

ACCA

CORTEX VENTURES OY

---

Automatic Corridor Clearance Analysis

Automaattinen Sähköverkon Raivausanalyysi

Hyödynnettävyyden arviointi

AUTOMATIC CORRIDOR CLERANCE ANALYSIS  
AUTOMAATTINEN SÄHKÖVERKON RAIVAUSANALYYSI

# Hyödynnettävyyden arviointi

---

TYÖRYHMÄ:

Tero Heinonen	Cortex Ventures Oy
Ekaterina Sukhova	Cortex Ventures Oy
Jukka Rajala	Elenia Oy
Arto Matsinen	Fortum Sähkönsiirto Oy
Jarkko Ronkainen	PKS Sähkönsiirto Oy
Antti Huttunen	Järvi-Suomen Energia Oy
Marcus Gammals	Kymenlaakson Sähköverkko Oy

© Cortex Ventures Oy  
Eteläranta 12, 3. kerros  
00130 Helsinki  
tero.heinonen@cortexventures.com  
+358 40 502 3134

---

# Sisällysluettelo

1	Johdanto .....	2
2	Tämä dokumentti .....	3
3	Potentiaaliset hyödyt .....	4
	3.1 Säästöpotentiaali IT-kustannuksissa .....	4
	3.2 Säästöpotentiaali tiedon hallintaan liittyvän työn vähentymisenä .....	4
	3.3 Säästöpotentiaali raivausanalyysin manuaalisen tekemisen vähenemisenä .....	4
	3.4 Säästöpotentiaali raivaussuunnittelun tekemisessä .....	5
	3.5 Säästöpotentiaali urakkahankintadokumentaation tuottamisessa .....	5
	3.6 Tarvepohjaisen raivauksen parantunut kohdentumistarkkuus 5	
	3.7 Mahdollisuus taloudellisen vaikuttavuuden analysointiin .....	6
	3.8 Raivauksen laadun parantuminen .....	7
	3.9 Raivauksen kilpailutuksen tehokkuuden paraneminen .....	7
4	Mahdolliset riskit ja esteet .....	9
	4.1 Raivauksen suunnittelun toimintatavan muutoksen hitaus ...	9
	4.2 Puuttuva tai puutteellinen laseraineisto .....	9
	4.3 Puuttuva tai puutteellinen verkkotietokanta-aineisto .....	10
	4.4 Tavoudellisen vaikuttavuuden arvioinnin hankaluus .....	10

---

# 1 Johdanto

*Automaattinen raivausanalyysipalvelu ACCA on kehittynneeseen teknologiaan perustuva palvelu, jonka soveltuu sekä aluepohjaisen että tarvepohjaisen raivausmenetelmän tueksi. ACCA tuottaa sähköverkosta tehdyistä laserkeilausmittauksista automaattisesti analyysin raivaustarpeesta ja kokonaistarveanalyysiin perustuvan raivaussuunnitelman.*

**A**aluepohjaisessa raivausmenetelmässä raivaus suoritetaan määrävuosina kullekin alueelle. Tässä menetelmässä laserkeilausta ja ACCA-palvelua voidaan hyödyntää raivaustulosten tarkastamiseen raivausta seuraavana vuonna.

Tarvepohjaisessa menetelmässä raivaus voidaan suunnitella ja suorittaa todellisen havaitun tarpeen perusteella huomioonottaen raivauksen kustannustekijät.

**ACCA-järjestelmä on laseraineistoa ja verkkotietokantaa hyödyntävä tietojärjestelmä,** joka toteuttaa tässä dokumentissa kuvatut tavoitteet ja toiminnallisuuden laseraineiston automaattiseksi analysoinniksi.

**ACCA-palvelu on kaupallinen kokonaispalvelu,** joka voidaan tuottaa sähköverkkoyhtiöille ACCA-ohjelmiston avulla ja osin henkilötyönä. ACCA-palvelu vastaanottaa ja käsittelee laserkeilausaineiston verkkoyhtiöiden puolesta ja tuottaa valmiin analyysin ja kokonaistarveanalyysiin perustuvan raivaussuunnitelman:

- karttoina ja taulukkoina, ja
- siirtotiedostoina, jotka voidaan viedä verkkoyhtiön verkkotietojärjestelmään (NIS:iin) ja käytöntukijärjestelmään (DMS) toimenpiteitä varten.

## 2 Tämä dokumentti

**T**ämä dokumentti sisältää arvioinnin siitä, miltä osin ACCA-järjestelmällä tuotettava ACCA-palvelu olisi sovellettavissa ja hyödynnettävissä verkkoyhtiöiden raivaussuunnittelussa ja –tarkastuksessa. Arvioinnin tarkoitus on sekä korostaa saavutettavissa olevia hyötyjä että tuoda esiin niitä seikkoja, jotka voivat estää tai haitata hyötyjen realisoitumista.

## 3 Potentiaaliset hyödyt

**A**CCA-menetelmän käyttö tuottaa potentiaalisia hyötyjä useilla eri tasoilla sekä operatiivisia, liiketoiminnallisia, että verkkoyhtiön organisaation kehittämiseen liittyviä.

### 3.1 Säästöpotentiaali IT-kustannuksissa

Laserkeilausaineiston käsittely on teknisesti vaativaa suuren tietomäärän (tyypillisesti useita teratavuja) ja vaadittavan tietokonelaitteiston vuoksi. Suuren tietomäärän luotettava tallentaminen vaatii erityisratkaisuja (esim. NAS-tallentimien hankinnan, leasaamisen tai vuokraamisen, ja näiden ylläpidon). Pelkän tallennustilan hinta hosting-palveluna on helposti useita tuhansia euroja kuukaudessa.

ACCA-palvelun käyttäminen ulkoistaa kaiken laserkeilausaineistoon liittyvän tallentamisen, hallinnoinnin ja käsittelyn kokonaan ACCA-palveluntarjoajalle. Tästä aiheutuu suoraa säästöä ICT-kustannuksissa, koska laserkeilaustiedon hallintaa ei tarvita laitteistoa tai ylläpitoa.

### 3.2 Säästöpotentiaali tiedon hallintaan liittyvän työn vähentymisenä

Laserkeilausaineiston vastaanotto, käsittely, kopiointi, pilkkominen, jakaminen, ja hallinta sitoo työtä ja aiheuttaa kustannuksia. Manuaaliseen käsittelyyn liittyy myös ongelma eri versioista, mikäli aineiston toimittaja tuottaa useita eri vaihetuotteita/versioita aineistosta, on riskinä eri versioiden sekoontuminen.

ACCA-palvelun käyttäminen ulkoistaa kaiken laserkeilausaineistoon liittyvän tallentamisen, hallinnoinnin ja käsittelyn kokonaan ACCA-palveluntarjoajalle. Tästä aiheutuu suorana säästönä **laserkeilausaineiston käsittelijöiden ajan säästyminen tärkeämpiin muihin tehtäviin.**

### 3.3 Säästöpotentiaali raivausanalyysin manuaalisen tekemisen vähenemisenä

Raivausanalyysi on manuaalista ja työvoimavaltaista, riippumatta tehdäänkö sitä maastosta, helikopterista, stereokuvista vai laserkeilausaineistosta, vai näitä yhdistelemällä. Kustannus verkkoyhtiölle on todellinen riippumatta siitä, tekeekö työn oma henkilöstö, ostetaanko se ulkoa palveluna, vai näiden yhdistelmänä.

ACCA-palvelun käyttäminen ulkoistaa kaiken laserkeilausaineiston analysoinnin siten, että verkkoyhtiöllä ei ole tarvetta varata oman henkilöstön aikaa tai ostaa palveluna

henkilötyötä manuaalisen analyysin tekemiseksi. Tästä seuraa **suoria merkittäviä kustannussäästöjä henkilöstökuluissa** (ja/tai henkilövuokrauskuluissa).

### 3.4 Säästöpotentiaali raivaussuunnittelun tekemisessä

Siirtyminen aluepohjaisesta raivauksesta tarvepohjaiseen korostaa raivauksen suunnitteluvaihetta. Tarvepohjaisessa raivauksessa suunnitteluun sitoutuu merkittävästi enemmän työtä, koska tarpeen arviointi ja tarvetta vastaavan raivauksen suunnittelu on työlästä.

ACCA-palvelun käyttäminen tuottaa tuloksena suunnittelutyön pohjaksi valmiin raivaussuunnitelmaluonnoksen, jonka pohjalta varsinainen suunnittelu- ja urakointihankintatyö voidaan tehdä merkittävästi vähäisemmällä työllä, kuin jos tarvepohjainen suunnittelu tehdään manuaalisesti. Tästä seuraa **suoria merkittäviä kustannussäästöjä henkilöstökuluissa**.

### 3.5 Säästöpotentiaali urakkahankintadokumentaatian tuottamisessa

Urakoinnin tehokas kilpailutus edellyttää riittävää dokumentaatiota urakan kohteesta. Tämän dokumentaatian tuottaminen, hallinta ja jakelu on työlästä.

ACCA-palvelun käyttäminen tuottaa tuloksena [myöhemmin määriteltävät] dokumentit, joita voidaan käyttää lähtö- tai lisätietona urakkatarjouspyynnöissä. Lisäksi urakoitsijoille voidaan [myöhemmin määriteltävällä tavalla] antaa rajattu pääsy suoraan ACCA-järjestelmään, josta nämä voivat käydä tutustumassa tarjouspyynnön kohteeseen haluamallaan tavalla ja tasolla. Jos näin tehdään, voidaan urakkatarjouspyyntöön liittyvät tarkemmat tiedot toimittaa urakoitsijoille helposti ilman tarvetta liittää urakkatarjouspyyntöön merkittävää määrää lisädokumentteja.

Dokumentaation tehokkaasta tuottamisesta seuraa **suoria kustannussäästöjä henkilöstökuluissa**.

### 3.6 Tarvepohjaisen raivauksen parantunut kohdentumistarkkuus

Tarvepohjaisen raivausmenetelmän hyödyt voivat toteutua vain, jos todellinen raivaustarve pystytään analysoimaan johdonmukaisesti. ACCA-palvelun tuottama raivaustarpeen arviointi (automaation johdosta) on johdonmukaista ja yhtenäistä koko verkon osalta. Tästä seuraa, että raivauksen kohdentaminen voidaan tehdä (ilman

subjektiivista tulkintaa) todellisen havaitun tarpeen perusteella tärkeimpiin kohteisiin. Tämä **parantaa raivaustyön kustannustehokkuutta**.

Raivausta rajoittaa tarpeen lisäksi myös vuosittaiset budjetaariset rajoitteet. Tilanteessa, jossa kaikkia huomiota vaativia kohteita ei voida raivata kerralla, on merkityksellistä valita ne kohteet, joissa raivauksen kustannus huomioituna vaikutus verkon luotettavuuteen olisi suurin. ACCA-palvelua käyttämällä voidaan määrittää yhtiö- tai aluekohtaisesti eri raivausmenetelmien hinnat, ja ACCA-palvelu tuottaa havaitun raivaustarpeen ja kustannukset huomioonottaen raivaussuunnitelmapohjan, joka kohdentuu (ACCA-palvelussa olevien tietojen perusteella) mahdollisimman kustannustehokkaasti. Tällä on mahdollista **parantaa tehdyn raivaustyön vaikuttavuutta**, kun käytettävissä oleva raivausbudjetti voidaan kohdentaa niihin verkon osiin, joissa (laser-aineistosta havaitun tarpeen perusteella) vaikuttavuus verkon luotettavuuteen on suurin.

### 3.7 Mahdollisuus taloudellisen vaikuttavuuden analysointiin

Kun raivaussuunnittelu ja raivaus toteutetaan systemaattisen ja yhtenäisen menetelmän avulla, on mahdollista verrata tehtyä (ja tekemättä jätettyä) raivausta toteutuneisiin vika- ja jälleenkytkentätilastoihin. Yksittäisten tapahtumien osalta ACCA-palvelu ei pysty ennakoimaan tilannetta (tuleeko kuluvan vuoden kuluessa eteläsuuntainen myrsky tietylle alueelle, tai kaatuuko tietty puu vai ei). Sen sijaan on mahdollista, että vertaamalla ACCA-raivaustarveanalyysia ja esim. 12 kk aikana sen jälkeen toteutuneita vikoja, voidaan löytää selittäviä tekijöitä, joilla tilastollisesti voidaan myöhemmin painottaa tulevaisuudessa raivaussuunnitelmien optimoinnissa sellaisia alueita, joilla on syytä odottaa tulevan verkkoyhtiölle kustannuksia aiheuttavia ongelmia.

Hyödyn todellisuutta tai määrää ei voi teoreettisesti ennalta arvioida. Käytännössä mahdollinen hyöty pystytään arvioimaan esim. seuraavasti:

1. kuluvan vuoden laserkeilauksen perusteella tehdään ACCA-analyysi koko keilatusta alueesta, ja Havainnot ja Toimenpiteet talletetaan tietokantaan
2. seuraavan vuoden loppukeväästä tutkitaan ACCA-järjestelmän Havaintojen ja Toimenpiteiden tilastollista riippuvuutta toteutuneisiin vikoihin ja jälleenkytkentöihin
3. siltä osin kuin tilastollisesti merkitseviä riippuvuuksia löytyy, voidaan päivittää raivaussuunnitelman optimointi siten, että sellaiset Havainnot, Toimenpiteet (tai todennäköisimmin näiden yhdistelmät) jotka liittyvät (tilastollisesti) tuleviin vikoihin saavat enemmän painoa raivaussuunnitelun priorisoinnissa

Edellämainittu analyysi on manuaalista työtä, jonka voi tehdä matemaattiseen analyysiin erikoistunut asiantuntija. Analyysin jälkeen (mahdolliset) löydöt voidaan toteuttaa ACCA-järjestelmään, jolloin ne ovat käytössä kaikille ACCA-palvelun käyttäjille.



On olennaista, että tilastollisella menetelmällä ei voida kohdentaa raivausta yksittäiseen puuhun, tai edes yksittäiseen pylväsväliin niin, että tällaisesta raivauksesta voisi odottaa olevan hyötyä. Poikkeuksena tästä on luonnollisesti välittömästi uhkaavat Havainnot (esim. jos puu on jo täysin kiinni linjassa).

Sen sijaan taloudellisen vaikuttavuuden arviointi voi mahdollisesti parantaa raivauksen osumatarkkuutta esim. tilanteessa:

- budjetti sallii kahden vaihtoehdoisen johtolähdön raivauksen, joista toinen voidaan raivata kuluvana vuotena, toinen pitää jättää seuraaviksi vuosiksi
- yksinkertaisuuden vuoksi oletetaan raivaustarpeen ja raivauksen kustannuksen olevan sama molemmissa
- näistä johtolähdöistä heti raivattavaksi kannattaisi valita se, josta on (edelläkuvatun raivauksen taloudellisen vaikuttavuuden perusteella) syytä uskoa liittyvän enemmän vikoihin tai jälleenkytkentöihin

### 3.8 Raivauksen laadun parantuminen

Urakoitsijoiden välillä raivauksen laatu vaihtelee merkittävästikin. On ilmeistä, että raivauksen laatuun vaikuttaa myös se, mikä on tilaajan (verkkoyhtiön) käytäntö raivauksen tarkkuudessa. On luonnollista olettaa, että jos raivaustarkastusta ei tehtäisi lainkaan, johtaisi se raivauksen laadun heikkenemiseen. Vastaavasti on ilmeistä, että jos raivaustarkastus tehtäisiin täsmällisesti, johtaisi se raivauksen laadun paranemiseen (urakoitsijan tietäessä, että huono laatu johtaa väistämättä takuutöihin, ja urakoitsijalle on logistisesti edullisempaa tehdä työ kerralla, kuin kahteen kertaan).

Erityisesti aluepohjaisessa raivauksessa, jos laserkeilaus suoritetaan raivauksen jälkeisenä kautena, voidaan ACCA-palvelun avulla tuottaa näille alueille raivaussuunnitelma. Jos raivaus on tehty laadukkaasti, raivaussuunnitelmassa ei pitäisi olla mitään tehtävää. Jos ACCA-palvelun tuottama raivaussuunnitelma kuitenkin sisältää työtä, voidaan tätä tietoa käyttää suoraan dokumentaationa takuutyövaatimuksen esittämisessä.

Raivauksen laadun on syytä uskoa paranevan kahdesta syystä:

- välittömästi, kun takuutyöt saadaan teetettyä dokumentoidusti
- välillisesti, kun urakoitsijat oppivat, että tilattu työ pitää tehdä täsmällisesti (joko urakan yhteydessä tai viimeistään takuutyönä)

### 3.9 Raivauksen kilpailutuksen tehokkuuden paraneminen

Nykytilanteessa sama urakoitsija usein voittaa useita vuosia (tai vuosikymmeniä) peräkkäin saman alueen urakan. On syytä uskoa, että tämä johtuu

informaatioepäsuhdasta: kohdetta aiemmin urakoinut urakoitsija tietää kohteen erityispiirteet (ja todellisen työn määrän) paremmin kuin kukaan muu tarjoaja. Muut tarjoajat joutuvat hinnoittelemaan riskilisää, joka johtuu heidän osaltaan tiedon puutteesta.

Jotta raivausurakoinnin kilpailutus saataisiin toimimaan niin, että se ei suosisi tiettyä urakoitsijaa, pitäisi kaikille urakoitsijoille saada riittävä määrä tietoa työmäärien realistista arviointia varten. Lisäksi tämän tiedon pitäisi olla helppolukuisessa ja käsitettävässä muodossa.

ACCA-palvelulla on mahdollisuus tuottaa täsmällisempää tietoa todellisesta raivaustarpeesta, esim.

- tehollinen raivattavan alueen pituus (linjajuoksumetreinä/kilometreinä)
- oksittavien puiden määrä
- kaadettavien puiden määrä
- alustakasvillisuuden määrä

ACCA-palvelu voi tuottaa urakointikilpailutuksen käyttöön [myöhemmin määriteltävällä tavalla] tällaista lisätietodokumentaatiota, joka voi auttaa urakoitsijoita arvioimaan ja hinnoittelemaan urakan täsmällisemmin.

On mahdollista, että lisääntynyt urakoitsijoille tarjolla olevan tieto avaa urakointia todellisemmalle kilpailulle.

## 4 Mahdolliset riskit ja esteet

**A**CCA-menetelmän mahdollisten hyötyjen realisoituminen edellyttää useiden tekijöiden onnistumista. Seuraavassa on arvioitu näitä tekijöitä ja niissä epäonnistumisen vaikutusta saavutettavissa oleviin hyötyihin.

### 4.1 Raivauksen suunnittelun toimintatavan muutoksen hitaus

Siirtyminen todelliseen tarveperusteiseen raivaukseen vaatii raivauksen suunnitteluun, budjointiin, hankintaan, tilaamiseen ja valvontaan osallistuvilta henkilöstöltä ajattelu- ja toimintatavan olennaista muutosta. Verrattuna alueperusteiseen raivaukseen tarveperusteinen vaatii enemmän työtä suunnitteluvaiheessa. Aiempi alueperusteinen toimintatapa mahdollisti edellisen raivauskiertokerran raivaussuunnitelma- ja tarjouspyyntöaineiston uudelleenkäytön. Tarveperustainen edellyttää joka kerralla aineiston laatimista (nimensä mukaisesti) sen hetkisen tarpeen perusteella.

ACCA-menetelmän hyödyntämisen onnistuminen edellyttää:

- yritysjohdolta selkeää päätöstä ja aktiivisista johtamista uuden lähestymistavan omaksumiseksi
- ACCA-palvelun lopputulosten sopivuutta mahdollisimman sellaisenaan raivauksen hankintaan

Jos johdon sitoutuminen puuttuu, on todennäköistä, että organisaatio jatkaa aiemman toimintatavan mukaisesti. Jos ACCA-palvelu ei helpota varsinaisen raivaussuunnitelun ja –urakointihankinnan tekijöiden työtä, se koetaan haitaksi, jota yritetään välttää. Johdon selkeän päätöksen lisäksi siis ratkaisee ACCA-palvelun lopputulosten käyttökelpoisuus sellaisenaan raivausten hankintaprosessin lähtötiedoksi. Tähän lopputulokseen pääsemiseksi vaaditaan raivauksesta käytännössä vastaavien henkilöiden panosta ja osallistumista ACCA-palvelun kehittämiseksi.

### 4.2 Puuttuva tai puutteellinen laseraineisto

Siltä osin, kuin laseraineistoa ei ole käytettävissä, ei ACCA-analyysiä tietenkään voida tehdä lainkaan. Siltä osin Havainnot on voitava tehdä (osana ACCA-palvelua) ACCA-järjestelmään manuaalisesti. Sama koskee tilannetta, jossa laseraineisto ei (mistä tahansa syystä) sisällä riittävästi tietoa, esimerkiksi PAS-johdista ei ole alueittain lainkaan heijastumia. Siltä osin, kuin lähtötieto ei ole riittävä, pitää työ edelleenkin tehdä manuaalisesti. Kuitenkin, kun Havainnot lisätään manuaalisesti ACCA-järjestelmään puuttuvilta osin, voidaan toimenpiteiden valinta ja raivaussuunnitelun optimointi tehdä koko tarkasteltavalle verkolle täysin automaattisesti.

## 4.3 Puuttuva tai puutteellinen verkkotietokanta-aineisto

Siltä osin kuin verkkotietokannan (NIS) aineisto ei sisällä kaikki verkon pylväitä ja alkioita, ei automaattista analyysia voida tehdä. Tämä johtuu siitä, että johtimia tarkasteltavissa kohteissa voi olla useita muitakin (muut sähköjohtimet, esim. PJ, puhelinlinjat). Näistä johtimista ei automaation avulla voida tietää, mitkä ovat relevantteja, muutoin kuin vertaamalla niitä verkkotietokannan tietoihin ja etsimällä topologinen vastaavuus. Kaikki muut johtimet jätetään huomioimatta.

Myös jos verkkotietokannan pylväiden tai alkioiden sijaintitiedot ovat olennaisesti virheelliset ( $> 25\text{-}35\text{m}$ ) ei automaatio siltä kohdin toimi, koska kohdentamista laseraineistosta havaitun ja verkkotietokannan mukaisen välillä ei voida tehdä lainkaan tai ainakaan yksikäsitteisesti.

## 4.4 Tavoudellisen vaikuttavuuden arvioinnin hankaluus

Jos toimintatapaa muutetaan alueperustaisesta tarveperustaiseen tai tarveperustainen menetelmä automatisoidaan ACCA-palveluna avulla, tapahtuu toimintatavan muutos, joka vaikuttaa sekä välittömiin että välillisiin kustannuksiin merkittävästi. Vuosittainen ja kausittainen vaihtelu verkon poikkeustilanteissa on sääolosuhteiden johdosta ennustamatonta ja arvaamatonta, on vaikutusten arvioiminen hankalaa. Samaan aikaan se on kuitenkin välttämätöntä, jotta toimintaa voitaisiin kehittää tehokkaammaksi.

Huolimatta tällaisen arvioinnin hankaluudesta, tulisi pyrkiä arvioimaan toimintatavan muutoksen yhteydessä sen vaikutus a) välittömiin kustannuksiin ja b) välillisiin kustannuksiin, jotta toimintaa ylipäättään voisi kehittää edelleen tosiasiapohjaisesti.

On lisäksi mahdollista (ja allekirjoittaneen mielestä todennäköistä), että tällainen analyysi tuottaisi myös lisätietoa raivaussuunitelman optimointivaiheeseen siten, että eri riskitekijöitä osattaisiin jatkossa painottaa paremmin niin, että raivauksen vaikutus kohdistuisi niihin verkon osiin, joissa se eniten vaikuttaa myönteisesti verkkoyhtiön taloudelliseen tulokseen. Tällaisen mahdollisen lisähyödyn vaikutus ei ole deterministinen (kukaan ei tiedä mikä puu kaatuu linjalle ensi vuonna), mutta tilastollisesti ja huomioiden kaiken vuoden aikana tehtävän raivauksen, voisi saatava lisähyöty olla esim. muutaman prosentin väheneminen puuston ja kasvillisuuden aiheuttamissa EMV:n mukaisissa korvauksissa ja muissa kustannuksissa. Muihin kuin kasvillisuuden aiheuttamiin tapahtumiin ei ACCA-palvelulla luonnollisesti ole vaikutusta.