

ACCA

CORTEX VENTURES OY

---

Automatic Corridor Clearance Analysis

Automaattinen Sähköverkon Raivausanalyysi

Palvelumäärittely

v1.0

AUTOMATIC CORRIDOR CLERANCE ANALYSIS  
AUTOMAATTINEN SÄHKÖVERKON RAIVAUSANALYYSI

# Palvelumäärittely

---

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	Yleiset tavoitteet.....	3
3	Toiminnalliset tavoitteet.....	5
4	Automaattisen analyysin tuottamat havainnot ja toimenpiteet.....	7
	4.1 Havaintotyytit.....	7
	4.2 Erikoistapaukset.....	8
	4.3 Virheellisen tai puutteellisen tiedon käsittely .....	8
	4.4 Toimenpideluokat ja -tyypit.....	9
5	ACCA-palvelun kokonaistarveanalyysi ja raportointi.....	12
	5.1 Raportoinnin tuottamat tulokset.....	13
6	Toteutustekniikan vaatimukset.....	14
7	Parametrinti.....	19
	7.1 Havaintokohtaiset staattiset parametrit .....	20
	7.2 Kokonaistarveanalyysin dynaamiset kustannusparametrit...	25

---

# 1 Johdanto

*Automaattinen raivausanalyysipalvelu ACCA on kehittyneeseen 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 laserkeilausaineistoa 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 Yleiset tavoitteet

**S** seuraavassa taulukossa on kuvattu sähköverkkojen raivauksen suunnittelun nykyiseen toimintatapaan liittyvät ongelmat ja haasteet ja niiden kehittämiseksi ACCA-järjestelmälle ja –palvelulle asetetut tavoitteet.

Nykytila	Tavoite	Prioriteetti
Subjektiiivisuus raivaustarpeen analyysissa ja raivauksen suunnittelussa	Tasalaatuisuus. ACCA-järjestelmän on tuotettava tasalaatuisia lopputuloksia olosuhteista riippumatta.	Korkea
Henkilötyösidonnaisuus analyysissä ja suunnittelussa	Täysautomaatio. ACCA-järjestelmän tiedonkäsittelyn on oltava kaikilta osin täysin automaattista pois lukien ne manuaalisen työn vaiheet, jotka tässä dokumentissa on erikseen kuvattu.	Korkea
Nykyiset kokeillut automaatiomenetelmät eivät tuota riittävän luotettavaa tulosta, vaativat joka tapauksessa manuaalisen tarkastuksen.	Automaation on tuotettava riittävä luotettavuus. Tavoitteellisesti 95% pylväsväleistä pystytään analysoimaan täysin automaattisesti ilman, että järjestelmän käyttäjä osallistuu analyysiin millään tavalla.	Korkea
	Automaation on tuotettava tuloksen luotettavuusluokittelu. Siltä osin, kun automaattinen analyysi ei onnistu riittävän luotettavasti, ACCA- <b>järjestelmä</b> tuottaa tiedon järjestelmän käyttäjälle, joka voi suorittaa manuaalisen analyysin.	Korkea

Nykytila	Tavoite	Prioriteetti
	<p>ACCA-järjestelmän on mahdollistettava käyttäjän suorittama manuaalinen tarkastus (sekä automaattisesti analysoiduille kohteille, että niille kohteille, joille automaattianalyysiä ei voitu tehdä). Manuaalinen analyysi on voitava tehdä ennen automaattista kokonaistarveanalyysiä ja raportointia.</p>	Korkea
	<p>ACCA-palvelun on sisällettävä ne manuaalisesti tehtävät työsuoritteet, joita mahdollisesti tarvitaan automaattianalyysin tarkastamiseksi ja täydentämiseksi. Tällöin ACCA-palvelun lopputuloksena syntyvä tieto voidaan käyttää suoraan päätöksenteon perusteena ilman erillistä tarkastusta tai täydentämistä.</p>	Korkea

### 3 Toiminnalliset tavoitteet

**S** seuraavassa taulukossa on ACCA-järjestelmälle esitetyt toiminnalliset tavoitteet. Nämä tavoitteet eivät ole erillisiä järjestelmän toimintoja, vaan ne tulee ottaa huomioon ACCA-järjestelmän toteutuksen kaikissa niissä toiminnallisuuksissa, joihin ne vaikuttavat.

Tavoite	Vaikutus	Prioriteetti
Välittömästi uhkaavat havainnot voitava tiedä erikseen pistetietona käytöntuki-järjestelmään (DMS).	Välittömät uhkat havaitaan nopeasti laseraineistosta ja ne saadaan heti työnhajauksen piiriin	Korkea
Johtovälin kokonaistarveanalyysi. Analyysiin mukaan liiketoimintasäännöt, jotka huomioivat ja ennakoivat koko johtovälin (tai muun tarkasteltavan kokonaisuuden) havainnot.	Raivaussuunnitelma ottaa huomioon kaikki eri havainto- ja raivaustarvetyypit, ja sisältää sellaisen suunnitelman, jolla havainnot saadaan korjattua mahdollisimman kustannustehokkaasti ja riittävän oikea-aikaisesti.	Normaali
Kasvillisuuden muutosten ennakointi.	Ennakoida mahdollisimman luotettavasti kasvillisuuden muutoksia lasermittausten välillä, jotta esim. puiden ennakoitu kasvu voidaan huomioida raivaustarpeiden ennakoinnissa.	Normaali
Eritasoisia tarkasteltavia kokonaisuuksia.	Analyysi havainnoista ja tarvittavista toimenpiteistä tehdään aina pylväsväli-kohtaisesti. Analyysin lopputulosten on oltava yhdistettävissä eri tasoisiksi suuremmiksi kokonaisuuksiksi, esim. - johtolähtö - sähköasema - kartalta valittu maantieteellinen alue	Normaali

<b>Tavoite</b>	<b>Vaikutus</b>	<b>Prioriteetti</b>
Manuaalisesti tehdyn analyysin täydentämisen ja korjausten huomiointi seuraavalla analysointikerralla	Jos automaattianalyysi ei ole joltakin osin pystynyt tekemään analyysiä pylväsvälille ja täydentävä tieto voidaan syöttää ACCA-järjestelmään manuaalisesti, se talletetaan ja talletettuja tietoja voidaan hyödyntää seuraavalla mittauskerralla automaatiassa, niin, että samanlaisena toistuva manuaalisen työn tarve tulee tehdä vain yhden kerran.	Matala
”As Built”	Pylväiden sijainti ja tyyppi, linjaprofiilit saadaan tarvittaessa vietyä ulkoiseen järjestelmään, esim. verkkotietojärjestelmään (NIS).	Matala



# 4 Automaattisen analyysin tuottamat havainnot ja toimenpiteet

**S** seuraavassa taulukossa on yksilöidysti kuvattu ne havainnot ja toimenpiteet, joita ACCA-järjestelmän tulee voida automaattisesti tuottaa laseraineistosta.

## 4.1 Havaintotyypit

Havaintojen tyypitys on verkon jännitteestä riippumaton eli yhtenäinen siirto- ja jakeluverkolle.

Havaintoluokka	Havaintotyyppi
Välittömästi uhkaavat havainnot	Alustakasvillisuus lähellä johdinta, yksittäinen puu
	Reunapuu lähellä johdinta, yksittäinen puu johtimen sivulla
	Reunapuu lähellä johdinta, yksittäinen puu johtimen yläpuolella tai kiinni johtimessa
	Vierasesine lähellä johdinta tai kiinni johtimessa
Alustakasvillisuuden korkeus ja alustan raivaustarve	Alustakasvillisuus lähellä linjaa
Alustassa oleva luokittelematon kohde	Linjakadun alustassa on luokittelematon kohde, joka on lähellä johdinta (esim. puukasat, ajoneuvot, metsäkoneet, eläimet).
Lumikuorma-puut	Lumikuormapuu lähellä linjaa, yksittäinen puu
Ohutlatvaiset puut	Ohutlatvaisia puita lähellä linjaa
Reunapuut	Runkoja linjakadulla
	Oksistoa linjakadulla

Havaintoluokka	Havaintotyyppi
Vierimetsän tai reunavyöhykkeen ylipitkät puut	Ylipitkä puu lähellä linjaa, yksittäinen puu
Kelo	Kelo, yksittäinen puu
Rakennukset	Etäisyys rakennukseen
Tiestö	Etäisyys tiehen

## 4.2 Erikoistapaukset

Seuraavat erikoistapaukset on tarkoituksella jätetty pois ACCA-järjestelmän määrittelyn tämänhetkisestä laajuudesta:

- Poikkeavat maankäyttösopimukset johtokatuja leveyden osalta
- Poikkeavat maankäyttösopimukset johtokatualueen muun käytön osalta (esim. joulukuusten kasvatusta sähkölinjan alla tai läheisyydessä koskevat sopimukset)
- Alustassa olevia sekalaisia kohteita ei pyritä automaattisesti tunnistamaan tai luokittelemaan. Ei olisi kustannustehokasta, että ACCA-järjestelmään rakennettaisiin tunnistusmalli vastaamaan kaikkia mahdollisia sekalaisia alustakohteita, koska näitä kohdetyppejä on lähes rajaton määrä. Tällaiset havainnot on parasta luokitella yhteen havaintoluokkaan ja jättää manuaalisen tarkastuksen kohteeksi ACCA-järjestelmän kannalta. Huom! ACCA-palvelu voi sisältää myös näiden kohteiden analysoinnin ja vastaavien Havaintojen tekemisen.

## 4.3 Virheellisen tai puutteellisen tiedon käsittely

Virheellinen laserkeilaustieto pyritään havaitsemaan tiedostokohtaisesti jo luettaessa aineistoa ACCA-järjestelmään. Esimerkkejä virheellisestä tiedosta:

- Tiedosto on korruptoitunut ja sitä ei voida lukea osin tai lainkaan
- Tiedosto ei noudata sovittua formaattia
- Tiedoston kenttien arvot eivät ole sallituissa arvoväleissä

- Tiedostojen pistetiheys ei ole ACCA-järjestelmän vähimmäisvaatimusten mukainen.
- Harkittavaksi myöhemmin: tiedoston sisältämien pisteiden sisältö poikkeaa tilastollisesti odotetusta. Tämä voi olla myöhemmin hyödyllinen sen estämiseksi, että jos missä tahansa kohtaa laserkeilaus- tai aineistonkäsittelyprosessia on päässyt syntymään esim. systemaattinen virhe, joka heijastuisi koko tiedostosta tehtäviin johtopäätöksiin, se voitaisiin huomata ajoissa ennen kuin aineiston pohjalta aletaan suunnittelemaan toimenpiteitä.

Puuttuvaa aineistoa ei sinällään tarkasteta erikseen, vaan puuttuva aineisto näkyy kohteiden tunnistamisessa, Havainnoissa ja Toimenpiteissä siten, että ACCA-järjestelmän automaattianalyysi ei onnistunut (kyseisille pylväsväleille). Mahdolliset manuaaliset korjaukset lähtötietoon tai Havaintoanalyysiin voidaan tehdä tässä vaiheessa, ennen kokonaistarveanalyysin tuottamista.

## 4.4 Toimenpideluokat ja -tyypit

Toimenpiteet on eritelty jakeluverkon ja siirtoverkon osalta. ACCA-järjestelmä kohdistaa Toimenpiteet aina nimenomaiselle pylväsvälille. Yhden johtolähtön muodostaville pylväsväleille voi tulla tässä vaiheessa useita erilaisia toimenpidetyyppejä ja -luokkia. Eri toimenpidetyypit yhdistetään vasta kokonaistarveanalyysissä siten, että yhtä tarkastelualueetta (johtolähtö, sähköasema tai maantieteellinen alue) kohti valitaan vain yksi toimenpide eli raivausmenetelmä.

Toimenpideluokat ja -tyypit 20kV verkolle:

Toimenpide- luokka	Toimenpide- tyyppi	Soveltumisen rajoitukset
Alustaraivaus	Manuaalinen alustaraivaus	
Oksinta	Manuaalinen oksinta	Alle 10m korkeuteen, enintään linjan tasolle
	Koneellinen oksinta, MOTO	Alle 12m korkeuteen; ei sovellu: kallioinen maasto, suot, vesistöilytykset
	Koneellinen oksinta, HEKO	Ei taajama-alueella (asemakaavan alueraja, e.g. MML:n maastotietokanta); vähimmäissuorite n. 24km (6h * 4km)

Toimenpide- luokka	Toimenpide- tyyppi	Soveltumisen rajoitukset
Alustaraivaus ja Oksinta yhdessä	Manuaalinen Alustaraivaus ja Oksinta	Alle 10m korkeuteen, enintään linjan tasolle
Hakkuu	Hakkuu, yksittäiset puut	
	Hakkuu, linjakadun leventäminen	
Vierimetsän hoito	Yksittäisten puiden poisto	
	Kokonaismetsänhoidolliset toimenpiteet, esim. kasvatushakkuu	
Tarkistuskäynti	Tarkistuskäynti maastossa	

Toimenpidetyypit 45kV/110kV verkolle:

Toimenpide- luokka	Toimenpide- tyyppi	Soveltumisen rajoitukset
Alustaraivaus	Manuaalinen alustaraivaus	
	Koneellinen alustaraivaus	
Latvasahaus	Latvasahaus, HEKO	Ei taajama-alueella (asemakaavan alueraja, e.g. MML:n maastotietokanta); vähimmäissuorite m. 24km (6h * 4km)
Hakkuu	Hakkuu, yksittäiset puut	
	Hakkuu, linjakadun leventäminen	
Reunavyöhykkeen hoito	Yksittäisten puiden poisto	
Tarkistuskäynti	Tarkistuskäynti maastossa	

PJ-verkkoa ei ACCA-järjestelmän määrittely tässä vaiheessa käsittele. Jos myöhemmin toiminnallisuutta laajennetaan PJ-verkon osalle, on tässä tapauksessa ainoa käytössäoleva toimenpidetyyppi oksinta.

# 5 ACCA-palvelun kokonaistarveanalyysi ja raportointi

**R**aportointi on ACCA-järjestelmän ominaisuus, jonka avulla ACCA-palvelu voi tuottaa analyysin ja raivaussuunnittelun lopputulokset verkkoyhtiöille. Raportointi tuottaa sekä koneellisesti luettavia siirtotiedostoja tiedon siirtämiseksi verkkotietojärjestelmään (NIS) tai käytöntukijärjestelmään (DMS), että valmiita raportteja käytettäväksi sähköisinä tulosteina.

Toimenpidetyyppien (raivausmenetelmien) hinnat vaihtelevat tarkastelualuekohtaisesti, jolloin ACCA-järjestelmään tulee voida verkkoyhtiökohtaisesti syöttää toimenpidetyyppikohtainen hinta erikseen kullekin tarkastelualueella (sähköasema, johtolähtö, maantieteellinen alue).

Raportoinnin tavoite on tuottaa:

- Havainnot ja Toimenpiteet eriteltyinä
- Valmiit tarkasteluluekohtaiset (johtolähtö, sähköasema tai maantieteellinen alue) kokonaistarveanalyysit, joissa ACCA-järjestelmän on valinnut kullekin tarkastelualueelle tarkoituksenmukaisimman Toimenpiteen (raivausmenetelmän). Kokonaistarveanalyysissä huomioidaan:
  - o Tarvittavat Toimenpiteet kaikissa tarkastelualueeseen kuuluvissa pylväsväleissä analysoitujen Havaintojen ja niitä vastaavien Toimenpiteiden perusteella
  - o Toimenpiteiden soveltuvuus tarkastelualueella (vrt. Toimenpidetyypit: Soveltumisen rajoitukset)
  - o Kustannusvaikutus tarkastelualueelle määritetyillä parameterilla (tai jos tarkastelualueelle ei ole määritetty parametreja erikseen, niin verkkoyhtiön määrittämällä oletuskustannusparametreilla)
- Kokonaistarveanalyysin tuottaman tiedon tulee olla valmis hyödynnettäväksi ilman manuaalista työtä
  - o Edellytyksenä on, että Havaintojen osalta on tehty manuaaliset korjaukset aiemmassa vaiheessa prosessia, niiden pylväsvälien osalta joissa automaattinen analyysi ei ole (mistä tahansa syystä) onnistunut

- Kokonaistarveanalyysin tulee sisältää tiedot täsmällisestä raivausmäärästä kullekin tarkastelualueelle eriteltynä Toimenpiteittäin

Raportoinnissa ei tarvita eikä siihen pidä sisällyttää lähtötietoina olleita lasermittauksia tai tunnistettuja kohteita.

## 5.1 Raportoinnin tuottamat tulokset

Raportoinnin tuottamat tiedot on käytettävissä kahdessa eri muodossa:

- Määrämuotoisina siirtotiedostoina, joista (verkkoyhtiökohtaisesti) tieto voidaan siirtää NIS:iin, DMS:ään tai muuhun dokumentointi- tai toiminnanohjausjärjestelmään,
  - o Siirtotiedostojen sisältö ja muoto määritellään myöhemmin, kun ACCA:n toimintaa on ensin kokeiltu riittävän laajasti ja varmistettu, mitä tietoa operatiivisen toiminnan tukemiseksi käytännössä tarvitaan.
- ACCA-järjestelmästä tulostettavina raportteina, joissa vastaavat tiedot on esitetty taulukkoina ja/tai karttanäyttöinä
  - o Raporttien sisältö ja muoto määritellään myöhemmin, ACCA:n toimintaa on ensin kokeiltu riittävästi ja käytännön kautta varmistettu, millaisessa muodossa esitetty tieto parhaiten tukee operatiivista toimintaa ja raivauksen ohjausta

## 6 Toteutustekniikan vaatimukset

Järjestelmän laadukkaan toiminnan edellytys on oikeuden toteutustekniikoiden valinta. Seuraava luettelo määrittää ne toteutustekniikkaan liittyvät vaatimukset, joiden tarkoitus on varmistaa ACCA-järjestelmän riittävä tarkkuus ja skaalautuvuus tuotantokäytössä. Nämä vaatimukset ovat ACCA-järjestelmän sisäistä toimintaa ja eivät sinällään näy ACCA-järjestelmän käyttäjälle erillisinä toimintoina.

Kohde	Vaimus	Vaikutus
Arkki-tehtuuri	ACCA-järjestelmä perustuu ilmaisiin tai kustannuksiltaan erittäin edullisiin open source-komponentteihin	Edullinen kustannus järjestelmän skaalaamisessa tuotantokäyttöön.  Ongelmatilanteissa järjestelmän koko lähdekoodi on käytettävissä ongelmien selvittämiseksi ja korjaamiseksi.
Rajapinnat	ACCA-järjestelmän rajapinnat ovat dokumentoituja ja avoimia. Rajapinnat ovat ensisijaisesti tiedostorajapintoja (ETL-prosessi). ACCA-järjestelmän tulee myös mahdollistaa suora järjestelmätason integrointi (tietokanta, verkkorajapinta esim. JSON, SOAP).	ACCA-järjestelmän integrointi voidaan tehdä mihin tahansa järjestelmään ja minkä tahansa osapuolen toimesta.



Kohde	Vaatus	Vaikutus
Suoritus- kyky	Yhden referenssilaitteen(*) tulee pystyä käsittelemään tietoa seuraavasti: <ul style="list-style-type: none"> <li>- lähtötiedon lukeminen: 100.000 lasermittapistettä sekunnissa</li> <li>- havaintoanalyysi: 100.000 lasermittapistettä sekunnissa Havainnoiksi</li> <li>- toimenpideanalyysi: 500.000 Havaintoa sekunnissa Toimenpiteiksi</li> <li>- kokonaistarveanalyysi: 1 km sähkölinjaa sekunnissa</li> </ul>	Tulokset on saatavissa riittävän nopeasti ja kohtuullisella laiteresurssikustannuksella.  Parametrintuutosten vaikutukset nähtävissä riittävän nopeasti.
Skaalau- tuvuus	ACCA-järjestelmää on voitava skaalata horisontaalisesti jakamalla järjestelmän kuormaa lisäämällä uusia prosessointipalvelimia.	Skaalaaminen onnistuu lisäämällä laitteistoa, jolloin päästään haluttuun läpimenoaikaan.
Laitteisto	ACCA-järjestelmän on toimittava edullisilla tavanomaisilla kaupallisilla fyysisillä tai virtuaalisilla palvelinalustoilla.	Skaalaaminen onnistuu kohtuullisella kustannuksella.
Käyttö- järjestelmä	ACCA-järjestelmän on toimittava ainakin seuraavien käyttöjärjestelmien ajantasaisissa versioissa: Windows, Linux. Lisäksi järjestelmän arkkitehtuurin tulee mahdollistaa käyttö pilvipalveluympäristössä (esim. Amazon EC2 ja S3)	Skaalaaminen onnistuu tehokkaasti tarkoituksenmukaisimmalla tavalla.

Kohde	Vaatus	Vaikutus
Tietoturva	<p>ACCA-järjestelmän käyttöympäristön on oltava tietoturvallinen sisältäen seuraavat:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- palvelinympäristö on turvatussa palvelintilassa</li> <li>- etäyhteydet palvelinympäristöön ovat salatut (poislukien julkisen kartta-aineiston etälataus voi tapahtua salaamattoman yhteyden ylitse)</li> <li>- pääsy tietoihin on käyttäjän tunnistuksen ja pääsynvalvonnan takana</li> </ul>	Verkkoyhtiön tiedot ovat turvattu ja niihin pääsy on vain verkkoyhtiön määrittämällä käyttäjätunnusten haltijoilla.
Saatavuus	Palvelun tulee olla käytettävissä 99,9% ajasta kuukausittain.	Palvelu on riittävän luotettavasti käytettävissä.
Käytettävyys	<p>Kokonaistarveanalyysin ja raportoinnin käyttöliittymää tulee osata käyttää 3h koulutuksen perusteella.</p> <p>Havainto- ja Toimenpide-analyysien käyttöliittymää tulee osata käyttää 2 päivän koulutuksen perusteella.</p>	Järjestelmän käyttöä voidaan laajentaa tarvittaville kohderyhmille nopeasti ja kohtuullisin kustannuksin sekä verkkoyhtiöiden että ACCA-palveluntarjoajan osalta.
Algoritmit	Verkkoprofiili tulee tunnistaa laseraineistosta kolmiulotteisesti niin, että pylväiden ja johtimien tarkka kolmiulotteinen sijainti suhteessa muihin kohteisiin tunnistetaan luotettavasti.	Analyysitulokset ovat laserkeilauksen mittatarkkuuden rajoissa täsmällisiä.
	Kukin erillinen yksilöity puu (tai puuryhmä lähekkäisten puiden tapauksessa) tulee tunnistaa sekä alustakasvillisuuden että reunapuiden osalta ja määrittää niiden geometria ja ominaisuustiedot.	Lopputuloksena saadaan täsmällisiä tietoja raivaustyön tosiasiallisesta määrästä.

Kohde	Vaatus	Vaikutus
	Ajallisesti peräkkäisten (esim. eri vuosina tehtyjen) mittausten osalta on voitava hyödyntää samoja puita koskevia peräkkäisiä mittauksia keskimääräisen puuston kasvunopeuden määrittämiseksi kyseisen sijainnin osalta, eli kasvumallin tuottamiseksi.	Kasvumallia voidaan soveltaa puuston kasvun ennakkointiin.
	Kasvumallia pitää voida soveltaa puuston (sekä alustakasvillisuus että reunapuut) osalta kaksikulotteisesti sekä puiden korkeuden että leveyden osalta.	Raivauksen tarvetta voidaan ennakoida tarkemmin.
	Kaikki laser-aineistosta tunnistetut kohteet on yksilöitävä ja talletettava tietokantaan sisältäen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- tunnistetieto</li> <li>- geometriatieto</li> <li>- muut ominaisuustiedot</li> </ul>	Kaikki analyysitoiminnot voidaan tehdä tunnistamisvaiheen jälkeen tietokantakohteille tarvitsematta käyttää enää laser-lähtötietoa. Tällöin laserpisteiden analyysi joudutaan tekemään vain kerran. Tietokanta-kohteiden laserpisteisiin nähden merkittävästi pienemmän määrän takia analyysi-toiminnallisuus tulee useita kertaluokkia nopeammaksi ja esimerkiksi parametreja muutettaessa tulosten uudelleenlaskenta saadaan kohtuullisessa ajassa.
	Kaikki Havainto-analyysit on tehtävä tunnistetuista kohteista niiden tietokantaa talletettujen tietojen perusteella ilman tarvetta kohteen tunnistamisen jälkeen analysoida laser-lähtötietoa.	
	Kaikki Toimenpide-analyysit on tehtävä tietokantaan tallennetuista pylväsvälikohtaisista Havainnoista ilman tarvetta analysoida laser-lähtötietoa.	
	Kokonaistarveanalyysi on tehtävä tietokantaan tallennetuista pylväsvälikohtaisista Toimenpiteistä ilman tarvetta analysoida laser-lähtötietoa tai Havaintoja.	

(\*) Referenssilaitteisto (huom! tämä ei ole suositus laitteistosta ACCA-järjestelmän tuotantokäyttöön, vaan yksinomaan referenssi edelläoleville suorituskykytavoitteille):

- Moderni Intel x64 prosessori, min 3.0GHz, min. 4 prosessoriydintä
- 32GB keskusmuistia
- 50GB vapaata levytilaa paikallisella SAS/SATA-levyllä järjestelmän tiedostoja varten
- 1GB vapaata levytilaa jokaista lasermittaus-lähtöaineiston 1GB kohti joko
  - o paikallisella RAID0 tai RAID10 nopeilla SAS/SATA-levyllä
  - o NAS-asemassa, joka on RAID0 tai RAID10-tilassa ja kytketty prosessoivaan laitteistoon 1Gbit-ethernet-liitynnällä

Referenssilaitteiston budjetaarinen hinta marraskuussa 2012 on alle 2000 eur (ALV 0%) ilman lähtötiedon määrän mukaan määräytyvää levytilan tarvetta.

## 7 Parametointi

**A**CCA-palvelu on parametroitavissa verkkoyhtiö- ja osin tarkastelukohdekohtaisesti. ACCA-järjestelmän parametointi on suoritettavissa web-selaimen kautta. Osa parametroidista, sisältäen Havainnot ja Toimenpiteet on verkkoyhtiökohtaisia ja ne koskevat kaikkia kyseisen verkkoyhtiön analyysijä. Näiden parametrien muuttaminen on mahdollista milloin vain, mutta kun näitä staattisia parametreja on muutettu, ACCA-järjestelmän tulokset eivät ole käytettävissä ennen kuin koko aineiston Havainto- ja Toimenpideanalyysi on suoritettu uudestaan. Tämä uudellenkäsittely suoritetaan eräajona eli tulokset eivät ole käytettävissä välittömästi. Parametrien muuttaminen ei kuitenkaan vaadi raskasta laseraineiston uudelleenkäsittelyä, koska kohteet on jo tunnistettu ja tallennettu tietokantaan, joten tulokset on saatavissa kohtuullisessa ajassa.

Kokonaistarveanalyysiä koskevat kustannusparametrit ovat dynaamisia ja niitä voi muuttaa verkkoselaimella ja niiden vaikutus nähdään raportoinnissa lähes reaaliajassa. Tämä mahdollistaa nopean raivaussuunnittelun esimerkiksi muuttamalla alue- ja raivaustyyppikohtaisia kustannusparametreja.

## 7.1 Havaintokohtaiset staattiset parametrit

Havaintoluokka	Havaintotyyppi	Parametri	Kuvaus ja Havaintotyyppiä vastaava Toimenpideluokka
Välittömästi uhkaavat havainnot	Alustakasvillisuus lähellä johdinta, yksittäinen puu	Etäisyys: m	Yksittäisen alustakasvillisuuteen kuuluvan puun etäisyys johtimesta tai pylvästä on alle raja-arvon  <b>Toimenpideluokka:</b> Hakkuu
	Reunapuu lähellä johdinta, yksittäinen puu johtimen sivulla	Etäisyys: m	Yksittäisen reunapuun etäisyys johtimesta tai pylvästä on alle raja-arvon. Havainnon voi aiheuttaa:  <ul style="list-style-type: none"> <li>• linjaa päin kallistunut puu</li> <li>• puu, jonka oksisto on kasvanut lähelle linjaa.</li> </ul> <b>Toimenpideluokka:</b> Hakkuu
	Reunapuu lähellä johdinta, yksittäinen puu johtimen yläpuolella tai kiinni johtimessa	Etäisyys: m	Yksittäisen reunapuun etäisyys johtimesta tai pylvästä on alle raja-arvon. Havainnon voi aiheuttaa:  <ul style="list-style-type: none"> <li>• linjaa päin kallistunut puu</li> <li>• puu, jonka oksisto on kasvanut lähelle linjaa.</li> </ul> <b>Toimenpideluokka:</b> Hakkuu
	Vierasesine lähellä johdinta	Etäisyys: m	Määrittämätön vierasesine on lähellä (tai kiinni) johdinta tai pylvästä  <b>Toimenpideluokka:</b> Tarkistuskäynti

Havaintoluokka	Havaintotyyppi	Parametri	Kuvaus ja Havaintotyyppiä vastaava Toimenpideluokka
Alustakasvillisuuden korkeus ja alustan raivaustarve	Alustakasvillisuus lähellä linjaa	Etäisyys: m Osuus pylsävälistä: %	Alustakasvillisuus on raja-arvoa lähempänä johdinta vähintään määrätyn osuuden pylsävälistä. Parametriyhdistelmiä (m, %) voidaan määrittää yksi tai useampia käytettäväksi samanaikaisesti.  Esimerkkejä: <ul style="list-style-type: none"> <li>• alustakasvillisuus on alle 2m etäisyydellä johtimesta vähintään 20% osuudella koko pylsävälistä</li> <li>• alustakasvillisuus on alle 1m etäisyydellä johtimesta vähintään 5% osuudella koko pylsävälistä</li> </ul> <b>Toimenpideluokka:</b> Alustaraivaus
Lumikuormapuut	Lumikuormapuu lähellä linjaa, yksittäinen puu	Etäisyys: m	Lumikuormapuuksi tunnistettu puu on raja-arvoa lähempänä johdinta tai pylsästä. Lumikuormapuuksi tunnistetaan puut, joiden latva on (mistä tahansa syystä) havaittavasti kallistunut linjaa kohti tai linjan suuntaisesti. Lumikuormapuuksi ei tunnisteta puita, jotka ovat kallistuneet pois päin linjasta.  <b>Toimenpideluokka:</b> Hakkuu

Havaintoluokka	Havaintotyyppi	Parametri	Kuvaus ja Havaintotyyppiä vastaava Toimenpideluokka
Ohutlatvaiset puut	Ohutlatvaisia puita lähellä linjaa	Puiden lukumäärä pylväsväliä kohden: N	Ohutlatvaiseksi tunnistetaan puut, joiden latvarakenne on hento ja jotka ylettyvät kaatumaan linjalle. Havainto muodostetaan, jos näiden puiden määrä pylväsväliä kohti on yli raja-arvon.  <b>Toimenpideluokka:</b> Hakkuu
Reunapuut	Runkoja linjakadulla	Puiden lukumäärä pylväsväliä kohden: N	Linjakadulla olevien reunapuurunkojen määrä ylittää annetun raja-arvon pylväsväliä kohti. Linjakadun leveys määrittyy jännite- ja johdintyyppin mukaisesti.  <b>Toimenpideluokka:</b> Hakkuu
	Oksistoa linjakadulla	Puiden lukumäärä pylväsväliä kohden: N	Linjakadulle oksistoltaan ulottuvien reunapuiden määrä ylittää annetun raja-arvon pylväsväliä kohti. Linjakadun leveys määrittyy jännite- ja johdintyyppin mukaisesti.  <b>Toimenpideluokka:</b> Oksinta
Vierimetsä	Ylipitkä puu lähellä linjaa, yksittäinen puu	Puiden lukumäärä pylväsväliä kohden: N	Vierimetsän ylipitkäksi puuksi tunnistetaan puu, joka ylettyy kaatumaan linjalle.  <b>Toimenpideluokka:</b> Hakkuu



Havaintoluokka	Havaintotyyppi	Parametri	Kuvaus ja Havaintotyyppiä vastaava Toimenpideluokka
	Latvuksen suhde puun koko pituuteen	Latvuksen vähimmäis-suhde puun koko pituuteen: vähintään: x	Latvuksen suhde puun pituuteen kertoo hakkuun tarpeellisuudesta. Tällaisten havaintojen määrää voi käyttää kohdentamaan vierimetsän hoitotoimenpiteitä.  <b>Toimenpideluokka:</b> Vierimetsän hoito
	Puuston tiheys	Enimmäis-tiheys määrättyllä puuston enimmäis-korkeudella: korkeus H, enimmäis-tiheys D (runkoa/ha)	Puuston tiheys kertoo hakkuun tarpeellisuudesta. Tiheysarvo voidaan määrittää erikseen eri korkeukselliselle puustolle. Tällaisten havaintojen määrää voi käyttää suosituksena kohdentamaan vierimetsän hoitotoimenpiteitä  <b>Toimenpideluokka:</b> Vierimetsän hoito
Kelo	Kelo, yksittäinen puu	Kelojen lukumäärä pylväsväliä kohden: N	Keloksi tunnustetaan tilastollisin menetelmin puu, josta saadaan poikkeuksellisen vähän heijastumia oksistosta ja joka ylettyy kaatumaan linjalle.  <b>Toimenpideluokka:</b> Hakkuu

Havaintoluokka	Havaintotyyppi	Parametri	Kuvaus ja Havaintotyyppiä vastaava Toimenpideluokka
Rakennukset	Etäisyys rakennukseen	Minimi-etäisyys rakennuksen osaan: m	Etäisyys rakennuksen osaan alittaa raja-arvon. Rakennuksen osa tunnustetaan kohteen geometrian perusteella ja tunnustus ei erittele kylmiä tai lämpimiä rakennuksia ja saattaa tunnistaa rakennukseksi minkä tahansa kohteen, jonka geometria muistuttaa rakennusta (leikkimökit, varastot, aitat).  <b>Toimenpideluokka:</b> Tarkistuskäynti
Tiestö	Etäisyys tien	Minimi-etäisyys tien: m	Etäisyys tien alittaa raja-arvon. Hyödynnetään käytettävissä olevia tiestötietokantoja teiden tunnistamiseksi.  <b>Toimenpideluokka:</b> Tarkistuskäynti

## 7.2 Kokonaistarvenalyysin dynaamiset kustannusparametrit

Allaolevissa taulukoissa on käytetty seuraavia termejä:

**Tarvepohjainen / km** tarkoittaa todellista raivattavaa osuutta linjakadusta riippumatta johtokäytävän kokonaispituudesta

**Aluepohjainen / km** tarkoittaa raivattavan johtokäytävän kokonaispituutta riippumatta raivaustyötä sisältävän osuuden määrästä

Alleolevat esimerkkiarvot ovat yksinomaan esimerkinomaisia antamaan käsitystä tyypillisistä parametrien arvoista. Hinnat eivät ole edustavia ja vaihtelevat yhtiö- ja tilannekohtaisesti.

Kustannusparametrit 20kV verkolle:

Toimenpide-luokka	Toimenpide-tyyppi	Parametri	Esimerkki-arvo
Alustaraivaus	Manuaalinen alustaraivaus	Tarvepohjainen / km	350 €/km
		Aluepohjainen / km	200 € /km
Oksinta	Manuaalinen oksinta	<i>Yksi puoli:</i> Tarvepohjainen / km	200 € / km
		<i>Molemmat puolet:</i> Tarvepohjainen / km	350 € / km
		<i>Yksi puoli:</i> Aluepohjainen / km	120 € / km
		<i>Molemmat puolet:</i> Aluepohjainen / km	200 € / km
	Koneellinen oksinta, MOTO	<i>Yksi puoli:</i> Tarvepohjainen / km	350 € / km
		<i>Molemmat puolet:</i> Tarvepohjainen / km	750 € / km

Toimenpide- luokka	Toimenpide- tyyppi	Parametri	Esimerkki- arvo
		<i>Yksi puoli:</i> Aluepohjainen / km	250 € / km
		<i>Molemmat puolet:</i> Aluepohjainen / km	450 € / km
	Koneellinen oksinta, HEKO	<i>Yksi puoli:</i> Tarvepohjainen hinta / km	800 € - 1500 € / km
		<i>Molemmat puolet:</i> Tarvepohjainen hinta / km	800 € - 2500 € / km
		<i>Yksi puoli:</i> Aluepohjainen hinta / km	375 € / km
		<i>Molemmat puolet:</i> Aluepohjainen hinta / km	750 €
Alustaraivaus ja Oksinta yhdessä	Manuaalinen Alustaraivaus ja Oksinta	<i>Molemmat puolet:</i> Tarvepohjainen hinta / km	500 € / km
		<i>Molemmat puolet:</i> Aluepohjainen hinta / km	290 € / km
Hakkuu	Hakkuu, yksittäiset puut	<i>Hinta per kaadettu puu:</i> (keskiarvo, ei huomioitu esim. raivausjätteen käsittelytarvetta)	15 € / puu
	Hakkuu, linjakadun leventäminen	<i>Hinta per kaadettu puu:</i> (keskiarvo, ei huomioitu esim. raivausjätteen käsittelytarvetta)	10 € / puu
Vierimetsän hoito	Yksittäisten puiden poisto	<i>Hinta per kaadettu puu:</i> (arvio, arvioitu sisältäen kaikki kustannukset, jotka liittyvät vierimetsässä tehtäviin toimenpiteisiin)	50 €/puu
	Metsänhoito	<i>Hinta per km: (johtokadulta koneella, max. 10m)</i>	1 500 € / km

Kustannusparametrit 45kV/110kV verkolle ovat samat kuin 20kV verkolle ja lisäksi seuraavat:

Toimenpide- luokka	Toimenpide- tyyppi	Parametri	Esimerkki- arvo
Alustaraivaus	Koneellinen alustaraivaus	Tarvepohjainen / km	? € / km
		Aluepohjainen / km	? € / km
Latvasahaus	Latvasahaus, HEKO	<i>Yksi puoli:</i> Tarvepohjainen hinta / km	800 € - 1500 € / km
		<i>Molemmat puolet:</i> Tarvepohjainen hinta / km	800 € - 2500 € / km
		<i>Yksi puoli:</i> Aluepohjainen hinta / km	375 € / km
		<i>Molemmat puolet:</i> Aluepohjainen hinta / km	750 € / km
Reuna- vyöhykkeen hoito	Yksittäisten puiden poisto	<i>Hinta per kaadettu puu:</i> (arvio, arvioitu sisältäen kaikki kustannukset, jotka liittyvät vierimetsässä tehtäviin toimenpiteisiin)	50 € / puu