

# ORACLE-TIETOKANTA JA SEN VARMISTUSMENETELMÄT

Oracle-tietokannan varmistus



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma

Hämeenlinna, 2017

Kari Silvola

Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma  
HÄMEENLINNA

---

<b>Tekijä</b>	Kari Silvola	<b>Vuosi</b> 2017
<b>Työn nimi</b>	Oracle-tietokanta ja sen varmistusmenetelmät	
<b>Työn ohjaaja</b>	Lasse Seppänen	

---

TIIVISTELMÄ

Työn tavoite oli selvittää, mikä on tietokanta sekä tutkia Oracle-tietokannan erilaisia varmistusmenetelmiä. Tavoitteena oli saada selville, millainen varmistusmenetelmä on toimivin erilaisissa tilanteissa ja miten ne toteutetaan. Käyttöjärjestelmänä, jossa aihetta tutkittiin, käytettiin Windows 2012 server -ympäristöä. Oraclen tietokantaversioiden käytettiin Oracle 12c standard -versiota. Oracle-tietokanta asennettiin Windows käyttöjärjestelmään siten, että asennettiin vain binäärit, eli pelkkä ohjelmisto. Tietokantainstanssi luotiin liitteessä 1. olevan mallin ja valintojen mukaisesti.

Tietokannan palauttamista tutkittiin yleisellä tasolla, miten se toimii eri menetelmien kanssa. Oracle on lisännyt varmistustapojaan, joten tutkittavana oli monta erilaista tapaa tehdä tietokannan varmistus ja palautus.

Keskeisenä tehtävänä oli tutkia, miksi ja miten varmistaa tietokanta ja miten se tehdään eri menetelmissä. Tuloksissa verrattiin varmistuksen keskeistä, varmuutta ja tilankäyttöä.

Vasteaikaan vaikuttavat merkittävästi Oracle-tietokannanhallintaohjelmiston sisäiset parametrit. Niitä muuttamalla voidaan saada järjestelmää tehokkaammaksi. Koska erilaiset vaihtoehdot parametrissa vaikuttavat tutkimuksen tuloksiin, tehtiin testaus vain yhdellä Oracle-tietokanta parametrien määrittelyllä. Käyttöjärjestelmän muistin ja prosessorien teho pidettiin tutkimuksen ajan alkuperäisessä tilassa.

Yhteenvedon koottiin testauksien sisältö erilaisissa tapauksissa ja tehtiin vertailu siitä, mikä soveltuu parhaiten erilaisiin käyttötarkoituksiin.

**Avainsanat** Windows, Oracle, varmistus, palautus, tietokanta  
**Sivut** 58 sivua, joista liitteitä 8 sivua.

Degree Programme of Business Information Technology  
HÄMEENLINNA

---

<b>Author</b>	Kari Silvola	<b>Year</b> 2017
<b>Subject</b>	Oracle database and its Backup Methods	
<b>Supervisor</b>	Lasse Seppänen	

---

#### ABSTRACT

The aim of the thesis is to find out what the database is and to study the different methods of backing up the Oracle database. The goal is to find out what kind of assurance method is the most effective in different situations and how they are implemented. In this study the Windows 2012 server environment is used as an operating system where the subject is being explored. The Oracle database version is the Oracle 12c standard. Only binaries from Oracle database media are installed into the Windows operating system. The database instance was created in accordance with the template and choices, which are attached below (attachment 1).

Restoring database is generally explored as how to it works with different methods. There are several methods and there are a lot of different ways to examine how to make a database backup and restore.

The central task is to study, why and how to do database backup efficiently and how to do it in different ways. The results compare the duration of the backup, backup functionality and the used files space.

A major factor behind the response time is the Oracle database management software's internal parameters. To change them it is possible to make the system more efficient. Because of the different alternatives of Oracle parameters, which affect the results of the research, only one and same Oracle database parameter setting will be tested. The amount of the operating system's memory and processors speed are kept in the original state within the study.

In summary, the test content is compiled in a variety of cases and a comparison is made on that, which is suited best for different uses.

**Keywords** Windows, Oracle, backup, restore, database.  
**Pages** 58 pages including appendices 8 pages.

## SANASTO

EXP	Export. Tietokannan vienti toiminto.
RMAN	Recovery Manager. Oraclen varmistusohjelma, jota käytetään varmistusten ottoon sekä tietokannan palautukseen.
EXPDP	Data Pump Export. Varmistusmenetelmä.
TABLES	Oracle tables. Tietokantataulut.
USER	Database user. Tietokannan käyttäjä.
ROLLBACK	Database rollback. Tietokannan palautus aikaisempaan tilaan ennen päivityksen vahvistusta.
DBMS	Database Management System. Tietokannan hallintajärjestelmä.
DBA	Database administrator. Tietokannan pääkäyttäjä.
PGA	Program Global Area. Oraclen looginen muistialue tietokantapalvelimen keskusmuistissa. Hoitaa esim. käyttäjäsessioita.
SGA	System Global Area. Oraclen looginen muistialue, joka sijaitsee tietokantapalvelimen keskusmuistissa. Hoitaa esim. puskurointia.
SID	Oracle System ID. Tietokanta instanssi.
PARAMETRI	Parameter. Komennolle välitettävä tieto.
SKRIPTI	Script. Komentosarja, jonka tietokone tai tietty ohjelma ymmärtää ja voi suorittaa.
SQL	Structured Query Language. Yleisin käytössä oleva standardoitu tietokantojen hallintakieli.
CMD	Command prompt. Windows-komentokehoite.
DATA	Data. Tieto sisältö.
PL/SQL	Procedural language. Ada-kielen rakenteisiin perustuva ohjelmointikieli, jossa tietokannan käsittely on integroitu kielen tiiviimmin kuin SQL-kieltä käytettäessä.
RELAATIO	Relation. Suhde kahden asian välillä.
APPLETTI	Applet. Sovelma tai piensovellus.

ASM	Automatic Storage Management. Automaattinen tilanvarauksen hallinta.
AUM	Automatic Undo Management. Automaattinen palata takaisin hallinta.
HIEKKALAATIKKO	Sandbox. Testiympäristö, jossa voidaan testata ohjelmistojaturvallisesti.
PILVIPALVELU	Cloud Service. Internetissä oleva verkkopalvelu.

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	TIETOKANTA .....	2
2.1	Tietokannan historiaa .....	2
2.2	Relaatiotietokanta yleensä.....	3
3	ORACLE .....	6
3.1	Oracle tietokantana.....	7
3.2	Tietokannan rakenne .....	8
3.3	Tietokannan tiedostojen tilavaraukset .....	9
3.4	Tietokannan taulualueet .....	11
3.5	Tietokannan hallintajärjestelmät .....	12
3.6	Oracle RAC.....	12
4	ORACLEN VARMISTUSMENETELMÄT .....	14
4.1	Oracle Cold Backup .....	14
4.2	Oracle Hot Backup.....	15
4.3	Oracle Export.....	17
4.4	Oracle Expdp .....	20
4.5	RMAN .....	24
4.6	Oracle Flashback Technology .....	27
5	ORACLEN VARMISTUSMENETELMIEN TESTAUS.....	30
5.1	Oracle Cold Backup varmistustapa .....	30
5.2	Oracle Hot Backup.....	31
5.3	Oracle Export varmistustapa.....	33
5.3.1	Oracle Export Full backup.....	33
5.3.2	Oracle Export Schema backup.....	34
5.3.3	Oracle Export Table backup.....	35
5.4	Oracle Expdp varmistuksessa .....	36
5.4.1	Oracle Expdp Full backup .....	36
5.4.2	Oracle Expdp Schema backup .....	37
5.4.3	Oracle Expdp Table backup .....	38
5.5	RMAN varmistustapa .....	38
5.6	Oracle Flashback Technology varmistuksissa .....	39
6	ORACLE RESTORE YHTEENVETO .....	40
6.1	Oracle Cold Backup .....	40
6.2	Oracle Hot Backup.....	40
6.3	Oracle Export palautus.....	41
6.4	Oracle Expdp palautus.....	42
6.5	Oracle RMAN palautus .....	42
6.6	Oracle Flashback palautus.....	43

7	JOHTOPÄÄTÖKSET .....	44
8	YHTEENVETO .....	46
	LÄHTEET .....	48

Liitteet

Liite 1	Oracle 12c asennus.
Liite 2	Cold backup -varmistuksen komentotiedosto.

## 1 JOHDANTO

Oracle pohjaiset -tietokannat ovat olleet hyvin yleisessä käytössä yrityksissä ja julkisen hallinnon yksiköissä jo 1990-luvun alusta lähtien. Oracle on siis ollut jo viimeisen 30 vuoden ajan yksi maailman johtavimmista ja suurimmista tietokantatuotteiden toimittajista. Lähes kaikki suuret ja keski-suuret tietokannat maailmalla ovat olleet Oraclen toimittamia.

Kaikki käytössä olevat tietokannat ja järjestelmät vaativat huolellista ylläpitoa, ja siksi tietokannan konversio-, varmistus-, palautus- ja kehitystyöt ovat hyvin tärkeässä roolissa yrityksissä. Tietokannan varmistaminen ja palautus liittyvät järjestelmien toiminnallisiin kokonaisuuksiin. Varmistuksen puuttuminen tai huono hoitaminen johtaa yleensä yrityksen suuriin vaikeuksiin ja joskus jopa toiminnan keskeytymiseen monella osa-alueella.

Tiedon ja kerättävän datan merkitys on tänä päivänä iso ja sen merkitys on yhtenä tuotannontekijänä suuri. Liiketoiminta, joka perustuu palveluiden myyntiin loppuasiakkaille, tuottaa paljon tallennettavaa dataa. Palveluja on tarjottu paljon ennen kuin tietotekniikkaa osattiin laajemmin hyödyntää liiketoiminnassa. Tietotekniikka mahdollistaa niiden toimintojen toteuttamisen kustannustehokkaasti. Se tarjoaa myös asiakkaille monipuolisempia palveluita, joita voidaan käyttää ja hyödyntää helposti verkossa. Lisäksi tietotekniikan hyödyntäminen on lähes välttämätöntä yrityksen taloushallinnon ja muissa toiminnanohjaukseen ja päätöksentekoon liittyvissä toiminnoissa. Tietohallinnon alalla yksi uusimmista ja laajasti tietotekniikan alalla olevista käsitteistä on Big Data, jolla tarkoitetaan suurten jäsentymättömien tietomäärien käyttöä. Tiedon hallinta ja sen varmentaminen ovat nykyään iso ja tärkeä osa yritysten toiminnasta, mutta myös erittäin tärkeää julkisen alojen puolella.

Tässä opinnäytetyössä pääasiallisena tutkimuksen kohteena ovat Oraclen varmistus- ja osin sen palautusmenetelmät. Tarkoituksena on esittää tarkempi selvitys erilaisista varmistusmenetelmistä ja enemmänkin katsaus palautuksesta yleisemmin. Tietokannan varmistaminen ja palautus ovat toimenpiteitä, joihin vaikuttavat osaltaan tietoturva- sekä tietotekniset asiat. Suomenkielinen tekninen sanasto ei ole vielä täysin vakiintunutta ja osaa sen käsitteistä ei ole edes suomennettu. Termit yritetään selittää riittävän tarkasti, ettei asiassa pääsisi syntymään väärinkäsityksiä.

Opinnäytetyön tärkeimmät tutkimuskysymykset:

- Miksi kannattaa varmistaa tietokanta?
- Mikä on paras tapa varmistaa tietokanta varmistustiedostojen koon perusteella?
- Mikä on nopein tapa varmistaa tietokanta?
- Mikä on varmin tapa tehdä tietokantavarmistus?



## 2 TIETOKANTA

Tietokantaa pidetään usein vaikeana ja monimutkaisena tietojärjestelmänä, jonka käyttämiseen tarvitaan tehokkaat palvelimet. Kuitenkin se on yleensä vain tietty määrä dataa digitaalisessa muodossa. Se voi olla muutamia rivejä tekstiä tekstitiedostossa tai Microsoft Access -tietokanta, jossa on useita tuhansia rivejä dataa. Erilaisilla tietokannoilla voi olla kuitenkin hieman yksityiskohtaisempi määrittely, vaikka niistä puhuttaessa usein käytetäänkin vain nimitystä tietokanta. Puhuttaessa tietokannoista, sillä useimmiten tarkoitetaan relaatiotietokantaa. Se on nykyisin yleisin käytössä oleva tietokantamalli datan tallentamiseen tietokantaan.

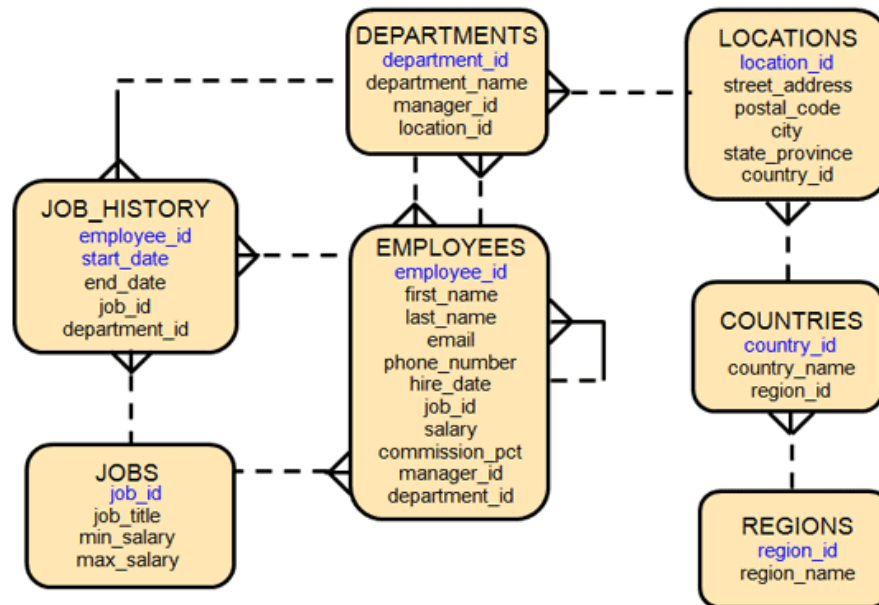
Kaikki uusimmat tietokannat, kuten Oracle, Microsoft SQL Server, Microsoft Access ja MySQL, perustuvat relaatiotietokantamalliin (Hernandez 2000, 3–5). Relaatiotietokanta on tekstitiedostoihin tai Excel-taulukoihin verrattuna laajempi tietokantajärjestelmä, jossa voidaan käsitellä suuria määriä tietoa helposti ja hallitusti. Relaatiotietokannan relaatio-sana tulee siitä, että kahden eri tiedon välissä on niin sanottu relaatio, eli ne on yhdistetty jollakin yksilöivällä yhdistävällä tekijällä toisiinsa. Relaatiotietokannassa tietoja voidaan yhdistellä toisiinsa ilman, että suurenskaan tietomäärän ylläpitäminen olisi ongelmallista.

### 2.1 Tietokannan historiaa

Nykyisten tietokantojen ensimmäiset versiot kehitettiin 1960-luvulla ja niiden alulle panijana toimi yhdysvaltalainen Charles W. Bachman. Ensimmäisen relaatiotietokantamallin kehitti IBM:n englantilainen Edgar F. Codd vuonna 1970. Edgar F. Codd työskenteli IBM:n tietokantatutkimuksen kehityspäällikkönä ja johti ensimmäisten relaatiotietokantojen testiversioiden kehitystyötä. 1973–1976 välisenä aikana IBM:n laboratorioissa kehitettiin relaatiotietokannan ensimmäistä kehitysversiota nimeltä System R (Quick Base n.d.). IBM:n ensimmäinen kaupallinen tietokantatuote oli DB2, joka julkaistiin vuonna 1982.

Edgar F. Codd halusi kehitellä uusia tapoja käsitellä isoja määriä dataa, koska ei ollut tyytyväinen aikaisempien tietokantojen toimintamalleihin. Relaatiotietokantamalli perustuu joukkoteoriaan, sekä matematiikan- ja tietorakenteiden käyttöön. Relaatiotietokantamallissa on taulu, johon data tallennetaan, ja taulun tiedoilla on tiedon yksilöivä arvo (id), joka ei voi olla sama muiden samassa taulussa olevien tietoarvojen kanssa. Tätä tietoarvoa kutsutaan taulun pääavaimeksi (primary key). Muut tiedot voivat viitata näihin yksilöiviin arvoihin taulussa olevilla vierasavaimilla (foreign key) (Kuva 1) (Oracle Database Quick Start n.d.). Yhdistettyjen taulujen tietoja ja niiden käsittelyä hallitaan viite-eheyksillä. Äiti-lapsi-malli on yleinen tapa esittää, miten taulujen viitteet on yhdistetty. Mallissa kuvataan, että äidillä voi olla monta lasta, mutta lapsella ei voi olla kuin yksi äiti.

Viite-eheys määrittää, mitä yhdistetyille tiedoille tapahtuu, jos taulujen tiedot vaihtuvat tai ne poistetaan. Ne mahdollistavat tavan määrittää esimerkiksi, poistuvatko lapsitiedot, jos äititieto poistetaan.



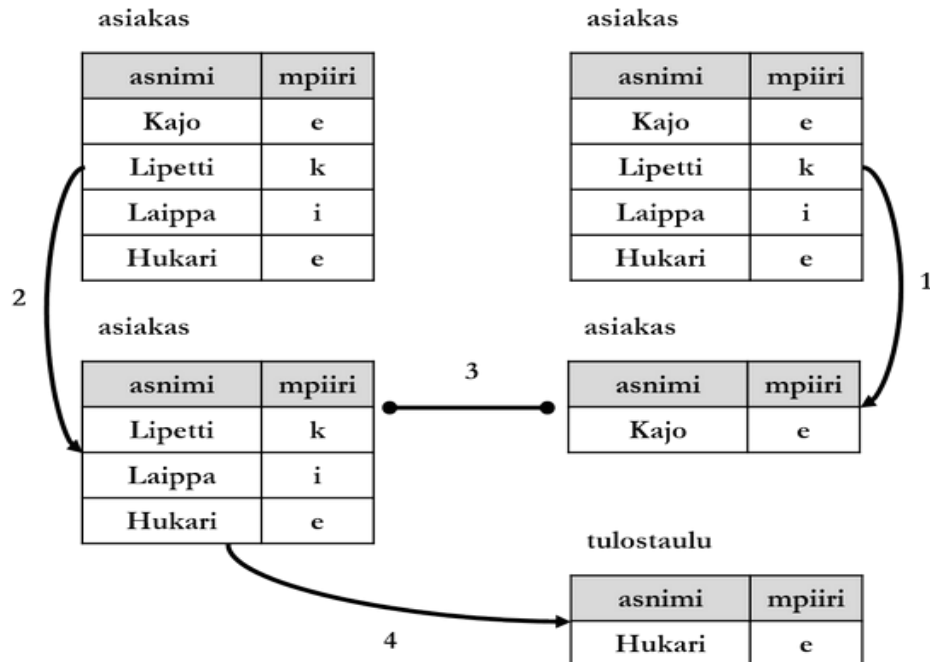
Kuva 1. Tietokantatauluja ja niiden viite-eheydet.

Tiedot tallennetaan tietokannan tauluihin, joissa voi olla iso määrä kenttiä (columns) ja tietueita eli rivejä (rows). Ne voivat viitata toisen taulun kenttiin ja sen tietueisiin. Itse taulut eivät sinällään liity millään tavalla toisiinsa, vaan nimenomaan niiden sisältämien kenttien arvot. Tiedot löytävät siten toisensa, vaikka niiden fyysinen sijainti olisi missä tahansa Oraclen tietokantaan määritetyssä paikassa (Hernandez 2000, 11–20, 42). Fyysisesti tietokanta sijaitsee tietokoneen kovalevyllä, ulkoisella medially, verkkolevyllä tai pilvessä tiedostoina. Tiedostot voivat olla hajautettuina jossakin niistä tai vain yhdessä. Relaatietietokantajärjestelmä kokoaa nämä tiedostot ja näyttää ne loogisena kokonaisuutena, tauluina ja kenttinä relaatiosuhteineen. Heikosti suunniteltu tietokanta aiheuttaa väistämättä eheysongelmia. Koska taulujen ja relaatioiden määrä kasvaa helposti suureksi jo pienessäkin järjestelmässä, suurten taulu- ja relaatiomäärien hallinta ei ole helppoa (Sarja 2006).

## 2.2 Relaatietietokanta yleensä

Relaatietietokannassa voi olla eri tyyppisiä viittauksia. Viittaukset voivat olla yhden suhde yhteen, yhden suhde moneen tai monen suhde moneen. Viittauksien tyyppi riippuu siitä, miten tietokanta ja sen relaatiot ovat toteutettu. Taulussa, jossa on viiteavain toisen taulun kenttään, on yhden

suhde moneen -viittaus ja taulussa, jossa viiteavain on samalla pääavain, joka viittaa toisen taulun pääavaimen, on kyseessä yhden suhde yhteen -viittaus. Jos kahden taulun välillä on yhteystaulu, on kyseessä monen suhde moneen -viittaus (Kuva 2).



Kuva 2. Kuvassa on monen suhde moneen -viittaus.

Relaatiotietokannan tarkoituksena on pitää huolta siitä, että viittaukset ovat eheitä ja olemassa. Pää- ja viiteavaimet määritetään tietokantaan, jolloin tietokanta huolehtii siitä, että viittaavan taulun kentän arvo on sellainen, joka löytyy viitattavan taulun kentistä. Mikäli näin ei tapahdu, antaa tietokanta virheilmoituksen, että viite-eheyden rikkovaa toimintoa ei voida suorittaa. Tietokanta huolehtii siitä, että kaikki viittaukset pysyvät eheinä (Hovi 1996, 7).

Relaatiotietokanta on joustavampi sekä helpompi ylläpitää kuin vanhoja toimintatapoja tietokantamallina käyttävät tietokannat. Ne olivat riippuvaisia enemmänkin fyysisestä toteutuksesta. Tässä opinnäytetyössä ei käsitellä vanhempia tietokantamalleja, joten tässä termeillä kanta ja tietokanta tarkoitetaan juuri relaatiotietokantaa (Hernandez 2000, 3–20).

Relaatiotietokanta ei yksistään ole kovinkaan tehokas työkalu, koska se tarvitsee tiedon tallentamiseen ja käsittelemiseen oman hallinnointikielen. Sen käyttö saattaa olla aluksi hyvin hankalaa, koska sen oppiminen ei ole kovin helppoa. Siksi tietokanta luodaan yleensä jonkinlaisen järjestelmän tai ohjelmiston alustaksi, jolloin järjestelmä tai ohjelma osaa itse käsitellä

tietokantaa. Niihin on ohjelmoitu kaikki tietokannan käsittelemiseen tarvittavat toiminnot, kuten lisäys, muutos ja poisto. Näin käyttäjä voi itse keskittyä tiedon hallitsemiseen valmiin järjestelmän avulla.

### 3 ORACLE

Oracle on ollut viimeisen 30 vuoden ajan maailman johtava tietokantateknologian toimittaja. Lisäksi se on yksi maailman suurimmista itsenäisistä ohjelmistoyrityksistä. Oraclen päätuotteita ovat tietokantatuotteet, mutta se toimittaa myös muita liike-elämälle tärkeitä tuotteita, kuten tietotekniikan laitteistoja, käyttöjärjestelmiä, ohjelmistoja, pilvipalveluita, sovelluskehittämiä ja päätöksenteon ohjelmistotyökaluja. Oraclen tunnetuimpia tuotteita ovat tietokanta ja niiden hallintajärjestelmät, Oracle hiekkalaitikko (sandbox) ja pilvipalvelut, joita kaikkia voidaan kutsua yhteisellä nimellä Oracle.

Oraclen perusti sen nykyinen pääomistaja Larry Ellison, joka kiinnostui Edgar F. Coddin relaatiotietokantamallista. Ellison päätti perustaa oman yhtiön nimeltä Software Development Laboratories vuonna 1977, joka myöhemmin nimettiin Oracleksi. Yhtiön perustaminen oli kannattavaa, koska vuoden 2015 liikevaihto oli 38,23 miljardia dollaria ja nettotulos 9,94 miljardia dollaria. Henkilökuntaa oli vuoden 2015 lopussa 132 365 henkilöä.

Oraclen ensimmäinen tuote oli vuonna 1979 julkaistu Oracle 2, joka oli ensimmäinen kaupallisesti saatavilla ollut tietokanta ja myös ensimmäinen relaatiotietokanta markkinoilla (Underground Oracle FAQ's. 2008). Siitä lähtien Oracle-pohjaiset tietokannat ovat olleet yksi ostetuimmista ja kilpailukykyisimmistä tietokantatuotteista. Sitten seurasi versio Oracle 3 (1981), Oracle 4 (1984), Oracle 5 (1985). Vuonna 1988 Oracle julkaisi version 6, joka sisälsi rivitason lukituksen ja Online-varmistuksen. Oracle julkaisi vuonna 1992 uuden version Oracle 7, joka sisälsi täyden PL/SQL-tuen. Vuonna 1997 julkaistiin versio Oracle 8, joka sisälsi myös RMAN-varmistuksen. Vuonna 1999 julkaistiin versio Oracle 8i, jolloin tuli markkinoille JDeveloper Java -kehitysympäristö (JDK 1.0), joka soveltui www-sivuille luotavien piensovelluksien (applet) tekemiseen. Oracle 9i ilmestyi vuonna 2003. Vuonna 2006 ilmestyi Oracle 10g, joka sisälsi Java-integroidun kehitysympäristön. Vuonna 2007 ilmestyi Oraclen oma Linux-käyttöjärjestelmä, joka perustui Red Hat -käyttöjärjestelmään. Se on nykyisin nimeltään Oracle Enterprise Linux. Seuraavaksi vuonna 2008 ilmestyi Oraclen versio 11g, joka sisälsi esim. varmistuksessa käytettävän Flashback Data Archive -ominaisuuden. Heinäkuussa 2013 ilmestyi Oraclen uusin versio 12c, jota myös käytettiin tämän opinnäytetyön alustana.

Vuonna 2008 Oracle osti BEA System yrityksen. Taloudellisesti iso hankinta, jonka Oracle osti 20. huhtikuuta 2009 7,4 miljardilla dollarilla, oli Sun Microsystems. Kauppa ei kuitenkaan onnistunut ilman vastoinkäymisiä. Se meni Euroopan Unionin kilpailulainsäädännön komission tutkittavaksi, koska kaupan pelättiin rajoittavan kilpailua. Euroopan Unionin kilpailulainsäädännön komissio kuitenkin hyväksyi kaupan ja näin Oraclen omistukseen siirtyi ohjelmointikieli Java ja vapaalla avoimen lähdekoodin GNU GPL -lisenssillä oleva suomalaislähtöinen MySQL-tietokanta.

### 3.1 Oracle tietokantana

Oraclen viimeisin tietokanta versio on Oracle Database 12c, jonka ensimmäinen versio julkaistiin 1. heinäkuuta 2013. Se tukee muun muassa useita Windows-, Linux-, Solaris- ja Mac-pohjaisia käyttöjärjestelmiä. SQLPlus-hallintaohjelmistolla on mahdollista selvittää kaikki käyttöjärjestelmät v\$transportable\_platform-tilusta, johon tietokannan taulualueita voidaan muuntaa. Testissä käytetty versio tukee kaikkia (Kuva 3) alla esiintyviä käyttöjärjestelmiä (Burleson 2013).

```
SQL> select platform_name from v$transportable_platform;

PLATFORM_NAME
-----
Solaris[tm] OE (32-bit)
Solaris[tm] OE (64-bit)
Microsoft Windows IA (32-bit)
Linux IA (32-bit)
AIX-Based Systems (64-bit)
HP-UX (64-bit)
HP Tru64 UNIX
HP-UX IA (64-bit)
Linux IA (64-bit)
HP Open VMS
Microsoft Windows IA (64-bit)

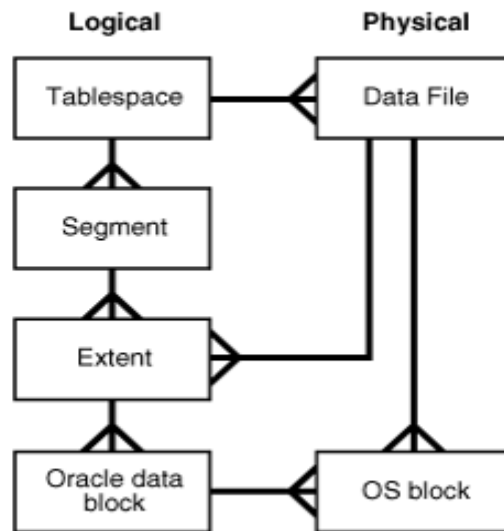
PLATFORM_NAME
-----
IBM zSeries Based Linux
Linux x86 64-bit
Apple Mac OS
Microsoft Windows x86 64-bit
Solaris Operating System (x86)
IBM Power Based Linux
HP IA Open VMS
Solaris Operating System (x86-64)
Apple Mac OS (x86-64)

20 rows selected.
```

Kuva 3. Kuvassa esitetty v\$transportable\_platform-tilun sisältö Oracle Database 12c Standard -versiossa.

Tietokantana Oracle toimii kahdella eri tasolla, fyysisellä ja loogisella. Fyysisesti tiedot tallennetaan tietokannan tiedostoihin (database datafiles) kovalevylle, ulkoiselle medialle tai pilveen (cloud). Vastaavasti kaikelle tälle tiedolle on oma paikkansa loogisella tasolla. Loogisen tason yksiköitä ovat taulualueet (tablespaces), segmentit (segments), tilavaraukset (extents) ja tietoalkiot (data blocks) (Oracle Help Center a.n.d.). Taulualueet koostuvat yhdestä tai useammasta segmentistä, segmentit yhdestä tai useammasta tilavarauksesta ja tilavaraukset yhdestä tai useammasta tietoalkiosta. Vastaavasti fyysisen tason tiedostot koostuvat yhdestä tai useammasta käyttöjärjestelmän varaamasta tilayksiköstä kovalevyllä, ulkoisella medialla tai pilvessä (Kuva 4).

**Figure 12-1 Logical and Physical Storage**



Description of "Figure 12-1 Logical and Physical Storage"

Kuva 4. Kuva havainnollistaa loogisen ja fyysisen tason yksiköt ja niiden yhteydet toisiinsa.

Loogisen tason taulualueet ja niissä olevat taulut ovat yhdessä se, minkä käyttäjä näkee tietokantana.

### 3.2 Tietokannan rakenne

Oracle tallentaa dataa loogisesti taulualueisiin ja fyysisesti taulualueen sisältämiin tietokantatiedostoihin. Oracle-tietokantaa luotaessa Oracle tekee automaattisesti tietyt taulualueet, joihin se sitten lisää omat tietokantatiedostonsa. Oletuksena Oracle nimeää taulualueet standardi nimillä, joita voi lisätä tai muuttaa haluttaessa. Jokainen taulualue sisältää yhden tai useamman tietokanta tiedoston, jotka ovat käyttäjärjestelmän sisäisiä fyysisiä rakenteita, jossa Oraclen tietokanta on käynnissä. Alla (Kuva 5) tiedostot, jotka syntyivät tietokantaa luotaessa käyttäjärjestelmään.

This PC ▸ Local Disk (C:) ▸ oracle12c ▸ oradata ▸ orcl

Name	Date modified	Type	Size
CONTROL01.CTL	27.4.2017 10:55	CTL File	10 352 KB
REDO01	25.4.2017 20:12	Text Document	204 801 KB
REDO02	26.4.2017 20:01	Text Document	204 801 KB
REDO03	24.4.2017 6:32	Text Document	204 801 KB
SYSAUX01.DBF	27.4.2017 10:55	DBF File	911 368 KB
SYSTEM01.DBF	26.4.2017 20:01	DBF File	870 408 KB
TEMP01.DBF	26.4.2017 23:35	DBF File	63 496 KB
UNDOTBS01.DBF	26.4.2017 20:01	DBF File	655 368 KB
USERS01.DBF	26.4.2017 20:01	DBF File	276 488 KB

Kuva 5. Oraclen oletuksena syntyvät tietokantatiedostot, jotka ovat käyttöjärjestelmässä Oraclen tietokannan luontiohjelman tekemässä tiedostopolussa.

Oraclen hallintaohjelmistojen avulla hallittujen tiedostojen takia Oracle pääkäyttäjän (DBA) ei tarvitse hallita Oracle-tietokannasta koostuvia käyttöjärjestelmän tiedostoja. Tällöin hallitaan vain Oraclen tietokannan objekteja eikä käyttöjärjestelmän tiedostoja (Oracle Help Center c n.d.). Oracle käyttää sisäisesti standardina olevaa tiedostojärjestelmää rajapintana luoda ja poistaa tiedostoja, joita tarvitaan seuraavissa tietokannan rakenteissa (Taulukko 1).

Taulukko 1. Tietokannan rakenteet.

Tablespaces	Taulualueet
Redo logfiles	Redolokit
Controlfiles	Kontrollitiedostot

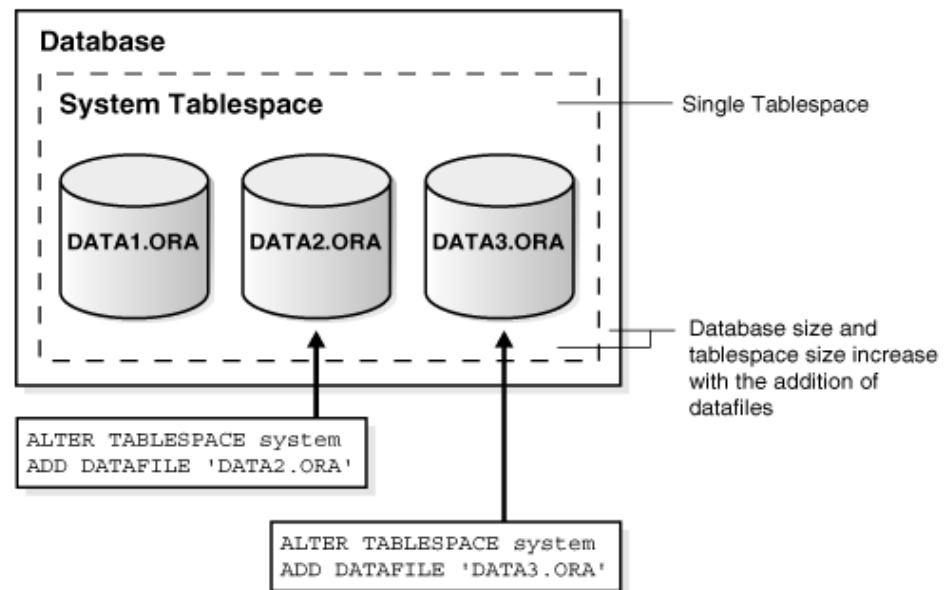
### 3.3 Tietokannan tiedostojen tilavaraukset

Taulualueiden tilanvaraus on sen suuruinen, kuinka monta tiedostoa alue sisältää ja minkä kokoisia ne ovat. Oletuksena Oracle tekee yhden tiedoston jokaiseen taulualueeseen ja varaa sille tietyn kokoisen tilan dataa varten. Niitä voi muuttaa tarvittaessa Oraclen tietokannan hallintajärjestelmällä. Muutoksiin on kolme erilaista tapaa: lisää tietokantatiedosto taulualueeseen, lisää uusi taulualue sekä kasvata tietokantatiedoston kokoa taulualueessa.

Kun lisätään uusi tiedosto olemassa olevaan taulualueeseen, lisätään tietokantatiedostojen tilankäyttöä tietovarastossa (Oracle Help Center j n.d.). Alla esimerkki tiedostojen lisäyksestä (Kuva 6).



**Figure 3-2 Enlarging a Database by Adding a Datafile to a Tablespace**

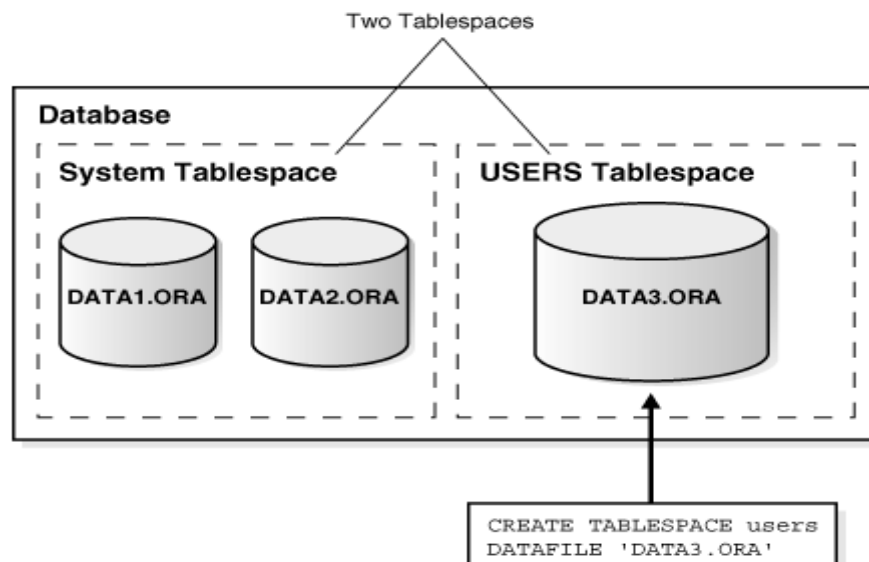


Description of "Figure 3-2 Enlarging a Database by Adding a Datafile to a Tablespace"

Kuva 6. System-tilualueeseen lisätty 2 Oraclen datatiedostoa.

Kun lisätään uusi tilualue Oracle-tietokantaan, lisätään tietokannan kokoa ja tilanvarausta tietovarastossa. Alla (Kuva 7) esimerkki uuden tilualueen lisäämisestä.

**Figure 3-3 Enlarging a Database by Adding a New Tablespace**

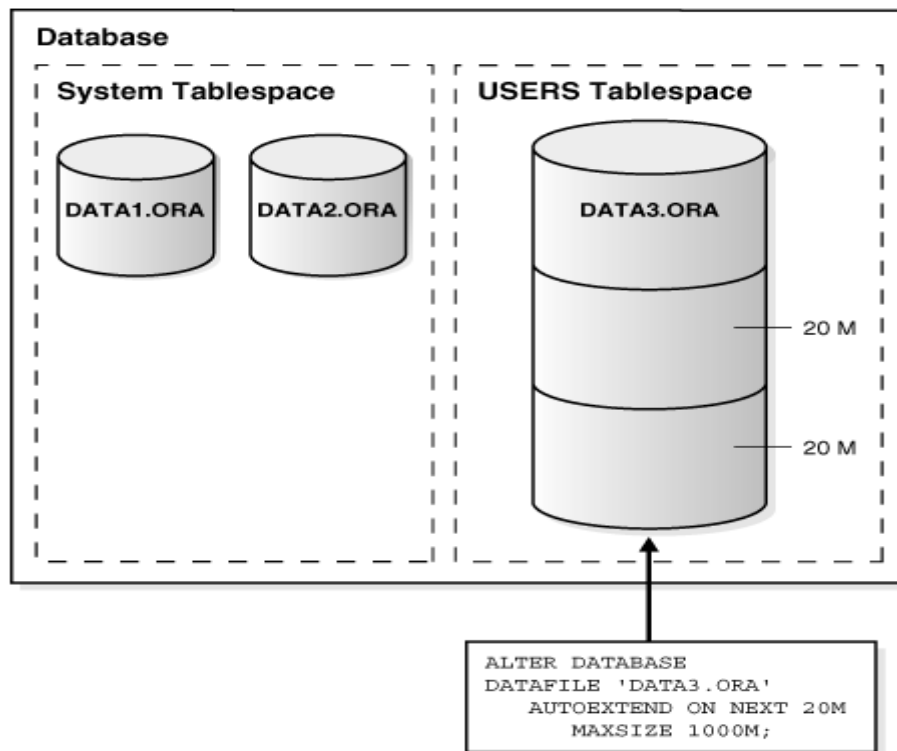


Description of "Figure 3-3 Enlarging a Database by Adding a New Tablespace"

Kuva 7. Users-tilualueen lisäys tietokantaan.

Kun kasvatetaan tietokantatiedoston kokoa taulualueen sisällä, on mahdollista, kasvattaa tiedostoa tietyn kokoiseksi tai antaa Oraclen kasvattaa sitä dynaamisesti halutulla tavalla. Tiedostolle voidaan asettaa tietyt rajat, johon asti Oracle voi sitä automaattisesti muuttaa. Alla esimerkki muutoksen teosta (Kuva 8).

*Figure 3-4 Enlarging a Database by Dynamically Sizing Datafiles*



Description of "Figure 3-4 Enlarging a Database by Dynamically Sizing Datafiles"

Kuva 8. Users-taulualueen automaattinen kasvattaminen 20 megatavua kerrallaan, jonka maksimikoko on 100 megatavua.

### 3.4 Tietokannan taulualueet

Tietokanta on kokonaisuus erilaisista loogisista tiedostoyksiköistä, joita kutsutaan taulualueiksi. Taulualue koostuu segmenteistä ja extentseistä, joka on jakaantunut pienempiin osiin, eli blokkeihin (blocks).

Oraclessa voidaan luoda suurikokoisia tiedostoja taulualueisiin (Bigfile tablespaces). Se mahdollistaa tietokannan luomisen yhdestä isosta tiedostosta, eikä vain monesta pienestä. 64-bittinen käyttöjärjestelmä on mahdollistanut Oraclen tietokannalle todella isot tiedostot. Se tarkoittaa, että Oracle-tietokantaan voidaan nykyisin luoda 8 miljoonan teratavun kokoisia tiedostoja.

Oraclen itsensä hallitsevat tiedot eli isojen taulualueiden käyttöjärjestelmän tiedostot ovat käyttäjälle hallintajärjestelmässä näkyvissä, joten operaatiot voidaan tehdä taulualueiden sisällä eikä taustalla tiedostoissa. Bigfile Tablespaces tekee taulualueista tärkeimmän osan tiedostokoon hallitsemiseen, tietokannan varmistamiseen ja palauttamiseen. Se myös yksinkertaistaa datatiedostojen hallintaa Oracle-hallintatyökaluilla ja Oraclen automaattisella tilanvaraushallinnalla siten, että ei ole tarvetta lisätä uusia datatiedostoja tai käsitellä useita tiedostoja.

Jokainen Oracle-tietokanta sisältää taulualueen nimeltä SYSTEM, jonka Oraclen tietokanta automaattisesti tekee tietokantaa luotaessa. Se on aina Online-tilassa, kun tietokanta on avoinna (open). SYSTEM-taulualue sisältää aina tietohakemiston taulukot koko tietokannasta.

### 3.5 Tietokannan hallintajärjestelmät

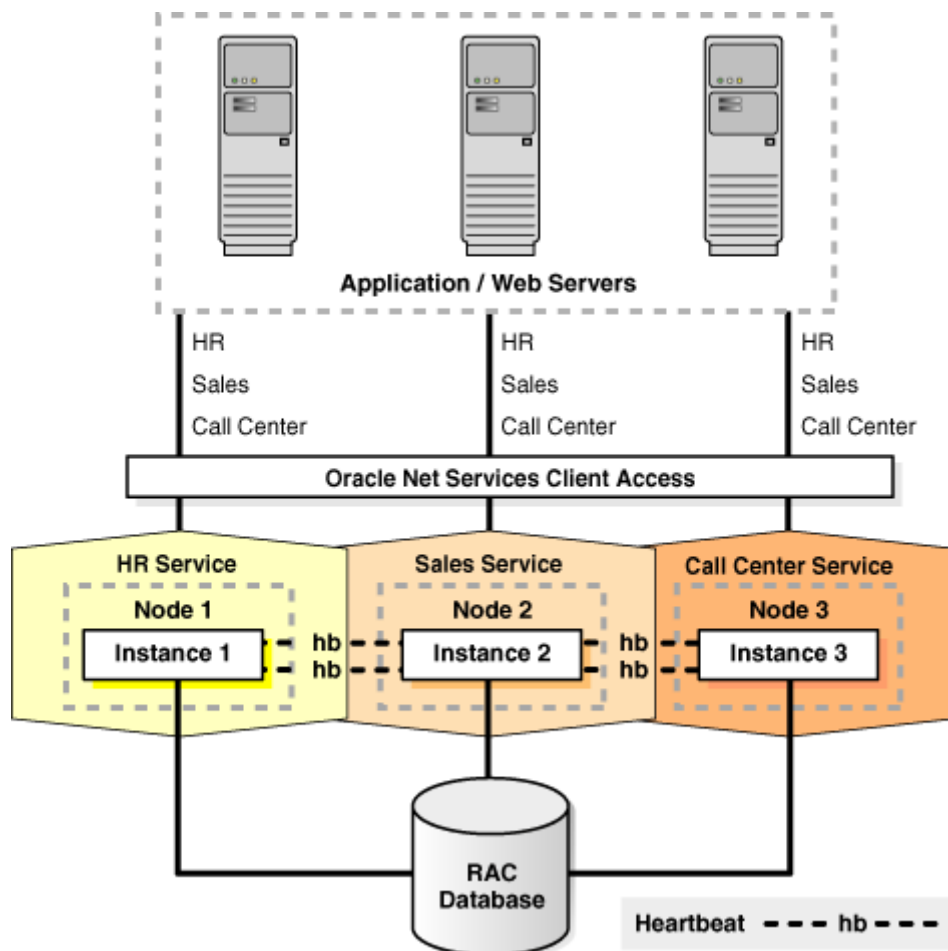
Oracle-tietokannan hallintajärjestelmät SQLPlus, Oracle Enterprise Manager ja EM Database Express huolehtivat viime kädessä siitä, että käyttäjällä on mahdollisuus hallita tietokannan taulualueita ja niissä olevien taulujen tietoja. SQLPlus on hallintaohjelmisto, jolla voidaan hallita tietovarastoa, sen organisointia ja tiedon hakemista. Tietokannan hallintajärjestelmään kuuluu Oraclen mukaan: Ydinkoodi (kernel code), joka hallinnoi muistia ja tietovarastoa. Metatiedot, eli niin sanotusti tietoja tiedoista, joita Oracle käyttää apuna tietojen hallinnassa, esim. System-taulualue. Siinä on tuki kyselykielille, joilla käyttäjä pääsee tietoihin käsiksi (SQL, PL/SQL, Java). Oracle Enterprise Manager tarjoaa kattavasti ratkaisuja nykyisten monimutkaisten IT-ympäristöjen testaamiseen, käyttöönottoon, käytönhallintaan, seurantaan, diagnosointiin ja ongelmien ratkaisemiseen. EM Database Express tarjoaa samat ominaisuudet kuin Enterprise Manager, mutta on selainpohjainen hallintatyökalu.

Palvelinprosessi, jossa tietokantapalvelua ylläpidetään, huolehtii tietokannan hallinnoinnista. Asiakasprosessit puolestaan ovat päätelaitteiden prosesseja, joiden tarkoituksena on lähettää sovelluskoodia tietokantaan tai hallita sitä tietokantasovelluksen avulla. Palvelinprosessi kommunikoi asiakasprosessien kanssa ja se mahdollistaa päätelaitteiden pääsyn tietokantaan. Päätelaitteet tarvitsevat ainoastaan asiakasprosessin, jolla ne pääsevät tietokantaan käsiksi palvelinprosessin kautta, esimerkiksi pelkällä tietokantatyökalulla.

### 3.6 Oracle RAC

Oraclen Real Application Cluster (RAC) on tietokannan yhtäaikaista käyttämistä helpottava tietokantaohjelmiston klusterointi-ominaisuus, joka parantaa tietokannan kuormantasausta, skaalautuvuutta ja vikasietoisuutta. Tämän ominaisuuden avulla tietokanta niin sanotusti klusteroidaan eli luo-

daan monesta eri tietokantaa hallinnoivasta palvelimesta (node) yksi kokonaisuus (cluster). Tätä ryhmää kutsutaan ryppääksi, ja se tarkoittaa sitä, että mikäli yksi tietokantaa operoiva palvelin kaatuu, jatkaa toinen palvelin tietokannan operoimista, eikä ohjelman käyttäjä huomaa tapahtumasta mitään. Kaikki tietokantaa hallinnoivat palvelimet hallinnoivat yhtä ja samaa tiedon säilytyspaikkaa (storage array), joten tietokanta on täysin sama riippumatta siitä, mikä tietokantapalvelin tietoja käsittelee (Oracle Help Center b n.d.). Ryppäitä voi olla useampia ja niissä useita eri palvelimia. Alla (Kuva 9) malli 3:n palvelimen ryppästä.



Kuva 9. Malli kolmen eri tietokantapalvelimen klusteri-kokoonpanosta.

## 4 ORACLEN VARMISTUSMENETELMÄT

Tässä luvussa käsitellään Oraclen eri menetelmiä varmistaa tietokanta. Samalla tutkitaan eri menetelmien vaikutusta tietokantakäyttäjän mahdollisuuteen käyttää kannan sisältämää ohjelmistoa varmistuksen aikana, kuinka paljon levytilaa varmistuksen teko vaatii ja kauanko varmistuksen tekeminen kestää.

### 4.1 Oracle Cold Backup

Kylmä varmistus (Cold Backup) on vanha ja hyvä tapa varmistaa tietokanta. Menetelmä ei sovi tapauksissa, joissa tietokantaa ei voi sammuttaa varmistuksen ajaksi. Tietokantaa ei siis voi käyttää varmistuksen aikana. Jos tiedostot kopioidaan tietokannan ollessa käynnissä, niistä ei ole mitään hyötyä palautuksessa, eli palautus epäonnistuu.

Cold Backup -tavassa tietokannan tila muutetaan Offline-tilaksi, eli tietokanta sammutetaan käyttämällä SHUTDOWN NORMAL -komentoa SQLPlus-hallintaohjelmassa. Jos tietokanta on sammutettu IMMEDIATE tai ABORT -komennolla, tietokanta pitää käynnistää uudelleen RESTRICT-komennolla ja sitten sammuttaa NORMAL-komennolla. Kun tietokanta on sammutettu, sen tiedostoista voidaan ottaa kopiot ja tallentaa ne turvaan ulkoiselle medialle. Aikaisemmin ne on tallennettu nauha-asemalle, josta palautus (restore) on voitu tehdä. Tiedostot, jotka pitää varmistaa ovat: all datafiles, (kaikki tietokanta tiedostot), all control files, (kaikki kontrollitiedostot) ja all Online redo log files (kaikki redolokit), joka on vaihtoehtoinen (optional). Usein kannattaa varmistaa myös parametritiedosto Init.ora sekä, myös salasana tiedosto (password file). Ensimmäisellä varmistus kerralla kannattaa varmistaa myös tietokannan verkon määrittelytiedostot (Network configuration files), jotka ovat listener.ora, tnsnames.ora ja sqlnet.ora. Verkon määrittely -tiedostot voidaan muodostaa uudelleen tarvittaessa manuaalisesti tai Oracle Net Configuration tools -hallintatyökalulla, eikä se vaadi tietokannan alas ajoa (Rood 2009, 43).

Varmistettavien pakollisten tiedostojen sijainti voidaan löytää tietokantanäkymistä (Views) DBA\_DATA\_FILES, V\$DATAFILE, V\$LOGFILE ja V\$CONTROLFILE. Nämä tiedostot voidaan etsiä SQLPlus-hallintaohjelmalla, vaikka tietokanta ei olisi vielä avoinna (Oracle8i Backup and Recovery Guide Release 2 (8.1.6) n.d.).

Cold backup on varmuuskopio siltä ajan hetkeltä, kun tietokanta on sammutettu. Kun tietokanta sammutetaan oikealla tavalla, se on johdonmukainen ja palautettavissa. Varmuuskopiota voidaan käyttää palauttamaan tietokanta siihen tilaan, kun se oli ennen sammuttamista. Tiedostot pitää kopioida täsmälleen samaan paikkaan kuin ne olivat alun perin. Ne voidaan

ottaa myös käyttöön toisella palvelimella, jos siellä on täsmälleen samanlainen Oraclen tietokanta-asennus. Jos tietokanta on asetettu Archive-log-tilaan, niin Cold Backup voi olla palautuksen alkutilanne siihen ajankohtaan, jolloin se on otettu. Tämän jälkeen palautuksessa pitää ottaa kaikki Archive-log-tiedostot käyttöön, jos palautus tehdään tällä menetelmällä.

Cold backup on käyttökelpoinen tapa varmistaa tietokanta, jos toiminta ei häiriinny siitä, että tietokanta ei ole käytössä varmistuksen aikana. Jos tietokanta on erittäin iso tai toiminta ei siedä tietokannan alasajoa, niin silloin on pakko käyttää Online backup -tapaa (Nyffenegger n.d.).

## 4.2 Oracle Hot Backup

Kun tietokannan pitää olla käytössä ympäri vuorokauden, eikä siedä keskeytyksiä tai tietokanta on niin iso, että tiedostojen kopiointi toiseen mediaan kestää liian kauan, Oraclella on tähän toinen tapa varmistaa tietokanta. Se on Hot Backup -varmistus, joka sallii tietokannan käynnissä olon varmistuksen aikana. Jotta voidaan tehdä Hot Backup, tietokannan pitää olla Archive-log-tilassa (mode). Toisin kuin Cold Backup, jossa koko tietokanta varmistetaan samaan aikaan, Hot Backup -tavassa voidaan taulualueiden varmistus tehdä ajastettuna erillisessä aikataulussa ja myös osissa. Toinen iso ero on, että ennen Hot Backup -varmistusta tietokannalle pitää ilmoittaa, koska taulualueiden varmistus alkaa ja koska se on suoritettu loppuun.

Esimerkki siitä, kuinka kahdella komennolla suoritetaan varmistus käyttöjärjestelmän tietyille nimetyille taulualueen tietokantatiedostolle:

```
Alter tablespace tablespace_name begin backup;
Alter tablespace tablespace_name end backup;
```

Kun varmistus on tehty, kaikki arkistoidut Redolog- ja kontrollitiedostot (Control files) on varmistettava. Käyttöjärjestelmän datatiedostojen tapaan niitä ei voida varmistaa varmistusohjelmalla (backuputility). Ne täytyy varmistaa Oraclen komennolla Server Manager -hallintaohjelmistolla seuraavalla komennolla:

```
Alter database backup controlfile to 'file_name';
```

Alla esimerkki Hot Backup -prosessista, kun tietokanta on asetettu Archive-log-tilaan ja on avoin (open). Seuraavilla komennoilla voidaan suorittaa toimiva varmistus:

Etsitään vanhin Online-lokin sekvenssinumero seuraavalla komennolla:

```
Archive log list;
```

Asetetaan Server Managerilla haluttu taulualue aloitustilaan (begin) seuraavan mallin mukaan:

```
Alter tablespace tablespace_name begin backup;
```

Varmistetaan kaikki tietokannan tiedostot, jotka kuuluvat valittuun taulualueeseen käyttäjärjestelmän menetelmillä. Sitten asetetaan taulualue lopetustilaan (end) seuraavan komennon avulla:

```
Alter tablespace tablespace_name end backup;
```

Sitten toistetaan edelliset toimenpiteet kaikkiin taulualueisiin, jotka halutaan varmistaa.

Suoritetaan Server Managerilla ARCHIVE LOG LIST -komento, jotta saadaan sillä hetkellä voimassa olevan lokin sekvenssinumero. Se on viimeinen lokitiedosto, joka pidetään osana Hot Backup -varmistusta. Sitten pakotetaan Oracle arkistoimaan nykyinen redolog-tiedosto:

```
Alter system switch logfile;
```

Varmistetaan kaikki arkistointilokitiedostot alkaen ensimmäisestä vaiheesta viimeiseen. Varmistetaan kontrollitiedosto seuraavalla komenolla:

```
Alter database backup controlfile to 'file_name';
```

On huomioitava, että kontrollitiedostot on aina varmistettava, kun tietokantaan tehdään jotain rakenteellisia muutoksia.

Ajastettuna suurien taulualueiden varmistus voidaan tehdä siten, että varmistetaan vain esim. 2 tiedostoa päivässä. Yleensä tapa on käytössä, jos taulualueiden koko on yli 5 gigatavua. Jos tietokanta sisältää em. kokoisia taulualueita 12 kpl, niin varmistus voisi ajastettuna olla alla olevan esimerkin mukainen (Taulukko 2).

Taulukko 2. Cold Backup -osissa varmistamisen malli.

Sunday:	Perform hot backup on tablespace 1 and 2
Monday:	Perform hot backup on tablespace 3 and 4
Tuesday:	Perform hot backup on tablespace 5 and 6
Wednesday:	Perform hot backup on tablespace 7 and 8
Thursday:	Perform hot backup on tablespace 9 and 10
Friday:	Perform hot backup on tablespace 11 and 12
Saturday:	No backups

Tällä tavalla ajastettuna koko varmistus saadaan otettua viikon aikana, vaikka kaikkia taulualueita ei varmistetakaan yhdellä kertaa. Pahin skenario tällaisessa varmistustavan palautuksessa on, että tallennusmedia hajoaa, johon varmistus aiottiin tehdä. Rikkoutuneen median korjauksen jälkeen data kopioituu uudelleen korjattuun varmennuspaikkaan, mutta se vaikuttaa 7 päivää seuraavaan toimivaan palautukseen.

Kun Hot Backup on aloitettu, tietokantaa ei voida ajaa alas NORMAL tai IMMEDIATE -optioilla. Tietokanta antaa virheilmoituksen, että se on varmistustilassa. Jos tietokanta menee keskeytystilaan (abort) tai hajoaa (crash), tietokanta osaa automaattisesti päätellä, että se pitää eheyttää (recover). Jos näin käy, pitää tietokannan pääkäyttäjän asettaa tietokanta Server Managerilla "ei varmistus tilaan" (nonbackup mode) seuraavalla komennolla:

```
Alter database datafile 'file_name' end backup;
```

Hot Backup Archivelog -tila takaa 24/7-valmiustilan varmistusoperaatioille. Se antaa mahdollisuuden palauttaa tietyn taulualueen, kun muut ovat Online-tilassa. Lisäksi Oracle tarjoaa vikasietoisen ominaisuuden, jossa on valmiustilassa oleva tietokanta, jos ensisijainen tietokanta menee vikatilaan (Toad World n.d.).

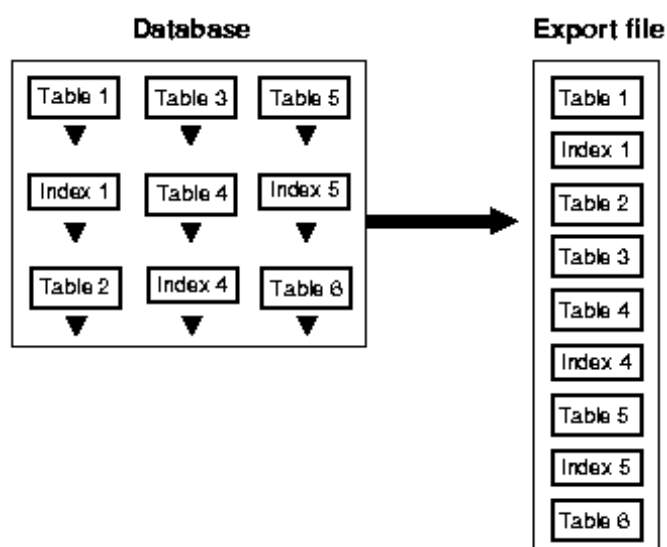
### 4.3 Oracle Export

Oracle Export on hallintatyökalu, joka kirjoittaa datan Oracle-tietokannan omalla formaatilla käyttöjärjestelmän tiedostoksi (Oracle8 Backup and Recovery Guide Release 8.0 n.d). Export-työkalu tallentaa Oracle käyttäjien (schema) tiedot tiedostoksi käyttöjärjestelmään haluttuun paikkaan. Koska Export-työkalu voi tallentaa myös tiettyjä haluttuja objekteja, voidaan halutessa varmistaa vain ne tai sitten koko tietokanta. Export-toimintoa voidaan käyttää täydentävänä ja joustavana varmistusmuotona. Export ei korvaa Oraclen sisäisten työkalujen ominaisuuksia varmistuksessa, tietokannan palautuksissa ja elvytyksissä.

Kun käytetään Export-komentoa tietokannan varmistukseen, objektit, kuten taulut ja niihin liittyvät suhteet, kuten indexit, kommentit ja oikeudet puretaan ja sitten ne kirjoitetaan Export-tiedostoksi (Oracle9i Database Utilities n.d.), kuten alla (Kuva 10) esitetään.



**Figure 1-1 Exporting a Database**



Kuva 10. Oracle Export muuttaa erilliset taulut yhdeksi varmistustiedostoksi.

Export-tiedosto on Oraclen binääri-muodossa oleva varmistustiedosto (dump file), joka on tallennettu haluttuun paikkaan, yleensä nauha-aseamalla tai muulle ulkoiselle medialle. Tavallisesti halutaan tehdä myös lokitiedosto (log file), josta voidaan tarkistaa esim. Windows muistiolla (Notepad), miten Export-varmistus on onnistunut. Ne molemmat voidaan kopioida tai viedä ulkoisella medially toiselle koneelle, ja palauttaa varmistusdata Import-komennolla toiseen tietokantaan. Export-tiedoston palautus onnistuu vain Import-komennolla ja yleensä sitä käytetään vain lisänä Oraclen normaaleiden varmistustapojen rinnalla. Oraclen Export ja Import ovat versio riippuvaisia, joten vanhemmat versiot eivät toimi uudempien varmistustiedostojen kanssa. Export-tiedoston sisällön voi tarkistaa Import parametrilla SHOW komentokehotteessa (cmd), ilman, että sen dataa palautetaan tietokantaan.

Kun käytetään Export-komentoa tietokannan varmistamiseen, pitää huomioida seuraavat asiat ennen ensimmäistä käyttökertaa. Jos tietokanta on asennusvaiheessa luotu automaattisesti, pitää suorittaa SQLPlus-hallintaohjelmassa Oraclen sisäinen skripti (Catexp.sql tai Catalog.sql), jotka luovat seuraavat ominaisuudet Export-toimintoa varten (Taulukko 3).

Taulukko 3. Export-varmistuksen suorittamiseen vaadittavat tietokannan ominaisuudet.

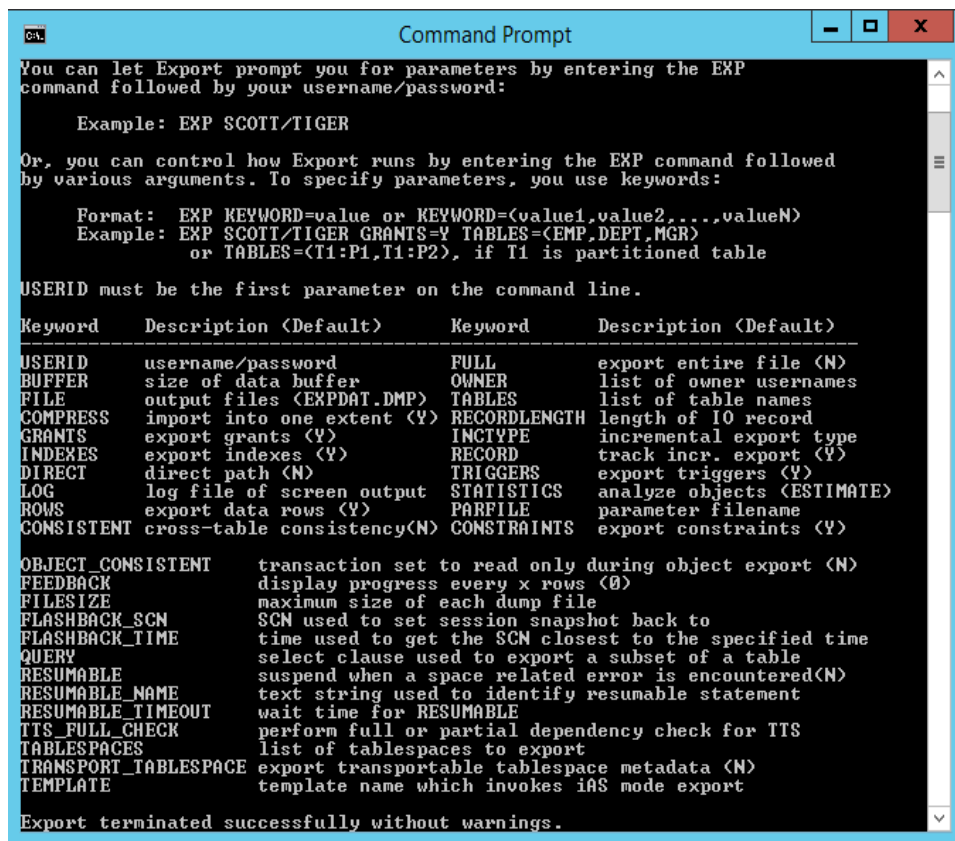
Creates the necessary export views in the data dictionary.	Luo tarvittavat Export-näkymät datakirjastoon.
Creates the EXP_FULL_DATABASE role	Luo EXP_FULL_DATABASE roolin.
Assigns all necessary privileges to the EXP_FULL_DATABASE role.	Määrittää kaikki tarvittavat oikeudet EXP_FULL_DATABASE-rooliin.
Assigns EXP_FULL_DATABASE to the DBA role.	Määrittää EXP_FULL_DATABASE DBA-käyttäjälle.
Records the version of catexp.sql that has been installed.	Kirjaa asennetun catexp.sql-tiedoston version.

Tämän jälkeen pitää varmistaa, että toimintoa varten on riittävästi oikeuksia toiminnon suorittamiseen. Export-toiminnossa pitää olla CREATE SESSION -oikeudet. Jos varmistetaan useamman käyttäjän tauluja tai koko tietokanta, pitää olla EXP\_FULL\_DATABASE -rooli. Export suoritetaan usein DBA (tietokannan pääkäyttäjän oikeuksilla), joten molemmat edellisistä ovat automaattisesti voimassa. Sen jälkeen pitää vielä varmistaa, että Export-tiedostoa varten on riittävästi tilaa mediassa, johon se halutaan tallettaa. Export-toiminto sallii seuraavat tavat varmistaa tietokanta (Taulukko 4).

Taulukko 4. Export-varmistuksen vaihtoehdot.

Full	Koko tietokanta.
User	Käyttäjä.
Table	Käyttäjän taulu.
Tablespace	Tietokannan taulualue.

Export-komento sisältää paljon erilaisia parametreja, joita voidaan käyttää, jos halutaan saada halutut ominaisuudet varmistustiedostoon. Parametrit ja niiden sisällön saa esiin kirjoittamalla komentokehoteeseen: Exp help=y (Kuva 11).



```

Command Prompt
You can let Export prompt you for parameters by entering the EXP
command followed by your username/password:

Example: EXP SCOTT/TIGER

Or, you can control how Export runs by entering the EXP command followed
by various arguments. To specify parameters, you use keywords:

Format: EXP KEYWORD=value or KEYWORD=(value1,value2,...,valueN)
Example: EXP SCOTT/TIGER GRANTS=Y TABLES=(EMP,DEPT,MGR)
or TABLES=(T1:P1,T1:P2), if T1 is partitioned table

USERID must be the first parameter on the command line.

Keyword      Description (Default)      Keyword      Description (Default)
-----
USERID       username/password         FULL         export entire file (N)
BUFFER       size of data buffer       OWNER        list of owner usernames
FILE         output files (EXPDAT.DMP) TABLES       list of table names
COMPRESS     import into one extent (Y) RECORDLENGTH length of IO record
GRANTS       export grants (Y)         INCTYPE     incremental export type
INDEXES      export indexes (Y)       RECORD       track incr. export (Y)
DIRECT       direct path (N)          TRIGGERS    export triggers (Y)
LOG          log file of screen output STATISTICS   analyze objects (ESTIMATE)
ROWS         export data rows (Y)     PARFILE     parameter filename
CONSISTENT   cross-table consistency(N) CONSTRAINTS  export constraints (Y)

OBJECT_CONSISTENT transaction set to read only during object export (N)
FEEDBACK     display progress every x rows (0)
FILESIZE     maximum size of each dump file
FLASHBACK_SCN SCN used to set session snapshot back to
FLASHBACK_TIME time used to get the SCN closest to the specified time
QUERY        select clause used to export a subset of a table
RESUMABLE    suspend when a space related error is encountered(N)
RESUMABLE_NAME text string used to identify resumable statement
RESUMABLE_TIMEOUT wait time for RESUMABLE
ITS_FULL_CHECK perform full or partial dependency check for ITS
TABLESPACES  list of tablespaces to export
TRANSPORT_TABLESPACE export transportable tablespace metadata (N)
TEMPLATE     template name which invokes iAS mode export

Export terminated successfully without warnings.

```

Kuva 11. Vaihtoehdot, jotka ovat käytössä Export-toiminnossa.

#### 4.4 Oracle Expdp

Oracle 11g -versiota uudemmat versiot, eivät enää tue Oracle Export -hallintaohjelmaa (Burlison 2015). Sen korvaa Oracle Data Pump (Expdp) -hallintatyökalu, joka on uudempi versio Oracle Exportista. Se varmistaa tietokannan samalla tavalla käyttäjärjestelmän tiedostoksi, jota kutsutaan DUMP-tiedostoksi. Syntynyt tiedosto voidaan palauttaa tietokantaan vain käyttämällä Oracle Impdp-hallintatyökalua. Expdp-työkalua voidaan käyttää Windows komentokehotteen (cmd) kautta (Jethwa 2013). Oracle Expdp:ssa on seuraavat tavat varmistaa tietokanta (Taulukko 5).

Taulukko 5. Oracle Data Pump -varmistuksen vaihtoehdot.

Full Export Mode	Varmistetaan koko tietokanta.
Schema Mode	Voidaan varmistaa useampi schema. On Expdp oletus.
Table Mode	Voidaan varmistaa useita tauluja ja niihin liittyviä objekteja.
Transportable Tablespace Mode	Voidaan varmistaa vain metadata tauluista sekä niihin liittyvät objektit.

Tablespace Mode	Voidaan varmistaa tauluja vain tiettyistä taulualueista. Taulut varmistetaan niihin liittyvien objektien kanssa.
-----------------	--

Kun halutaan käyttää Full Export Mode -tapaa, eli varmistaa koko tietokanta, on annettava oikeudet (grant) Oracle-käyttäjälle EXP\_FULL\_DATABASE -rooli. Jos roolia ei anneta, niin Oracle-käyttäjä voi varmistaa vain oman Scheman, eli omistamansa tietokantataulut (Morgan n.d.).

Kun käytetään Expdp-tapaa varmistaa tietokanta, pitää luoda tietokantahakemisto tietokannan varmistustiedostoja varten. Hakemiston pitää olla käytettävissä samalla palvelimella. Hakemisto luodaan SQLPlus-hallintaohjelmalla ja se on virtuaalinen, eikä siis Windows-käyttöjärjestelmän luoma. Sqlplus-ohjelmaan pitää kirjautua Oracle käyttäjänä, jolla on järjestelmään DBA-oikeus. Kansion käyttöön pitää sallia luku- ja kirjoitusoikeus, ja tässä tapauksessa myös koko tietokannan varmistusoikeus.

Alempana esimerkki käytännön testaamisessa käytetyistä luontiriveistä, jossa ensimmäisellä rivillä kirjaudutaan Oraclen käyttäjätunnuksella ja salasanalla haluttuun tietokantainstanssiin. Toisella rivillä luodaan Expdpdir niminen virtuaalihakemisto määritettyyn tiedostopolkuun. Kolmannella rivillä tulee ilmoitus, että hakemisto on luotu. Seuraavalla rivillä annetaan luku- ja kirjoitusoikeus. Viidennellä rivillä tulee ilmoitus, että oikeudet on annettu. Kuudennella rivillä sallitaan koko tietokannan varmistusoikeus System-käyttäjälle. Seitsemännellä rivillä tulee ilmoitus, että myöntö onnistui. Seuraavalla rivillä vahvistetaan edelliset toiminnot, jonka jälkeen ei voida enää käyttää Rollback-toimintoa (perua) edellisiin toimintoihin. Viimeisellä rivillä poistutaan SQLPlus-ohjelmasta.

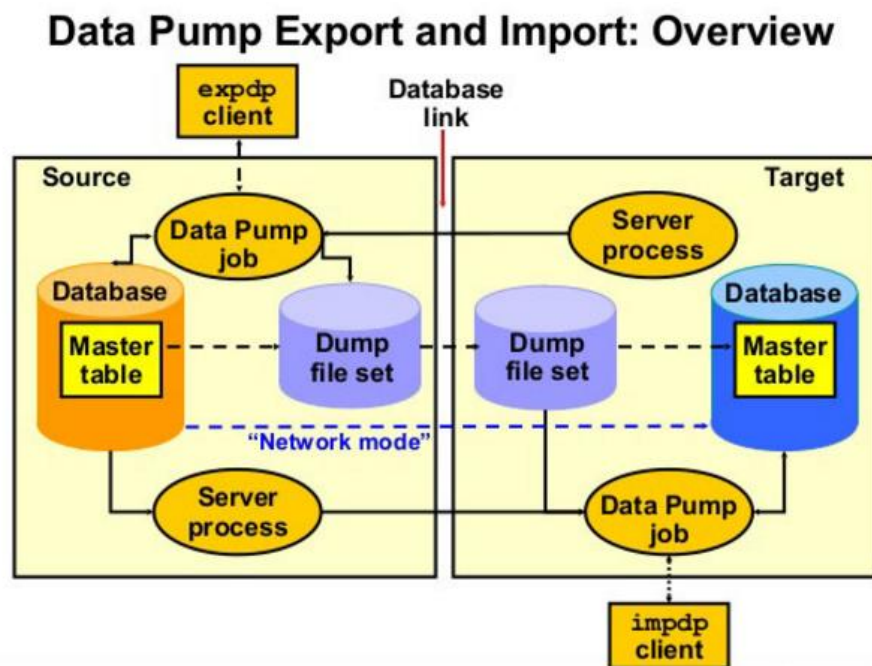
```
SQL>Conn system/password@orcl;
SQL> CREATE DIRECTORY Expdpdir AS 'c:\oracle12c\backup\fullexpdp\data';
Directory created.
SQL> GRANT read, write ON DIRECTORY Expdpdir TO orcl;
Grant succeeded.
SQL> grant exp_full_database to system;
Grant succeeded.
SQL>Commit;
SQL>exit;
```

Tietokannan varmistus Expdp-komennolla voidaan testata ja toteuttaa seuraavalla komennolla Windows komentokehoteessa tai luoda Windows-komentotiedosto, joka suorittaa sen käynnistettäessä. Alla olevan esimerkin mukaan komento suorittaa varmistuksen, joka tekee ja kopioi

sekä varmistus- ja lokitiedoston aikaisemmin luotuun hakemistoon. Varmistustapana on FULL, eli varmistetaan koko tietokanta.

```
CMD -> c:\> expdp system/password@orcl DIRECTORY=Expdpdir
DUMPFILE=orcl_expdp.dmp LOGFILE=orcl_expdp.log full=y
```

Alla esimerkki (Kuva 12), miten expdp toimii tietokannan varmistuksessa, ja miten syntyneen tiedoston avulla tietokanta voidaan siirtää toiselle tietokoneelle Oracle Impdp -komennon avulla (PT. Inovasi Informatika. 2016).



Kuva 12. Esimerkki, miten Expdp ja Impdp toimii tietokannan varmistuksessa ja palautuksessa.

Expdp-komennon parametrit saadaan esiin samalla tavalla kuin Export-komennonkin, eli komentokehotteessa `c:\expdp help=y`. Expdp sisältää paljon enemmän parametrejä kuin Export (Kuva 13).

```

Command Prompt
Microsoft Windows [Version 6.3.9600]
(c) 2013 Microsoft Corporation. All rights reserved.
C:\Users\kari1408>expdp help=y
Export: Release 12.2.0.1.0 - Production on Fri Apr 28 12:57:09 2017
Copyright (c) 1982, 2017, Oracle and/or its affiliates. All rights reserved.

The Data Pump export utility provides a mechanism for transferring data objects
between Oracle databases. The utility is invoked with the following command:

    Example: expdp scott/tiger DIRECTORY=dmpdir DUMPFILE=scott.dmp

You can control how Export runs by entering the 'expdp' command followed
by various parameters. To specify parameters, you use keywords:

    Format: expdp KEYWORD=value or KEYWORD=(value1,value2,...,valueN)
    Example: expdp scott/tiger DUMPFILE=scott.dmp DIRECTORY=dmpdir SCHEMAS=scott
              or TABLES=(T1:P1,T1:P2), if T1 is partitioned table

USERID must be the first parameter on the command line.

-----

The available keywords and their descriptions follow. Default values are listed
within square brackets.

ABORT_STEP
Stop the job after it is initialized or at the indicated object.
Valid values are -1 or N where N is zero or greater.
N corresponds to the object's process order number in the master table.

ACCESS_METHOD
Instructs Export to use a particular method to unload data.
Valid keyword values are: [AUTOMATIC], DIRECT_PATH and EXTERNAL_TABLE.

ATTACH
Attach to an existing job.
For example, ATTACH=job_name.

CLUSTER
Utilize cluster resources and distribute workers across the Oracle RAC [YES].

COMPRESSION
Reduce the size of a dump file.
Valid keyword values are: ALL, DATA_ONLY, [METADATA_ONLY] and NONE.

COMPRESSION_ALGORITHM
Specify the compression algorithm that should be used.
Valid keyword values are: [BASIC], LOW, MEDIUM and HIGH.

CONTENT
Specifies data to unload.
Valid keyword values are: [ALL], DATA_ONLY and METADATA_ONLY.

DATA_OPTIONS
Data layer option flags.
Valid keyword values are: XML_CLOBS.

DIRECTORY
Directory object to be used for dump and log files.

DUMPFILE
Specify list of destination dump file names [expdat.dmp].
For example, DUMPFILE=scott1.dmp, scott2.dmp, dmpdir:scott3.dmp.

```

Kuva 13. Osa Expdp-varmistusparametreista, joita voidaan käyttää tietokannan varmistamisessa.

Yksi syy, miksi usein edelleen käytetään loogista varmistustapaa, on vanha helppo tapa palauttaa tietokanta, jos on esim. vahingossa poistettu joku tärkeä objekti tietokannasta. Tosin Oracle Flashback -ominaisuus on vähentänyt sen tarvetta, jos se on otettu tietokannassa käyttöön.

Toinen syy, miksi tapa on niin yleinen, on välttää ongelmat Oraclen päivityksessä, kun uusi iso versiopäivitys on julkaistu. DBA-käyttäjät voi ottaa Expdp:llä koko tietokannan varmistuksen, suorittaa Oraclen päivityksen ja palauttaa kannan uuteen versioon. Viime vuosina Oraclen migraatiot ovat helpottuneet ja kehittyneet, joten tapa ei ole enää niin merkittävä kuin ennen. Luultavasti suurin syy on tehdä yksinkertainen, mutta tehokas varmistus- ja palautustapa ilman lisäkustannuksia ja testikantoja.

## 4.5 RMAN

RMAN (Recovery Manager) on Oraclen tarjoama varmistusohjelmisto, jolla voidaan varmistaa, palauttaa ja korjata tietokanta (Oracle Help Center h n.d.). RMAN kuuluu Oracle-tietokannan asennusmediaan ja asentuu automaattisesti tietokanta-asennuksen yhteydessä Oracle 8 -versiosta alkaen. RMAN on Oraclen suosittu varmistustapa, koska se on vakaa ja erittäin monipuolinen varmistustapa. RMAN on myös tehokkain tapa varmistaa ja palauttaa Oracle-tietokanta (Hakkarainen 2011, 411). Oracle ilmoittaa, että RMAN:n ominaisuudet varmistuksissa ovat niin ylivoimaisia muihin vaihtoehtoihin nähden, että ei edes kannattaisi harkita muita tapoja varmistaa (Hakkarainen 2011, 411). RMAN-varmistusohjelmistolla on mahdollista salata varmistustiedosto. Se vaatii Advanced Security Option -lisenssin hankkimisen. RMAN kirjoittaa datan tiedostoon binääri-muodossa (binary) ja on varmistusohjelmisto, joka kääntää komennot PL/SQL-kielille. PL/SQL komennot yhdistetään kiinteästi Oraclen ytimeen ja ne eivät vaadi, että tietokanta olisi avoin (open).

RMAN voi ottaa varmistuksen sekä Offline- että Online-tilassa olevasta tietokannasta (Natarajan 2013). RMAN tallentaa tiedon valittuun paikkaan varmistusmedialle. RMAN on komentorivipohjainen työkalu sekä Oracle Enterprise Manageriin upotettu graafinen käyttöliittymä. Se on tiukasti integroitu palvelimeen, joka tarjoaa ominaisuuksia, kuten lohkotason korruptoitumisen suojan varmistus- ja palautustoimintojen aikana (Underground Oracle FAQ's 2016). Alla (Taulukko 6) komentorivin argumenteista:

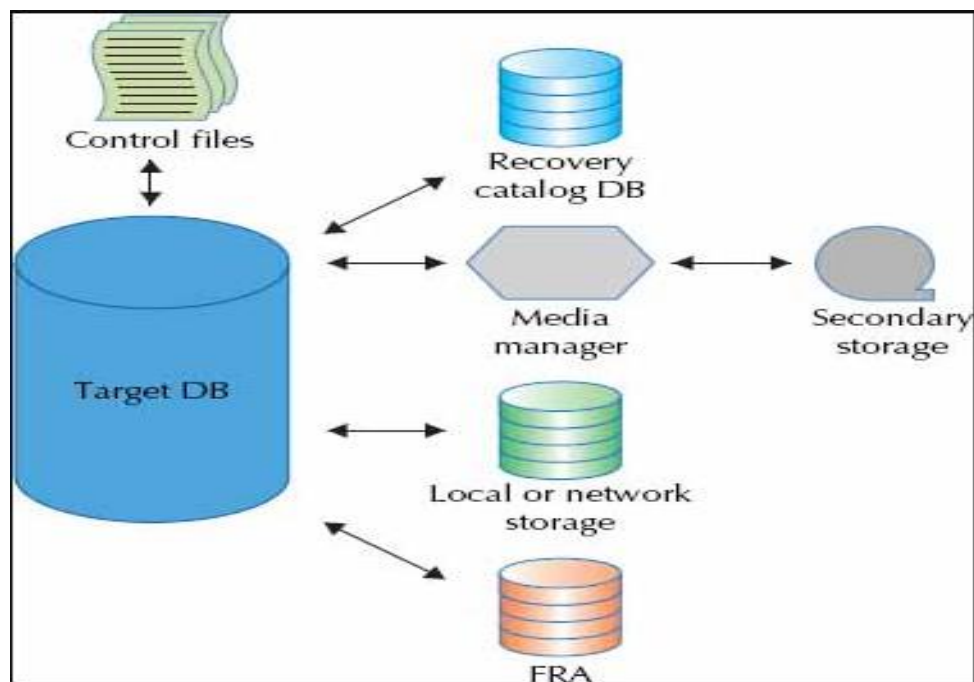
Taulukko 6. RMAN-varmistusohjelmiston sisältämiä komentorivin argumentteja:

Tehtävä	Arvo	Kuvaus
target	quoted-string	connect-string for target database
catalog	quoted-string	connect-string for recovery catalog
nocatalog	none	if specified, then no recovery catalog
cmdfile	quoted-string	name of input command file
log	quoted-string	name of output message log file
trace	quoted-string	name of output debugging message log file
append	none	if specified, log is opened in append mode
debug	optional-args	activate debugging
msgno	none	show RMAN-nnnn prefix for all messages
send	quoted-string	send a command to the media manager
pipe	string	building block for pipe names
timeout	integer	number of seconds to wait for pipe input

Oletuksena RMAN metadata on tallennettu tietokannan kontrollitiedostoihin (Control files). Tietokanta sisältää aina vähintään yhden kontrollitie-

doston. Siihen tallennetaan tiedot kaikista tietokannan sisältämistä taulu-alueista, tietokantatiedoista, tapahtumalokeista ja tietokannan yksilöivästä tiedosta (DBID) (Hakkarainen 2011, 416).

RMAN tarjoaa myös eheytysominaisuuden, joka on yksinkertaisesti toinen tietokanta, jota käytetään metatietotiedostojen tallentamiseen ohjaustiedostojen lisäksi (Oracle Help Center i n.d.). Moni Oracle pääkäyttäjistä (DBA) suosivat luettelon käyttämistä, koska se tarjoaa mahdollisuuden tallentaa metatietoja moneen Oracle-tietokantaan, mikä johtaa varmuuskopiointiin liittyvien tietojen helppoon yhdistämiseen (Abramson, Abbey, Malcher & Corey n.d.). Alla (Kuva 14) malli, miten RMAN toimii varmistuksessa.



Kuva 14. RMAN arkkitehtuuri.

The target database on kohde tietokanta. The control files ovat standardi komponentteja jokaisessa Oracle tietokannassa. The catalog database on valinnainen tallennustietokanta RMAN-metadatta varten. Media manager tarjoaa käyttöliittymän kolmannen osapuolen tallennustekniikkaan, jonka käyttö ei ole suoraan yhdistetty RMAN-tekniikkaan. Flash Recovery Area (FRA) on ominaisuus, johon voi tallentaa RMAN-varmuuskopion osia, kunhan se on määritetty Oraclen järjestelmäparametritiedostossa. Traditional storage on varmistusmedialla varmistuspaikan sijainti, johon RMAN-varmuuskopioinnin osat ovat kirjoitettu.

RMAN on monestakin syystä hyvä valinta Oracle tietokannan varmistamiseen ja palautukseen. Sen avulla on helppo toteuttaa yksinkertaiset ja edistyskelliset varmistusstrategiat. RMAN:n avulla voidaan automatisoida var-



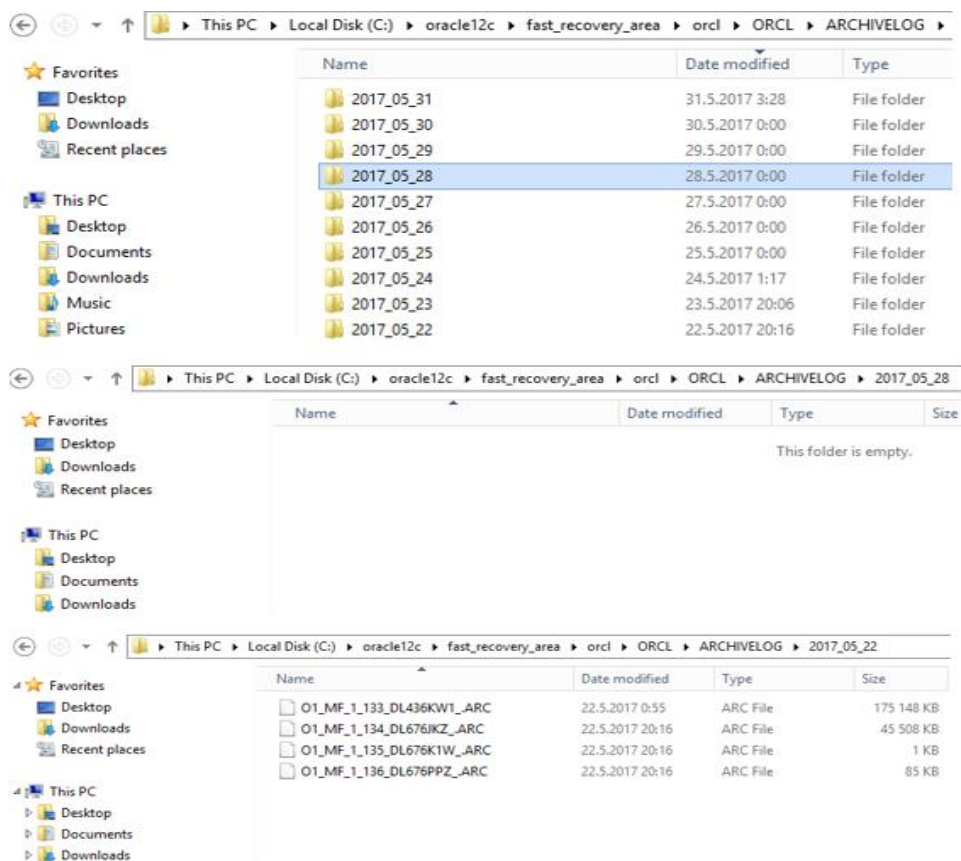
muuskopiointitehtävät. Sen avulla voidaan poistaa tarpeettomat ja vanhentuneet varmuuskopiotiedostot automaattisesti. Tiedostot eivät kuitenkaan poistu automaattisesti, vaan ne merkitään obsolete-tilaan. Ne poistetaan kokonaan vain, jos tallennustila loppuu tai tietokannahoitaja muuttaa ne delete obsolete -tilaan varmistusohjelmistossa. RMAN voi pakata varmuuskopiot, joiden avulla voidaan säästää tallennustilaa. RMAN tarjoaa myös kattavat raportit varmuuskopioista.

RMAN tarjoaa usean erilaisen tavan tehdä varmistus. Sillä pystyy varmistamaan automaattisesti ja manuaalisesti tiedostot ja koko tietokannan. (Oracle Help Center g n.d.). Oracle suosittelee sen käyttöä varmistamisessa.

Jos käytetään Automatic Storage Management (ASM) -ominaisuutta, RMAN on paras työkalu tiedostojen käsittelemiseen. RMAN:n avulla voidaan testata varmuuskopio ja voidaan myös tarkistaa, onko varmuuskopio palautettavissa, vaikka varmuuskopioita ei todella palautettaisikaan.

Vaikka Oraclen tietokanta sisältää monen tyyppisiä tiedostoja, kuten verkkomääritys- ja salasana tiedostoja sekä muita Oracle Home -liittyviä tiedostoja, niin niitä ei voida RMAN:illa varmistaa. Sitä voidaan käyttää vain tietokannan varmistamisessa. Tietokannan palautus voidaan tehdä haluttuna ajankohtana Archivelog Mode -arkistoinnin avulla. Vanhemmissa tavoissa palautus voidaan tehdä hetkeen, jolloin varmistus on otettu. RMAN -tapa valitaan aina, kun kyseessä on kriittinen tietokanta ja jossa on paljon tapahtumia. Tapa vaatii ison määrän tallennustilaa, koska arkistointi tiedostoja syntyy paljon ja ne eivät poistu ilman erillistä poistamista.

Oracle tekee Archivelog-tilassa jokaiselle päivälle oman hakemiston, johon se tekee arkistointitiedostoja sitä mukaa, kun tietokannassa on tapahtumia. Hakemisto syntyy tyhjänäkin, vaikka tapahtumia ei olisi lainkaan. Alla esimerkki hakemistosta 2017\_05\_28, joka on tyhjä ja 2017\_05\_22, jossa 4 varmistus tiedostoa (Kuva 15).



Kuva 15. Kuvassa osa hakemistoista ja tiedostoista, jotka syntyvät testauksen aikana.

#### 4.6 Oracle Flashback Technology

Oracle Flashback Features on toiminto, joka täydentää fyysisen varmistuksen ja eheytyksen (recovery) strategiaa. Tämä tapa tarjoaa sarjan ylimääräisiä tietosuojakerroksia datan suojaamiseen. Erityisesti toiminto tarjoaa mahdollisuuden tarkastella datan viimeistä tilaa ja kelata (rewind) sitä ilman, että pitää tehdä palautus tai tiettyyn hetkeen tehty korjaus (Point-in-time recovery). Yleisesti Flashback-ominaisuudet ovat tehokkaampia ja vähemmän häiritseviä toimia tietokannan eheytyksissä, eli useimmissa tilanteissa, joissa sitä käytetään.

Suurin osa loogisista Flashback-ominaisuuksista (Logical Flashback Features) Oraclen loogisella tasolla, tukee tietokantaobjektien katselua ja manipulointia. Flashbackin loogisen tason ominaisuudet eivät ole riippuvaisia RMAN:n käytöstä saati, että se olisi edes osa varmistusstrategiaa. Lukuun ottamatta Flashback Drop -ominaisuutta loogiset Flashback-ominaisuudet perustuvat Undo Dataan. Se tallentaa tietokantaan vaikuttavan, eli kaiken, mitä tapahtuu tietokantatietojen päivityksessä ja arvoissa, jotka yli kirjoitetaan.

Oracle Flashback -tekniikan avulla voidaan tiedot palauttaa aiempaan tilaan ilman perinteistä varmuuskopiointia tai palauttamista. Oracle Flashback ei kuitenkaan ole varmuuskopio eikä se ole suunniteltu varmistuksen korvaamiseksi (Posey n.d.). Oracle Flashback ei tee mitään suojataksaan tietokantaa tallennustilanteen, korruption tai muun tiedon menetyksen varalta.

Oracle Flashback -ominaisuus käyttää Automatic Undo Management -tapaa (AUM) päästäkseen meta- ja historiadata tapahtumiin. Se perustuu Undo Data -taulualueen tietoihin, joka tallentaa kaikki tiedot yksittäisistä tietokanta tapahtumista. Esimerkkinä käyttäjä päivittää (update) palkkoja 1000:sta 1100:aan euroon, Undo Data säilyttää vanhan 1000 euron tiedon sisällään. Undo Data -tiedot ovat pysyviä ja säilyttää tiedot tietokannan sammutuksenkin jälkeen. Käyttämällä Flashback-ominaisuuksia voidaan tehdä kyselyjä edellisistä tiedoista ja auttaa selviytymään loogisista vahingoista. Oracle-tietokanta sisältää seuraavat loogiset Flashback-ominaisuudet (Oracle Help Center d n.d.):

- Oracle Flashback Query: Voidaan määrittellä aika ja suorittaa tietokanta kysely. Näin saadaan tulos määrättyä aikana. Jos halutaan korjata ei haluttu muutos, kuten taulun päivitys, voidaan valita aika ennen muutosta ja suorittaa kysely, joka palauttaa viimeisten rivien tiedot.
- Oracle Flashback Version Query: Voidaan nähdä kaikki versiot riveistä, joita on koskaan ollut taulussa tai monessa taulussa tietyllä aikavälillä. Voidaan myös hakea metadatatiedot eri rivien versioista, kuten alku- ja loppuaika, toiminta, tapahtuman ID-versiosta, joka teki kyseisen tapahtuman. Tätä ominaisuutta voidaan käyttää korjaamaan tietoarvoja ja tarkistamaan tauluihin tehdyt muutokset.
- Oracle Flashback Transaction Query: Voidaan tarkastella yksittäisen tapahtuman muutoksia tai kaikkia tapahtumia tietyn ajanjakson aikana.
- Oracle Flashback Transaction: Voidaan peruuttaa tapahtuma. Oracle tietokanta määrittää tapahtumien väliset riippuvuudet ja luo todellisuudessa korvaavan tapahtuman, joka peruu ei-toivotut muutokset. Tietokanta peruutetaan takaisin tilaan, aivan kuin tapahtuma tai kaikki tapahtumat, jotka siihen liittyvät, eivät olisi koskaan tapahtuneetkaan.
- Oracle Flashback Table: Voidaan palauttaa taulu tai tauluryhmä aiemmin määritettyyn ajankohtaan, vaihtamatta mitään tietokannan osaa Offline-tilaan. Useissa tapauksissa Flashback Table poistaa tarpeen tehdä monimutkaisempia Point-in-time -korjausoperaatioita. Flashback Table -ominaisuus palauttaa tauluja, säilyttäen automaattisesti niihin liittyvät attribuutit, kuten nykyiset indeksit, laukaisimet (triggers) ja rajoitukset (constraints).
- Oracle Flashback Drop: Voidaan peruuttaa poista taulu (drop table) tapahtuma.

Flashback Data Archive -ominaisuudessa voidaan käyttää osaa loogisen flashback-ominaisuuksista, joilla voidaan palauttaa tietoja pitkän ajan päästä. Flashback-tietovarasto koostuu yhdestä tai useasta taulualueesta tai osasta taulualueita. Kun luodaan Flashback-tietovarasto, määritellään nimi ja päivämäärä, jolloin säilytysaika päättyy sekä nimetty taulualue (Oracle Help Center e n.d.). Lisäksi voidaan myös määrittää oletusarvoinen Flashback data -arkisto. Tietokanta poistaa automaattisesti vanhat historiatiedot, kun säilytysaika on päättynyt.

Flashback-arkistointi voidaan ottaa käyttöön ja poistaa käytöstä yksittäisiltä tauluilta. Flashback-arkistointi on oletusarvoisesti pois käytöstä jokaisesta taulusta.

Vertailu eri varmistusmenetelmien tekniikoista ja niiden eroista (Kuva 16) (Oracle Help Center k n.d.).

Table 1-1 Feature Comparison of Backup Techniques

Feature	Recovery Manager	User-Managed	Data Pump Export
Closed database backups	Supported. Requires instance to be mounted.	Supported.	Not supported.
Open database backups	Supported. No need to use <code>BEGIN/END BACKUP</code> statements.	Supported. Must use <code>BEGIN/END BACKUP</code> statements.	Requires rollback or undo segments to generate consistent backups.
Incremental backups	Supported.	Not supported.	Not supported.
Corrupt block detection	Supported. Identifies corrupt blocks and logs in <code>%%DATABASE_BLOCK_CORRUPTION</code> .	Not supported.	Supported. Identifies corrupt blocks in the export log.
Automatic specification of files to include in a backup	Supported. Establishes the name and locations of all files to be backed up (whole database, tablespaces, data files, control files, and so on).	Not supported. Files to be backed up must be located and copied manually.	Not applicable.
Backup repository	Supported. Backups are recorded in the control file, which is the main repository of RMAN metadata. Additionally, you can store this metadata in a <b>recovery catalog</b> , which is a schema in a different database.	Not supported. DBA must keep own records of backups.	Not supported.
Backups to a media manager	Supported. Interfaces with a <b>media manager</b> . RMAN also supports proxy copy, a feature that allows a media manager to manage completely the transfer of data between disk and backup media.	Supported. Backup to tape is manual or controlled by a media manager.	Not supported.
Backup of initialization parameter file	Supported.	Supported.	Not supported.
Backup of password and networking files	Not supported.	Supported.	Not supported.
Platform-independent language for backups	Supported.	Not supported.	Supported.

Kuva 16. Flashback-toiminnon erilaiset ominaisuudet.

## 5 ORACLEN VARMISTUSMENETELMIEN TESTAUS

Tässä luvussa testattiin Oraclen erilaisia varmistusmenetelmiä. Menetelmissä käsiteltiin yleensä koko tietokannan varmistustapoja, joita Oraclessa voidaan käyttää. Tapoja on useita, mutta kaikkia ei tässä opinnäytetyössä käsitellä. Muutamassa tavassa käsiteltiin erikseen myös täysi- (full), käyttäjä- (schema) ja tauluvarmistus (table).

### 5.1 Oracle Cold Backup -varmistustapa

Testauksen alussa suoritettiin tehtävän suorittamista varten tehty Windows-komentotiedosto, joka etsi käyttöjärjestelmästä varmistukseen vaadittavat tiedostot. Koska tässä opinnäytetyön testauksissa käytettävä Oracle-asennus sisältää Flash Recovery Area -option, toinen kontrollitiedosto (control file) sijaitsee eri paikassa kuin muut varmistettavat tiedostot (Kuva 17).

```
05-15-2017 17:50:18
C:\ORACLE12C\ORADATA\ORCL\SYSTEM01.DBF
C:\ORACLE12C\ORADATA\ORCL\SYSAUX01.DBF
C:\ORACLE12C\ORADATA\ORCL\UNDOTBS01.DBF
C:\ORACLE12C\ORADATA\ORCL\USERS01.DBF
C:\ORACLE12C\ORADATA\ORCL\CONTROL01.CTL
C:\ORACLE12C\FAST_RECOVERY_AREA\ORCL\CONTROL02.CTL
C:\ORACLE12C\ORADATA\ORCL\REDO01.LOG
C:\ORACLE12C\ORADATA\ORCL\REDO02.LOG
C:\ORACLE12C\ORADATA\ORCL\REDO03.LOG
```

Kuva 17. Aikaleima ja tietokannan varmistukseen vaadittavat tiedostot.

Edellä olevat tiedostot saadaan varmistettua Oraclen ja Windows-käyttöjärjestelmän yhdistetyllä komentotiedostolla. Se voidaan automatisoida tai suorittaa manuaalisesti. Komentotiedosto (Liite 2) käynnistää suunnitelman mukaisen varmistuksen, joka ajaa tietokannan alas, kopioi etsityt, varmistukseen tarvittavat tiedostot haluttuun paikkaan ja käynnistää tietokannan uudestaan käyttöä varten. Koska tässä testissä kyseessä oli pieni tietokanta ja palvelin oli vain testikäytössä, varmistukseen käytetty aika ei ollut kovin pitkä.

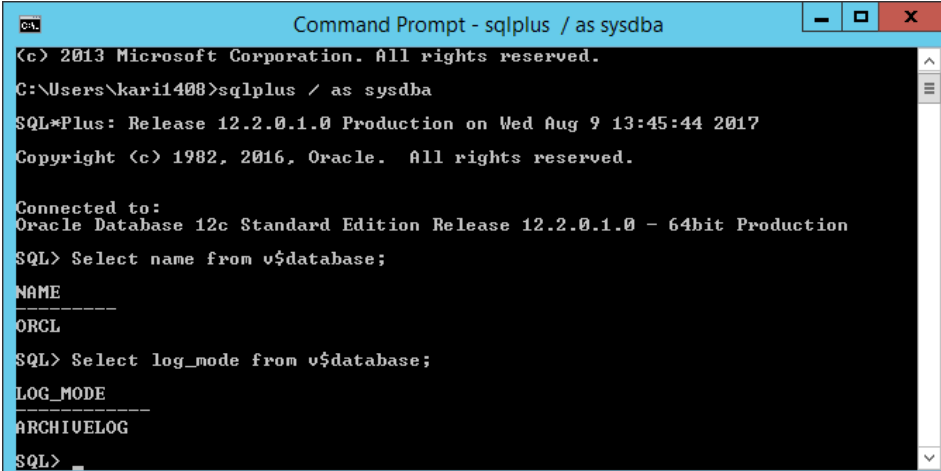
Kun Cold Backup -komentotiedosto käynnistettiin, kirjoitettiin ensin aloitusaika omaan tekstitiedostoon. Edellinen tiedosto poistettiin, jos sellainen oli aiemmin tehty. Sitten käynnistyi komentotiedosto, joka kirjautui Oracle SQLPlus -ohjelmalla tietokantaan ja etsi varmistukseen tarvittavat tiedostot ja teki komentotiedoston, jolla tiedostot kopioitiin haluttuun paikkaan. Tämän jälkeen käynnistyi komentotiedosto, joka ajoi tietokannan alas. Sitten aloitettiin tiedostojen kopiointi paikkaan, jossa vanhat tiedostot yli kirjoitettiin, koska ne oli kopioitu edellisen varmistuksen jälkeen

nauha-asemalle tai muulle ulkoiselle mediallyle talteen ennen seuraavaa varmistusta. Kun kopiointi oli valmis, käynnistyi komentotiedosto, joka käynnisti tietokannan. Lopuksi kirjoitettiin tekstitiedosto, jossa on toimenpiteen päättymisaika. Edellinen tiedosto poistettiin, jos sellainen oli aiemmin tehty.

Kaikkien varmistuksessa tarvittavien tiedostojen koko testissä oli yhteensä n. 4 gigatavua. Varmistuksen kokonaisaika oli keskimäärin vain n. 35-40 sekuntia. Aikaan vaikutti merkittävästi, että tiedostot kopioitiin samalle kovalevylle, jossa tietokantakin sijaitsee. Jos tiedostot kopioitaisiin suoraan verkkolevylle tai ulkoiselle mediallyle, kopiointi olisi paljon hitaampaa, joten tietokannan käyttökatoskin olisi pitempi. Tietokannan käytön kannalta paras tapa on kopioida tiedostot suoraan palvelimen kovalevylle ja käynnistää tietokanta. Vasta sen jälkeen tiedostojen kopiointi ulkoiselle mediallyle talteen.

## 5.2 Oracle Hot Backup

Hot Backup -ominaisuus vaatii, että Oracle tietokanta on asetettu Archive-log-tilaan. Tietokannasta voidaan tarkistaa ja asettaa se Archivelog-tilaan, jos se ei ole siihen asetettu. Alla malli (Kuva 18), jossa asia tarkistettiin kyselyllä SQLPlus-ohjelmassa.



```

ca. Command Prompt - sqlplus / as sysdba
(c) 2013 Microsoft Corporation. All rights reserved.
C:\Users\kari1408>sqlplus / as sysdba
SQL*Plus: Release 12.2.0.1.0 Production on Wed Aug 9 13:45:44 2017
Copyright (c) 1982, 2016, Oracle. All rights reserved.

Connected to:
Oracle Database 12c Standard Edition Release 12.2.0.1.0 - 64bit Production
SQL> Select name from v$databases;
NAME
-----
ORCL

SQL> Select log_mode from v$databases;
LOG_MODE
-----
ARCHIVELOG

SQL>

```

Kuva 18. SQLPlus-ohjelmalla tehty kysely, jonka jälkeen tiedettiin, että tietokanta oli Archivelog-tilassa.

Koska Log\_Mode ilmoitti, että tietokanta oli Archivelog-tilassa, sitä ei tarvinnut siihen erikseen asettaa. Siksi tässä ei käsitelty tilan muuttamista siihen.

Varmistettavat taulualueet saatiin selville (Kuva 19) tavalla.

```

Command Prompt - sqlplus / as sysdba

ARCHIVELOG
SQL> Select tablespace_name from dba_tablespaces;
TABLESPACE_NAME
-----
SYSTEM
SYSAUX
UNDOTBS1
TEMP
USERS
SQL> Run select * from v$bbackup;
      1* Select tablespace_name from dba_tablespaces
TABLESPACE_NAME
-----
SYSTEM
SYSAUX
UNDOTBS1
TEMP
USERS
SQL>

```

Kuva 19. Kyselyn tuloksena saatiin selville varmistettavat taulualueet.

Tiedostot pitää asettaa Active-tilaan eli ne ovat varmistustilassa (Backup Mode). Alla (Kuva 20) näytetään, miten tila vaihdetaan.

```

Command Prompt - sqlplus / as sysdba

SQL> Select * from v$bbackup;
      FILE# STATUS          CHANGE# TIME          CON_ID
-----
      1 NOT ACTIVE          3921563 09-AUG-17          0
      2 NOT ACTIVE          3921563 09-AUG-17          0
      3 NOT ACTIVE          3921563 09-AUG-17          0
      4 NOT ACTIVE          3921563 09-AUG-17          0

SQL> Alter database begin backup;
Database altered.

SQL> Select * from v$bbackup;
      FILE# STATUS          CHANGE# TIME          CON_ID
-----
      1 ACTIVE            3921725 09-AUG-17          0
      2 ACTIVE            3921725 09-AUG-17          0
      3 ACTIVE            3921725 09-AUG-17          0
      4 ACTIVE            3921725 09-AUG-17          0

SQL>

```

Kuva 20. Tietokanta muutetaan varmistustilaan, jonka jälkeen voidaan tehdä palautuskelpoinen varmistus.

Kun tila oli Active, voitiin kaikki tarvittavat datatiedostot kopioida haluttuun paikkaan talteen. Kopioinnin jälkeen tila muutettiin takaisin Noactive-tilaan ja siten varmistus oli suoritettu loppuun.

Testissä tiedostot kopioitiin samalle kovalevylle, missä tietokantakin sijaitsee. Se nopeutti varmistustiedostojen kopiointia. Tiedostojen koko oli sama kuin Cold Backup -varmistuksessa (n. 4gt), mutta tietokantaa ei tarvinnut sammuttaa, joten sen käyttö oli mahdollista varmistuksen aikana. Aikaa toimenpiteessä kului vain n. 25 sekuntia. Toimenpide oli nopea

ja suositeltava, koska tietokannan käyttö ei häiriintynyt varmistuksen aikana. Varmistetut tiedostot pitää kopioida talteen varmistusmedialle vasta edellisten toimien jälkeen.

### 5.3 Oracle Export -varmistustapa

Tässä opinnäytetyössä käytettiin Export-toiminnossa Windows komentotiedostoa, joka tekee tietokannan varmistuksen halutuilla optioilla ja tekee tiedostot haluttuun paikkaan määritellyillä nimillä. Alla malli komentotiedostosta, jossa ensimmäisellä rivillä määritettiin, mikä niminen instanssi halutaan varmistaa. Toisella rivillä määritettiin millä Oraclen merkistöllä varmistus haluttiin ottaa. Kolmannella rivillä käynnistettiin Export ja annettiin käyttäjätunnus/salasana, varmistustiedoston nimi, varmistuksen lokitiedoston nimi ja niiden haluttu tallennuspaikka. Full=y parametri, määrittää, että varmistetaan koko tietokanta, buffer puskuroi rivejä tavuina, consistent varmistaa, että data ei muutu Export-toiminnon aikana.

```
set oracle_sid=orcl
set nls_lang=finnish_finland.we8mswin1252
exp user/password file=C:\oracle12c\Backup\Full_export\orcl.dmp
log=C:\oracle12c\Backup\Full_export\orcl.log FULL=y BUFFER= 1000000
CONSISTENT=Y
```

#### 5.3.1 Oracle Export Full backup

Export on erittäin helppo, varma ja yksinkertainen tapa varmistaa Oracle tietokanta. Komentotiedoston teko ei ole kovin vaikeaa, eikä sen ajastaminen automaattisesti tehtäväksi haluttuna aikana. Se ei vaadi myöskään tietokannan alasajoa, joten ohjelmistojen käyttäjät voivat käyttää tietokantaa varmistuksen aikana. Tässä testissä varmistus suoritettiin manuaalisesti, josta saatiin 2 Oraclen varmistustiedostoa. Ensimmäinen oli varmistustiedosto ja toinen lokitiedosto, josta nähtiin, miten varmistus oli onnistunut. Lokitiedosto on erittäin tärkeä tarkistaa säännöllisesti varmistuksen jälkeen, koska ajastettuna tiedostot kyllä syntyvät, mutta eivät välttämättä ole palautuskelpoisia.

Testissä suoritettiin komentotiedosto, joka varmisti koko tietokannan tietyllä merkistöllä ja teki tiedostot, jotka tallennettiin palvelimen kovalevylle. Oraclen Export-tiedosto on yleensä DMP- tai DBF-päätteinen. Oracle pakkaa tietokannan datan yhteen tiedostoon. Tässä testissä tehtiin myös 2 tekstitiedostoa, joista ensimmäisestä näkyi varmistuksen alkuaika ja toisesta loppuaika. Testissä varmistustiedoston kooksi tuli n. 450 megatavua. Tietokanta oli sama kuin Cold Backup -tavassa (n. 4gt), joten varmistustiedoston koko oli lähes 10 kertaa pienempi. Keskimäärin aikaa kului n. 1,5 minuuttia, joten tiedoston pakkaamiseen ja sen tekemiseen kului n. 2 kertaa pitempi aika. Tapa oli erittäin toimiva, varsinkin, jos on tarvetta tehdä



tuotantokannasta testikanta. Export/import -toiminto on erittäin hyvä tapa siirtää tai palauttaa tietokanta testiä varten toiseen instanssiin.

Alla osa lokitiedostoa, joka syntyi varmistuksen päätyttyä. Viimeisellä rivillä lukee Export terminated successfully without warnings, joka tarkoittaa sitä, että tiedosto on palautuskelpoinen (Oracle Help Center f n.d.).

```

. . exporting table          BEST_DATA7  100000 rows exported
. . exporting table          BEST_DATA8  100000 rows exported
. . exporting table          BEST_DATA9  100000 rows exported
. exporting synonyms
. exporting views
. exporting referential integrity constraints
. exporting stored procedures
. exporting operators
. exporting indextypes
. exporting bitmap, functional and extensible indexes
. exporting posttables actions
. exporting triggers
. exporting materialized views
. exporting snapshot logs
. exporting job queues
. exporting refresh groups and children
. exporting dimensions
. exporting post-schema procedural objects and actions
. exporting user history table
. exporting default and system auditing options
. exporting statistics
Export terminated successfully without warnings.

```

### 5.3.2 Oracle Export Schema backup

Jos ei ole tarvetta varmistaa koko tietokantaa ja halutaan tehdä vain tietyn käyttäjän (schema) tietojen varmistus, voidaan tehdä komentotiedosto, joka tekee varmistuksen vain halutun käyttäjän datasta. Usein ei välttämättä tarvitse varmistaa Oraclen omia sisäisiä käyttäjiä, joten tietyn halutun käyttäjän datan varmistaminen nopeuttaa varmistuksen ottoa huomattavasti. Usein pienemmissä tietokannoissa kaikki tarvittava data on vain yhdellä Oraclen käyttäjällä, joten pelkän scheman varmistus riittää turvaamaan palautuksen vikatilanteen sattuessa.

Tässä testattiin vain yhden käyttäjän datan varmistusta samasta tietokannasta. Varmistus tehtiin samalla tavalla kuin Export Full -tavassa, mutta komentotiedostosta poistettiin FULL-optio ja lisättiin OWNER-optio. Tiedostoja syntyi 2 dataan liittyvää ja 2 aikatiedostoa, joilla voitiin mitata varmistuksen kestoa. Testissä varmistustiedoston koko oli n. 255 megatavua, joten määrä pieneni n. 200 megatavua täysvarmistuksesta ja aika lyheni huomattavasti, ollen keskimäärin 10-15 sekuntia. Tämä on erittäin nopea tapa

varmistaa, joten myös suosittu pienissä ja jopa keskisuurissa tietokannoissa. Lokitiedosto on samankaltainen kuin FULL-tavassa varmistaa. Viimeinen rivi kannattaa ja pitää tarkistaa tässäkin varmistus tavassa.

```

. . exporting table          TEST_DATA7  140000 rows exported
. . exporting table          TEST_DATA8  140000 rows exported
. . exporting table          TEST_DATA9  140000 rows exported
. exporting synonyms
. exporting views
. exporting stored procedures
. exporting operators
. exporting referential integrity constraints
. exporting triggers
. exporting indextypes
. exporting bitmap, functional and extensible indexes
. exporting posttables actions
. exporting materialized views
. exporting snapshot logs
. exporting job queues
. exporting refresh groups and children
. exporting dimensions
. exporting post-schema procedural objects and actions
. exporting statistics
Export terminated successfully without warnings.

```

### 5.3.3 Oracle Export Table backup

Jos halutaan varmistaa vain tietokannan tietty taulu, niin Export on erittäin hyvä tapa tehdä se. Tosin Oraclen Export-tuki on jäänyt pois uudemmissa tietokanta versioista, mutta se on edelleen suosittu sen helpon toiminnan takia.

Tässä testissä varmistettiin vain 1 taulu. Komentotiedosto oli samankaltainen kuin aikaisemmissakin Export-tavoissa, mutta SCHEMA-optio vaihdettiin TABLE-optioon. Testissä syntyi samoin 2 varmistustiedostoa ja 2 aikatiedostoa. Varmistustiedoston koko oli n. 53 megatavua ja aikaa kului vain n. 5 sekuntia. Se on erittäin nopea tapa. Kannan palautuksen takia pitää lokitiedoston viimeinen rivi tarkistaa säännöllisesti, että palautustiedosto on palautuskelpoinen.

```

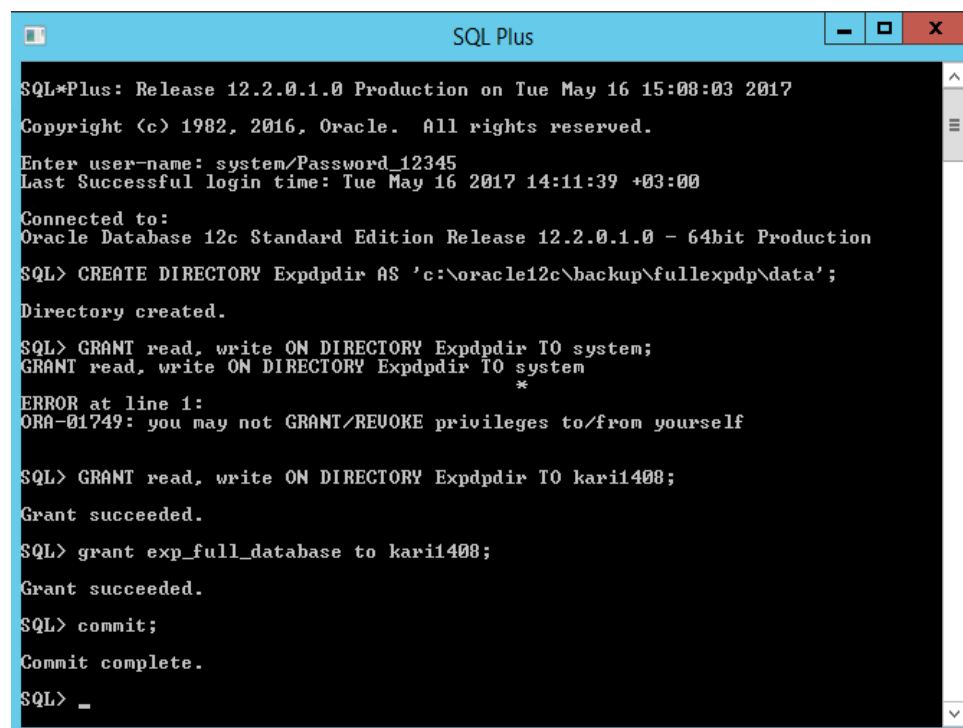
Connected to: Oracle Database 12c Standard Edition Release 12.2.0.1.0 -
64bit Production
Export done in WE8MSWIN1252 character set and AL16UTF16 NCHAR
character set
server uses AL32UTF8 character set (possible charset conversion)
About to export specified tables via Conventional Path ...
. . exporting table          TEST_DATA1  2630000 rows exported
Export terminated successfully without warnings.

```

## 5.4 Oracle Expdp -varmistus

Oracle Expdp korvaa uusissa tietokantaversioissa Export-toiminnon. Ominaisuuden käyttöönotto varmistuksessa ei ole aivan yhtä helppoa kuin edeltäjässä. Export-toiminnossa riitti, kun teki komentotiedoston, jossa määriteltiin kuka varmistaa, mihin ja millä optioilla. Expdp vaatii aluksi tiettyjen määrittelyjen tekemistä, voidakseen toimia. Aluksi pitää luoda testauksena aikaisemmin esitetyn esimerkin mukaan tarvittava virtuaalihakemisto, oikeudet lukea ja kirjoittaa virtuaalihakemistoon, sekä oikeudet varmistuksen ottoon (Oracle-base n.d.).

Kuvassa 21 näkyy virheilmoitus, joka johtuu siitä, että luku- ja kirjoitusoikeuksia ei voi antaa itselle, eli kirjautuneelle Oracle-käyttäjälle. Oracle System-käyttäjänä toiminto onnistui ja testaus voitiin aloittaa.



```

SQL*Plus: Release 12.2.0.1.0 Production on Tue May 16 15:08:03 2017
Copyright (c) 1982, 2016, Oracle. All rights reserved.
Enter user-name: system/Password_12345
Last Successful login time: Tue May 16 2017 14:11:39 +03:00

Connected to:
Oracle Database 12c Standard Edition Release 12.2.0.1.0 - 64bit Production
SQL> CREATE DIRECTORY Expdpdir AS 'c:\oracle12c\backup\fullexpdp\data';
Directory created.
SQL> GRANT read, write ON DIRECTORY Expdpdir TO system;
GRANT read, write ON DIRECTORY Expdpdir TO system
*
ERROR at line 1:
ORA-01749: you may not GRANT/REVOKE privileges to/from yourself

SQL> GRANT read, write ON DIRECTORY Expdpdir TO kari1408;
Grant succeeded.
SQL> grant exp_full_database to kari1408;
Grant succeeded.
SQL> commit;
Commit complete.
SQL> _

```

Kuva 21. SQLPlus-ohjelmassa tehtiin tarvittavat toimenpiteet Expdp-toiminnon aloittamista varten.

### 5.4.1 Oracle Expdp Full backup

Expdp korvasi Export-tavan Oraclen uusissa tietokantaversioissa. Sille on lähes yhtä helppoa tehdä komentotiedosto, jolla voidaan manuaalisesti tai ajastetusti tehdä tietokannan varmistus. Kun halutaan ottaa koko tietokannastavarmistus, voidaan käyttää FULL-optiota. Varmistavalla Oracle käyttäjätunnuksella pitää olla EXP\_FULL\_DATA -oikeudet varmistaa tietokanta. Myös vaadittava virtuaalihakemisto ja sen tiedostopolku pitää olla määriteltyinä. Tämän jälkeen toiminto voitiin ottaa käyttöön ja se toimii Online-tilassa, eli tietokantaa voitiin käyttää varmistuksen aikana.

Testauksessa määritettiin hakemistopolku samalle palvelimelle, jossa tietokanta sijaitsi. Se nopeutti huomattavasti varmistuksen ottoa, koska saadut tiedostot voitiin vasta varmistuksen loputtua kopioida turvaan ulkoiselle medialle. Komentotiedostoon määritettiin 2 datatiedostoa, joista toinen oli Oraclen pakkaama datatiedosto ja toinen varmistusloki. Komentotiedostoon määritettiin myös 2 tiedostoa, joista voitiin nähdä varmistuksessa kuluva aika, kuten Export-testauksissakin. Expdp-loki sisälsi oletuksena käytetyn ajan, mutta testaus oli vertailukelpoinen, kun tiedostot tehtiin kuten Export-testauksessakin.

Full-optiolla syntyi datatiedosto, jonka koko oli samasta tietokannasta kuten edellä n. 420 megatavua, joka oli vähän pienempi kuin Export-tavassa. Aikaa kului n. 2 minuuttia, joten Expdp-tiedoston pakkaaminen vei n. 30 sekuntia pidemmän ajan. Lokitiedoston viimeisellä rivillä lukee Successfully completed, joten tiedosto oli palautuskelpoinen.

```

.. exported "KANTA1"."BEST_DATA7"           4.372 MB 100000 rows
.. exported "KANTA1"."BEST_DATA8"           4.367 MB 100000 rows
.. exported "KANTA1"."BEST_DATA9"           4.372 MB 100000 rows
Master table "KANTA1"."SYS_EXPORT_FULL_01" successfully loaded/un-
loaded
*****
*****
Dump file set for KANTA1.SYS_EXPORT_FULL_01 is:
  C:\ORACLE12C\BACKUP\FULL_EXPDP\DATA\FULL_EXPDP.DMP
Job "KANTA1"."SYS_EXPORT_FULL_01" successfully completed at Tue May
16 16:17:49 2017 elapsed 0 00:02:01

```

#### 5.4.2 Oracle Expdp Schema backup

Expdp-tavassa varmistaa tietokanta on samat optiot käytössä kuten Export-toiminnossa. Tässä kappaleessa testattiin Expdp-toiminnon käyttäjän datan (Schema) varmistusta. Komentotiedostossa vaihdettiin edellinen FULL-optio SCHEMAS-optioon. Muuten varmistuksen komentotiedosto oli samankaltainen kuin FULL-tavassa. Tehtiin siis 2 data tiedostoa ja 2 tekstitiedostoa ajan käytön todentamiseen.

Testissä syntyi tiedosto, jonka koko oli n. 240 megatavua. Se oli vähän pienempi kuin Export SCHEMA -varmistuksessa. Aikaa kului n. 35 sekuntia, joten tiedoston tekeminen kesti keskimäärin 20 sekuntia kauemmin kuin Export-tavassa. Lokitiedoston mukaan syntyi taas onnistunut varmistus, joten tiedosto oli palautus kelpoinen.

```

.. exported "KANTA1"."BEST_DATA7"           4.372 MB 100000 rows
.. exported "KANTA1"."BEST_DATA8"           4.367 MB 100000 rows

```

```

. . exported "KANTA1"."BEST_DATA9"          4.372 MB 100000 rows
Master table "KANTA1"."SYS_EXPORT_SCHEMA_01" successfully
loaded/unloaded
*****
*****

Dump file set for KANTA1.SYS_EXPORT_SCHEMA_01 is:
C:\ORACLE12C\BACKUP\FULL_EXPDP\DATA\SCHEMA_EXPDP.DMP
Job "KANTA1"."SYS_EXPORT_SCHEMA_01" successfully completed at Tue
May 23 13:34:32 2017 elapsed 0 00:00:50

```

### 5.4.3 Oracle Expdp Table backup

Expdp-tavassa pelkän taulun (table) varmistaminen tapahtuu samalla tavalla kuin käyttäjän datan (schemas). Komentotiedostossa vaihdetaan taas SCHEMAS-optio TABLES-optioon. Datatiedostoja tehtiin taas 2 ja aika tiedostoja 2.

Testissä syntyi datatiedosto samasta tietokannasta, joka oli n. 50 megatavun kokoinen, eli n. 3 megatavua pienempi kuin Export-tavassa. Aikaa varmistuksessa kului keskimäärin 6 sekuntia, eli n. sekunti enemmän. Lokin viimeisellä rivillä oli tieto, että tiedosto olisi palautus kelpoinen.

```

Processing object type TABLE_EXPORT/TABLE/STATISTICS/MARKER
Processing object type TABLE_EXPORT/TABLE/TABLE
. . exported "KANTA1"."TEST_DATA1"          115.0 MB 2630000 rows
Master table "KANTA1"."SYS_EXPORT_TABLE_01" successfully loaded/un-
loaded
*****
*****

Dump file set for KANTA1.SYS_EXPORT_TABLE_01 is:
C:\ORACLE12C\BACKUP\FULL_EXPDP\DATA\TABLE_EXPDP.DMP
Job "KANTA1"."SYS_EXPORT_TABLE_01" successfully completed at Tue
May 23 13:30:10 2017 elapsed 0 00:00:28

```

### 5.5 RMAN-varmistustapa

Rman-testauksessa varmistettiin koko tietokanta, jossa tehtiin varmistustiedosto määritettyyn paikkaan. Tiedosto syntyi samalle kovalevylle, missä tietokantakin sijaitti, kuten aikaisemmissakin testeissä. Varmistettavien tiedostojen koko oli sama ja varmistustiedoston kooksi tuli n. 2,2 gigatavua. Samalla varmistettiin kontrollitiedostot sekä SPFILE, joka sisältää Oracle tietokannan parametrit. Spfile on Pfile:sta Oraclen työkaluilla tehty tietokannan parametritiedosto, joka kannattaa varmistaa mahdollista palautusta varten. Aikaa koko varmistukseen meni keskimäärin 35 sekuntia, joten se toimi nopeasti ja varmasti. Kanta oli käynnissä, joten sitä voitiin käyttää varmistuksen aikana.

Alla (Kuva 22) näkyy varmistettavat tiedostot sekä koko varmistuksen aika. Kun varmistetaan tietokanta RMAN-tavalla, palautus onnistuu vain RMAN:aa käyttämällä. Muut Oracle työkalut eivät ymmärrä sillä tehtyä dataa.

```

Command Prompt - rman
RMAN> BACKUP AS BACKUPSET DATABASE;

Starting backup at 13-AUG-17
allocated channel: ORA_DISK_1
channel ORA_DISK_1: SID=43 device type=DISK
channel ORA_DISK_1: starting full datafile backup set
channel ORA_DISK_1: specifying datafile(s) in backup set
input datafile file number=00002 name=C:\ORACLE12C\ORADATA\ORCL\SYSAUX01.DBF
input datafile file number=00001 name=C:\ORACLE12C\ORADATA\ORCL\SYSTEM01.DBF
input datafile file number=00003 name=C:\ORACLE12C\ORADATA\ORCL\UNDOTBS01.DBF
channel ORA_DISK_1: starting piece 1 at 13-AUG-17
channel ORA_DISK_1: finished piece 1 at 13-AUG-17
piece handle=C:\ORACLE12C\BACKUP\RMAN\FULL.RMAN tag=TAG20170813T155356 comment=N
ONE
channel ORA_DISK_1: backup set complete, elapsed time: 00:00:35
Finished backup at 13-AUG-17

Starting Control File and SPFILE Autobackup at 13-AUG-17
piece handle=C:\ORACLE12C\FAST_RECOVERY_AREA\ORCL\ORCL\AUTOBACKUP\2017_08_13\01_
MF_S_951926071_DS0M084M_.BKP comment=NONE
Finished Control File and SPFILE Autobackup at 13-AUG-17

RMAN>

```

Kuva 22. RMAN-tavalla varmistettavat tiedostot ja varmistukseen käytetty aika.

## 5.6 Oracle Flashback Technology varmistuksissa

Flashback Technology -tavassa varmistaa tietokanta, pitää luoda riittävän iso UNDO-taulualue Flashback-operaatioita varten. Mitä useammin käyttäjät tekevät päivityksiä kantaan, sitä enemmän tilanvarausta tarvitaan. Tietokannan pääkäyttäjä (DBA) arvioi varatun tilan ja kasvattaa sitä tarvittavan kokoiseksi. Tietokanta voidaan asettaa myös AUM-tilaan, jossa se automaattisesti kasvattaa UNDO-taulualueutta parhaan mahdollisen palautustuloksen saavuttamiseksi. Toiminnan saa käyttöön asettamalla seuraavat parametrit halutuiksi.

- UNDO\_MANAGEMENT
- UNDO\_TABLESPACE
- UNDO\_RETENTION

UNDO\_RETENTION -parametrissä määritetään pienin palautuksen kynnyksen aika. Automaattisesti laajentuva UNDO-taulualue säilyttää tietoja ainakin määritetyn ajan ja automaattisesti muuttaa säilytysaikaa kyselyn vaatimuksen mukaan (Oracle Help Center | n.d.).

## 6 YHTEENVETO ORACLE RESTOREN KÄYTÖSTÄ

Kaikissa edellä olevissa varmistustavoissa, tietokannan palautus tapahtuu hiukan toisistaan poikkeavilla tavoilla. Tässä kappaleessa käsitellään ne lyhyesti erikseen omina kappaleina.

### 6.1 Oracle Cold Backup

Cold Backup -tavassa tietokannan palautus tapahtuu siten, että vioittuneet tai korruptoituneet tietokantatiedostot korvataan varmistetuilla tiedostoilla. Tietokanta pitää ajaa alas ja sen jälkeen korvata vioittuneet tiedostot varmistustiedostoilla. Tietokanta palautuu siihen hetkeen, kun varmistus on otettu. Kopioinnin jälkeen tietokanta pitää käynnistää uudestaan, jonka jälkeen tietokanta taas käytössä.

Jos Oracle ohjelmiston asennus on korruptoitunut tai tietokanta halutaan siirtää toiselle koneelle, pitää Oracle ohjelmiston asennuksen olla samanlainen kuin alkuperäisessä. Tiedostonimien ja polkujen pitää olla samat kuin alkuperäisessä. Kun uusi tietokannan luonti on tehty, tietokanta ajetaan alas ja korvataan tiedostot varmistetuilla tiedostoilla ja käynnistetään tietokanta uudestaan. Tämä varmistus- ja palautustapa on aika herkkä vikatiloilta, joten palautuksen valmisteluissa pitää olla huolellinen. Väärin tehty palautus ei toimi.

### 6.2 Oracle Hot Backup

Hot Backup -tavassa tietokannan palautus tapahtuu siten, että varmistustiedostot ovat määrättyssä paikassa palautusta varten, kuten myös varmistetut kontrollitiedostot. Tapa vaatii enemmän Oracle osaamista kuin Cold Backup. Palautus tehdään SQLPlus-ohjelmistoa käyttäen. Taulukossa 7 on esimerkki toimenpiteistä, joita palautus vaatii:

Taulukko 7. Oracle Hot Backup:n komennot toimivan palautuksen tekemiseksi.

Startup nomount;
Restore controlfile. Restore controlfile from 'the_backup_file_which_includes_controlfile';
Alter database mount;
Restore database;
Recover database using backup controlfile;
Alter database open resetlogs;

Toimenpide vaatii harjoittelua, mutta toimii hyvin, kun sen käytön oppii kunnolla.

### 6.3 Oracle Export -palautus

Import-komentoa käytetään Export-varmistuksen palautustoimintona. Import on helppo tapa palauttaa tietokanta. Varmistettaessa pitää aina tarkistaa varmistuksen lokitiedosto, että voidaan olla varmoja palautuksen onnistumisesta. Lokin viimeisellä rivillä pitää lukea "Onnistui ilman varoituksia" (Successful without warnings). Export-toiminto tekee tiedoston aina, jos sen sisältämät parametrit ovat oikein, mutta ei välttämättä sisällä palautettavaa dataa. Siksi lokitiedosto on aina tarkistettava.

Palautus tehdään Import-komennolla, joka on Oracle versio riippuvainen. Jos Export on tehty uudemmalla versiolla kuin palautuksessa käytettävä Import, niin palautus ei onnistu. Vanhempi Export-versio taas toimii uudemmalla Import-versiolla, joten vanhat varmistustiedostot voidaan palauttaa uudempaan Oracle-versioon normaalisti. Jos on mahdollista tehdä Export uudemmalla versiolla verkon kautta vanhemmasta versiosta, niin silloin voidaan vanhempi Oraclen versio palauttaa uuteen Import komennolla, kunhan se vain on sama versio kuin Export, jolla varmistus otetaan verkon läpi.

Koko tietokannan palautus tehdään yleensä tyhjäin tietokantaan (instanssi) ja tietokannan pitää olla käynnissä. Se voi olla eriniminen kuin alkuperäinen, kunhan se tieto on Import-parametritiedoissa. Tietokanta voidaan yrittää palauttaa myös käytössä olevaan kantaan, jos tiedetään, että sieltä on poistettu vain vähän tarpeellista tietoa. Import-toiminto alkaa palauttamaan dataa vain, jos kannasta puuttuu varmistustiedoston sisältämiä rivejä. Niitä verrataan keskenään yleensä tauluissa olevan pääavaimen (primary key) kanssa. Jos tietokanta palautetaan tällä tavalla ja dataa on paljon, palautus saattaa kestää erittäin kauan. Tapaa käytetään siksi todella harvoin.

Tietokannan käyttäjätiedon (schema) palautus tehdään yleensä siten, että poistetaan käyttäjä (drop user) ja luodaan se uudestaan. Tämän jälkeen käyttäjällä ei ole dataa ja palautus onnistuu nopeasti ja helposti. Palautus voidaan tehdä myös toisennimiselle käyttäjälle, jolloin alkuperäisen käyttäjän tiedot siirtyvät uudelle käyttäjälle. Tämä on helppo tapa tehdä tietokannan testausta, koska ei tarvitse pelätä alkuperäisen datan häviämistä.

Tietokannan käyttäjän taulun (user table) palautus tehdään samalla tavalla kuin edellä scheman palautuksessa. Tässä tapauksessa poistetaan taulu ja luodaan se uudestaan. Palautus voidaan tehdä myös toiselle käyttäjälle saman- tai erinimiseen tauluun.



## 6.4 Oracle Expdp -palautus

Oracle Expdp toimii aika lailla samalla tavalla kuin Export. Palautus tehdään Impdp-komennon avulla. Se onkin korvannut Import-toiminnon, jota Oracle ei enää tue Oracle 11g:n julkaisun jälkeen. Impdp on myös Oracle-versioriippuvainen. Jos Expdp on tehty uudemmalla versiolla kuin palautuksessa käytettävä Impdp, niin palautus ei onnistu.

Koko tietokannan Impdp (Full) palautus tehdään yleensä tyhjiin tietokantaan (instanssi) ja tietokannan pitää olla käynnissä. Se voi olla eriniminen kuin alkuperäinen, kunhan sen tieto on palautustiedoston parametri tiedoissa.

Tietokannan käyttäjän tiedon (schemas) palautus tehdään yleensä niin, että poistetaan käyttäjä (drop user) ja luodaan se uudestaan. Luodun käyttäjän data on tyhjä ja palautus onnistuu nopeasti ja helposti. Palautus voidaan tehdä myös toiselle käyttäjälle, jolloin alkuperäisen käyttäjän tiedot siirtyvät uudelle käyttäjälle. Käyttäjän data pitää olla tyhjä.

Tietokannan käyttäjän taulun (table) palautus tehdään samalla tavalla kuin edellä olevassa käyttäjän tiedon palautuksessa, eli nyt poistetaan taulu ja luodaan se uudestaan. Palautus voidaan tehdä myös toiselle käyttäjälle saman- tai erinimiseen tauluun.

## 6.5 Oracle RMAN -palautus

RMAN eli Recovery Manager toimii palautuksessakin monipuolisesti. Sillä voidaan tarkistaa ennen palautusta, että kaikki tarvittavat varmuuskopiot löytyvät. Siihen voidaan käyttää RESTORE-PREVIEW -komentoa, joka tarkistaa tiedoston, mutta ei palauta sitä. RMAN tekee kyselyn metadatatassa, eikä varsinaisesti lue varmistustiedostojen sisältöä. Tietokanta voi olla OPEN-tilassa kyselyn ajan.

RMAN-tavassa voidaan käyttää RESTORE DATABASE ja RECOVER DATABASE -komentoja palauttamaan koko tietokanta. Yleensä oletetaan, että palautus voidaan tehdä alkuperäiseen paikkaan. Jos se ei ole mahdollista, niin on mahdollista käyttää NEWNAME-komentoa, jolla voidaan asettaa uusi paikka palautettaville tiedostoille.

Jos halutaan palauttaa vain tietty taulualue (tablespace), niin se täytyy ensin asettaa Offline-tilaan. Ensinnäkin se palautetaan ja sitten eheytetään. Sitten palautetaan se Online-tilaan.

Jos halutaan palauttaa tietty datatiedosto uuteen paikkaan, voidaan käyttää RMAN SET NEWNAME -komentoa ja suorittaa (run) komento määritetyllä uudella datatiedoston nimellä.

RMAN:lla voidaan palauttaa tietty yksittäinen vioittunut tiedostolohko. RMAN:lla voidaan skannata varmuuskopiotiedosto, josta vian oletetaan löytyvän. Mahdollisesta korruptiosta tulee yleensä tieto ALERT LOG ja TRACE LOG -tiedostoihin. Palautus tehdään RECOVER DATAFILE BLOCK -komennolla (Oracle Help Center i n.d.).

## 6.6 Oracle Flashback -palautus

Oracle Flashback otetaan yleensä käyttöön tietokannan asennusvaiheessa, jolloin sille määritellään omat tarvittavat tiedostot, haluttu sijainti ja asetetaan sille mahdollisesti haluttu automaattinen UNDO-tilualueen hallinta (AUM) parametreineen. Tässä tavassa palautuksissa tietokantaa tavallaan kelataan taaksepäin haluttuun menneeseen ajankohtaan. Siinä ei siis tarvitse tehdä palautusta varmistustiedostosta palatakseen taaksepäin haluttuun ajankohtaan.

Kun käytetään RMAN FLASHBACK DATABASE -komentoa, on tietokanta määritelty generoimaan Flashback-lokitiedostot. Se toimii kelaamalla (rewind) muutoksia tiedostoista, jotka ovat käytössä. Tässä tavassa ei voida korjata median vikoja, eikä palauttaa puuttuvia datatiedostoja.

Tietokanta pitää olla kiinnitetty (mount), kun käytetään Flashback Database -ominaisuutta. Jos tietokantaan on tehty palautuspiste (restore point), niin tietokanta voidaan palauttaa siihen pisteeseen, jos palautus kaatuu kesken toiminnon. Palautuksen jälkeen tietokanta asetetaan vain lukutilaan (read only) ja tarkistetaan, onko data oikeanlaista. Kun tieto vastaa haluttua ajetaan tietokanta alas, kiinnitetään tietokanta ja muutetaan RESETLOGS avoin tilaan.

## 7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Oracle Cold Backup on hyvä tapa varmistaa, jos ei ole tarvetta saada dataa varmistuksentekoajankohdan jälkeen. Se on myös kätevä tapa, jos tietokanta on mahdollista ajaa alas ilman käyttäjien häiriintymistä. Sillä on helppo tehdä valmiita komentotiedostoja, jotka ovat myös helppo ajastaa. Toimii myös aika nopeasti, jos varmistetaan samalle kovalevylle, missä tietokantakin on ja kopioidaan vasta toimenpiteen jälkeen talteen.

Oracle Hot Backup on myös hyvä tapa varmistaa, jos ei ole tarvetta palauttaa dataa lähemmäksi kuin varmistuksen tekoajankohta. Se on myös kätevä tapa, koska tietokantaa ei tarvitse ajaa alas, joten käyttäjät eivät häiriinny varmistuksen aikana. Sillä on helppo tehdä valmiita komentotiedostoja ja ovat helposti ajastettavissa. Toimii myös aika nopeasti, kun tehdään varmistustiedostot samalle medialle, missä tietokantakin sijaitsee. Kopiointi vasta toimenpiteen jälkeen talteen ulkoiselle medialle.

Oracle Export on nopea ja helppo tapa tehdä varmistus, koska sen voi ottaa, vaikka tietokanta olisi käynnissä. Varmistuksen voi myös helposti tehdä niin usein, kun halutaan. Se ei tarvitse tietokannan alasajoa, joten tietokantaa voidaan käyttää varmistuksen aikana. Palautus voidaan tehdä ajankohdalta, jolloin varmistus on suoritettu. Sillä on helppo tehdä valmiita komentotiedostoja ja ovat myös helposti ajastettavissa.

Oracle Expdp on nopeampi ja uudempi tapa varmistaa tietokanta DUMP-tiedostoa käyttäen. Se toimii samalla tavalla kuin Oracle Export, mutta toimii nopeammin ja palautuskin on nopeampi. Sen käyttöönotto on hieman vaikeampi kuin Oracle Exportissa, mutta tarvittavien toimenpiteiden jälkeen se toimii yhtä varmasti. Varmistuksia voidaan ottaa haluttu määrä ja tietokantaa ei tarvitse ajaa alas varmistuksen ajaksi. Palautus voidaan tehdä siitä ajankohdasta, josta varmistus on otettu. Sillä on helppo tehdä valmiita komentotiedostoja ja ovat erittäin helposti ajastettavissa.

RMAN on varmistustapa, joka antaa mahdollisuuden palauttaa tietokanta haluttuun ajankohtaan. Edellä olevat tavat eivät tätä mahdollistaneet. RMAN on nykyisin useimmiten käytetty tapa, jos tietokanta on kriittinen, iso ja vaatii palautuksen haluttuun ajankohtaan. Yleensä tapaa käytetään isoissa tietokannoissa. Ongelmana on varmistuslokiteidostojen iso datamäärä, joita syntyy lisää koko ajan, kun tietokantaa käytetään. Nykyisin tallennustila on edullista ja dataa voidaan tallentaa eri paikkoihin isojakimääriä. Haluttaessa voidaan poistaa ajastetusti lokiteidostoja tilan säästämiseksi. Varmistusta varten on helppo tehdä valmiita komentotiedostoja ja ne ovat erittäin helposti ajastettavissa. Varmistus toimii nopeasti ja luotettavasti.

Oracle Flashback on tekniikka, jota ei varsinaisesti käytetä varmistuksissa, mutta toimii tavallaan varmistusmenetelmänä, koska se mahdollistaa tietokannan kelauksen taaksepäin ja sen palauttamisen haluttuun ajankohtaan. Vaikka tietokannan käytössä yritetään ennaltaehkäistä virheellisiä toimenpiteitä, niin inhimillisiä virheitä sattuu kuitenkin. Ennen Flashback-tekniikkaa käyttäjän tekemä virhe saattoi syntyä muutamassa sekunnissa, mutta palautus kesti tunteja (Oracle n.d.). Nyt Flashbackin avulla palautuksessa saattaa mennä sama aika kuin virheen tekemisessäkin. Toipumiseen ei vaikuta tietokannan koko, vaikka se olisi iso. Tekniikka on vaikeammin hallittavissa kuin edelliset, mutta toimii hyvin, koska palautus on erittäin nopea.

## 8 YHTEENVETO

Miksi varmistaa tietokanta? Tässä opinnäytetyössä vastaus tuli konkreettisesti vastaan, kun testitietokanta korruptoitui. Tietokanta ei enää käynnistynyt ja testaus keskeytyi. Onneksi oli otettu varmistus, joka oli tehty Cold Backup -menetelmällä. Palautus onnistui hyvin ja testaus pääsi jatkumaan n. 10 minuutin odottelun jälkeen. Koko tietokannan uudelleen rakentaminen olisi vienyt paljon enemmän aikaa ja datan saaminen sinne vielä enemmän. Oracle tietokannan pääkäyttäjällä ja backup-managerilla on iso vastuu yrityksen toiminnan jatkumisessa varmistusmetodeja suunniteltaessa, hoitamisessa ja sen toiminnan varmistamisessa.

Koon perusteella varmistus kannatti tehdä Expdp-menetelmällä. Se ei kuitenkaan ole välttämättä paras, koska palautus voidaan tehdä vain siltä hetkeltä, kun varmistus on suoritettu. Toki se toimii tarvittaessa pohjana RMAN-varmistuksessa, koska palautus on helppo tehdä ja saadaan sitten RMAN:n varmistuksen avulla haluttuun palautusajankohtaan.

Nopein tapa tehdä koko tietokannan varmistus oli Hot Backup. Se vei aikaa vain n. 25 sekuntia. Tiedostot kopioitiin samalle medialle, jossa tietokantakin oli. Se nopeuttaa varmistusta, mutta niiden kopiointi talteen vie sitten lisää aikaa, jota tässä tutkimuksessa ei mitattu.

Yhteenvetona voidaan sanoa, että kaikki käsitellyt tavat ovat omalla tavallaan hyviä, kunhan varmistetaan, että ne todella toimivat. Varmistuksen valinta pitääkin miettiä oman tarpeen mukaan. Se vaatii hyvää suunnittelua ja varmistustavan miettimistä palautuksen osalta. RMAN on kuitenkin Oraclen suositteloima tapa, joka on paras, jos sitä osaa käyttää. Kaikissa tavoissa on paljon ominaisuuksia, joita läheskään kaikkia ei tässä opinnäytetyössä testattu. RMAN sisältää parhaat optiot, joten se paras tapa varmistaa Oracle tietokanta.


Alla tietokantapalvelimen tiedot, jossa testaukset suoritettiin (Kuva 23).

### View basic information about your computer

Windows edition

Windows Server 2012 R2 Standard

© 2013 Microsoft Corporation. All rights reserved.



System

Processor: Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2670 v2 @ 2.50GHz 2.50 GHz (2 processors)

Installed memory (RAM): 16,0 GB

System type: 64-bit Operating System, x64-based processor

Pen and Touch: No Pen or Touch Input is available for this Display

Computer name, domain, and workgroup settings

Computer name: w12-oracle-ont [Change settings](#)

Full computer name: w12-oracle-ont

Computer description:

Workgroup: WORKGROUP

Kuva 23. Testauksessa käytetyn tietokoneen tiedot.

Alla (Kuva 24) suoritettut vertailut eri varmistustapojen eroavaisuuksista.

Menetelmä	Aika sekuntia	Koko mt	Helppous	Käyttäjän haitta
Cold Backup	35-40	3800	helppo	suuri
Hot Backup	25	3800	melko vaikea	pieni
Export	90	450	helppo	pieni
Expdp	120	420	helppo	pieni
Rman	35	2200	keskinkertainen	pieni
Flashback	na	na	vaikea	pieni

Kuva 24. Testauksissa käytetyt eri tavat ja niiden eroavaisuudet käytännön testeissä.

## LÄHTEET

Abramson, I., Abbey, M., Malcher, M. & Corey, M. (n.d.). About Oracle Database 12c RMAN. Haettu 4.7.2017 osoitteesta <https://logical-read.com/oracle-database-12c-rman-mc05/#.WeTPd2i0OU>

Burleson, D. (2013). Oracle expdp tips. Haettu 25.6.2017 osoitteesta [http://dba-oracle.com/t\\_oracle\\_expdp\\_tips.htm](http://dba-oracle.com/t_oracle_expdp_tips.htm)

Burleson, D. (2015). Endian format tips. Haettu 25.6.2017 osoitteesta [http://www.dba-oracle.com/t\\_endian\\_format.htm](http://www.dba-oracle.com/t_endian_format.htm)

Hakkarainen, A. (2011). Oracle. Tietokannan tehokas hallinta: Kariston Kirjapaino Oy.

Hernandez, M. (2000). Tietokannat - Suunnittelu käytännössä. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Hovi, A. (1996). SQL-opas. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Jethwa, J. (2013). Oracle full database backup with Data Pump Export Utility. Haettu 29.6.2017 osoitteesta <https://dbatricksworld.com/oracle-full-database-backup-with-data-pump-export-utility>

Morgan, D. (n.d.). Oracle DataPump Utility. Export Modes. Haettu 4.8.2017 osoitteesta <https://www.morganslibrary.org/reference/data-pump.html>

Natarajan, R. 2013. How to Backup Oracle Database using RMAN. Haettu 6.8.2017 osoitteesta <http://www.thegeekstuff.com/2013/08/oracle-rman-backup>

Nyffenegger, R. (n.d.). Cold backup in Oracle. Haettu 30.5.2017 osoitteesta [http://www.adp-gmbh.ch/ora/admin/backup\\_reco-very/cold\\_backup.html](http://www.adp-gmbh.ch/ora/admin/backup_reco-very/cold_backup.html)

Oracle (n.d.). Oracle Flashback Technologies. Haettu 16.8.2017 osoitteesta <http://www.oracle.com/technetwork/database/availability/flash-back-overview-082751.html>

Oracle Database Quick Start (n.d.). Understanding the HR Sample Schema. Haettu 20.5.2017 osoitteesta [http://www.oracle.com/webfolder/technetwork/tutorials/obe/db/12c/r1/odb\\_quickstart/odb\\_quick\\_start.html](http://www.oracle.com/webfolder/technetwork/tutorials/obe/db/12c/r1/odb_quickstart/odb_quick_start.html)

Oracle Help Center a (n.d.). Introduction to Logical Storage Structures. Haettu 22.5.2017 osoitteesta [https://docs.oracle.com/cd/E11882\\_01/server.112/e40540/logical.htm#CNCPT301](https://docs.oracle.com/cd/E11882_01/server.112/e40540/logical.htm#CNCPT301)

Oracle Help Center b (n.d.). Overview of Oracle Real Application Clusters. Haettu 22.5.2017 osoitteesta [https://docs.oracle.com/cd/B28359\\_01/rac.111/b28254/admcon.htm#RACAD7148](https://docs.oracle.com/cd/B28359_01/rac.111/b28254/admcon.htm#RACAD7148)

Oracle Help Center c (n.d.). Bigfile Tablespaces. Haettu 30.5.2017 osoitteesta [https://docs.oracle.com/cd/B19306\\_01/server.102/b14220/physical.htm#i15436](https://docs.oracle.com/cd/B19306_01/server.102/b14220/physical.htm#i15436)

Oracle Help Center d (n.d.). Using Oracle Flashback Technology. Haettu 27.7.2017 osoitteesta [https://docs.oracle.com/cd/B28359\\_01/apdev.111/b28424/adfns\\_flashback.htm#g1025538](https://docs.oracle.com/cd/B28359_01/apdev.111/b28424/adfns_flashback.htm#g1025538)

Oracle Help Center e (n.d.). About Flashback Database. Haettu 27.7.2017 osoitteesta <https://docs.oracle.com/data-base/121/BRADV/flashdb.htm#BRADV71000>

Oracle Help Center f (n.d.). Import-Export Log. Haettu 2.8.2017 osoitteesta [https://docs.oracle.com/cd/E24179\\_01/doc.1111/e23369/oia-bizlogs.htm#OIAAD434](https://docs.oracle.com/cd/E24179_01/doc.1111/e23369/oia-bizlogs.htm#OIAAD434)

Oracle Help Center g (n.d.). RMAN Backup Concepts. Haettu 4.8.2017 osoitteesta <http://docs.oracle.com/data-base/121/BRADV/rcmcncpt.htm#BRADV002>

Oracle Help Center h (n.d.). Getting Started with RMAN. Haettu 6.8.2017 osoitteesta <https://docs.oracle.com/data-base/121/BRADV/rcmquick.htm#BRADV89346>

Oracle Help Center i (n.d.). Recovering Individual Data Blocks. Haettu 16.8.2017 osoitteesta [https://docs.oracle.com/cd/E11882\\_01/backup.112/e10642/rcmquick.htm#BRADV89371](https://docs.oracle.com/cd/E11882_01/backup.112/e10642/rcmquick.htm#BRADV89371)

Oracle Help Center j (n.d.). Tablespaces, Datafiles, and Control Files. Haettu 26.8.2017 osoitteesta [https://docs.oracle.com/cd/B19306\\_01/server.102/b14220/physical.htm](https://docs.oracle.com/cd/B19306_01/server.102/b14220/physical.htm).

Oracle Help Center k (n.d.). Introduction to Backup and Recovery. Haettu 14.7.2017 osoitteesta [https://docs.oracle.com/cd/E11882\\_01/backup.112/e10642/rcmintro.htm#BRADV89341](https://docs.oracle.com/cd/E11882_01/backup.112/e10642/rcmintro.htm#BRADV89341)

Oracle Help Center l (n.d.). Database Reference. Haettu 15.9.2017 osoitteesta [https://docs.oracle.com/cd/B19306\\_01/server.102/b14237/init-params222.htm#REFRN10225](https://docs.oracle.com/cd/B19306_01/server.102/b14237/init-params222.htm#REFRN10225)

Oracle8 Backup and Recovery Guide

Release 8.0 (n.d.). Haettu 27.9.2017 osoitteesta [https://docs.oracle.com/cd/A64702\\_01/doc/server.805/a58396/ch5.htm#422159](https://docs.oracle.com/cd/A64702_01/doc/server.805/a58396/ch5.htm#422159)



Oracle8i Backup and Recovery Guide Release 2 (8.1.6) (n.d.). Performing Operating System Backups. Haettu 2.8.2017 osoitteesta [https://docs.oracle.com/cd/A87860\\_01/doc/server.817/a76993/osbackup.htm](https://docs.oracle.com/cd/A87860_01/doc/server.817/a76993/osbackup.htm)

Oracle9i Database Utilities (n.d.). What Is the Export Utility. Haettu 5.6.2017 osoitteesta [https://docs.oracle.com/cd/B10501\\_01/server.920/a96652/ch01.htm](https://docs.oracle.com/cd/B10501_01/server.920/a96652/ch01.htm)

Oracle-base (n.d.). Oracle Data Pump (expdp, impdp) in Oracle Database 10g, 11g, 12c. Haettu 15.9.2017 osoitteesta <https://oracle-base.com/articles/10g/oracle-data-pump-10g>

Oracle TopLink Developer's Guide (n.d.). 33 Understanding Relational Mappings. Haettu 20.5.2017 osoitteesta [http://download.oracle.com/docs/cd/B32110\\_01/web.1013/b28218/remapun.htm](http://download.oracle.com/docs/cd/B32110_01/web.1013/b28218/remapun.htm)

Posey, B. (n.d.). What is Oracle Flashback Technology and is it a form of backup. Haettu 14.7.2017 osoitteesta <http://searchdatabackup.techtarget.com/answer/What-is-Oracle-Flashback-Technology-and-is-it-a-form-of-backup>

PT. Inovasi Informatika 2016. Tips Berguna pada Oracle Datapump (EXPDP dan IMPDP) 11g. Haettu 26.8.2017 osoitteesta <http://i-3.co.id/tips-berguna-pada-oracle-datapump-expdp-dan-impdp-11g/>

Quick Base (n.d.). A Timeline of Database History. Haettu 27.5.2017 osoitteesta <http://www.quickbase.com/articles/timeline-of-database-history>  
Rood, R. (2009). Mastering Oracle Scheduler in Oracle 11g Databases: E-kirja. Packt Publishing.

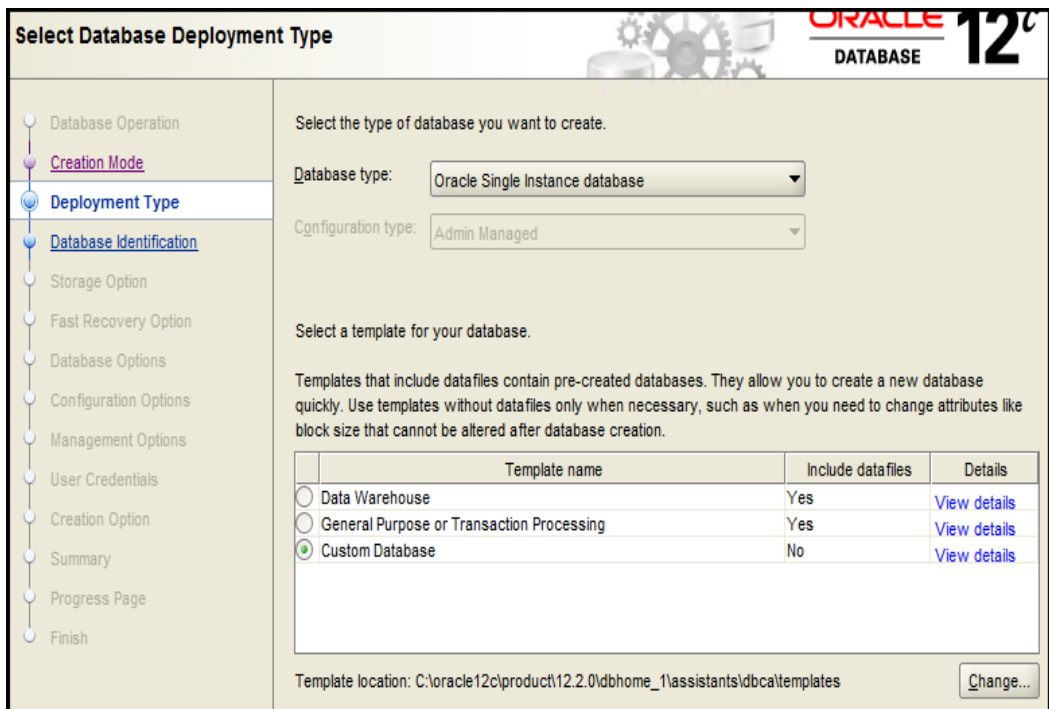
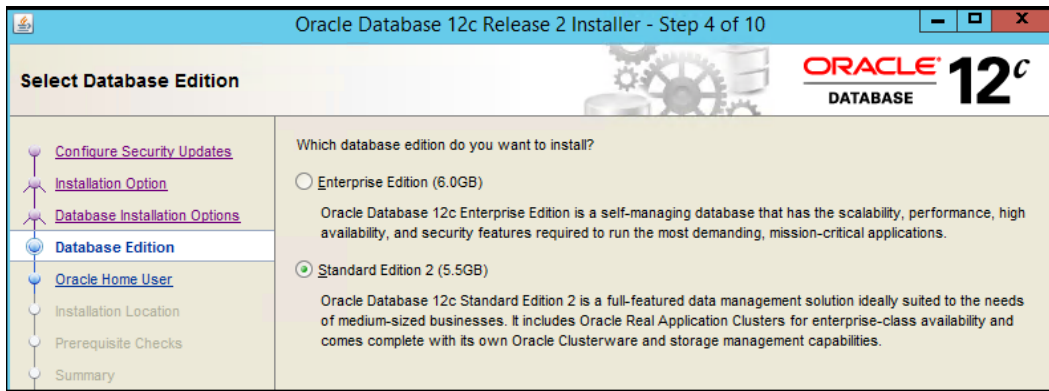
Sarja, J. 2006. Relaatietietokanta. Haettu 27.9.2017 osoitteesta <https://verkkopedagogi.net/vanhat/fi/sisalto/materiaalit/access2003/luku0375c6.html?C>

Toad World (n.d.). Online (Hot) Backups. Haettu 5.6.2017 osoitteesta <https://www.toadworld.com/platforms/oracle/w/wiki/963.hot-and-cold-backups-overview>

Underground Oracle FAQ's (2008). Oracle 2. Haettu 4.7.2017 osoitteesta [http://www.orafaq.com/wiki/Oracle\\_2](http://www.orafaq.com/wiki/Oracle_2)

Underground Oracle FAQ's (2016). RMAN backup and recovery. Haettu 29.6.2017 osoitteesta [http://www.orafaq.com/wiki/Oracle\\_database\\_Backup\\_and\\_Recovery\\_FAQ](http://www.orafaq.com/wiki/Oracle_database_Backup_and_Recovery_FAQ)

Liite 1. Oracle 12c asennus



Database Configuration Assistant - Create a database - Step 4 of 14

### Specify Database Identification Details

ORACLE 12c DATABASE

Provide a unique database identifier information. An Oracle database is uniquely identified by a Global database name, typically of the form "name.domain".

Global database name:

SID:

Service name:

Create as Container database

A Container database can be used for consolidating multiple databases into a single database, and it enables database virtualization. A Container database (CDB) can have zero or more pluggable databases (PDB).

Use Local Undo tablespace for PDBs

Create an empty Container database

Create a Container database with one or more PDBs

Number of PDBs:

PDB name:

Navigation: Database Operation, Creation Mode, Deployment Type, **Database Identification**, Storage Option, Fast Recovery Option, Database Options, Configuration Options, Management Options, User Credentials, Creation Option, Summary, Progress Page, Finish

Database Configuration Assistant - Create 'orcl' database - Step 5 of 14

### Select Database Storage Option

ORACLE 12c DATABASE

Use template file for database storage attributes  
Storage type and location for database files will be picked up from the specified template (Custom Database).

Use following for the database storage attributes  
All the database files will be put at the specified location below. You can customize the name and location of each datafile in the subsequent screen.

Database files storage type:

Database files location:

Oracle Managed files option will enable Oracle to automatically generate the names of the datafiles for simplified database management.

Use Oracle-Managed Files (OMF)

Navigation: Database Operation, Creation Mode, Deployment Type, Database Identification, **Storage Option**, Fast Recovery Option, Database Options, Configuration Options, Management Options, User Credentials, Creation Option, Summary, Progress Page, Finish

Database Configuration Assistant - Create 'orcl' database - Step 6 of 14

### Select Fast Recovery Option

ORACLE DATABASE 12<sup>c</sup>

Choose the recovery options for the database.

Specify Fast Recovery Area

Recovery files storage type: File System

Fast Recovery Area: {ORACLE\_BASE}\fast\_recovery\_area\{DB\_UNIQUE\_NAME}

Fast Recovery Area size: 7851 MB

Enable archiving

Database Operation

Creation Mode

Deployment Type

Database Identification

Storage Option

**Fast Recovery Option**

Database Options

Configuration Options

Management Options

User Credentials

Creation Option

Summary

Progress Page

Database Configuration Assistant - Create 'orcl' database - Step 7 of 14

### Specify Network Configuration Details

ORACLE DATABASE 12<sup>c</sup>

Listener selection

Listeners from current Oracle home are listed below. Specify the listener name and port to create a new listener in current Oracle home.

Name	Port	Oracle home	Status

Create a new listener

Listener name:

Listener port: 1521

Oracle home: C:\oracle12c\product\12.2.0\ldhome\_1

Database Operation

Creation Mode

Deployment Type

Database Identification

Storage Option

Fast Recovery Option

**Network Configuration**

Configuration Options

Management Options

User Credentials

Creation Option

Summary

Progress Page

Finish

### Select Database Options

DATABASE 12

- Database Operation
- Creation Mode
- Deployment Type
- Database Identification
- Storage Option
- Fast Recovery Option
- Network Configuration
- Database Options**
- Configuration Options
- Management Options
- User Credentials
- Creation Option
- Summary
- Progress Page
- Finish

**Database components**

Select the standard database components you want to configure for use in your database. Oracle recommends that you always install these components in your database. Deselecting these components may cause you to no longer be able to choose some components on the subsequent page.

Select Component	Tablespace
<input checked="" type="checkbox"/> Oracle JVM	SYSTEM
<input checked="" type="checkbox"/> Oracle Text	SYSAUX
<input checked="" type="checkbox"/> Oracle Multimedia	SYSAUX
<input type="checkbox"/> Oracle OLAP	SYSAUX
<input type="checkbox"/> Oracle Spatial	SYSAUX
<input type="checkbox"/> Oracle Label Security	SYSTEM
<input checked="" type="checkbox"/> Oracle Application Express	SYSAUX
<input type="checkbox"/> Oracle Database Vault	SYSAUX
<input checked="" type="checkbox"/> Oracle Database Extensions for .NET	SYSAUX

### Specify Configuration Options

ORACLE DATABASE 12

- Database Operation
- Creation Mode
- Deployment Type
- Database Identification
- Storage Option
- Fast Recovery Option
- Network Configuration
- Database Options
- Configuration Options**
- Management Options
- User Credentials
- Creation Option
- Summary
- Progress Page
- Finish

**Memory** | Sizing | Character sets | Connection mode | Sample schemas

Use Automatic Shared Memory Management

SGA size:  MB 390 6553 16383

PGA Size:  MB

Use Manual Shared Memory Management

Shared pool size:  MB

Buffer cache size:  MB

Java pool size:  MB

Large pool size:  MB


PGA size:  MB

Total memory for database 0 MB

Use Automatic Memory Management

Memory target:  MB 390 6553 16383

## Specify Management Options



- [Database Operation](#)
- [Creation Mode](#)
- [Deployment Type](#)
- [Database Identification](#)
- [Storage Option](#)
- [Fast Recovery Option](#)
- [Network Configuration](#)
- [Database Options](#)
- [Configuration Options](#)
- [Management Options](#)
- [User Credentials](#)
- [Creation Option](#)
- [Summary](#)
- [Progress Page](#)

Specify the management options for the database.

**Configure Enterprise Manager (EM) database express**

EM database express port:

**Register with Enterprise Manager (EM) cloud control**


OMS host:

OMS port:

EM admin username:

EM admin password:

## Specify Database User Credentials



- [Database Operation](#)
- [Creation Mode](#)
- [Deployment Type](#)
- [Database Identification](#)
- [Storage Option](#)
- [Fast Recovery Option](#)
- [Network Configuration](#)
- [Database Options](#)
- [Configuration Options](#)
- [Management Options](#)
- [User Credentials](#)
- [Creation Option](#)
- [Summary](#)

You must specify passwords for the following user accounts in the new database for security reasons.

**Use different administrative passwords**

	Password	Confirm password
SYS	<input type="text"/>	<input type="text"/>
SYSTEM	<input type="text"/>	<input type="text"/>

**Use the same administrative password for all accounts**

Password:  Confirm password:

Database Configuration Assistant - Create 'orcl' database - Step 12 of 15

## Select Database Creation Option

ORACLE DATABASE 12c

- Database Operation
- Creation Mode
- Deployment Type
- Database Identification
- Storage Option
- Fast Recovery Option
- Network Configuration
- Database Options
- Configuration Options
- Management Options
- User Credentials
- Creation Option**
- Summary
- Progress Page
- Finish

Select the database creation options.

**Create database**

Specify the SQL scripts you want to run after the database is created. The scripts are run in the order listed below.

Post DB creation scripts:

**Save as a database template**

Template name:

Template location:

Description:

**Generate database creation scripts**

Destination directory:

Following advanced configuration options can be used to configure initialization parameters and customize database storage locations.

Database Configuration Assistant - Create 'orcl' database - Step 13 of 15

**Summary**

ORACLE 12<sup>c</sup> DATABASE

Database Configuration Assistant

- Global Settings
  - Global database name: orcl
  - Configuration type: Oracle Single Instance database
  - SID: orcl
  - Create as Container database: No
  - Database Files Storage Type: File System
  - Memory Configuration Type: Automatic Shared Memory Management
  - Template name: New Database
- Database components
  - Oracle JVM: True
  - Oracle Text: True
  - Oracle Multimedia: True
  - Oracle Application Express: True
  - Oracle Database Extensions for .NET: True
- Initialization Parameters
  - audit\_file\_dest: {ORACLE\_BASE}\admin\{DB\_UNIQUE\_NAME}\adump
  - audit\_trail: db
  - compatible: 12.2.0
  - control\_files: ("{ORACLE\_BASE}\oradata\{DB\_UNIQUE\_NAME}\control01.ctl", "{ORACLE\_BASE}\fa
  - db\_block\_size: 8192 BYTES
  - db\_name: orcl
  - db\_recovery\_file\_dest: {ORACLE\_BASE}\fast\_recovery\_area\{DB\_UNIQUE\_NAME}
  - db\_recovery\_file\_dest\_size: 7851 MB
  - diagnostic\_dest: {ORACLE\_BASE}
  - dispatchers: (PROTOCOL=TCP) (SERVICE=orclXDB)
  - log\_archive\_format: %t\_%s\_%r.dbf
  - nls\_language: AMERICAN
  - nls\_territory: AMERICA
  - open\_cursors: 300
  - pga\_aggregate\_target: 1639 MB

Save Response File...

Database Configuration Assistant - Create 'orcl' database - Step 15 of 15

**Finish**

ORACLE 12<sup>c</sup> DATABASE

Database creation complete. For details check the logfiles at:  
C:\oracle12c\cfgtoollogs\dbc\orcl.

Database Information:

Global Database Name:	orcl
System Identifier(SID):	orcl
Server Parameter File name:	C:\ORACLE12C\PRODUCT\12.2.0\DBHOME_1\DATABASE\SPFILEORCL.ORA
EM Database Express URL:	https://w12-oracle-ont:5500/em

Note: All database accounts except SYS and SYSTEM are locked. Select the Password Management button to view a complete list of locked accounts or to manage the database accounts. From the Password Management window, unlock only the accounts you will use. Oracle strongly recommends changing the default passwords immediately after unlocking the account.

Password Management...



## Liite 2. Cold Backup -varmistusscripti

```
del C:\temp\Cold_backup\time.log
echo Alkuaika %date%,%time% >>C:\temp\Cold_backup\time.log
@C:\temp\Cold_backup\backup_start.sql
Sqlplus "/ as sysdba" @C:\temp\Cold_backup\backup_start.sql
Sqlplus "/ as sysdba" @C:\temp\Cold_backup\alas.sql
@C:\temp\Cold_backup\ylos.cmd
start cmd.exe /c C:\temp\Cold_backup\backup.cmd
start cmd.exe /c C:\temp\Cold_backup\ylos.cmd
del C:\temp\Cold_backup\time_end.log
echo Loppuaika %date%,%time% >>C:\temp\Cold_backup\time_end.log
```