tai kadun suuntaan
- Kahden valtatiekeskinäisessä risteyksessä
- Päällekkäisten valta- ja kantateiden erkanemiskohdassa
- Kun kaukokohde erkanee päätiestä ja tiellä aletaan viitoittaa uutta kaukokohdetta
- Risteyksessä, kun tien geometrian, näkemäolosuhteiden tai kaistajärjestelyjen takia voi syntyä virheellinen kuva suoraan jatkuvan ajokaistan sijainnista
- Moottoritiellä risteysten välin ollessa lyhyitä ja viitoitettavien kohteiden mennessä päällekkäin
- Kaksiajorataisella tiellä risteysten välin ollessa lyhyitä ja viitoitettavien kohteiden mennessä päällekkäin (portaalivälinä käytetään 300m)
- Yhdenmukaisuussyistä sellaisella lyhyellä risteysten välillä, jossa molemmissa päissä viitoitus on toteutettu ajokaistan yläpuolisin opastusmerkein. (Väylävirasto, tieliikenteen viitoituksen suunnittelu, 2020).

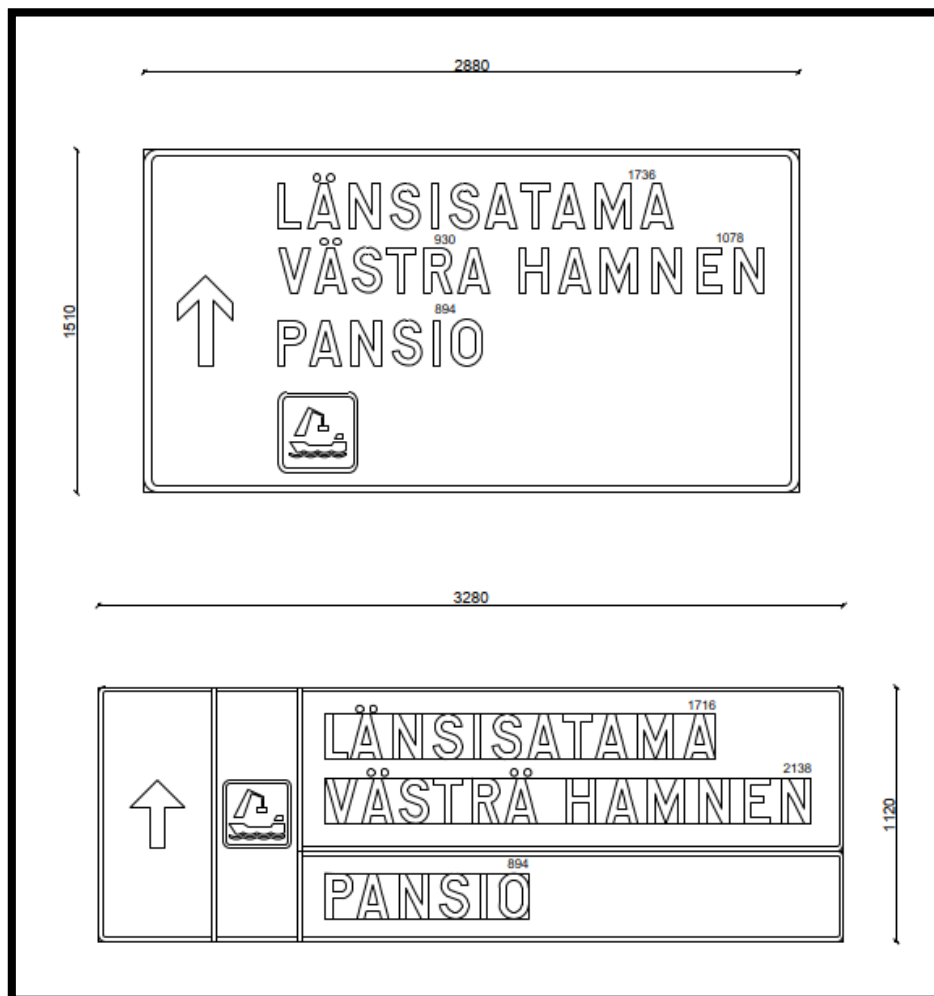
Kuva 3 Uuden tieliikennelain mukaiset F10, F11, F12 ajokaistan yläpuoliset viitat (Kuva: Väylä 2020, uudet liikennemerkkit)



2.3 Lakiuudistuksen vaikutuksia

Suomessa astui voimaan uusi tieliikennelaki 1.6.2020. Uusi lainsäädäntö vaikuttaa osaltaan portaalien suunnitteluun siten, että opastustaulujen mitat kasvavat ja tämä mahdollisesti tulee johtamaan nykyisten portaalien uusimiseen sallittujen rakennemittojen ylittyessä. Esimerkiksi opastustaulussa (Kuva 4), jossa vanhan mallisen taulun leveys on 3280 mm ja korkeus 1120 mm, on uudenmallisen vastaavanlaisen taulun leveys 2880 mm ja korkeus 1510 mm. Taulun pinta-ala kasvaa nykyisestä 3,67 neliömetristä 4,35 neliömetriin, prosenttisyksiköiksi muutettuna kasvua tämän taulun kohdalla tulee 18,4 % verran. Viitoitusmuutoksille on annettu tieliikennelain siirtymäsäännöksissä 10 vuoden siirtymäaika lain voimaantulosta alkaen (Finlex, tieliikennelaki 729/2018. 195 §, 2020).

Kuva 4 Yläpuolinen taulu on uuden tieliikennelain mukaisesti mitoitettu opastustaulu ja alapuolinen on vanhan lain mukaisesti mitoitettu opastustaulu (Sitowise arkistot 2020)



3 Liikenneportaalityypit

Suomessa käytettäviä liikenneportaalityyppejä ovat ristikko- ja putkiportaalit. Portaalityypin valinta määräytyy tieluokan, suunnittelukohteen tilamäärän ja tilaajan toiveiden mukaan. Myös hinta vaikuttaa olennaisesti tyyppin valintaan joissakin tapauksissa, putkirakenteinen portaalit on edullisempi, kuin ristikkomallinen portaalit. Portaalit rakennetaan ja mitoitetaan suunnitelma-asiakirjojen mukaisesti ja portaalien tulee täyttää Väyläviraston laatuvaatimukset. Portaalit käsittelevät Väyläviraston seuraavat ohjeet:

- Putkiportaalit, portaalityypin valinta Ty12/101-106
- Putkiportaalit, kehäportaalityypit Ty12/111-119

- Putkiportaalit, ulokeportaalityypit Ty12/131-140
- Putkiportaalit, perustaminen Ty12/141-154
- Putkiportaalit, pylvään kiinnityslaitteet Ty12/161-176
- Putkiportaalit, opastustaulujen kiinnittäminen Ty12/181-186
- Putkiportaalit, muut Ty12/187-193
- Ristikkoportaalit, portaalityypin valinta Ty12/401
- Ristikkoportaalit, Kehäportaalit kokoonpanopiirustus Ty12/411-424
- Ristikkoportaalit, ulokeportaalit kokoonpanopiirustus Ty12/435-443
- Ristikkoportaalit, liitosdetaljit Det. 1,1 – 1,5, 2,1 – 2,4, 3,1 – 3,3
- Ristikkoportaalit, varusteluosat 1301-1309, 1401-1414, 1501-1514, 1601-1604
- Ristikkoportaalit, perustaminen Ty12/571-576
- Ristikkoportaalit, opastustaulun kiinnittäminen Ty12/583
- Ristikkoportaalit, sähköasennukset Ty12/584

Portaalin vapaan alikulkukorkeuden tulee olla vähintään 5,2 m ajoradan korkeimmalta kohdalta mitattuna. Vapaalla alikulkukorkeudella tarkoitetaan portaaliin kiinnitettyjen taulujen alareunan etäisyyttä ajoradan korkeimmasta kohdasta. Erikoiskuljetusreiteillä vaadittuun vapaaseen alikulkukorkeuteen lisätään vielä vähintään 0,20 m. Portaalit suunnitellaan Väylän tyyppiirustuksien avulla. Tyyppiirustukset käsittävät tarkat detaljiesitykset putki- ja ristikkorakenteisista portaaista. Tyyppikuvissa on myös esitetty portaalityypin ja portaaliin tarvittavien lisäosien valinnat ja perustamistavat erilaisissa tilanteissa. Vaihtoehtona on myös käyttää Väyläviraston tyyppikuvista poikkeavia portaalityyppejä. Näiden on kuitenkin täytettävä Tiehallinnon laatuvaatimukset. (Rakennustieto, 2020), (Väylävirasto, Tyyppiirustukset, 2010)

3.1 Putkirakenteiset portaalit

Putkirakenteiset portaalit ovat yksi- tai kaksipylväisiä teräsputkesta valmistettuja portaaileja (Kuva 5), (Kuva 6), joita käytetään yleisesti katualueilla. Kehäportaalit, eli kaksipylväiset portaalit on luokiteltu taulun maksimipinta-alan ja jännemitan perusteella yhdeksään eri tyyppiin (I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII ja IX). Portaalin tyyppi valitaan Väyläviraston ohjeiden Ty12/101-103 perusteella, portaalin valintaan vaikuttavat pylväiden pituus, taulujen

yhteispinta-ala ja jännemitta. Putkirakenteinen portaali mitoitetaan 15 % suuremmalle taulujen yhteispinta-alalle. (Väylävirasto, Tyypipiirrustukset Ty12/101, 1992)

Kuva 5 Putkirakenteinen kehäportaali tien yläpuolisilla viitoilla (Mapillary, n.d)



Ulokeportaaleja käytetään aina, kun se on portaaliin kiinnitettävien taulujen koon ja orren ulottuvuuden kannalta mahdollista. Ulokeportaaleilla tarkoitetaan yksipylväisiä putki- ja ristikkoportaaleja. Ulokeportaaleja nähdään usein katukuvassa kaupunkien keskustojen alueella tai, kun opastettavia kohteita on vain yhdeltä kaistalta.

Putkimallisia ulokeportaali-tyyppejä on yhteensä kymmenen erilaista. UI, UII, UIII, UIV ja UV tyyppin ulokeportaaleissa pylvään pituus saa olla maksimissaan 7000mm ja orren pituuden tulee olla pienempi, kuin 8300mm, erot tyyppien välillä löytyvät taulujen maksimi pinta-aloista. Portaalityypit UK I - UK V ovat korkeamman mallisia ulokeportaaleja, niiden pylvään maksimipituus on 9200mm. (Väylävirasto, Tyypipiirrustukset, Ty 12/131 - 140, 1996)

Kuva 6 Putkirakenteinen ulokeportaali (Mapillary, n.d)



3.2 Ristikkorakenteiset portaalit

Ristikkorakenteisilla portaaleilla tarkoitetaan ristikkomallisesti rakennettuja yksi- ja kaksijalkaisia portaaleja (Kuva 7), (Kuva 8), (Kuva 9). Ristikkorakenteista portaalityyppiä käytetään usein maanteillä. Ristikkorakenteiset kehäportaalit on jaoteltu taulun maksimipinta-alan ja jännemitan perusteella kahdeksaan eri portaalityyppiin (R1-R8). Ristikkorakenteisen portaalin tyyppi valitaan Väyläviraston ohjeiden Ty12/401 - 402 perusteella, portaalin valintaan vaikuttavat jännemitta ja taulujen yhteispinta-ala. Uusi portaali mitoitetaan aina 15% suuremmalle taulupinta-alalle, mahdollisten taulumuutoksien takia. (Väylävirasto, Tyypipiirrustukset, Ty/401 - 402, 2014), (Väylävirasto, liikennemerkkiöihje, 2003)

Kuva 7 Ristikkorakenteinen kehäportaali tien yläpuolisilla viitoilla (Mapillary, n.d)



Kuva 8 Ristikkorakenteinen kehäportaali vaihtuvalla elektronisella taululla (Mapillary, n.d)



Ristikkorakenteiset ulokeportaalit on luokiteltu taulujen maksimipinta-alan ja jännemitan perusteella tyypeihin RU5 ja RU6. Tyyppi RU6 jakautuu lisäksi vielä kolmeen eri alatyyppiin, joiden erona on erilaiset pilarityypit. (Väylävirasto, Tyyppiirrustukset, Ty12/402, 2014)

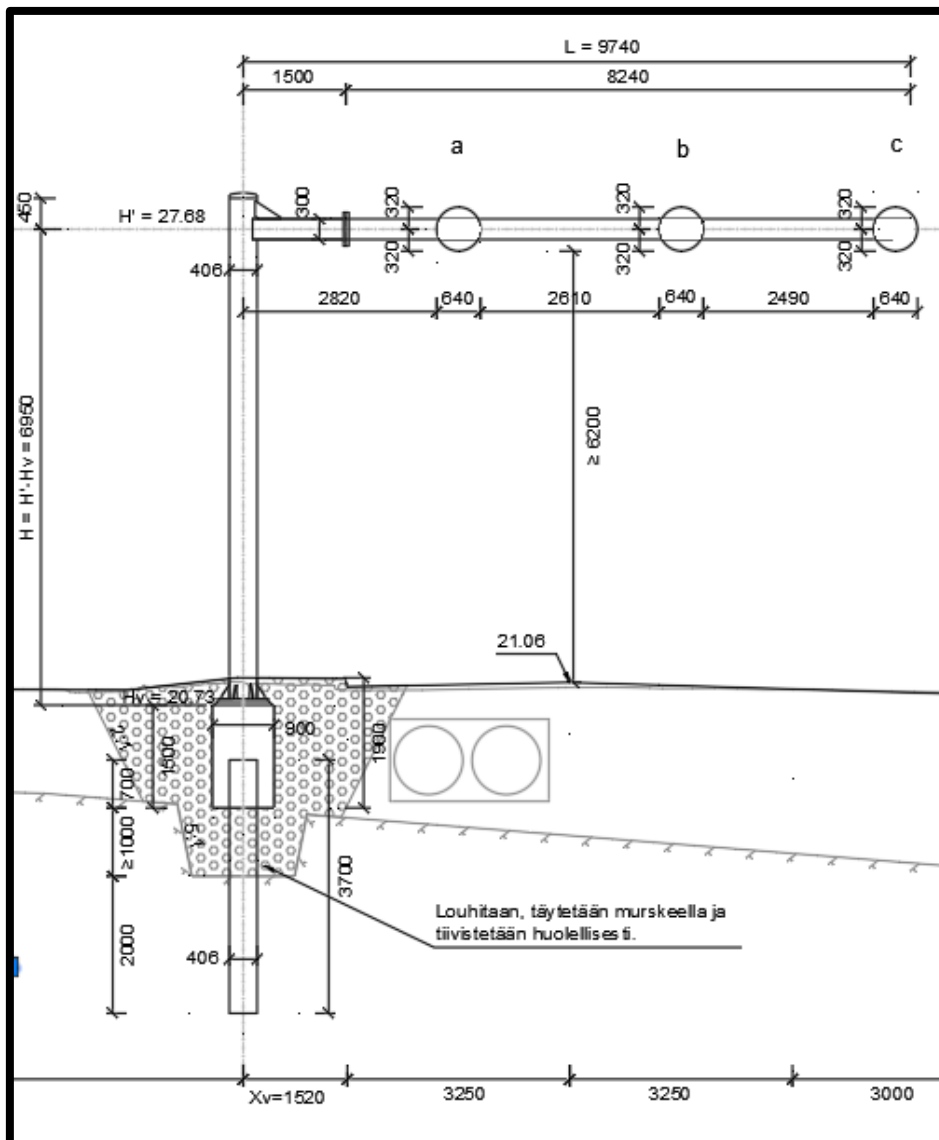
Kuva 9 Ristikkorakenteinen ulokeportaali (Mapillary, n.d)



3.3 Erikoisportaalit

Erikoisportaaleilla tarkoitetaan esimerkiksi kaupunkien omia portaalityyppejä. Kaupungit saattavat haluta omaan kaupunkimiljööseen sopivimmat portaalit ja tällöin ne joudutaan suunnittelemaan erikoistilauksina (Kuva 10). Erikoisportaalien tulee kuitenkin täyttää Väyläviraston tyyppikuvien rakenteelliset standardit. (Rakennustieto, 2020)

Kuva 10 Erikoisrakenteinen U12-tyyppin ulokeportaali (Sitowise arkistot 2020)



4 Portaalien perustukset

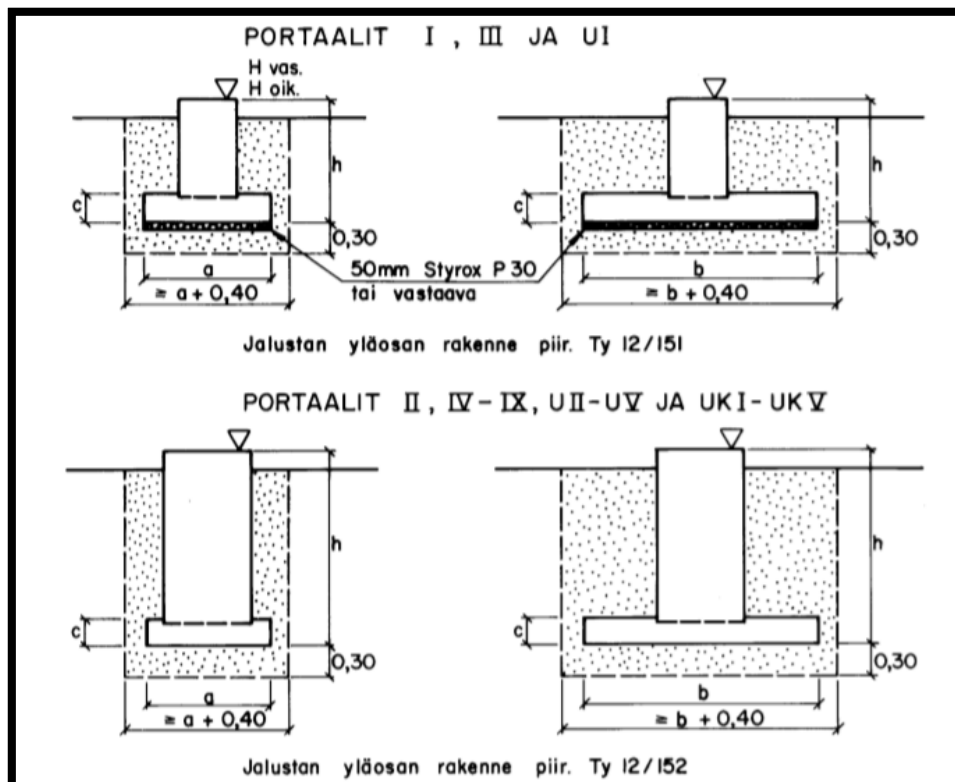
4.1 Yleistä

Portaalin perustuksella tarkoitetaan portaalin maan alle rakennettavaa jalustaa, jonka tarkoituksena on pitää portaalirakennelmaa pystyssä. Jalusta portaaliin valitaan maaperätietojen pohjalta. Jalustoja varten tehdyt kaivannot täytetään routimattomalla soralla tai murskeella, joka tiivistetään. Portaalin sijaitessa sillalla, portaali voidaan myös kiinnittää suoraan sillan rakenteisiin (Kuva 15). (Väylävirasto, Tyypipiirustukset, Ty12/141, 1996)

4.2 Laattaperustus

Laattaperustus (Kuva 11) on putkirakenteisen portaalin yleisin jalusta. Laattaperustuksia (LAa, LAb, LBa ja LBb) käytetään aina, elleivät muut syyt, kuten erittäin epäedulliset pohjasuhteet, kallionpinnan asema tai ympäristörakenteiden toiminnalliset vaatimukset edellytä muiden tyyppien käyttämistä. Ratkaisevaa portaalin perustan valinnassa on pohjamaan laatu 2,5-3 metrin syvyyteen. LA - tyyppin jalustat soveltuvat käytettäväksi silloin, kun pohjamaana on moreenia, karkearakeista maata (sota, hiekka) tai riittävän kiinteää silttiä (kairausvastus vähintään 150pk/100cm). Myös portaaliperustuksen jäädessä korkeaan penkereeseen käytetään jalustatyyppiä LA. Pohjamaan ollessa silttiä tai savea, jonka leikkauslujuus on 25-30 kN/m² tai suurempi käytetään LB - tyyppin laattaperustusta. LAa- ja LBa -tyypin jalustoja käytetään maanpinnan kaltevuuden (luiskan) ollessa 1:3 tai loivempi. LAb- ja LBb -tyypin jalustoja käytetään luiskan ollessa jyrkkä, kaltevuus 1:2 – 1:1,5. (Väylävirasto, Tyyppiirrustukset, Ty12/142, 1996)

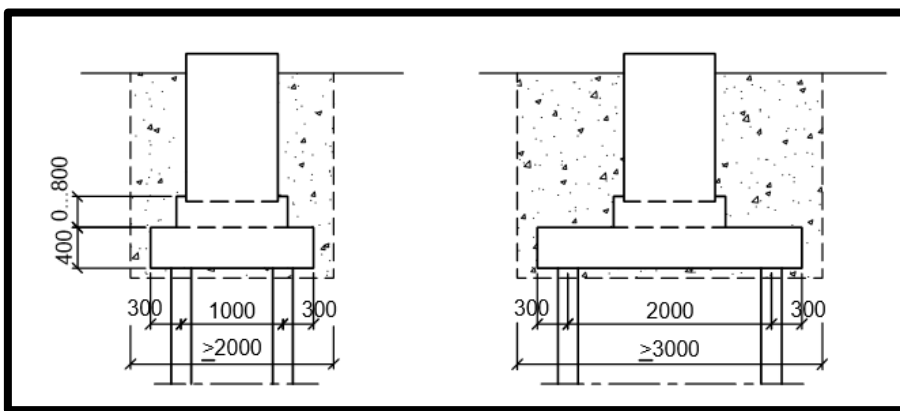
Kuva 11 Väyläviraston tyyppikuva laattaperustuksista (Väylävirasto Ty 12/142, 1996)



4.4 Paaluperustus

Paaluperustuksella tarkoitetaan sitä, että jalustaa joudutaan tukemaan lisäpaaluilla (Kuva 13). Paaluperustusta käytetään silloin, kun maan varaan perustaminen ei ole laattaperustusta käyttäen mahdollista. Paluupituudet selvitetään maaperän pohjatutkimuksin ja geoteknisin tarkasteluin. (Väylävirasto, Tyyppiopiirrustukset, Ty/141, 1996)

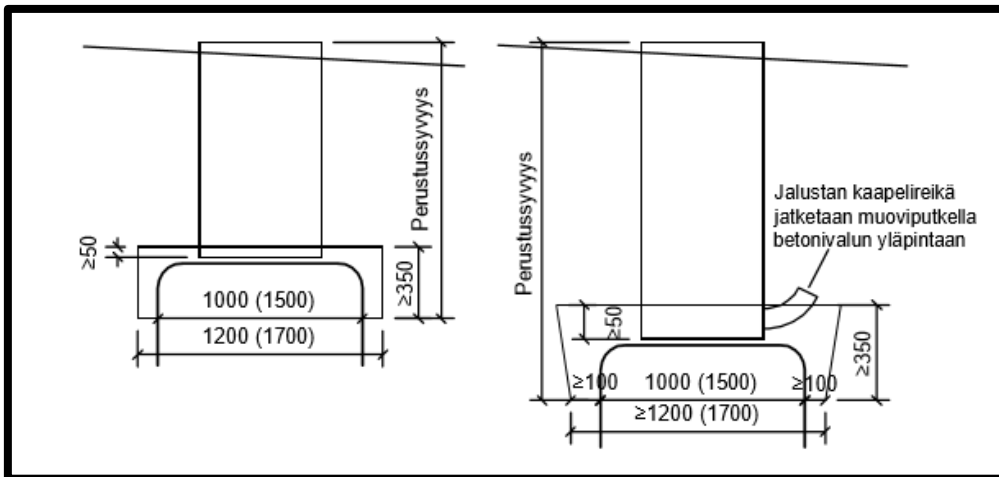
Kuva 13 Väyläviraston tyyppikuva paaluperustuksesta (Väylävirasto Ty 12/145, 2014)



4.5 Kallioperustus

Kallioperustusta (Kuva 14) käytetään, kun suunniteltu portaali joudutaan sijoittamaan suoraan kallioon. Kallioperustusta ei kuitenkaan yleisesti käytetä, vaan yleensä sijoituspaikan kallio louhitaan ja käytetään esimerkiksi laattaperustusta.

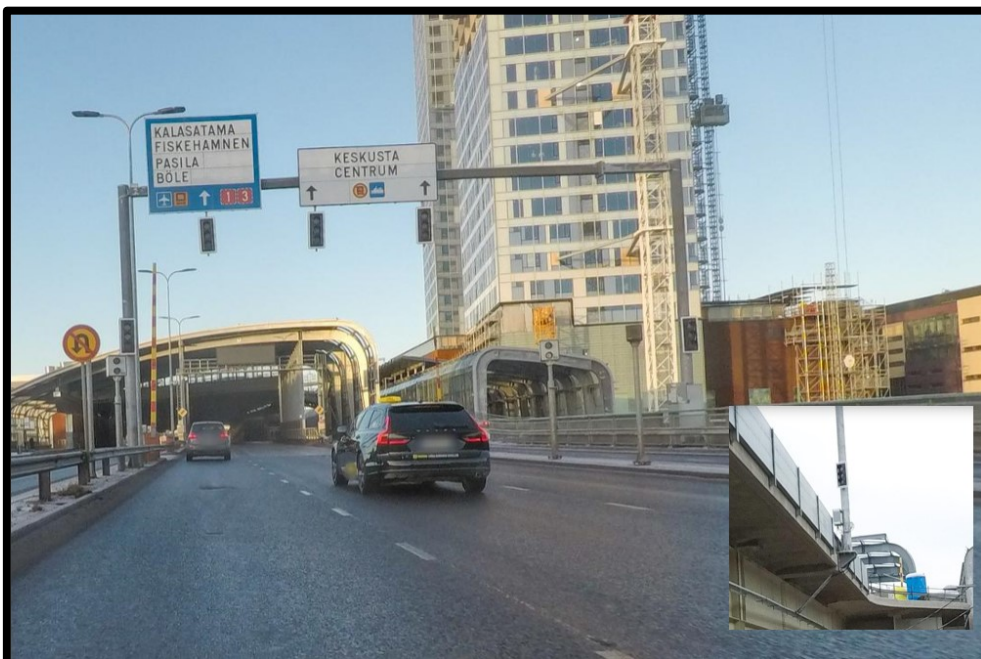
Kuva 14 Väyläviraston tyyppikuva kallioperustuksesta (Väylävirasto Ty 12/147, 2014)



4.6 Muut

Muita perustuksia on esimerkiksi suoraan erilaisiin kiinteisiin rakenteisiin, kuten siltoihin kiinnitettävät perustukset (Kuva 15). Portaalipylväiden kiinnittämistä siltaan käsittelevät Väyläviraston ohjeet Ty12/174-176.

Kuva 15 Putkirakenteinen kehäportaali sillalla (Mapillary, n.d)



5 Suunnitteluprosessi

Tässä opinnäytetyössä keskityttiin portaalien suunnitteluprosessiin liikennesuunnittelun näkökulmasta. Muita portaalisuunnittelussa mukana olevia tekniikkalajeja ovat geo-, kallio-, rakenne- ja tiesuunnittelu.

Suunnitteluprosessi koostuu neljästä työvaiheesta:

1. Lähtötiedot
2. Portaalityypin valinta
3. Portaalin piirtäminen
4. Viimeistely

Suunnittelu toteutetaan käyttämällä Novapoint ja AutoCAD suunnitteluohjelmistoja. Suunnitteluun on käytettävissä myös muita ohjelmistoja, mutta tässä opinnäytetyössä keskitytään vain edellä mainittuihin suunnitteluohjelmistoihin. Novapoint on infrasuunnitteluun tarkoitettu ohjelmisto, joka toimii AutoCAD piirto-ohjelman lisäosana. Novapoint-ohjelmalla on myös omat ohjeistuksensa portaalien piirtämistä varten, mutta niissä ei käsitellä, miten esimerkiksi ongelmatilanteessa tulisi toimia. Novapointin Road sign professional -työkalutoiminnon kautta saadaan piirrettyä portaali. Portaali ei kuitenkaan suoraan täytä suunnittelun laatuvaatimuksia, vaan suunnittelijan on muokattava sitä manuaalisesti. Portaalin muokkaaminen Novapointin kautta on myös mahdollista, mutta se kumoaa jo mahdollisesti muita tehtyjä muokkauksia ja ei näin ollen ole välttämättä tehokkain tapa. (Civilpoint, 2020)

Portaalisuunnittelijan vastuulle kuuluu huolehtia yhteensovitus muiden tekniikka-alojen kanssa siten, etteivät maan alla sijaitsevat putket ja kaapelit ole suoraan suunnitellun portaalin alapuolella ja jättää ohjeenmukainen tila näiden välille. (Rakennustieto, 2020)

5.1 Lähtötiedot

Liikenneportaalien suunnitteluprosessi aloitetaan lähtötietojen tarkastelulla. Pakollisia lähtötietoja ennen suunnittelun aloittamista ovat opasteiden koko, portaalin tyyppi ja

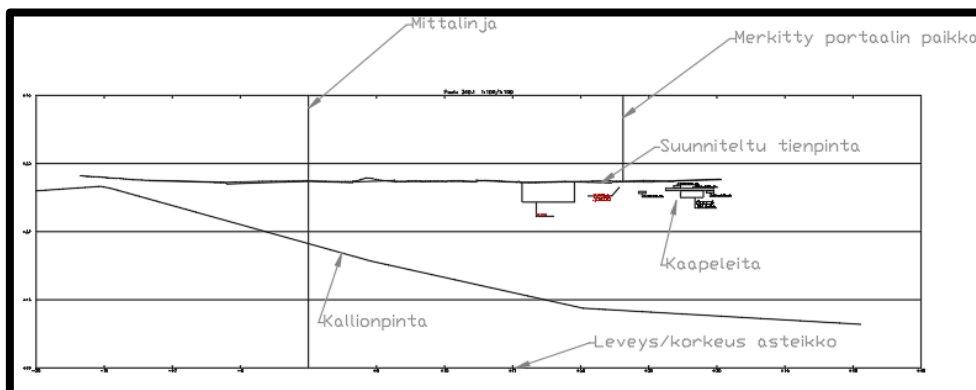
sijaitseeko portaali erikoiskuljetusreitillä. Poikkileikkaus on myös hyvin olennainen osa lähtötietoja, mutta piirtäminen on mahdollista aloittaa myös kuvitteellisen maanpinnan avulla. Portaalin perustukset ja mahdolliset lisäosat ovat lähtötietoja, jotka on mahdollista päivittää piirustuksiin helposti työn jo käynnistyttyä. Lähtötietoihin lasketaan myös suunnitelmakartta, josta selviää portaalin tarkka sijainti.

5.1.1 Poikkileikkaus

Poikkileikkauksesta tulee suunnitteluvaiheessa selvitä seuraavat asiat (Kuva 16):

- suunniteltu uusi maanpinta
- korkeus/leveys taulukko
- mittalinja
- maan pinnan alla olevat asiat, mm. putket, kaapelit
- mahdollinen kallion pinta

Kuva 16 Esimerkki lähtötietoihin kuuluvasta poikkileikkauksesta, johon on merkitty piirtämisen aloittamisen kannalta oleelliset asiat (Sitowise arkistot 2020)



5.1.2 Portaalin tyyppi

Portaalin tyyppiä ovat putki- ja ristikkoportaalit ja kumpiakin näitä löytyy, sekä kehä, että ulokemallisina. Tilaaja määrittää, mitä portaalin tyyppiä milloinkin käytetään. Mikäli tilaaja ei ole antanut portaalin mallia lähtötiedoissa, käytetään kohteeseen parhaiten sopivaa

vaihtoehtoa. Maanteillä käytetään yleensä ristikkorakenteisia portaaleja ja katuympäristössä käytetään yleensä putkimallisia portaaleja.

5.1.3 Opasteiden koko ja määrä

Opasteiden koko ja määrä vaikuttaa olennaisesti portaalityypin mallin valintaan, joten opasteiden sisällön tulee olla selvillä ennen piirtämisen aloittamista. Opasteiden määrä kertoo myös sen, kuinka monelta kaistalta liikennettä tullaan ohjaamaan.

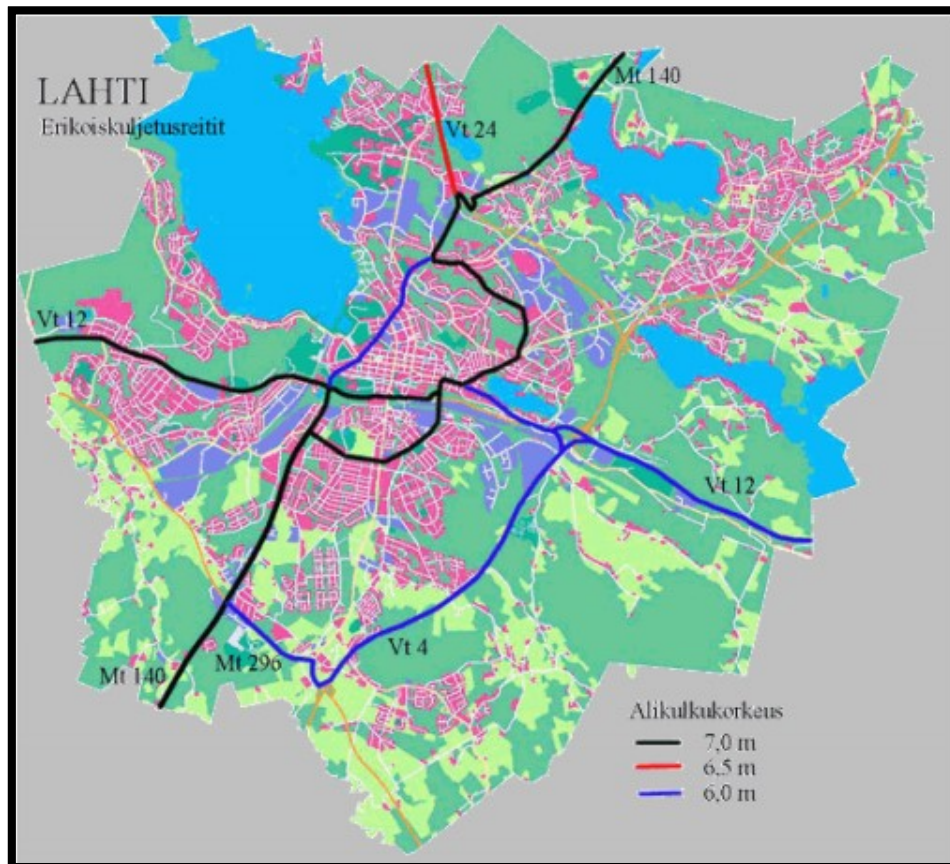
5.1.4 Perustus

Perustuksen valinta tehdään suunnittelukohteen maaperän ja portaalin koon perusteella. Myös maan alla sijaitsevat kaapelit ja putket voivat vaikuttaa perustuksen valintaan, jos tila on ahdas. Perustusta voidaan helposti vaihtaa vielä myöhemmässä vaiheessa suunnittelua manuaalisesti.

5.1.5 Lisäosat

Portaaliin kiinnitettäviä lisäosia ovat esimerkiksi valaistus ja liikennevalot (Kuva 17), lisäosat voidaan lisätä suunnitelmakuvaan missä tahansa piirtämisen vaiheessa. Edellä mainittuja lisäosia varten tarvitsee suunnitelmakuvaan lisätä kytkentäaukot sähköjen asentamista varten.

Kuva 18 Lahden Erikoiskuljetusreitit (Väyläviraston erikoiskuljetukset suunnittelussa, Lahden kaupunki, n.d)

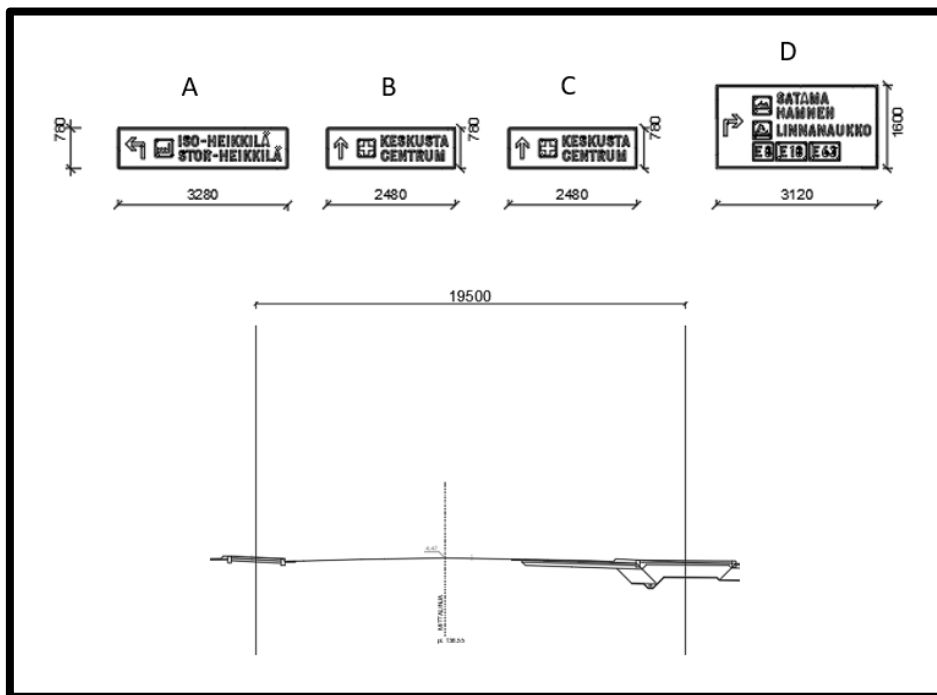


5.2 Portaalityypin valinta

Portaalityypin valintaa varten tarvitaan jännemitta, kiinnitettävien taulujen yhteispinta-ala ja portaalin korkeus, lisäksi ristikkomallisissa portaaleissa tarvitaan epäkeskisyyden lukema. Epäkeskisyydellä tarkoitetaan taulun keskikohdan ja orren keskikohdan välistä etäisyyttä. Portaalin pylväskorkeuksia arvioidessa tulee huomioida portaalin sijainti, portaalin pylväiden sijaitessa jyrkällä penkereellä pylväiden pituus tulee olemaan korkeampi, kuin tasaisella sijaitessaan.

Esimerkkitapauksessa (Kuva 19) kehäportaaliin asennettavien opastustaulujen yhteispinta-ala on $13,21 \text{ m}^2$ (pinta-alaan lisätty 15 % kasvuväri), portaalin pylväiden välinen etäisyys (jännemitta) on 19,5 m ja piennar on loiva, joten portaalin korkeudeksi riittää alle 7000 mm pylväät (alikulukorkeus 5,2 m).

Kuva 19 Esimerkkitapauksen opastustaulujen mitat ja jännemitta (muokattu Sitowise arkistot, 2020)



5.2.1 Putkimallisen portaalin valinta

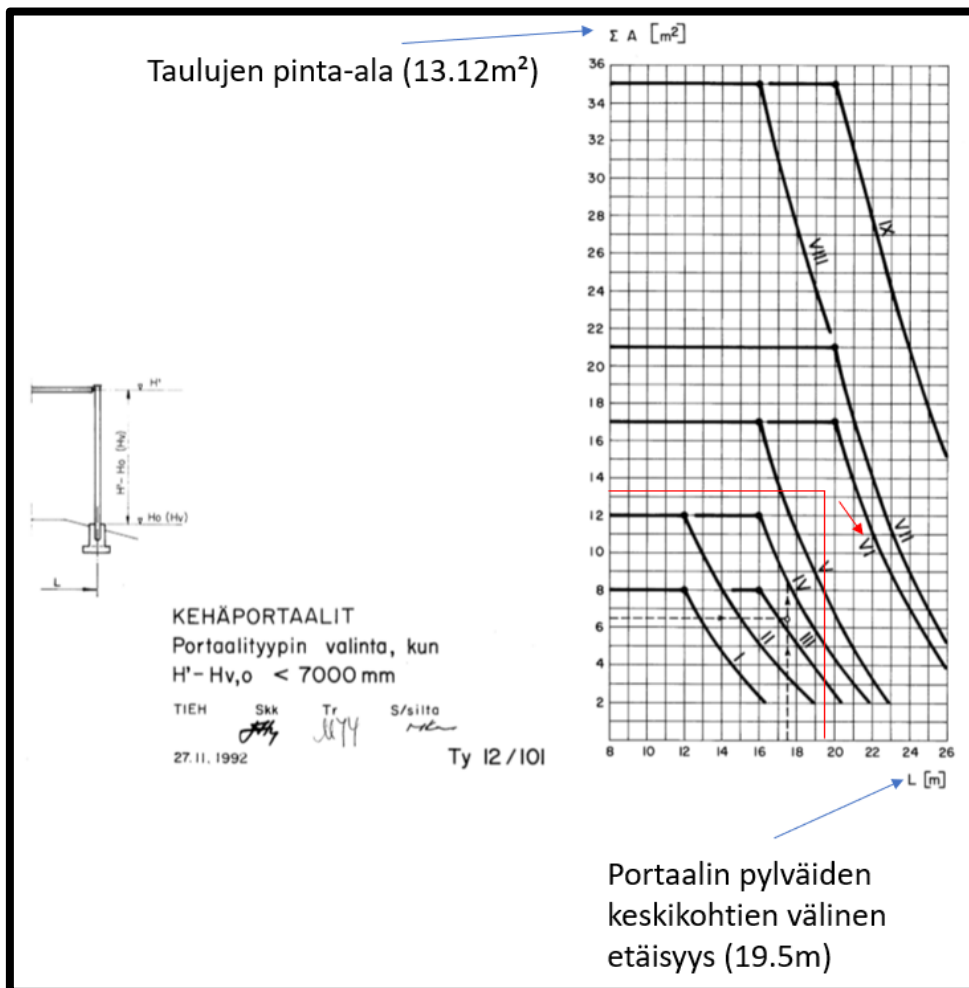
Kehäportaalin valinta tehdään käyttämällä Väyläviraston ohjeita Ty12/101-103.

Esimerkkitapauksessa portaalin korkeus on alle 7000 mm, joten portaalin valinta suoritetaan ohjeen Ty12/101 avulla (Kuva 20). Ohjeessa on käyrästö, jonka avulla portaalin tyyppi katsotaan. Käyrästön x-akselilla on jännemitta ja y-akselilla taulujen pinta-ala.

Esimerkkitapauksen jännemitta 19,5 m ja taulujen yhteispinta-ala, johon on lisätty 15 % kasvuvaraa on 13,12 m². Jännemitta ja taulujen yhteispinta-ala kohtaavat käyrästöstä katsottuna tyyppi VI kohdalla, joten tämän perusteella portaalin tyyppiä valikoituu tyyppi VI. Tämän lisäksi käyrästöstä katsotaan vielä valitun portaalityyppin suurin sallittu opasteiden yhteispinta-ala (A_{max}) ja tämä luku stanssataan portaalin numerolevyyn.

Esimerkkitapauksessa portaalin suurin sallittu opasteiden pinta-ala käyrästöstä katsottuna on 17 m².

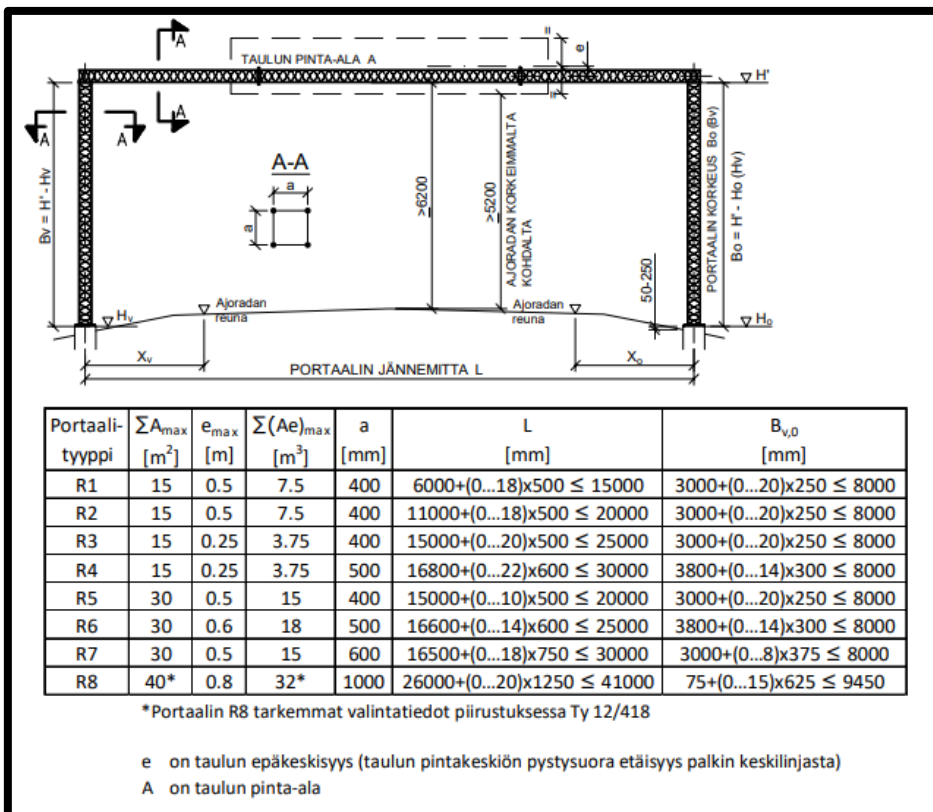
Kuva 20 Putkimallisen kehäportaalin portaalityypin valinta (muokattu Väylävirasto Ty 101, 2020)



5.2.2 Ristikkomallisen portaalin valinta

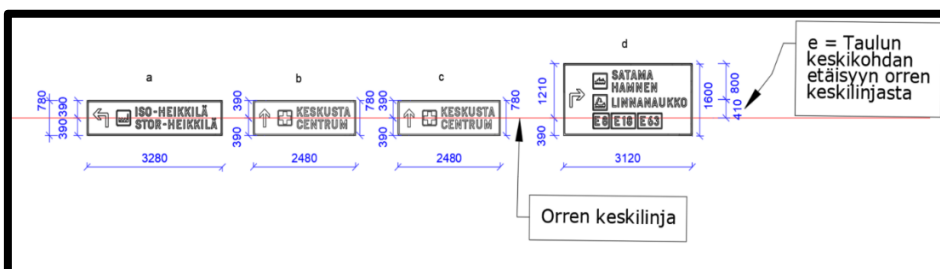
Ristikkomallisen portaalityypin valintaan vaikuttavat tekijät ovat taulujen pinta-ala, jännemitta, pylväiden korkeus ja taulujen epäkeskisyyks. Portaalityyppi valitaan Väyläviraston ohjeiden Ty12/401-402 avulla (Kuva 21). Väyläviraston ohjeiden portaalinvalintataulukosta pystytään katsomaan suoraan eri tyyppien maksimi pinta-alat, jännemitat ja pylväiden maksimikorkeudet. Edellä mainittujen tietojen lisäksi tarvitaan vielä taulujen epäkeskisyyks, jotta tyyppi voidaan valita. Suurin epäkeskisyyteen vaikuttava tekijä on taulujen korkeus. Epäkeskisyyden laskemiseksi taulujen pystysuunnan sijoittamista joudutaan hahmottelemaan, taulut pyritään mahdollisuuksien mukaan sijoittamaan matalimman taulun mukaisesti samaan tasoon (Kuva 22).

Kuva 21 Ristikkomallisen kehäportaalin valinta (Väylävitasto Ty/401, 2014)



Esimerkkitapauksessa A, B ja C taulut ovat yhtä korkeita ja kaikki matalampia, kuin D-taulu. Taulut A, B ja C sijoitetaan niin, että taulujen korkeussuunnan keskikohta ja orren keskikohta ovat samassa tasossa, tällöin e -lukema on nolla. D-taulu sijoitetaan alareunan mukaisesti samaan tasoon A, B ja C taulujen kanssa. Epäkeskisyyys lasketaan kuvan (Kuva 23) mukaisella kaavalla. Jokaisen taulun epäkeskisyyttä (e) kerrotaan erikseen taulun pinta-alalla, nämä tulokset summataan yhteen ja jaetaan kaikkien taulujen yhteispinta-alalla. Epäkeskisyyksiä laskettaessa käytetään taulujen tarkkoja pinta-aloja.

Kuva 22 Esimerkkitapauksen taulujen sijoitus (muokattu Sitowise arkistot, 2020)



Kuva 23 Epäkeskisyyden laskukaava (Väylävirasto Ty12/402, 2014)

Mitoituskaavat

$$e = \left| \frac{\sum e_i A_i}{\sum A_i} \right| \leq e_{\max} = 250 \text{ mm}$$

$$\sum A_i \leq A_{\max}$$

e_i on taulun epäkeskisyyden (taulun pintakeskiön pystysuora etäisyys palkin keskilinjasta)

A_i on taulun i pinta-ala

A-Taulu ($0 * 2,56 = 0$)

B-Taulu ($0 * 1,93 = 0$)

C-Taulu ($0 * 1,93 = 0$)

D-Taulu ($0,41 * 4,99 = 2,0459$)

Yhteensä $0 + 0 + 0 + 2,0459 = 2,0459$

Taulujen yhteispinta-ala.

$$2,56 + 1,93 + 1,93 + 4,99 = 11,41$$

Jaetaan taulujen epäkeskisyyksien summa taulujen yhteispinta-alalla.

$$2,0459/11,41 = 0,18$$

$$e\text{-max} = 0,18$$

Kun kaikki portaalinvalintaan vaikuttavat lähtötiedot ovat tiedossa, voidaan portaali valita Väyläviraston ohjeessa Ty12/401 sijaitsevan taulukon avulla. Esimerkkitapauksessa taulujen yhteispinta-ala on $11,41 \text{ m}^2$, tähän lisätään kasvuvaraa 15 %, jolloin pinta-alaksi tulee $13,12 \text{ m}^2$. Portaalin jännemitta (L) on 19,5 m. Haluttu alituskorkeus on 5,2 m ja e-max on 0,18. Näiden tietojen perusteella voidaan valita portaalityypiksi R2 (Kuva 24).

Kuva 24 Ristikkoportaalin valinta (muokattu Väylävirasto Ty12/401, 2020)

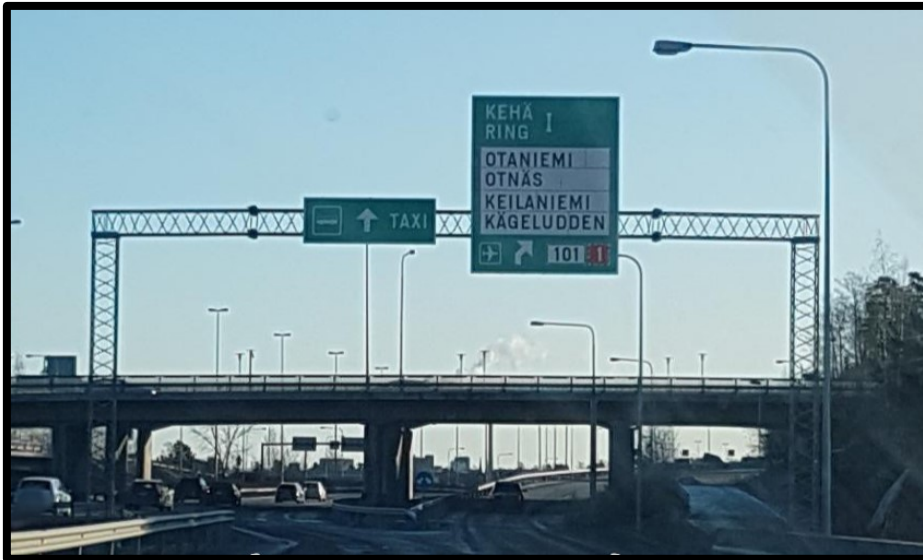
Portaali- tyyppi	ΣA_{\max} [m ²]	e_{\max} [m]	$\Sigma(Ae)_{\max}$ [m ³]	a [mm]	L [mm]	$B_{v,0}$ [mm]
R1	15	0.5	7.5	400	6000+(0...18)x500 ≤ 15000	3000+(0...20)x250 ≤ 8000
R2	15	0.5	7.5	400	11000+(0...18)x500 ≤ 20000	3000+(0...20)x250 ≤ 8000
R3	15	0.25	3.75	400	15000+(0...20)x500 ≤ 25000	3000+(0...20)x250 ≤ 8000
R4	15	0.25	3.75	500	16800+(0...22)x600 ≤ 30000	3800+(0...14)x300 ≤ 8000
R5	30	0.5	15	400	15000+(0...10)x500 ≤ 20000	3000+(0...20)x250 ≤ 8000
R6	30	0.6	18	500	16600+(0...14)x600 ≤ 25000	3800+(0...14)x300 ≤ 8000
R7	30	0.5	15	600	16500+(0...18)x750 ≤ 30000	3000+(0...8)x375 ≤ 8000
R8	40*	0.8	32*	1000	26000+(0...20)x1250 ≤ 41000	75+(0...15)x625 ≤ 9450

Tarvittaessa epäkeskisyyteen voidaan vaikuttaa tiputtamalla matalimpien taulujen korkeutta suhteessa orren keskikohtaan, jolloin epäkeskisyyteen saadaan tasapainottavaa ”negatiivista” e-arvoa (Kuva 25). Tasapainottavaa negatiivista e-arvoa käyttämällä voidaan välttyä siltä, ettei tarvitse valita suurempaa portaalityyppiä. Myös taulujen sijoittaminen eri tasoihin on mahdollista (Kuva 26).

Kuva 25 Ristikkoportaali, jossa matalampaa taulua laskettu (Mapillary, n.d)



Kuva 26 Ristikkoportaali, jossa taulut eri tasoissa (Mapillary, n.d)

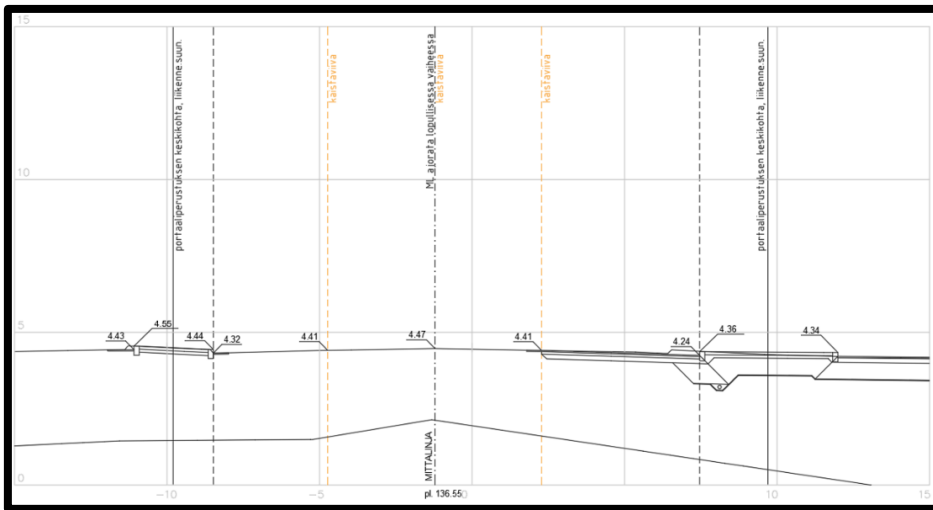


5.3 Piirtämisen vaiheet

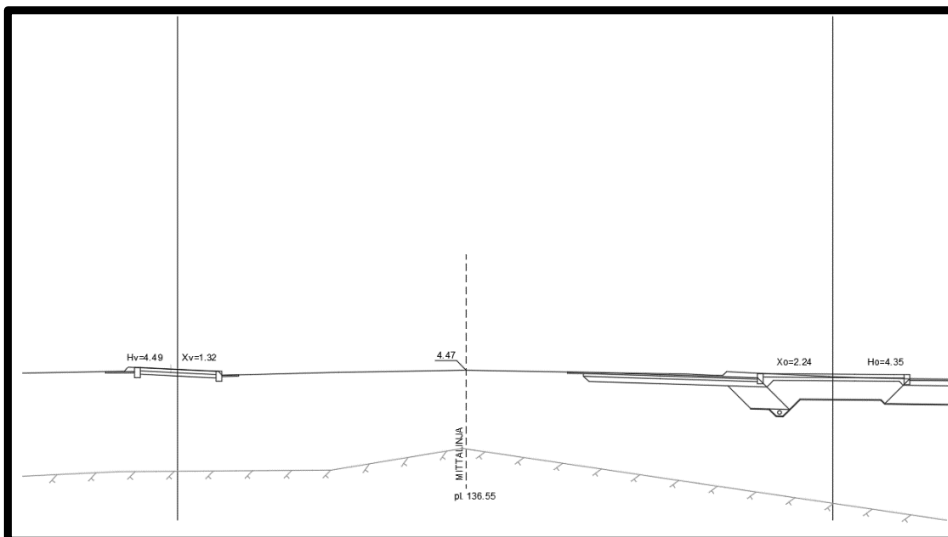
5.3.1 Poikkileikkauksen muokkaaminen

Ennen portaalin piirtämistä voidaan joutua muokkaamaan poikkileikkausta. Yleisin muokkaus on suunnitelmakuvissa tarpeettomien apuviivojen siirtäminen tulostumattomille tasoille. Näitä ovat muun muassa korkeus/leveys viivasto, kaistaviivat (Kuva 27). Olennaiset tiedot lopullisessa tulosteessa ovat: suunniteltu maanpinta, vanha maanpinta, mittalinja, väylän korkeimman kohdan korko, maan alla sijaitsevat kaapelit ja putket, sekä kallionpinta (Kuva 28). Muita mahdollisia muokkauksia on viivojen muokkaus paremmin viivan merkitystä kuvaavaksi, esimerkiksi kallionpinnan viivan muokkaus.

Kuva 27 Muokkaamaton lähtötiedoksi saatu poikkileikkaus (Sitowise arkistot 2020)



Kuva 28 Muokattu poikkileikkaus (Sitowise arkistot 2020)



5.3.2 Portaalin piirtäminen

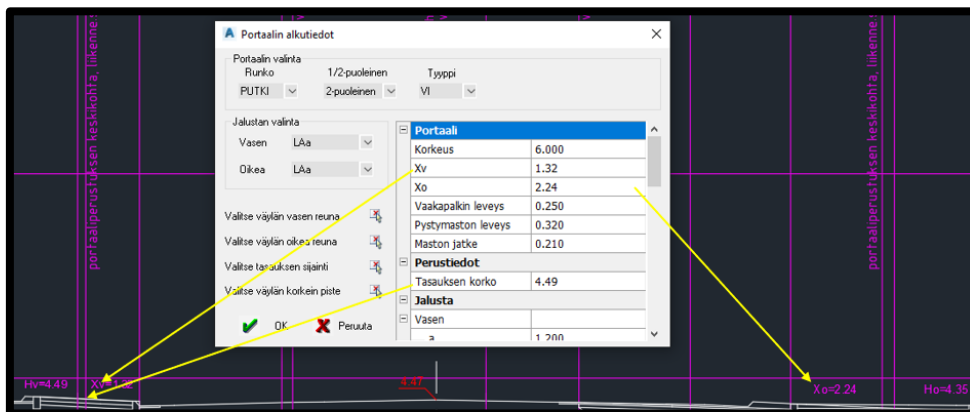
Poikkileikkauksen muokkaamisen jälkeen siirrytään portaalin piirtämiseen. Portaali piirretään käyttämällä Novapointin road sign professional lisäosaa. Ohjelmalle annetaan poikkileikkauksesta saatavat tarvittavat alkutiedot, joita ovat: (Kuva 29).

- Putki- vai ristikkoportaali
- Kehä- vai ulokeportaali
- Portaalin tyypin numero

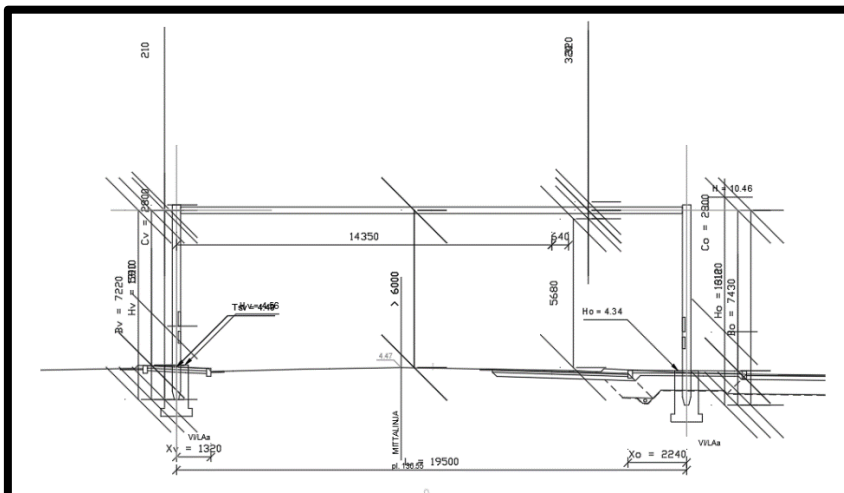
- Portaalin jalustan korko
- Portaalin korkeus
- Orren pituus
- Väylän korkein kohta
- Väylän oikea ja/tai vasen reuna
- KytKentäaukkojen määrä

Portaalin alkutiedot tallennetaan suunnitellun maanpinnan viivaan. Novapoint piirtää portaalin alkutietojen mukaan (Kuva 30), (Kuva 31). Piirtämisen jälkeen portaalista tulee kuitenkin vielä tarkistaa, että mitat täsmäävät, eikä alkutietojen syöttämisessä ole tapahtunut virheitä.

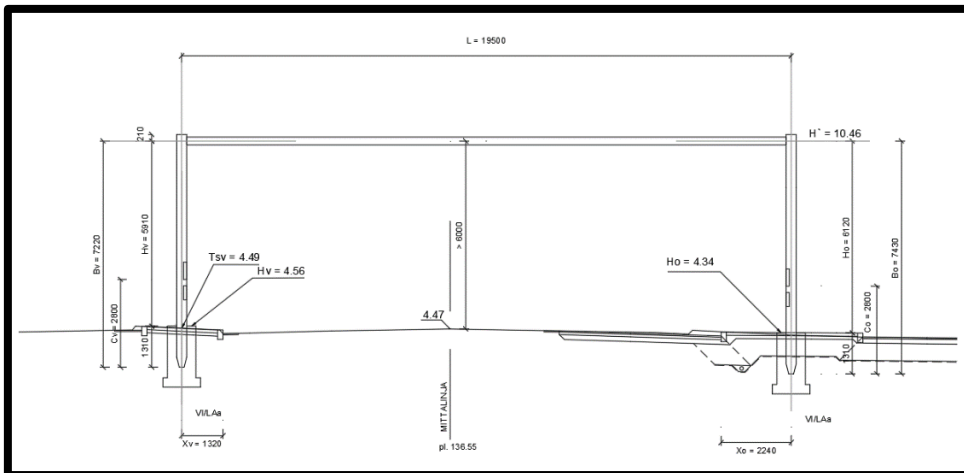
Kuva 29 Novapoint alkutietojen syöttö (Sitowise arkistot 2020)



Kuva 30 Novapointin kautta piirretty portaaliksi (Sitowise arkistot 2020)



Kuva 31 Muokattu Novapointin piirtämä portaali (Sitowise arkistot 2020)



5.3.3 Opastustaulujen sijoitus

Putki- ja ristikkomallisiin portaaliin kiinnitettävien opastustaulujen alareunan korkeus ajoradan pinnan korkeimmasta kohdasta tulee olla vähintään 5,2 m, tähän lisätään aina vielä vähintään 100 mm lisävara. Taulut pyritään aina sijoittamaan portaaliin siten, että taulujen alareunat olisivat samalla tasolla.

Putkimallisessa portaalissa orren keskikohdan korkeuden tulee olla vähintään 6 m ajoradan korkeimmasta kohdasta mitattuna. Taulut sijoitetaan korkeussuunnassa niin, että taulun alalaidan ja orren keskikohdan välinen etäisyys on korkeintaan 1000 mm.

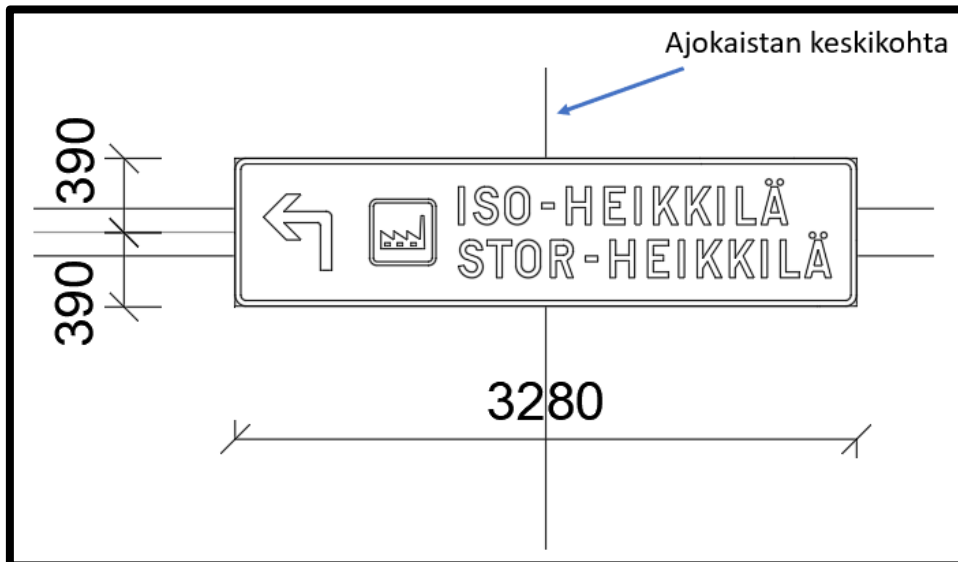
Ristikkomallisen portaalin orren alaosan tulee olla vähintään 6 m korkeudella ajoradan korkeimmalta kohdalta mitattuna. Korkeussuunnassa taulut sijoitetaan portaalin valinnan yhteydessä lasketun epäkeskisyyden mukaisesti.

Ajokaistan yläpuolisten viittojen (Kuva 3) kohdalla noudatetaan myös seuraavia sijoittamisperiaatteita:

- F10 sarjan opastustaulut sijoitetaan ajokaistan keskikohdan mukaan siten, että opasteessa oleva nuoli tulee ajokaistan keskikohdalle.
- F11 sarjan opastustaulut sijoitetaan keskeisesti ajokaistan yläpuolelle (Kuva 32).

- F12 sarjan ajokaistan yläpuoliset erkanemisviitat sijoitetaan ajokaistan keskikohdalle. Jos erkanevia kaistoja on kaksi, niin taulujen nuolet sijoitetaan taulun alaosan keskelle. (Väylävirasto, tieliikenteen viitoituksen suunnittelu, 2020).

Kuva 32 Opastustaulun sijoittaminen (Sitowise arkistot 2020)



Taulut tuetaan tukipilareilla. Ensimmäiset tuet asetetaan 300-500 mm etäisyydelle taulun reunoista, tämän jälkeen tukia asetetaan 800-1000 mm (P-mitta) välein tarvittava määrä taulun leveyden mukaan. Jos portaalin orren keskikohdan ja taulun yläreunan välinen etäisyys on yli 1640 mm (b-mitta) lisätään P-mittojen väliin vielä lisätuet (Kuva 33). (Väylävirasto, Tyyppiirrustukset Ty12/181, 1992)

askeleelta. Suunnittelijalla tulisi kuitenkin olla Autocad ja Novapoint-ohjelmistojen alkeet hallussa. Ohjetyö tulisi myös toimimaan kokeneempien suunnittelijoiden muistiona portaaleja suunniteltaessa. Riittävän hyvän ohjeistuksen onnistuessa tilaajayritys voisi saavuttaa merkittäviä aikasäästöjä, ohjeistus korvaisi suunnittelijalle annettavan laajan perehdytysprosessin.

6.2 Ohjeistuksen toimivuuden tutkiminen

Ohjeen toimivuutta tutkittiin testaamalla sitä käytännössä eri infrasuunnittelun tekniikkalajien henkilöillä. Tutkimukseen osallistui henkilöitä rata-, tie- ja liikennesuunnittelun aloilta, osallistuneista henkilöistä ainoastaan liikennesuunnittelualan henkilöillä oli aiempaa kokemusta liikenneportaalien suunnittelusta. Tutkimus toteutettiin simuloitulla tehtävällä. Tutkimukseen osallistuneille henkilöille annettiin suunnittelutehtävä (Kuva 37), tarvittavat lähtötiedot ja portaalisuunnittelun ohjeistus käyttöön. Osallistuneiden henkilöiden apuna tehtävän aikana toimi portaaleja suunnitellut kokeneempi suunnittelija. Testin aikana kokeneempi suunnittelija avusti testihenkilöitä ongelmatilanteissa ja kirjasi ongelmat muistiin. Ensimmäisellä testikerralla ohjeistuksesta löytyi lukuisia virheitä, ja ohjeistus ei ollut vielä riittävän kattava, jotta kokemattomampi suunnittelija sen avulla olisi kyennyt portaalien suunnittelemaan.

Ensimmäisen testikerran havaitut ongelmat:

- Ohjeen tekstit vaikeasti ymmärrettäviä
- Kuvista puuttui olennaisia selitteitä
- Käytettävät Novapointin lisäosat eivät olleet tuttuja ja ohjeistus näiden käyttöön puuttui kokonaan

Ensimmäisestä ohjeistuksen toimivuuden testistä saadun datan pohjalta ohjeistusta lähdettiin muokkaamaan enemmän havainnollistavaan suuntaan. Ohjeistukseen lisättiin huomattava määrä kuvia ja selitteitä suunnittelun eri vaihteista. Myös käytettävien ohjelmistojen käyttöohjeet lisättiin ohjeistukseen.

Kuva 37 Portaaliyhjeistuksen testi (Markus Sihvoin, 2020)

Portaaliyhjeistuksen testi 23.10.2020
Tehtävä

- Novapoint 20.10 & Autocad 2018 (+Road sign professional)
- Piirrä putkimallinen ulokeportaali
- Alituskorkeus >5.2 m
- Portaaliin sijoitettavat merkit (Merkit löytyvät myös DWG-kuvasta)
- Ei tarvita kytkentäaukkoja
- Jalusta LAa
- Piirrä portaali mukana toimitettuun poikkileikkaus ja suunnitelmapakettia DWG:hen



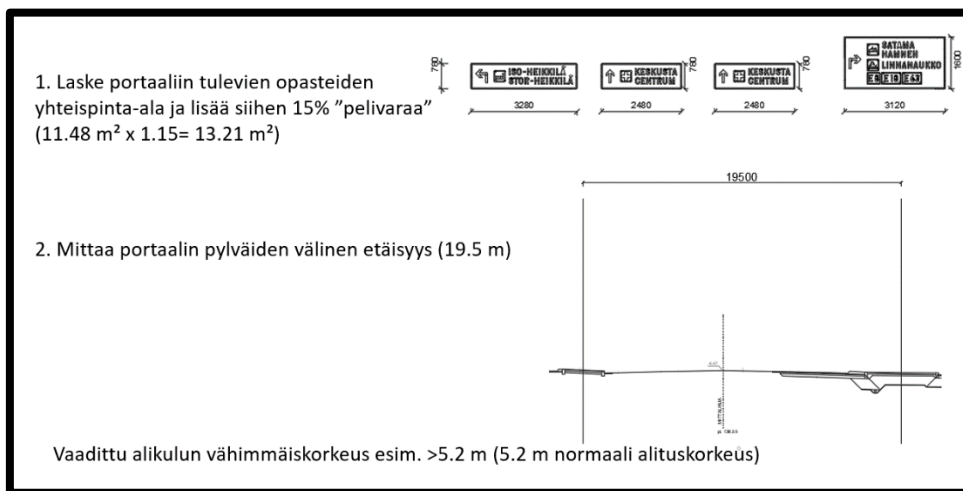
Toisella testikerralla päästiin jo huomattavasti parempiin tuloksiin ohjeistuksen toimivuudessa. Pelkästään ohjetta seuraamalla saatiin piirrettyä portaali. Hyvää palautetta tuli varsinkin lisätyistä vaiheistuskuvista. Ensimmäisen testikerran kaltaisia ymmärrettävyyden ongelmia toisella ei enää havaittu. Vaiheistuskuvien lisäämisen seurauksena ongelmat olivat siirtyneet ohjeistuksen rakenteeseen. Testin aikana suunnittelijat kokivat ohjeesta tiedon etsimisen osittain raskaaksi vaiheistuskuvien suuren määrän vuoksi.

6.3 Ohjetyön tulos

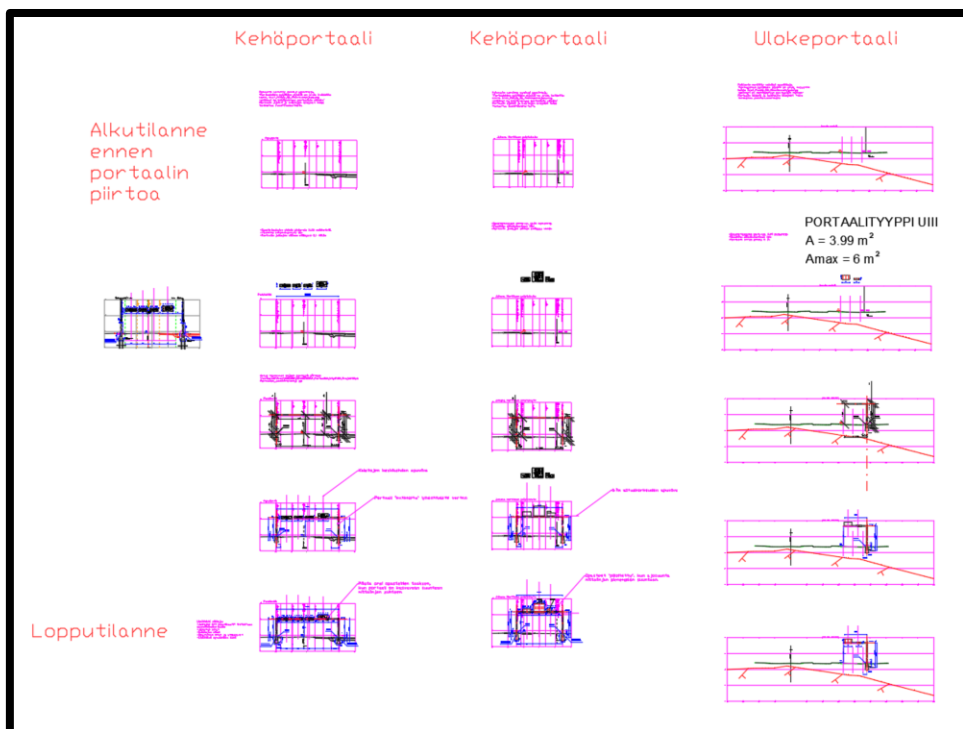
Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda tilaajayritykselle ohjeistus, jonka avulla kokematon suunnittelija voisi suunnitella liikenneportaaleja ilman kokeneemman suunnittelijan antamaa perehdytystä aiheeseen ja, että myös kokeneemmat suunnittelijat voisivat käyttää samaa ohjeistusta ongelmatilanteiden ratkaisuun. Tavoitteen saavuttamiseksi jouduttiin tekemään kompromissi ja jakamaan ohjeistus kahteen osaan. Ensimmäinen osa on tarkoitettu aloitteleville portaalisuunnittelijoille ja siinä käydään portaalisuunnittelu tarkasti läpi vaihe vaiheelta vaiheistuskuvia käyttämällä (Kuva 38). Toinen osa tarkoitettu kokeneemmille portaalisuunnittelijoille ja sen sisältö on pääasiassa mallikuvia erilaisista portaaleista suunnittelun eri vaiheissa (Kuva 39). Kuviin on myös lisätty selitteitä siitä, mitä ongelmia kyseisen portaalin kohdalla on tullut ja mitä portaaleista tulee tarkistaa.

Ohjeistuksen luomisessa suurin työvaihe ja ongelma oli materiaalien kokoaminen yhteen ja sen jatkojalostaminen helposti ymmärrettävään ja riittävän tiiviiseen muotoon. Ilman ohjeistuksella tehtyjä käytännön testejä olisi ollut mahdotonta sanoa, onko ohjeistus toimiva. Alkuperäisen tavoitteen saavuttaminen yhdestä ohjeesta, joka toimisi niin aloittelevalla, kuin kokeneemmallekin suunnittelijalle ei portaalien suunnittelun kohdalla ollut mahdollista, koska siitä olisi tullut liian laaja, joka tekisi sen käyttämisestä liian kankeaa.

Kuva 38 Vaiheistuskuvat ohjeistuksesta (Markus Sihvoin, 2020)



Kuva 39 Mallikuvia erilaisista portaaleista ja piirtämistä vaiheista (Markus Sihvoin, 2020)

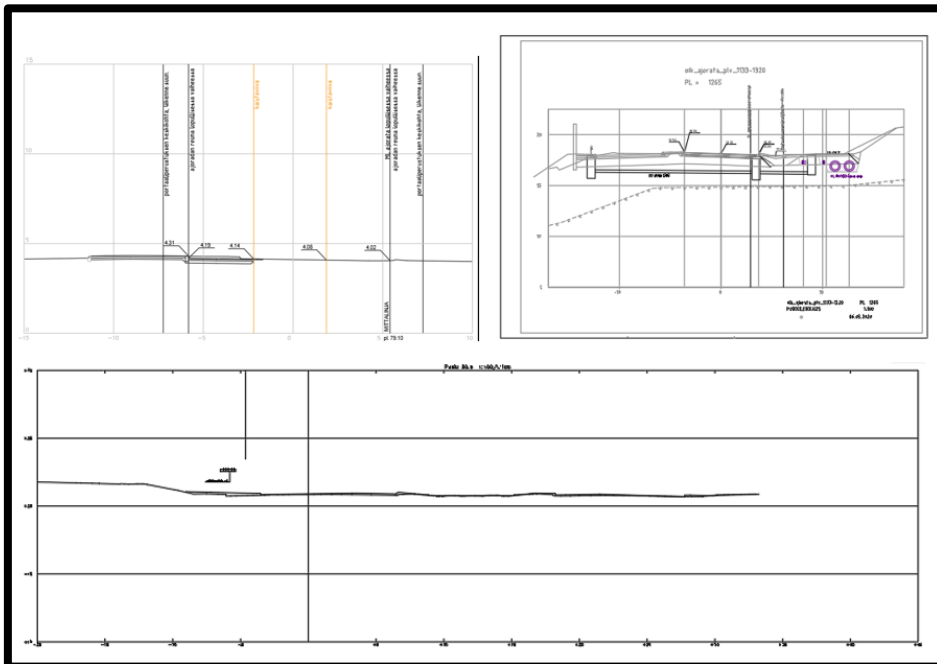


7 Johtopäätelmät

Tämän opinnäytetyön tarkoitus oli esitellä liikenneportaalien suunnitteluprosessi ja sen pohjalta tilaajayritykselle tehdyn erillisen portaalien suunnitteluohjeistuksen vaiheita. Tutkimusosuutena tutkittiin ohjeen toimivuutta käytännössä ja tulosten perusteella ohjeistukseen tehtiin tarvittavat muutokset. Tavoitteena oli myös pohtia, mitä muita keinoja portaalien suunnitteluprosessin kehittämiseen olisi yrityksen sisäisesti käytettävissä, kuin yhtenäisen ohjeistuksen luominen.

Portaalien suunnitteluprosessia pystyttäisiin parantamaan yhdenmukaistamalla koko ”suunnittelulinjasto”, jolloin portaaletta suunnittelevan henkilön ”työpöydälle” tulisi jokaisella kerralla samanlainen lähtöaineisto. Tällä hetkellä suurimpia eroja nähdään suunnittelun lähtötiedoiksi saatavissa poikkileikkauksissa (Kuva 40). Myös esimerkiksi tietämys portaalien vaatimista tilantarpeista aikaisemmissa suunnitteluvaiheissa vähentäisi myöhempien suunnitteluvaiheiden yhteensovittustarvetta. Jotta suunnittelulinjasto saataisiin yhdenmukaistettua, tulisi se yhteensovittaa kaikkien eri suunnittelualojen välillä.

Kuva 40 Lähtötiedoksi saatavia erilaisia poikkileikkauksia (muokattu Sitowise arkistot, 2020)



Itse portaalien piirtämisvaiheen kehittämiseen ei allekirjoittaneen mielestä ole tällä hetkellä olemassa parempia keinoja, kuin selkeä toimintaohjeistus, jota pitkin suunnittelija etenee suunnittelussa. Novapoint ei vielä tällä hetkellä tuota riittävän hyviä suunnitelmakuvia, joita pystyttäisiin käyttämään suoraan ilman, että suunnittelijan tarvitsisi niitä manuaalisesti muokata.

Liikenneportaalien suunnittelu on tällä hetkellä Väyläviraston tyyppikuvien ja kokeneiden suunnittelijoiden varassa. Ohjeistuksien avulla mahdollisuus portaalien suunnitteluun aukeaa yhä useammalle suunnittelijalle huomattavasti vähemmällä perehdytyksellä. Ohjeistus tuo myös merkittäviä aikasäästöjä perehdytykseen ja toimii hyvänä muistiona suunnittelutyötä tehtäessä. Ohjeistus ei kuitenkaan tule poistamaan inhimillisten virheiden mahdollisuutta.

Lähteet

Civilpoint. (2020). Noudettu osoitteesta <https://civilpoint.fi/ohjelmistot/>

Finlex. (2020). Tieliikennelaki. Noudettu osoitteesta Tieliikennelaki 729/2018. 195 §:
<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2018/20180729>

Liikenneturva. (2020). Liikenneturva. Noudettu osoitteesta <https://www.Liikenneturva.fi>

Rakennustieto. (2020). InfraRYL. Noudettu osoitteesta
<https://www.rakennustieto.fi/infraryl/>

Teknillinen korkeakoulu. (2005). Liikenteen ohjaus, liikenteenohjauksen vuosikirja. Helsinki.

Tilastokeskus. (2018). Tilastokeskus. Noudettu osoitteesta <http://stat.fi/til/mkan/index.html>

Väylävirasto. (2010). Tyypipiirrustukset Ty12 101-193, 401-443 & 571-584. Noudettu osoitteesta
<https://julkaisut.vayla.fi/thohje/tyyppiirrustukset/tyyppiirrustukset25102010.pdf>

Väylävirasto (2020). Tieliikenteen viitoituksen suunnittelu. Noudettu osoitteesta
https://julkaisut.vayla.fi/pdf7/lo_julkaisuluettelo_web.pdf

Väylävirasto. (2013). Liikennemerkkien rakenne ja pystytys. Noudettu osoitteesta
https://julkaisut.vayla.fi/pdf3/lo_2013-20_liikennemerkkien_rakenne_web.pdf

Väylävirasto. (1996). Liikenteen ohjaus, viitoitus. Väylävirasto. Noudettu osoitteesta
https://julkaisut.vayla.fi/thohje/pdf/2130006-96_liikenteen_ohjaus_viitoitus.pdf

Väylävirasto. (2003). Liikennemerkkiohje. Tiehallinto. Noudettu osoitteesta
<https://julkaisut.vayla.fi/thohje/pdf/2000006-v-03liikennemerkkiohje.pdf>

Mapillary. (n.d). Noudettu osoitteesta <https://www.mapillary.com/>

Väylä. 2020. Uudet liikennemerkkit. Noudettu osoitteesta <https://vayla.fi/-/esittelyssa-1-6-2020-kayttoon-tulevia-uusia-liikennemerkkejä>