



Påverkan på biologisk mångfald i tillverkningsprocesser

- metoder för uppskattning och värdering

JOHAN AHLSTRÖM

ERIK ANDERSSON

JESPER GUSTAVSSON

CELIA NULDÉN

NATHALIE SUNDQVIST

Handledare och examinator: Ulrika Palme

Institutionen för Energi och Miljö

Avdelningen för Miljösystemanalys

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, Sverige 2012

Kandidatarbete/rapport nr 2012:16

Påverkan på biologisk mångfald i tillverkningsprocesser - metoder för uppskattning och värdering

JOHAN AHLSTRÖM

ERIK ANDERSSON

JESPER GUSTAVSSON

CELIA NULDÈN

NATHALIE SUNDQVIST

© JOHAN AHLSTRÖM, ERIK ANDERSSON, JESPER GUSTAVSSON,
CELIA NULDÈN, NATHALIE SUNDQVIST 2012

Institutionen för Energi och Miljö

Chalmers tekniska högskola

SE-412 96 Göteborg

Telefon + 46 (0)31-772 1000

Rapport nr 2012:16

ISSN: 1404-8167

Chalmers

Göteborg 2012

Abstract

This report is the final report on the bachelor project: *Impact on biodiversity in manufacturing processes: methods for assessment and valuation* at Chalmers University of Technology, spring semester 2012. The overall purpose of this bachelor project, was for the group consisting of five persons, to study existing methods for assessing impact in biodiversity from manufacturing processes. For the study, the group has used literature and, interviews with people with knowledge of the methods. In the report three different methods are presented, ReCiPe, the biotope method and the Corporate Ecosystem Services Review.

To gain knowledge of the selected methods and understand how they work the group has searched for information about the methods and tried to find examples of how different companies have implemented the methods. After a completed literature study, the group has worked with compiling the information and presenting the methods in the report in a way that makes it possible for the reader to easily get an overview over the methods and, if there is an interest, get an understanding of how the methods works and their advantages and disadvantages. In order to get another perspective than that from the literature, the group contacted persons and companies with practical experience of the methods to ask about benefits and difficulties encountered when applying the methods.

ReCiPe is a method developed in the Netherlands and it is a merger and improvement of previously existing methods. ReCiPe is a method that has been used in life cycle assessment, where inventory data are classified by so called mid- and endpoints. Every environmental mechanism ends in an endpoint category and somewhere in the middle there is a measurable midpoint indicator. The inventory data is classified in one of the midpoints and endpoints that exists. Except classifying, the inventory data needs to be characterized. Every midpoint, endpoint and inventory data has specific characterizing factors that are produced from existing models. By doing this the impact on the environment can be calculated. An assessment by use of ReCiPe results in numbers that show how the biodiversity has been impacted by e.g. a manufacturing process can not directly measure the impact on the biodiversity is based on the PDF-factor that describes how a species extinct in an area exposed to unfavourable impacts such as occupation of a territory. PDF-factor can be used to calculate the characterization factor on both territorial and aquatic ecosystems (Goedkoop et al. 2008).

The biotope method (Swedish: Biotopmetoden) has been developed by Vattenfall in 1998-2000 to be used as a complement to life cycles assessments and is primarily designed for businesses in the energy field. In the biotope method, different types of areas of exploitations are compared to see what impact they have on biodiversity in the area. The biotope method consists of four steps. In the first step boundaries in space and time are set up for the area to be evaluated. Next, among other things the biodiversity characteristics of the area under investigation before and after exploitation are compared.

When *after* is, depends on the delimitation in time, i.e. how long the biotope is given to recover from the exploitation *before* the comparison is performed. When the boundaries have been set, the environments impacted by the exploitation of the area are identified and knowledge obtained of the biotopes and their biodiversity. When that is done, the biotopes are classified into four different groups: critical biotopes, rare biotopes, general biotopes and so called technotopes. Finally the results are reported and classified into three different levels of quality depending on what knowledge was available on the area and its biotopes and biodiversity at the time of the investigation (Kyläkorpi et al. 2005). The Corporate Ecosystem Services Review is a method created by the World Resources Institute in cooperation with the Meridian Institute and Business Council for Sustainable Development. The method, consisting of five distinct steps, is designed to help the companies assess their impact on and dependence of ecosystems and biodiversity. In a manufacturing process it's probable that the process will have an impact on many different types of ecosystems. To delimitate, the company must choose the 5-7 ecosystems that are affected by and affect the company the most. In the choice of ecosystems, quantitative as well as qualitative impacts should be considered. In the forth step, the company analyses how they are affected by ongoing trends in the ecosystem and what these imply in terms of possible business opportunities and business risks. Finally, the company should develop strategies on how to best deal with the possibilities that the ecosystems offers and strategies on how to best deal with the risks that exists in the ecosystem (Hanson et al. 2012).

The three methods investigated and presented in this work differ in how they are performed, and hence lead to different results and show different advantages and disadvantages. A completed ReCiPe assessment results in a number, which is something that neither ESR nor the Biotope method does. This is something that can be considered as both an advantage and a disadvantage. It gives a clear result, but it can also be hard to interpret what a number tells you. ESR comprises, unlike the two others methods, a part where the company develops strategies for how to proceed with the knowledge they have gained from the assessment. This can be seen as an advantage since measures can be needed to regain improvement. It also differs from the others by being more oriented towards financial gain for the companies than the other methods. That can be seen as both an advantage and a disadvantage since it can be positive for the companies to get knowledge on how to benefit economically from ecosystem services. On the other hand, there's a risk that ecosystems that are not expected to lead to (immediate) economic gain are disregarded. The Biotope method extends over a long time since the biodiversity must get time for recovery before the comparison included in the method can be done, which may be seen as a disadvantage. An advantage of the Biotope method is that, when correctly performed, it gives a clear picture of how the affected biotopes and biodiversity in the area has been changed by exploitation.

The three methods are dealing with the concept of biodiversity in different ways and the conclusion is that the methods are suitable for different scenarios. The group believes that ReCiPe is limited in its ability to deal with biodiversity and that its advantage lies more in its ease of use. The other two methods are dealing with biodiversity good in a more comprehensive way. Therefore, in the future it would be beneficial, if possible, to combine the three methods in order to achieve better focus on biodiversity. For example the databases from ReCiPe could be combined with aerial photographs from the biotope method and finally use ESR for development of strategies for improvement.

The phenomenon that companies take biodiversity into account is relatively new. Therefore, all methods that deal with biodiversity are also newly developed. It is thus not surprising that the methods are in need of development and are not perfect. That there is room for improvements does not necessarily mean something negative, the important thing here is that methods have been developed at all.

Sammanfattning

Denna rapport är slutrapporten för kandidatarbetet: *Påverkan på biologisk mångfald i tillverkningsprocesser: metoder för uppskattning och värdering* på Chalmers Tekniska högskola vårterminen 2012. Det övergripande syftet med kandidatarbetet är att, genom litteraturstudier och ett mindre antal intervjuer, undersöka sätt att utvärdera påverkan på biologisk mångfald i tillverkningsprocesser. I projektet presenteras tre olika metoder: ReCiPe, Biotopmetoden och Corporate Ecosystem Services Review för att värdera påverkan på biologisk mångfald. Efter en genomförd litteraturstudie har metoderna kunnat beskrivas och för- och nackdelar identifierats. Företag som använder metoderna har kontaktats för att få ytterligare ett perspektiv på studien.

ReCiPe är en del av livscykelanalys där inventeringsdata klassificeras i så kallade mitt- och ändpunkter. För varje mitt och ändpunkt beräknas karakteriseringsfaktorerna genom linjära modeller och genom att multiplicera de med inventeringsdata erhålls miljöpåverkan i form av ett sifferresultat. ReCiPe kan inte direkt mäta påverkan på biologisk mångfald utan utgår ifrån en PDF-faktor för som beskriver hur fort en art utrotas inom ett område som utsätts för ogynnsam påverkan som till exempel ockupation av ett landområde. PDF-faktorn kan användas för att beräkna karakteriseringsfaktorn på både terrestriala- och vattenekosystem (Goedkoop et al. 2008).

Biotopmetoden utvecklades av Vattenfall 1998-2000 för att kunna användas som komplement till livscykelanalyser och är främst anpassad till olika verksamheter inom energiproduktionsområdet. I Biotopmetoden jämförs olika typer av arealutnyttjanden för att se vilken påverkan de har på den biologiska mångfalden inom det området. Biotopmetoden genomförs i fyra olika steg. I det första steget skall avgränsningar göras, både avgränsningar för att få fram vilket specifikt område som skall utvärderas och avgränsningar över vilken tidsram utvärderingen skall utföras. I metoden jämförs hur det ser ut före arealutnyttjandet och hur det ser ut efter. När *efterläget* inträffar beror på vilken tidsram som satts upp. När avgränsningarna är bestämda skall de miljöer som påverkas av arealutnyttjandet identifieras och det skall undersökas vad som är känt om de granskade biotoperna och den biologiska mångfalden påverkas inom det området som utvärderas. När det är utfört skall biotoperna delas in i grupper: *kritiska biotoper*, *sällsynta biotoper*, *allmänna biotoper* samt *teknotoper*. Slutligen skall resultatet redovisas och det kan delas in i tre olika kvalitetsnivåer, A, B och C, beroende på vilken kunskap som fanns om området, dess biotoper och biologiska mångfald vid utvärderingen. Ju bättre kunskap som föreligger desto högre kvalitetsnivå (Kyläkorpi et al. 2005).

Corporate Ecosystem Services Review (ESR, 2012) är skapad av World Resources Institute i samarbete med Meridian Institute och World Business Council for Sustainable Development. Metoden är uppdelad i fem steg där företagen ska utvärdera hur deras påverkan på och beroenden av ekosystem och den biologiska mångfalden ser ut. Eftersom ett företags tillverkningsprocess kan komma att påverka ett stort antal ekosystem väljs de fem till sju ekosystem ut som företaget påverkar mest. Vid valet av ekosystem tas

hänsyn till om företagets påverkan är kvantitativ eller kvalitativ. I det fjärde steget skall företaget analysera hur de påverkas av de trender som finns i ekosystemen och utifrån det identifiera olika möjliga affärsrisker och affärsmöjligheter. Slutligen skall företaget utveckla strategier för att på bästa sätt kunna använda sig av de möjligheter som ekosystemen kan ge och strategier för att ta itu med de risker som finns i ekosystemen (Hanson et al. 2012).

De tre metoderna som presenteras är uppbyggda på olika sätt och ger därför olika resultat. Detta innebär att för- och nackdelar med metoderna kan identifieras. En genomförd ReCiPe resulterar i ett sifferresultat vilket varken Corporate Ecosystem Services Review eller Biotopmetoden gör. Den ger ett entydigt resultat i form av en siffra som kan vara svår att tolka. Vid utförandet av en ESR ska företagen, till skillnad från Biotopmetoden, utveckla strategier för hur de skall gå vidare med den kunskap de erhållit av utvärderingen. Detta kan vara en fördel eftersom åtgärder kan behövas för att uppnå förbättring. Den skiljer sig också genom att vara mer inriktad på ekonomisk vinst för företaget än de andra metoderna. Det kan vara både en fördel och en nackdel eftersom det kan ses som positivt från företagets sida att få kunskap om hur de ska använda de tjänster som ekosystemen erbjuder för att tjäna på det. Samtidigt kan det vara en risk att ekosystem som inte ger tillräcklig vinst, på kort sikt, förbises. Biotopmetoden sträcker sig över en lång tid eftersom den biologiska mångfalden måste få tid att återhämta sig innan den kan jämföras med bilden på samma område före påverkan. Fördelen med Biotopmetoden är att den korrekt utförd ger en bild före och en efter över hur biotoperna och den biologiska mångfalden i området påverkats.

Samtliga behandlade metoder hanterar begreppet biologisk mångfald på olika sätt och har för- och nackdelar. Det är inte helt lätt att utvärdera hur ett företag påverkar biologisk mångfald men de olika metoderna gör det bra även om det finns rum för utveckling. Därför skulle de i framtiden kunna vara gynnsamt, om det är möjligt, att kombinera de tre metoderna för att få bättre fokus på biologisk mångfald. Ett förslag skulle kunna vara att kombinera databaser och beräkningar från ReCiPe med bilder från Biotopmetoden och slutligen använda ESR för att ta fram strategier för förbättring av företagets verksamhet. Eftersom de tre metoderna enbart studerats i teorin har detta förslag inte kunnat testas i praktiken.

Att som företag ta hänsyn till biologisk mångfald vid beslutsfattande är ett relativt nytt fenomen. Därför är alla metoder som behandlar det också nyutvecklade. Det är således inte konstigt att de metoder som finns har behov av utveckling och inte är fulländade. Att det finns rum för förbättring behöver nödvändigtvis inte betraktas som någonting negativt, det viktiga i sammanhanget är att det har utvecklats metoder över huvud taget. Om inte påverkan på den biologiska mångfalden minskar kan flera livsnödvändiga ekosystemtjänster gå förlorade. Att inte ta till vara på den biologiska mångfalden är att äventyra vår egen framtid.

Innehållsförteckning

1. Inledning.....	11
1.1 Bakgrund	11
1.2 Syfte	12
1.3 Avgränsningar.....	12
1.4 Metod	13
2. ReCiPe.....	14
2.1 Bakgrund	14
2.1.1 LCA.....	14
2.1.2 ReCiPe	16
2.2 ReCiPe – struktur	17
2.3 Karakterisering.....	18
2.4 Ekosystem och biologisk mångfald i ReCiPe.....	18
2.5 Kriterier för kvalitet	18
2.6 Olika typer av ekosystem	19
2.7 Kulturella perspektiv	19
2.8 Bedömning av konsekvenser på biologisk mångfald på grund av markanvändning med ReCiPe	20
2.8.1 Parametrar för ockupation	20
2.8.2 Parametrar för omvandling.....	20
2.8.3 Kombinationen av ockupation och omvandling.....	21
2.8.4 Mittpunktskarakterisering.....	21
2.8.5 Ändpunktskategorisering.....	22
2.8.6 Konsekvenser av ockupation	23
2.8.7 Konsekvenser av omvandling.....	24
2.9 ReCiPe i ett företagsperspektiv.....	25
2.10 Diskussion ReCiPe.....	25
3. Biotopmetoden.....	27
3.1 Bakgrund Biotopmetoden	27
3.1.1 Vattenfall.....	28
3.2 Utförande av Biotopmetoden	28
3.2.1 Avgränsningar och areaberäkningar	28
3.2.2 Identifiering av biotoper	29
3.2.3 Indelning av biotoper	31
3.2.4 Resultat.....	34
3.3 Användning av Biotopmetoden.....	35
3.3.1 Vattenkraft.....	36
3.3.2 Kärnkraft.....	36
3.3.3 Vindkraft	36
3.3.4 Avfallsförbränning.....	36
3.3.5 Urangruva i Namibia.....	37
3.4 Diskussion Biotopmetoden	37
4. Corporate Ecosystem Service Review (ESR).....	39
4.1 Bakgrund	39

4.1.2 Aktörer	40
4.2 Utförande av ESR.....	41
4.2.1 Steg 1: Val av tillämpningsområde	41
4.2.2 Steg 2: Identifiera prioriterade ekosystemtjänster	43
4.2.3 Steg 3: Analysera trender i de prioriterade ekosystemtjänsterna	47
4.2.4 Steg 4: Identifiera affärsrisker och möjligheter	48
4.2.5 Steg 5: Utveckla strategier för att ta itu med risker och möjligheter	50
4.3 Corporate Ecosystem Valuation.....	51
4.4 ESR- företagsperspektiv	51
4.4.1 Mondi.....	51
4.4.2 Syngenta.....	51
4.4.3 Yves Rocher	51
4.4.4 Cemex	52
4.4.5 Lafarge North America.....	52
4.4.6 Akzo Nobel	52
4.4.6 Albaeco	53
4.4.7 Alcoa	53
4.5 Diskussion ESR.....	53
5. Diskussion av metoder för bedömning av biologisk mångfald.....	55
6. Slutsats	59
Källförteckning	60
Litteratur.....	60
Hemsidor	60
Muntliga källor	63
Bilaga 1	64

1. Inledning

Denna rapport är slutrapporten för kandidatarbetet: *Påverkan på biologisk mångfald i tillverkningsprocesser: metoder för uppskattning och värdering* på Chalmers Tekniska högskola vårterminen 2012. I projektet presenteras tre olika metoder: ReCiPe, Biotop-metoden och Corporate Ecosystem Services Review för att värdera påverkan på biologisk mångfald.

Inledningen omfattar en bakgrund till projektet där biologisk mångfald förklaras och vidare vilka metoder som kommer att behandlas. Syftet är uppdelat i tre frågeställningar som kommer att utvärderas i rapporten. Även avgränsningar och metod kommer att behandlas i inledningen.

1.1 Bakgrund

I konventionen om biologisk mångfald som hölls i Rio Janeiro 1993 (UN Convention on Biological Diversity, CBD, 2012) definierades biologisk mångfald som: *"variationsrikedomen bland levande organismer av alla ursprung, inklusive från bland annat landbaserade, marina och andra akvatiska ekosystem och de ekologiska komplex i vilka dessa organismer ingår; detta innefattar mångfald inom arter, mellan arter och av ekosystem."* (Svenska FN-förbundet, 2011). Det beslutades också om tre viktiga mål där bevarandet av biologisk mångfald var en av dem. Biologisk mångfald kan beskrivas på tre olika nivåer där den översta nivån är mångfald av ekosystem, följt av mångfald av arter och därefter genetisk variation inom arter (Naturvårdsverket, 2012).

Den biologiska mångfald som finns är ett resultat av en evolution som har pågått under fyra miljoner år. Människan är beroende av fungerande ekosystem och biologisk mångfald för att erhålla allt ifrån mat och rent vatten till kläder och virke. Det finns dessutom moraliska och etiska aspekter för bevarandet av biologisk mångfald. Människan har inte rätt att bestämma vad som ska få existera eller inte. Trots detta och trots Riokonventionens mål finns det uppskattningar som tyder på att cirka 100 arter utrotas varje dag, även om det är en mycket svår siffra att bestämma. Människan står för den enskilt största påverkan på den biologiska mångfalden och bidrar till att vissa arter gynnas och andra missgynnas. Tidigare var det främst jakt och införandet av främmande arter till ett ekosystem som gav störst påverkan (Länsstyrelsen, 2012). Idag är det framförallt klimatförändringar och miljögifter som påverkar hur arternas livsmiljöer förändras. Det finns inte tillräcklig kunskap om hur ekosystemen är uppbyggda och vad som händer om den biologiska mångfalden fortsätter att minska. Därför är det viktigt att verka för att bevara den biologiska mångfalden. Problemet är att det är svårt för företag, industrier och likande att veta hur deras påverkan ser ut. Till skillnad från till exempel ett företags utsläpp av växthusgaser, som enkelt kan mätas i antal utsläppta ton, är det svårt för ett företag att kvantifiera sin påverkan på den biologiska mångfalden. Trots svårigheterna med att bedöma effekter har det utvecklats olika metoder som ska underlätta för företagen att undersöka sin påverkan.

I rapporten presenteras tre metoder med tre olika sätt att ta reda på påverkan på biologisk mångfald. Varje metods tillvägagångssätt beskrivs i rapporten och följs sedan av en diskussion där för- och nackdelar samt vilka skillnaderna som finns mellan metoderna. Vid jämförandet av de tre metoderna är syftet att föra en diskussion kring hur de utförs samt med vilken enkelhet de kan implementeras. För att få en ökad förståelse för hur metoderna används och fungerar, har företag som använt någon av dem kontaktats.

1.2 Syfte

Projektets syfte är att studera om det finns sätt att bedöma påverkan på biologisk mångfald i tillverkningsprocesser. Det skall också ingå en diskussion om hur påverkan på biologisk mångfald kan utvärderas. Följande frågeställningar kommer att studeras:

- Finns det metoder för att utreda påverkan på biologisk mångfald vid tillverkningsprocesser?
- Vad finns det för- och nackdelar med metoderna samt hur ingående involverar de biologisk mångfald?
- Hur användarvänliga är metoderna och går de att utveckla?

1.3 Avgränsningar

Metoderna beskrivs i sin helhet så att läsaren får bild av hur de utförs och vilka olika moment de innehåller. Fokus ska ligga på att det ska vara lätt för läsaren att få en övergripande bild över hur metoderna fungerar rent teoretiskt. Studien bygger på litteraturstudier och intervjuer med personer på företag som använt sig av metoderna. Det ingår ingen praktisk del i projektet i form av en fallstudie eller användning av någon av metoderna. Det beror på att en praktisk studie hade varit mycket svår att utföra på grund av tidsbegränsningen och på grund av brist på resurser och den kunskap som krävs.

Projektet innefattar tre olika metoder. Anledningen till att tre har valts är att om ett större antal metoder hade ingått i studien hade det funnits risk att beskrivningen och diskussionen kring metoderna inte hade kunnat göras lika grundligt med tanke på tidsbegränsningen. Genom att arbeta med tre metoder gavs möjlighet att ge varje metod det utrymme som krävs. Metoderna har inte studerats praktiskt eftersom det då behöver genomföras fallstudier. För att kunna genomföra en sådan studie hade gruppen behövt mer tid och kanske redan haft förkunskaper om metoderna när projektet startade.

När ReCiPe beskrivs har det inte beskrivits hur mjukvaran SimaPro fungerar som en del av ReCiPe. Namnet SimaPro nämns med syfte att enbart förklara att ReCiPe är ett verktyg som används i det programmet. En annan avgränsning är att normalisering och viktning inte beskrivs i detalj i ReCiPe. Detta beror på att normalisering och viktning inte har något med biologisk mångfald att göra utan bara är ett sätt att förenkla resultatet och jämföra det med en referens.

1.4 Metod

Följande metoder studerades i inledningen av projektet: ARIES, Biotopmetoden, CEV, Corporate Ecosystem Services Review, InVEST, NVI, och ReCiPe. Idéer om vilka metoder som kunde studeras tillhandahölls till stor del av handledare Ulrika Palme men även egna eftersökningar har gjorts.

Biotopmetoden, ESR och ReCiPe valdes eftersom ingen av metoderna värderar ekosystemen och den biologiska mångfalden enbart i monetära termer utan inriktar sig mer på hur företagen ska göra för att minska eller förbättra sin påverkan på den biologiska mångfalden. Det finns trots detta en ekonomisk aspekt för ett företag eller en industri eftersom ett välmående ekosystem med bibehållen biologisk mångfald kan gynna företaget.

För att kunna besvara projektets frågeställningar har olika källor och metoder använts. Förarbetet började med en intervju med Karin Halldén från Akzo Nobel (14-02-2012). Halldén berättade om Akzo Nobel och deras arbete för att mäta påverkan på miljön från företaget. Halldén berättade om Akzo Nobel och om ESR-metoden som de använder för att uppskatta sin påverkan på den biologiska mångfalden. Hon hjälpte dessutom till med idéer kring hur gruppen skulle fortsätta sitt arbete. Utöver intervjuer har projektet enbart baserats på litteraturstudier. Biotopmetoden, ESR och ReCiPe har alla rapporter som beskriver hur respektive metod utförs och dessa har studerats. Att rapporterna är skrivna av upphovsmännen till metoderna riskerar en ensidig och partisk bild av metoden. Dock har det varit svårt att finna andra källor på grund av att metoderna är nya och obeprövade. Artiklar som behandlat metoderna har funnits i viss mån och även dessa har behandlats. Dock hade fler artiklar kunnat ge en bredare bild av hur metoderna fungerar i realiteten.

Under projektets gång genomfördes en intervju med Marcus Wendin på Miljögiraff (2012-04-24). Miljögiraff är ett konsultföretag som använder ReCiPe. Under intervjun diskuterades bland annat fördelar och nackdelar med metoden. Ett kortare sammandrag av intervjun hittas i kapitel 2.9 *ReCiPe* i ett företagsperspektiv. För att höra mer om ESR har Louise Hård af Segerstad, som arbetar på den icke vinstdrivande organisationen Albaeco, har intervjuats (2012-03-30). Resultatet av det mötet presenteras i kapitel 4.4.6 *Albaeco*. Biotopmetoden har tydliggjorts i vissa avseenden med hjälp av Lars Kyläkorpi från Vattenfall som intervjuats (2012-05-15) och resultatet av intervjun finns i kapitel 3.2.2.2 *Ej möjligt att fastställa biotoptyp*.

2. ReCiPe

ReCiPe är en del av en livscykelanalys och ett verktyg för att bedöma påverkan på biologisk mångfald.

2.1 Bakgrund

För att öka läsarens förståelse för ReCiPe beskriver ett avsnitt hur en livscykelanalys fungerar. Därefter ges en bakgrund till ReCiPe.

2.1.1 LCA

En LCA, livscykelanalys, baseras på systematisk undersökning av en produkt eller tjänst från vaggan till graven. Analysen resulterar i en identifiering av den mest signifikanta miljöpåverkan men framför allt i en uppskattning av den totala potentiella miljöpåverkan som en produkt eller process ger upphov till under sin livstid. En livscykelanalys är uppbyggd av fyra steg (Rydh et al. 2010):

1. målsättning och omfattning
2. inventering
3. miljöpåverkansbedömning
4. tolkning

2.1.1.1 Målsättning och Omfattning

För att bestämma målet med en livscykelanalys ställs frågor som varför analysen genomförs och vad resultatet ska användas till. Därefter kan omfattningen definieras som det analysen ska fokusera på för att uppnå målsättningen. Att bestämma omfattningen innebär också att dra tydliga systemgränser och utesluta delar av livscykeln som bedöms ointressanta. Om målet med analysen är att jämföra två produktlivscykler används en *funktionell enhet*, som är ett mått på systemets funktion och prestanda. Den funktionella enheten används för att säkerhetsställa att de två jämförda produkterna uppfyller samma funktion. För att verka som en jämförande referens mellan två olika produktsystem är det viktigt att den funktionella enheten kan värderas utifrån kvalitet, kvantitet och hållbarhetsaspekter. Ett exempel på en bra funktionell enhet kan vara $1m^2$ golv om olika golvtyper ska utvärderas ur miljösynpunkt.

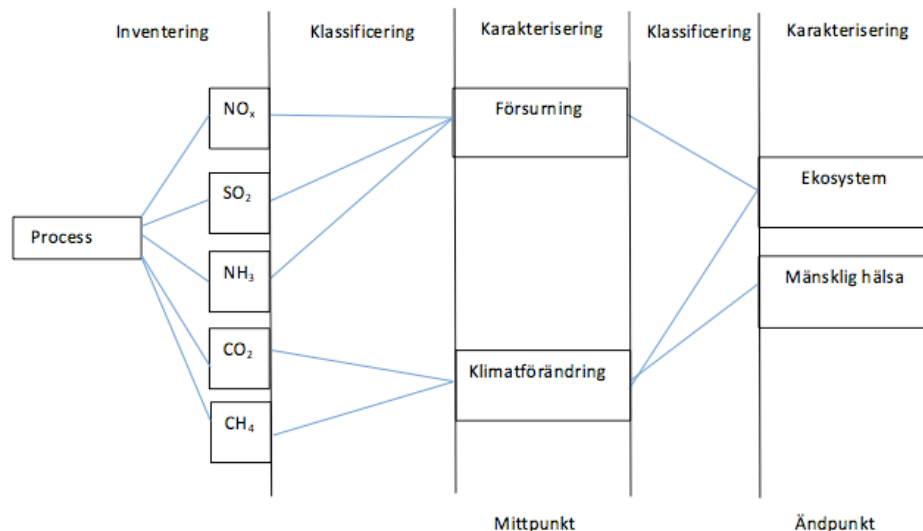
2.1.1.2 Inventering

Nästa steg är att samla in data från det analyserade systemet. Alla väsentliga in- och utflöden ifrån systemet sammanställs i en tabell och uttrycks per funktionellenhet.

2.1.1.3 Miljöpåverkansbedömning

Inventeringen följs av en miljöpåverkansbedömning där inventeringsdata vägs samman till ett resultat. Miljöpåverkansbedömning sker i fyra steg: klassificering, karakterisering, viktning och normalisering. Klassificeringen innebär att inventeringsdata klassificeras i olika miljöpåverkanskategorier till exempel klimatförändringar. Genom orsak-

verkan kedjor (ov-kedjor) identifieras vilka emissioner som påverkar vilka påverkans-kategorier. Ov-kedjor är ett sätt att studera en emissions förlopp i naturen och vilka mil-jöförändringar den ger upphov till. Ov-kedjor tas fram för samtliga emissioner vilket resulterar i ett komplext klassificeringsträd (se figur 1).



Figur 1. Klassificeringsträd

När klassificeringen är genomförd multipliceras all inventeringsdata med en karakteriseringsfaktor. Denna del av miljöpåverkansbedömningen kallas karakterisering och syftet är att jämföra emissionerna och identifiera vilka som leder till signifikant miljöpåverkan. Karakteriseringsfaktorn är specifik för varje emission och miljöpåverkanskategori och ser till exempel till att alla växthusgaser samlas under miljöpåverkanskategorin *klimatförändringar*. Karakteriseringsfaktorer kan beräknas för två olika punkter på ov-kedjan, antingen mittpunkten eller ändpunkten. En mittpunkt är en punkt i ov-kedjans förlopp som är mätbar och som ligger mellan inventeringsdata och ändpunkten. Ändpunkten är den punkt där ov-kedjan slutar och här är beräkningsosäkerheten stor (Bare et al. 2000). Karakteriseringsfaktorerna beräknas med hjälp av linjära modeller. De här modellerna är uppbyggda kring fyra faktorer: spridnings faktor, exponeringsfaktor, effektfaktor och skadefaktor. Dessa faktorer plockas ur databaser och varierar beroende på vilken emission eller påverkanskategori det handlar om. Beräkningar kan göras både på ändpunkt- och mittpunktsnivå.

För att relatera olika miljöpåverkanskategorier och emissioner krävs det att resultatet från karakteriseringen viktas till ett totalresultat. På samma sätt som karakteriseringen multipliceras emissionerna med en specifik faktor. Skillnaden är att viktningsfaktorerna är baserade på politiska beslut medan karakteriseringsfaktorerna bygger på att emissionerna relateras till en emission som får faktor ett. Eftersom viktningen är baserad på politiska beslut är den inte en obligatorisk del av LCA. Fördelen med viktningen är att det går att summera alla påverkanskategorier och få ett slutresultat. Om det karakteriserade resultatet jämförs med någon referens, till exempel årlig produktion, har resultatet nor-

maliserats. Fördelen med normaliseringen är att det blir lättare att identifiera vilken påverkanskategori som ger störst påverkan och var resurser ska sättas in. Normaliseringen är inte en obligatorisk del av LCA.

2.1.1.4 Tolkning

Sista steget i en LCA det är att tolka resultatet och undersöka om det stämmer med målet med studien. Analyser som undersöker hur känsligt resultatet är för parameterförändringar genomförs under tolkningssteget. Slutligen dras olika slutsatser och eventuella åtgärder som kan förbättra resultatet diskuteras.

2.1.2 ReCiPe

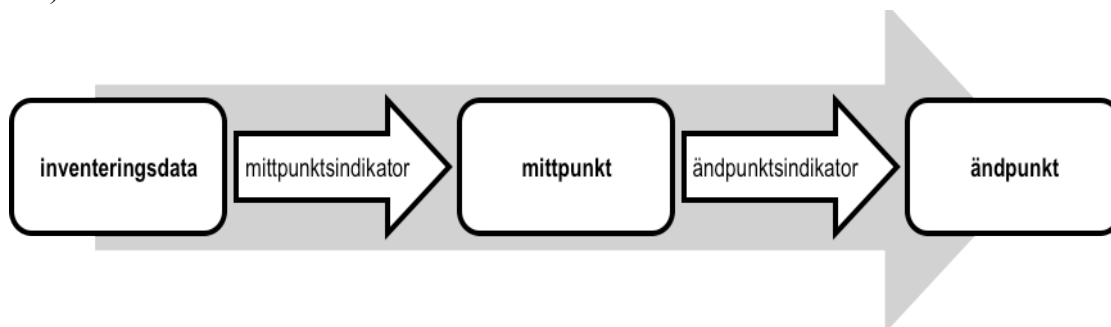
ReCiPe är en metod för *Life cycle impact assessment* (LCIA; miljöpåverkansbedömning ovan) som används i livscykelanalys för att klassificera, karaktärisera, vikta och normalisera data som samlats in under inventering. Att lyckas kombinera mitt- och ändpunktskategorier och beräkna karakteriseringsfaktorer för skador på ekosystem är två av ReCiPes absolut största förmåner i jämförelse med liknande LCA-metoder (Goedkoop et al. 2009).

ReCiPe är en del av mjukvaran SimaPro. Namnet kommer av att den ger ett recept för hur de olika delarna i en livscykelanalys kan kategoriseras. Den är framtagen genom en sammanslagning av mittpunktsmetoden som används i *Handbook on LCA* (Guinée et al. 2002) och ändpunktsmetoden Eco-indicator 99 (Goedkoop et al. 1999). Detta innebär att ReCiPe kan användas för att kombinera mittpunkter och ändpunkter vilket gör den mer flexibel än andra LCIA-metoder. ReCiPe-metoden är utvecklad av en rad aktörer inom olika områden.

- Konsultföretaget *PRé Consultants* i Nederländerna. Företaget är framstående inom LCA och hållbarhetsarbete. Företaget utvecklade ReCiPe föregångare Eco-Indicator 99.
- *CML, The Institute of Environmental Sciences* är ett institut på Leiden University i Nederländerna. Institutet arbetar med frågor som berör biodiversitet och naturresurser samt utveckling av verktyg för att underlätta beslutsfattande om hållbar produktion och konsumtion.
- Radboud University Nijmegen i Nederländerna har verksamhet inom många forskningsområden som naturvetenskap, juridik, språk och litteratur
- RIVM, The National Institute for Public Health and the Environment, ligger i Nederländerna och institutet är en specialiserad del av holländsk statlig myndighet. Deras uppgift är att modernisera, skapa och integrera kunskap samt göra den användbar i det offentliga rummet. Genom detta ska RIVM bidra till att främja befolkningens hälsa och miljö genom att skydda mot hälsorisker och miljöskador.

2.2 ReCiPe – struktur

ReCiPe är en komplex metod eftersom den kombinerar mitt- och ändpunkts karakterisering. Som tidigare nämnts (kapitel 2.1.1 LCA) involveras klassificering, karakterisering, viktning och normalisering i metoden. Eftersom det är klassificeringen och karakteriseringen som berör biologisk mångfald kommer normaliseringen och viktningen uteslutas. Klassificeringen innebär att varje ämne, exempelvis CO₂, tilldelas en eller flera miljöpåverkanskategorier. Dessa kategorier bygger upp klassificeringskartorna som ofta är framtagna på förhand (se figur 2.). För mer detaljerad bild se bilaga 1 Goedkoop et al. 2009).



Figur 2. Klassificeringskartan visar vilka olika steg ReCiPe består av. Bilden är en tolkning av en bild från ReCiPe (Goedkoop et al. 2009).

Inventeringsdata kan klassificeras i 18 mittpunkter och tre ändpunkter. Varje ov-kedja slutar alltid vid en ändpunktskategori och på mitten finns en mittpunktsindikator som är mätbar. Det finns en mittpunktsindikator till varje mittpunkt och en ändpunktsindikator till varje ändpunkt. En bra indikator är en punkt under ov-kedjans förlopp där samtliga klassificerade inventeringsdata för en mekanism har samma beteende. Infraröd strålning är en bra indikator för klimatförändring eftersom alla växthusgaser vid denna punkt i ov-kedjan förhindrar strålning från att lämna atmosfären. Skillnaden mellan en mittpunktsindikator och en ändpunktsindikator är att osäkerheten blir större vid ändpunktsindikatorn. Att mäta hur koldioxid skadar ekosystemen (ändpunktsindikator) är betydligt svårare och har en högre osäkerhet än om koldioxids påverkan på den infraröda strålningen (mittpunktsindikator) uppmätts.

De finns tre ändpunkter:

- Mänsklig hälsa
- Ekosystem
- Resurser

Varje miljömekanisms förlopp slutar med att någon ändpunkt påverkas av en ändpunktsindikator. Det finns tre ändpunktsindikatorer:

- Skador på människors hälsa
- Skador på ekosystemet
- Skador på resurstillgänglighet

Det är först när miljöpåverkan når dessa tre ändpunktsindikatorer som människan inser att ett miljöproblem verkligen är ett miljöproblem. Människor märker inte att den globala temperaturen höjs någon enstaka grad, istället är det konsekvenserna som märks, till exempel minskad vattentillgång eller översvämningar (Goedkoop et al. 2009).

2.3 Karakterisering

För att kunna översätta resultatet ifrån inventeringen till miljöpåverkan räcker det inte att enbart klassificera utan även en karakterisering behövs. Varje mittpunkt, ändpunkt och inventeringsdata har specifika karakteriseringsfaktorer. Styrkan med ReCiPe är att metoden klarar av att beräkna faktorer för både mitt- och ändpunkter och dessutom lyckas kombinera dessa. Mycket förenklat kan faktorerna beskrivas så här:

- Q_{mi} är karakteriseringsfaktor för att översätta inventeringsdata till en mittpunkt
- Q_{em} är karakteriseringsfaktor för att översätta en mittpunkt till en ändpunkt
- $Q_{ei}=Q_{mi}Q_{em}$ är karakteriseringsfaktor för att översätta inventeringsdata till en ändpunkt

När karakteriseringsfaktorerna är framtagna multipliceras de med inventeringsdata och resultatet påverkar mittpunkt respektive ändpunkt.

2.4 Ekosystem och biologisk mångfald i ReCiPe

Att mänsklig aktivitet försämrar ekosystemens kvalitet är ett av de största och mest komplexa miljöproblemen. Det finns främst två anledningar till denna försämring. Dels olika produktlivscykler som samverkar och dels att ekosystemen består av arter som påverkas olika mycket. ReCiPe löser detta problem genom att försöka uppskatta vilka arter det är som representerar den totala kvaliteten hos ekosystemet. Det är dessa arter som därefter används i beräkningen.

2.5 Kriterier för kvalitet

ReCiPe använder sig framför allt av två kriterier för att uppskatta kvaliteten på ekosystem.

1. Total utrotning av en art
2. Påfrestningar eller försvinnandet av en art inom ett visst område under en viss tid

Det första kriteriet är svårt att värdera eftersom positionen för den mest utrotningshotade arten i det område som påverkas är svårt att förutsäga. Det andra kriteriet går att värdera genom att involvera den så kallade PDF-faktorn (Potentially Disapperad Fraction of species). PDF är ett sätt att beskriva hur fort en art inom ett område utrotas under en viss tid på grund av ogynnsamma förhållanden i samband med till exempel ockupation, omvandling, toxicitet, ökning av den globala medeltemperaturen eller över-

gödning (Melhart et al. 2001). PDF baseras på studier av det bevakade området och den förväntade utrotningstakten av en art. I ReCiPe presenteras PDF som den andel av en art som försvunnit under ett år och baseras på data från markanvändning och mångfald från England och Schweiz. Det gör att ReCiPe är lämplig för europeiska förhållanden (Goedkoop et al. 2009).

2.6 Olika typer av ekosystem

ReCiPe kan göra beräkningar för ekosystem på land samt salt- och sötvattensekosystem. Skadan på ekosystemen är en ändpunktskategori där indikatorn uttrycks som $[\text{PDF} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{år}]$ för ekosystem på land och $[\text{PDF} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{år}]$ för söt- och saltvattens ekosystem. I slutändan önskas den totala påverkan för alla ekosystem och då finns det två sätt att kombinera ekosystem i vatten med terrestriska ekosystem.

1. Att konvertera kubikmeter till kvadratmeter genom att anta ett medeldjup för söt- och saltvattens ekosystem.
2. Antalet arter som påverkas på både land och i vatten adderas och används som bas. Detta förutsätter dock att försvinnandet av alla arter väger lika tungt. Detta medför att en förändring i PDF-faktorn för ett område med hög biologisk mångfald blir viktigare eftersom fler arter påverkas än en förändring i ett område med låg biologisk mångfald.

Karakteriseringsfaktorn för skada på ekosystemen beräknas enligt nedan (ekvation 1).

$$C_{ES} = \text{PDF}_{\text{terr}} \cdot \text{SD}_{\text{terr}} + \text{PDF}_{\text{sv}} \cdot \text{SD}_{\text{sv}} + \text{PDF}_{\text{söv}} \cdot \text{SD}_{\text{söv}}$$

C_{ES} - ändpunktskarakteriseringen för skada på ekosystemet

PDF_x - PDF-faktor för land, söt och saltvattens ekosystem

SD_x - Artdensiteten för land, söt och saltvattens ekosystem

Ekvation 1. *Karakteriseringsfaktorn för skada på ekosystem*

2.7 Kulturella perspektiv

ReCiPe är uppbyggd kring tre kulturella perspektiv för att kompensera för osäkerhet vid antaganden. Ofta är det antagande som beror på mänskliga värderingar eller att det saknas kunskap. Ett exempel är antagandet att menar alla arter är lika viktiga vid beräkning av påverkan på vattenkosystem. De tre kulturella perspektiven är individualistiskt, hierarkistiskt och egalitärt. Genom att beräkna karakteriseringsfaktorerna efter dessa perspektiv kan tre helt olika resultat fås för samma påverkanskategori. Varje perspektiv har vissa igenkännande kriterier (Schryver et al. 2001).

- Individualistiskt – Baseras på industrin som intressent. Detta innebär natur som snabbt återhämtar sig vid förändringar, har hög anpassningsförmåga för ekonomisk och mänsklig utveckling samt ett tidsperspektiv på 20 år.
- Hierarkistiskt - Baseras på naturvårdsverket som intressent eller motsvarande myndighet i annat land. Detta innebär en natur i jämvikt, att miljöeffekter undviks, bra balans mellan hanterbarhet och försiktighetsprincipen samt ett tidsperspektiv på 100 år.
- Egalitärt - Är uppbyggd kring miljörelser som intressent. Detta innebär instabil natur, ett tidsperspektiv på 500 år samt att framtida effekter är viktiga.

2.8 Bedömning av konsekvenser på biologisk mångfald på grund av markanvändning med ReCiPe

För att få en bättre förståelse för hur ReCiPe fungerar exemplifieras metoden genom att beräkna hur den biologiska mångfalden påverkas av markanvändning. Det finns många kopplingar mellan biologisk mångfald och markanvändning men ReCiPe fokuserar på främst två mekanismer:

1. Ockupation av en viss mark under en viss tid
2. Omvandling av en viss areal

Båda mekanismerna kan kombineras. En ockupation kan följas av en omvandling men ofta sker ockupationen i ett område som redan omvandlats.

2.8.1 Parametrar för ockupation

Produktionsprocesser kräver en viss areal och därmed kommer en viss mark att tas i anspråk. En bilfabrik upptar ett visst område. Om storleken på området är känd och hur många bilar som tillverkas per år, går det att avgöra hur många hektar varje bil behöver per år. Då ReCiPe studerar ett bestämt område under en viss tid kan indikatorn för ockupation av mark tolkas på två sätt. Om fabriken antas producera en miljon bilar per år kan det ockuperade området uttryckas som att en enda bil upptar hela området under en miljondels år eller att en miljondel av området är ockuperat under ett år. Enheten för *ockupation* blir samma i båda fallen och mäts i [$\text{m}^2 \cdot \text{år}$]. Vilken typ av mark som ockuperas har betydelse för påverkan på den biologiska mångfalden och bör därför anges i analysen (Goedkoop et al. 2009).

2.8.2 Parametrar för omvandling

Omvandling av mark kan vara svårt att fördela på ett produktionssystem. Den mark som omvandlats betydelse för påverkan på den biologiska mångfalden beror av vad för typ av verksamhet som bedrivs på marken och hur stor produktionen är. Genom två exempel ska detta förklaras (Goedkoop et al. 2009).

Exempel 1: Omvandling

En fabrik som har en stadig produktion ska byggas på en åkermark. Detta innebär att åkermarken måste omvandlas till ett område lämplig för att bygga en fabrik. Själva omvandlingen sker vid ett tillfälle om inte fabriken behöver byggas ut. Detta innebär att omvandlingens påverkan på den biologiska mångfalden kan slås ut över en stor produktionsmängd och därmed blir omvandling per produkt i princip noll.

Exempel 2: Omvandling

En gruva behöver hela tiden expandera för att hitta nya fyndigheter. Detta medför att ny mark konstant måste omvandlas och fördelas per ton producerad malm. För varje ton malm omvandlas några kvadratmeter mark. I detta exempel är det alltså meningsfullt att fördela omvandlingen av mark per produkt till skillnad ifrån ovanstående exempel. Ett motsvarande tankesätt behövs om påverkan på den biologiska mångfalden ska beräknas för omvandling av mark till deponi.

Omvandlade områden kommer att ha en annan mångfald än de orörda. Skadorna på ekosystemen och den biologiska mångfalden kan beräknas genom att ta hänsyn till den tid som behövs för transformerade områden att återfå ursprunglig mångfald som var före omvandling. Restaureringstiden för ett naturområde kan vara mycket lång. Det kan ta tusentals år för ett naturområde att återhämta sig, om det sker över huvud taget. Parametern för omvandling av mark är i enheten m^2 och vid analysen bör information om vilken typ av mark som tillämpas före och efter omvandlingen anges. I ReCiPe finns en uppsättning av olika typer av markanvändning.

2.8.3 Kombinationen av ockupation och omvandling

Efter en transformation är ett område ofta ockuperat under en tid innan det kan börja återställa sig till ursprunglig mångfald. Eftersom det inte finns några allmänna regler för påverkan på biologisk mångfald på grund av kombinationen av ockupation och omvandling av mark, måste detta beräknas för varje enskilt fall. En annan anledning att de måste specificeras separat är att de mäts i olika enheter ($m^2 \cdot \text{år}$ och m^2). Ockupationen kräver en specifikation av typ av markanvändningen under aktiviteten medan omvandling kräver en markspecifikation före och under aktiviteten (Goedkoop et al. 2009).

2.8.4 Mittpunktskaraktisering

För mittpunktskaraktisering adderas alla olika typer av markanvändning och inkluderar de parametrar som definieras som $m^2 \cdot \text{år}$ som nämndes ovan. För att beräkna mittpunkten tas endast hänsyn till den ockuperade eller omvandlade arealen. På mittpunktsnivå har skillnad mellan olika landtyper ingen betydelse men på ändpunktsnivå tas hänsyn till detta eftersom det accepteras en större osäkerhet där. Detta innebär att mittpunktsindikatorerna inte kan användas direkt på ändpunktsnivå (Bare et al. 2000).

2.8.5 Ändpunktskategorisering

Ändpunktsindikatorn vid markanvändning beräknas med hjälp av PDF. Vid ockupation beräknas karakteriseringsfaktorn genom att multiplicera PDF med parametern för ockupation [$\text{m}^2 \cdot \text{år}$]. Vid omvandling av mark beräknas skadan som $\text{PDF} \times \text{år}$ multiplicerat med omvandling [m^2] samt artens densitet. Med antal år menas restaureringstiden, det vill säga tiden för att återställa området till ursprunglig mångfald. Antalet arter som försvinner inom ett område påverkas av relationen mellan arterna i området. Förhållandet beskriver att ett större antal arter beror på en arealökning av undersökt område. Formeln nedan beskriver hur antalet arter beror av områdets storlek i kvadratmeter, artrikedomsfaktorn samt artens ackumuleringsfaktor (ekvation 2).

$$S = c \cdot A^z$$

S = antalet arter

c = artrikedomsfaktor

A = områdets storlek

z = artens ackumuleringsfaktor

Ekvation 2. *Antalet arter beroende av storlek på område samt artens ackumuleringsfaktor*

Faktorerna c och z är specifika för olika typer av markanvändning. Faktorn z är beroende av storleken på området. Om antalet arter i ett ockuperat område är lägre än i referenssituation, som är ett orört område, sägs att ockupationen har bidragit till att området skadats. Skadans omfattning beräknas av formeln ovan som även beskriver att antalet arter beror av områdets storlek. Dock ska det tas hänsyn till vissa aspekter. För det första kan det vara svårt att veta om antalet arter i ett område beror på faktorn c eller faktorn z . För att bestämma detta måste data insamlas från landområden av olika storlek. Dessutom kan olika landområden påverka varandra om de ligger i nära anslutning. Vid kategoriseringen måste därför hänsyn tas till detta men även till den referens som används vid analysen. Vid val av referensområde måste frågor som ”*vad är ett neutralt område?*” ses över. I många fall väljs en blandning av naturtyper eller den naturtyp som är mest förekommande. Exempelvis går det genom att studera Europa komma fram till att största delen består av skogsmark och därför välja detta som referensområde (Bare et al. 2000).

2.8.6 Konsekvenser av ockupation

För att bedöma effekten av en ockupation värderas skillnaden mellan en situation där ett område är ockuperat och då området är ett referensområde, ett så kallad *orört område*. Då ett område är ockuperat tas hänsyn till regionala och lokala effekter. Om ett ockuperat område ligger i anslutning till ett annat ockuperat område kommer de att påverka varandra vilket leder till att regionala effekter uppkommer. De lokala effekterna är effekter som uppkommer på det ockuperade området.

För att beräkna ockupationens skadeeffekter på regional nivå används följande ekvation (ekvation 3):

$$ED_{occ} = t \cdot A_r \cdot \Delta S \cdot S_r$$

ED_{occ} = Skada på grund av ockupation
 t = tiden för ockupationen
 A_r = arean av referensområde
 ΔS = skillnaden mellan naturligt antal arter
 S_r = befintligt arter i regionen

Ekvation 3. *Ockupationens skadeeffekter på regional nivå*

Denna formel kan sedan anpassas till om det studerade området ligger i anslutning till ett annat ockuperat område. Utifrån detta beräknas CF, karakteriseringsfaktorn vid regional påverkan (ekvation 4):

$$CF_{occ} = ED_{occ} \cdot Z_r$$

CF_{occ} = karakteriseringsfaktorn för ockupation, regionalt
 ED_{occ} = skada på grund av ockupation
 Z_r = karakteriseringsfaktorn för den regionala skadan

Ekvation 4. *Karakteriseringsfaktorn vid regional påverkan*

Den lokala skadan på grund av ockupation beräknas med hjälp av artrikedomsfaktor, c , samt ackumuleringsfaktor, z . Om området orört bestäms artrikedomen för värdena på z och c för referensområdet. För att beräkna antal arter med c och z värdena för referensområdet efter en ockupation används ekvationen (ekvation 5):

$$S_{occ} = c \cdot A \cdot Z$$

S_{occ} = antal arter
 c = arttäthetsfaktor
 A = arean av området
 Z = karakteriseringsfaktorn för den regionala skadan

Ekvation 5. *Beräkning av antal arter efter ockupation*

Om S_{occ} beräknas före och efter ockupation kommer antalet förlorade arter erhållas. Utifrån detta kan den lokala skadan på miljön beräknas och då fås karakteriseringsfaktorn (ekvation 6):

$$CF_{occ} = c_r - c_i A_0 Z_i - Z_r c_i SD$$

CF_{occ} = karakteriseringsfaktorn för ockupation, lokalt

c_r = arttäthetsfaktor före ockupation

c_i = arttäthetsfaktor efter ockupation

A_0 = area av område före ockupation

Z_i = artens ackumuleringsfaktor före ockupation

Z_r = artens ackumuleringsfaktor efter ockupation

SD = artens densitet

Ekvation 6. *Beräkning av lokala skadan på miljön.*

2.8.7 Konsekvenser av omvandling

Som tidigare nämnt beräknas karakteriseringsfaktorn som förlusten av en art integrerad över en viss tid. Karakteriseringsfaktorn består av en kombination av två processer; omvandling och restaurering. Omvandlingen beskriver en aktiv konvertering från ett tillstånd till ett annat. Det är olika restaureringstiden varierar för olika ekosystem som har omvandlats (se tabell 1). Restaureringen kan vara en helt naturlig process. Lämpliga åtgärder kan också vidtas för att påskynda den naturliga återhämtningen. Karakteriseringsfaktorn beräknas enligt nedan (ekvation 7):

$$CF_{trans} = Z_0 + c_0 - c_i A_0 Z_i - Z_0 c_0 t_{rest} SD$$

CF_{occ} = Karakteriseringsfaktorn för omvandling, lokalt

c_0 = arttäthetsfaktor före omvandling

c_i = arttäthetsfaktor efter omvandling

A_0 = Area av område före omvandling

Z_i = artens ackumuleringsfaktor före omvandling

Z_0 = artens ackumuleringsfaktor efter omvandling

t_{rest} = tiden för restauration

SD = artens densitet

Ekvation 7. *Karakteriseringsfaktorn för lokal omvandling*

Tabell 1. Tabellen visar återhämtningstiden för att återgå till ursprungligt tillstånd för olika typer av landområden

Ekosystem som omvandlats	Restaureringstid (år)
Åkermark	< 5
Ängar med få arter	5-25
Artfattiga områden, ängar, hedar och övrig mark	25-50
Skog med någorlunda rik på arter, buskar och häckar	50-200
Torvmossar, äldre torra ängar och hedar	200-1000
Mogna torvmossar, gamla skogar	1000-10 000

2.9 ReCiPe i ett företagsperspektiv

ReCiPe är en förhållande ny metod för miljöbedömning i förhållande till sina konkurrenter. Detta innebär att det ännu inte är så många företag som använder metoden som ett verktyg för att genomföra LCA. Ett företag som använder ReCiPe för att hjälpa andra företag med LCA analyser är Miljögiraff. De arbetar med framförallt två saker, att hjälpa företag med att plocka fram miljöstrategier och hantera miljökonflikter. Miljöstrategierna arbetar de fram med hjälp av programvaran SimaPro . Denna mjukvara använder ReCiPe för att utvärdera miljöbelastningen och plocka fram ett resultat. Miljögiraff arbetar också med utbildning bland annat lär de ut metodiken bakom en LCA-analys.

Under projektets gång genomfördes en intervju med Miljögiraffs ägare Marcus Wendin. Ett kort sammandrag av vad som diskuterades beskrivs nedan.

ReCiPe är en vidareutveckling av den tidigare metoden Eco-Indicator. Fördelen med ReCiPe i jämförelse med Eco-Indicator är att allt inte behöver viktas och jämföras utan resultatet kan plockas ut redan på mittpunktsnivå vilket kan underlätta. En annan fördel är att det finns tre perspektiv individualistiskt, hierarkiskt och egalitärt och dessutom ett världsperspektiv. Nackdel med ReCiPe är att den inte är anpassningsbar till alla typer av miljöer och klimat. Metoden är framtagen i Holland vilket innebär att den är modellerad för att fungera på folktäta områden och därför blir det svårt att använda ReCiPe i till exempel tropisk regnskog. En annan nackdel är att det inte finns någon tydlig koppling till biologisk mångfald i ReCiPe därför diskuterades det om det finns möjlighet att Biotop-metoden implementeras i metodupbyggnaden.

2.10 Diskussion ReCiPe

Att ReCiPe har tagit livscykelanalyserna ett steg längre i utvecklingen står helt klart med tanke på att metoden innehåller 18 mittpunktkategorier som är betydligt fler än föregångaren Eco-indicator 99. Detta innebär att påverkan på fler områden kan beräknas och fler kombinationer mellan mittpunkter och ändpunkter är möjliga. En av de nya påverkanskategorierna är markanvändning där karakteriseringsfaktorn beräknas med hjälp av PDF-faktorn (Potential Disappeared Fraction). Denna faktor beräknar hur snabbt en

art försvinner inom ett område som påverkats av mänsklig aktivitet. Detta kan därför ses som ett sätt att koppla mänsklig aktivitet till påverkan på den biologiska mångfalden inom ett bestämt område. Att uppskatta den hastighet med vilket en art försvinner inom ett område som påverkas av människan är väldigt komplext. Det blir svårt att analysera om orsaken till artens försvinnande påverkas av den mänskliga aktiviteten eller om minskningen beror på att arten fritt kan röra sig över det undersökta områdets systemgränser. Därför kan rimligheten i karakteriseringsfaktorn för markanvändning diskuteras.

De tre perspektiven som ReCiPe använder är ett bra sätt för att få förståelse för olika miljöuppfattningar. De tre intressenterna som perspektiven är uppbyggda kring (industri, miljömyndighet och miljörelser) uppstår det ofta konflikter mellan när beslut ska tas angående miljön. Därför kan perspektiven kanske ses som ett sätt att kompromissa. Fördelen med perspektiven är att det har olika tidshorisonter vilket gör det möjligt att förutsäga hur resultatet påverkar framtiden.

ReCiPe har problem när karakteriseringsfaktorer för vattenanvändning ska beräknas. Detta är en stor nackdel eftersom större delen av jordens yta är vatten. Problemet uppstår när den totala påverkan på ekosystemen ska beräknas eftersom terrestra ekosystem karakteriseringsfaktor uttrycks i m^2 och sötvatten- och saltvattenekosystem karakteriseringsfaktor uttrycks i m^3 . När enheterna inte är lika blir det svårt att slå ihop dem till en total påverkan. ReCiPe klarar inte av att lösa detta på ett bra sätt men beskriver ändå två tillvägagångssätt. I ett globalt perspektiv omvandlas antingen vattenekosystemens faktor till kvadratmeter eller kubikmeter. Eftersom sötvatten enbart upptar 0,8 % av jordens totala yta kommer en total utrotning av de ca 1,75 miljoner arterna som trivs i sötvatten knappt ge något utslag på totalresultatet då kvadratmeter används som enhet. Då kubikmeter används kommer påverkan på sötvattenekosystem inte heller ge någon förändring i slutresultatet eftersom sötvatten enbart motsvarar 0,01 % av den totala volymen vatten på jorden (Goedkoop et al. 2009). Med detta i åtanke kan det konstateras att osäkerheten är hög när påverkan på vattenekosystem ska beräknas. En annan svaghet som ReCiPe uppvisar är att den inte är applicerbar på alla typer av klimat och landtyper. Eftersom ReCiPe är framtagen i Nederländerna som är ett litet land med mycket människor kan metoden få svårigheter att generera ett bra resultat på stora områden med lite befolkning. Detta är dock ett problem som livscykelanalyser generellt har.

Även det faktum att alla arter behandlas lika kan vara ett problem. Ett specifikt fall där 20 arter utrotas från ett område kan vara mindre allvarligt än ett fall där fem väldigt sällsynta arter går förlorade.

3. Biotopmetoden

Biotopmetoden är utvecklad av Vattenfall och används för att kontrollera och synliggöra hur den biologiska mångfalden varierar på en area som genomgår någon slags förändring.

3.1 Bakgrund Biotopmetoden

En biotop är per definition en *ekologisk term för ett område eller ett utrymme som karaktäriseras av vissa yttre faktorer och vegetation* (Nationalencyklopedin, 2012). En biotop är ett område där det existerar olika populationer av växter och djur som påverkas av biotopens fysiska och kemiska egenskaper, det vill säga en biotop är en förutsättning för en viss biologisk mångfald. Exempel på fysiska egenskaper kan exempelvis vara vind och temperatur medan kemiska egenskaper exempelvis kan vara pH-värde i marken. Biotoper i området bestäms efter att gränser satts. Exempelvis kan en biotop vara ett enormt landområde som en regnskog, det skulle dock även kunna vara en bäck i regnskogen (Nationalencyklopedin, 2012).

Biotopmetoden är en metod som kontrollerar och synliggör hur den biologiska mångfalden varierar i en biotop som genomgår någon sorts förändring. Biologisk mångfald är ett brett begrepp (definition av biologisk mångfald kapitel 1.1 *Bakgrund*) och svårt att räkna på, därför bygger metoden på antagandet att förluster och nytillskott av biotoper är proportionerliga mot förändringar av den biologiska mångfalden (Kyläkorpi et al. 2005).

Metoden utvecklades av Vattenfall under åren 1998 - 2000 för att användas som ett komplement till traditionella livscykelanalyser, LCA. Detta då det var svårt att använda sig av LCA (se kapitel 2.1.1 *LCA*) för att kvantifiera hur biologisk mångfald påverkas, vilket medförde att den biologiska mångfalden sällan uppmärksammades vid beslutsfattande. Än så länge har Biotopmetoden främst använts av företag som på något sätt omvandlar energi, exempelvis genom vind- eller vattenkraftverk. Biotopmetoden var i början endast anpassad för att appliceras på nordiska geografiska förhållanden. I början av 2000-talet gjordes första projektet utanför nordiska förhållanden (se kapitel 3.3.6 *Urangruva i Namibia*) (Burke et al. 2008).

Tanken är att Biotopmetoden ska användas för att kunna jämföra olika typer av arealutnyttjanden och se vilken påverkan på den biologiska mångfalden inom den valda arealen dessa har. Det är dock viktigt att inse att Biotopmetoden bygger på förenklingar av verkligheten och därför inte ger ett exakt resultat. Biotopmetoden syftar till att synliggöra förändringen. Detta innebär att ett företag måste använda sig av någon annan metod för att ta fram strategier för åtgärder efter att ha använt sig av Biotopmetoden (Kyläkorpi et al. 2005).

3.1.1 Vattenfall

Bolaget Vattenfall bildades 1909 (Vattenfall, 2012) då de första svenska vattenkraftverken byggdes. Företaget ägs av den svenska staten och de äger alla kärnkraftverk och vattenkraftverk i Sverige, utöver det äger de även flera vindkraftsparker och vindkraftverk i Sverige. Bolagsnamnet registrerades 1992 och sedan avregleringen av elmarknaden har Vattenfall expanderat och idag är de en av Europas största elproducenter med elproduktion i bland annat Tyskland, Polen och Finland. Vattenfall har skapat Biotopmetoden för att ha ett verktyg för att bedöma påverkan på biologisk mångfald och de bedriver forskning inom både vindkraft och vågkraft (Vattenfall, 2012).

3.2 Utförande av Biotopmetoden

En utvärdering med Biotopmetoden görs i fyra steg: avgränsning, identifiering, indelning och sammanställning, där den biologiska mångfalden beräknas kvantitativt med hjälp av databaser (Kyläkorpi et al. 2005).

3.2.1 Avgränsningar och areaberäkningar

Det första som ska genomföras vid en studie med Biotopmetoden är att sätta systemgränser, både geografiska och tidsmässiga. Den tydligaste gränsen som bör preciseras tidigt är att Biotopmetoden inte är ett *”verktyg för den totala miljöpåverkan på ett område”*, den tar bara hänsyn till den biologiska mångfalden. Är målet att åstadkomma en rapport med hänsyn till den totala miljöpåverkan måste således kompletterande metoder användas. Detta för att analysera exempelvis luft- och vattenkvalitet som inte går att se med hjälp av de flygbilder som används i Biotopmetoden (för förklaring av hur flygbilder används, se 3.2.2 *Identifiering av biotoper* nedan).

När den geografiska systemgränsen sätts, brukar den definieras som *”påverkansområdet”* av ett visst projekt, det vill säga det område som påverkas direkt eller indirekt av det specifika projekt som studeras. Vid utförande av en studie med Biotopmetoden är det vitalt att den area som undersöks endast är under yttre påverkan av en faktor, detta för att resultatet inte ska bli missvisande. Det är därför viktigt att vara noggrann vid utförandet av geografiska avgränsningar.

När de tidsmässiga avgränsningarna ska specificeras talas det om två olika mättillfällen, ett tillfälle *före* och ett *efter*. Läget *före* är ett mättillfälle just innan, eller så nära som möjligt, nyttjandet av en areal startas. Detta medan läget *efter* är ett mättillfälle efter att den påverkade arealen har fått tid att återhämta sig. Tiden för återhämtning kan variera väldigt mellan olika biotoper och beroende på vilket sätt biotopen har exploaterats, exempelvis räknas det med att det tar 40-50 år för en biotop att återhämta sig efter ett vattenkraftsprojekt, medan det för kraftledningsgator generellt tar 0-10 år för återhämtning.

Efter att systemets geografiska och tidsmässiga avgränsningar har definierats används flygfoton, kartor och olika GIS-program (geografiska informationssystem) för att mäta och identifiera de arealer som påverkas av ett specifikt projekt. Om det är omöjligt, eller

svårt, för användaren att definiera tidsmässiga eller geografiska systemgränser är inte Biotopmetoden ett lämpligt verktyg för analys och användaren bör söka efter andra verktyg för att uppnå sitt mål. Avgränsningarna är av stor betydelse för att resultatet ska kunna redovisas som en karta över påverkad areal, där de påverkade biotoperna är tydligt markerade (Kyläkorpi et al. 2005).

3.2.2 Identifiering av biotoper

Som en andra del av Biotopmetoden ska de miljöer som påverkas *före* och *efter* exploatering identifieras (Kyläkorpi et al. 2005, s. 7). Det undersöks vad som är känt om biotoper, biologisk mångfald och naturvärden inom de bestämda systemgränserna. Identifieringssystemet för Biotopmetoden ställer höga krav på anpassning till olika miljötyper och ett sådant system anpassat för att kunna hantera många olika slags biotoper är svårt att konstruera. Detaljnivån på identifieringen måste därefter läggas på nivån av generalisering och bestäms efter kvalitet på underlagsmaterialet för den valda systemgränsen. Då Biotopmetoden används ska identifieringen av biotopen anpassas efter områdets karaktär och tillgång på underlagsmaterial. Ett identifieringssystem som är situationsanpassat kan utformas med en huvudgrupp och undergrupper till denna (se tabell 2.).

Tabell 2. Vid identifiering av biotop bestäms först huvudgrupp och sedan undergrupp.

<u>Huvudgrupp</u>	<u>Undergrupp</u>
Akvatiskt belägna biotoper	Marina vatten Brackvatten Forsande vatten Strömmande vatten Lugnflytande vatten Korvsjö
Litoralt belägna biotoper	Strandäng Strandhäll Strandskog Revel Ravin Nipa Strandkärr Skraveläng
Terrestert belägna biotoper	Barrskog Lövskog Hedmark Hygge Jordbruksmark Mys/mosse Berg i dagen/blockmark Kalfjäll Blandskog
Övriga miljöer	Bebyggelser/anlagda ytor Glaciärer

3.2.2.1 Informationskällor

Vid identifiering av biotoper kan olika källor användas. Den största källan är flygbilder och kartor av olika slag. I en optimal situation finns det tillgång på flygbilder och kartor före och efter belastning av biotopen. Lantmäteriet har ett flygarkiv som är en viktig källa till bilder. Flygbilderna kan antingen vara svartvita bilder eller infraröda. IR-bilder är ett bra sätt att kartlägga en biotop. Dessa bilder är i första hand framtagna för vegetationskartering och kan därmed vara tagna på fel höjd eller vid fel tidpunkt för biotop-identifieringen. Om ett område nyligen utsatts för belastning eller om ingen ändring har skett kan flygbilder användas för att kartlägga hur området såg ut före exploatering.

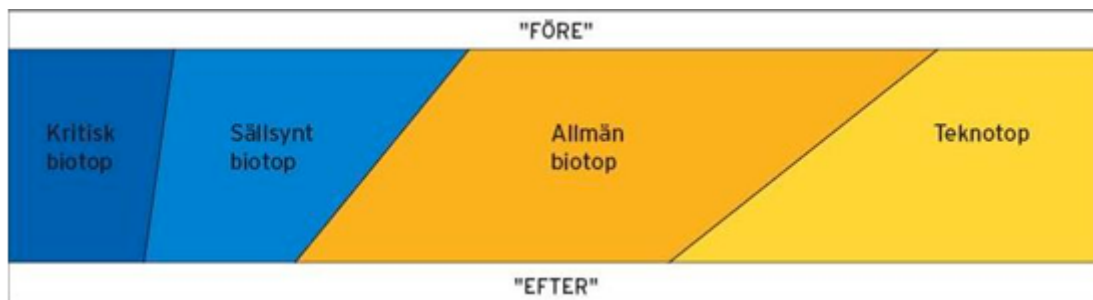
3.2.2.2 Ej möjligt att fastställa biotoptyp

I många fall är det inte möjligt att fastställa biotoptyper inom en systemgräns på grund av bristfällig information. Då sker biotopindelning i form av en *genväg* i form av bestämda *indelningsnycklar*. En *indelningsnyckel* innebär att ytorna inom systemgränserna indelas i redan bestämda kategorier (Kyläkorpi et al. 2005). Lars Kyläkorpi har intervjuats via mail och har förklarat hur en *identifieringsnyckel* fungerar enligt nedan. Identifieringsnycklar är dimensionerade så att miljöpåverkan inte ska underskattas. Om det inte går att belägga hur en i anspråk tagen yta såg ut *före* exploatering säger en indelningsnyckel att ytan var extremt betydelsefull. Om motsatt gäller och inventering *efter* inte kan genomföras bestämmer inventeringsnyckeln att det vid läget *efter* inte förekommer några utmärkande värden. Meningen är att om Biotopmetoden inte utförs ordentligt ska resultatet bli en hög miljöbelastning.

3.2.3 Indelning av biotoper

Det tredje steget i tillämpningen av Biotopmetoden är att dela in biotoperna i grupper. Efter avgränsning och identifiering är antalet identifierade biotoper ofta för högt för att de ska kunna hanteras separat. Då Biotopmetoden är ett jämförande verktyg är det därför viktigt att standardisera dessa för att kunna göra en bedömning. De olika typer av biotoper som identifierats i *identifieringssteget* delas därmed in i fyra olika kategorier, *kritiska biotoper*, *sällsynta biotoper*, *allmänna biotoper* samt *teknotoper*. Detta blir grunden för det fortsatta arbetet med Biotopmetoden. Det är nödvändigt att framhäva att kategoriseringen sker baserat på dagens kunskap, även på dåtidens handlingar. Detta kan medföra att bedömningar i framtiden kan bli annorlunda. Nedan förklaras de fyra biotopkategorierna i Biotopmetoden:

- Kritiska biotoper definieras som ”*Ett område som från en samlad bedömning av biotopens struktur, artrikedom, historik och fysiska miljö idag har mycket stor betydelse för flora och fauna. Där finns, eller kan förväntas finnas rödlistade arter*” (Kyläkorpi et al. 2005, s. 11).
- En sällsynt biotop är ”*en biotop som avviker från omkringliggande miljöer genom hög artrikedom, förekomst av för regionen ovanliga arter eller förekomst av nyckelelement*” (Kyläkorpi et al. 2005, s. 11). Det vill säga, en sällsynt biotop uppfyller inte kraven för att ses som en kritisk biotop, men den betraktas ändå som värdefullare än en allmän biotop.
- Allmänna biotoper är ”*övriga biotoper, dvs. de som inte kan hänföras till någon av de andra kategorierna*” (Kyläkorpi et al. 2005, s. 11). Med allmänna biotoper avses således det som betraktas som *vanlig natur*.
- Teknotoper definieras som ”*ytor utan förutsättning för biologisk produktion*” (Kyläkorpi et al. 2005, s. 11). Exempel på en typisk teknotop är en asfalterad yta.



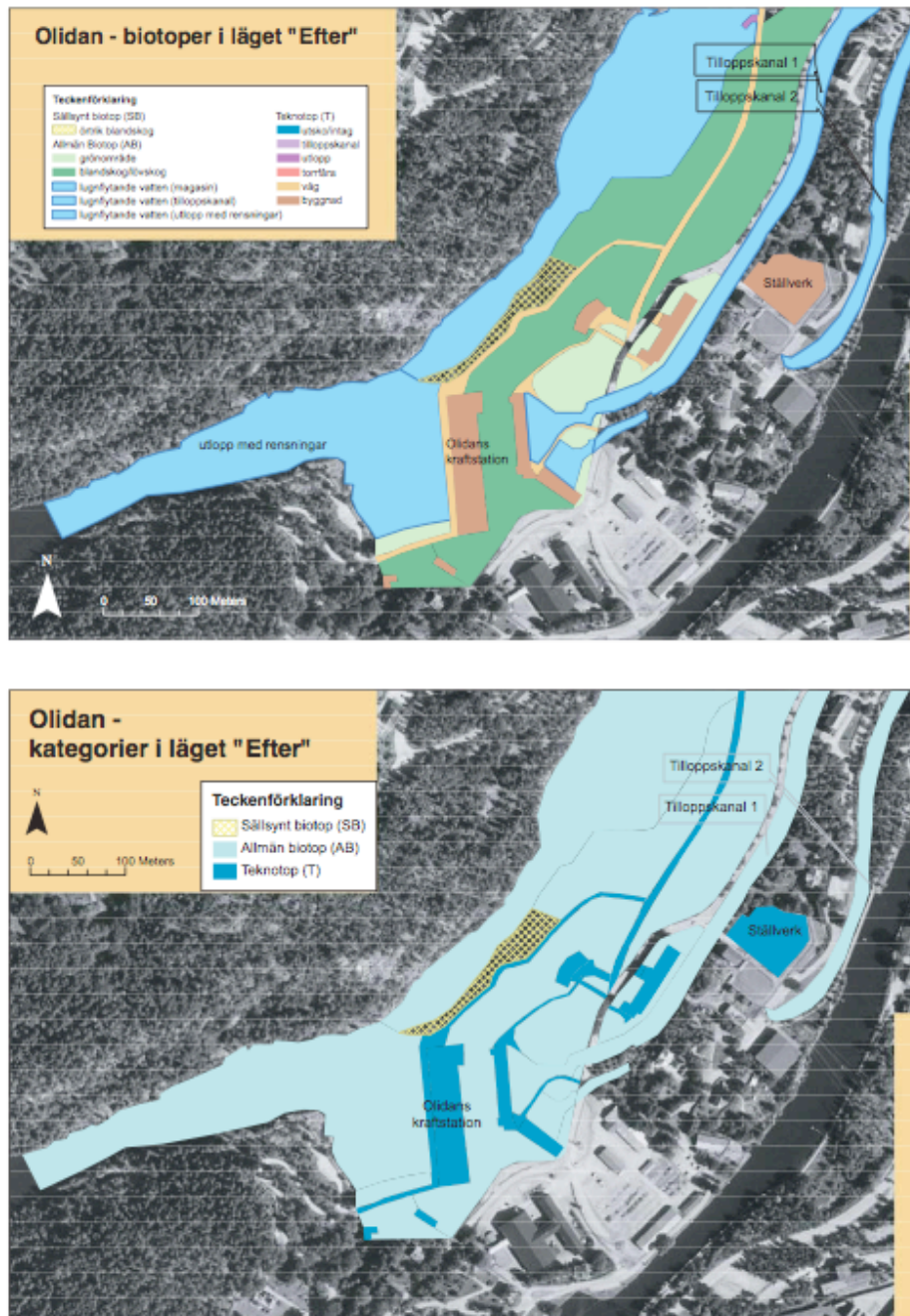
Figur 3 : Bilden beskriver hur de olika biotopkategorierna kan förändras i tiden vid en exploatering. (Kyläkorpi et al. 2005).

För att det ska vara möjligt att kategorisera biotoper är det nödvändigt att använda någon form av indikator. I Biotopmetoden används rödlistade arter för att identifiera kritiska biotoper och nyckelelement för att identifiera sällsynta biotoper. Rödlistade arter är en lista med utrotningshotade arter som förekommer i de flesta nationer i världen, i Sverige upprättas den av ArtDatabanken (SLU). Listan fungerar som en kommunikationsbro mellan forskare och samhälle men är dock långt från fullständig då mer stöd för utveckling skulle vara nödvändigt. Nyckelelement är ting i naturen som ger förutsättningar för en ökad biologisk mångfald. Exempel på nyckelelement kan vara ett dött träd eller buskar/träd som producerar bär. Teknotoper särskiljer sig från de andra vid indelningen och de är självklart hur de ska delas in. Om inventeringsdata saknas så att det omöjliggör indelning av de olika biotoperna som studeras, används en så kallad områdesanpassad standardlista. En standardlista är generellt anpassad efter hur de regionala biotoperna allmänt uppskattas. Kyläkorpi berättar själv via mailkontakt (2012-05-15) om standardlistan. Om biotoper inom ett område är välkända kan en standardlista användas för att bestämma att alla delområden av en viss typ, till exempel våtmark, har samma indelningskategori. Det gör att alla ytor inte behöver inventeras, men det får konsekvenser genom att en lägre kvalitetsnivå fås.

För att ett bra resultat ska erhållas vid karakterisering krävs ett bra underlagsmaterial, det vill säga tidigare steg i studien måste vara väl genomförda och det måste finnas tillgång till bra fakta om biotoperna. För en fullkomlig produkt krävs det noggrant utförda inventarier av biotoperna i det valda objektet, såväl *före* som *efter* (se kapitel 3.2.1 Avgränsningar och areaberäkningar).

3.2.3.1 Identifiering och indelning i en bild

Indelning av biotoper innebär att identifierade biotoper inom en systemgräns tilldelas en bestämd utvald kategori. På bilderna nedan syns hur biotoper har identifierats på ett flygfoto efter en exploatering. På den nedre bilden har biotoperna identifierats (figur 4).

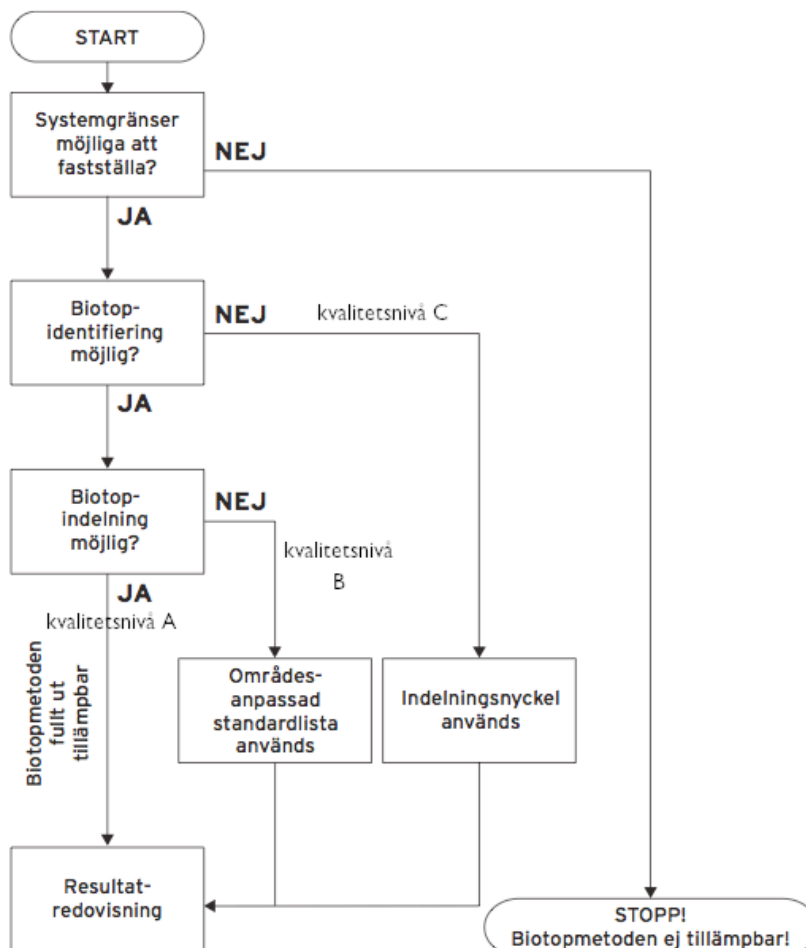


Figur 4. Bilden visar hur biotoper identifieras och indelas (Kyläkorpi et al. 2005).

3.2.4 Resultat

Resultaten av Biotopmetoden kan redovisas i tre olika kvalitetsnivåer; A, B och C, där A är den eftersträlvade. Ju mer tid som läggs ner på arbetet ju högre kvalitetsnivå är möjlig att åstadkomma. Om *före* och *efter* har olika kvalitetsnivåer är det den lägsta nivån som används (figur 5). De olika kvalitetsnivåerna är:

- Kvalitetsnivå A innebär att det finns högkvalitativ data så att både identifikation och indelning av biotoper kan göras utan problem.
- Kvalitetsnivå B innebär att tillgänglig data inte är tillräcklig för indelning av biotoper. Här används standardiseringar och indelningen baserat på genomsnitt och antaganden.
- Kvalitetsnivå C innebär att tillgänglig data inte är tillräcklig för identifikation av biotoper. Här används standardiseringar baserade på vilka biotoper som finns i närheten.



Figur 5. Schematisk bild som beskriver om Biotopmetoden är tillämpbar eller inte. (Kyläkorpi et al. 2005).

3.2.4.1 Funktionell enhet

Funktionell enhet är ett begrepp som används i en livscykelanalys och definieras som *den enhet av producerad nytta som används som jämförelse och effektivitetsmått* (Kyläkorpi et al. 2005). För att kunna jämföra olika sätt att omvandla energi inom Biotopmetoden måste den återges som en funktionell enhet. Det är viktigt att all påverkan redovisas i samma enhet. I fallet med el-energi används enheten kWh. (Kyläkorpi et al. 2005).

3.2.4.2 Tidsspann

Så länge en verksamhet är i drift kommer den biologiska mångfalden att påverkas i närområdet. Ju längre livstid som antas vid beräkningar desto mindre blir påverkan på den biologiska mångfalden per producerad funktionell enhet eftersom påverkan på den biologiska mångfalden antas vara konstant. Hur stor påverkan är bestäms av när det valda *efterläget* infaller i Biotopmetoden. Livscykelns längd för en anläggning bestäms av de ingående komponenternas livslängd i anläggningen. Här kan de ske förändringar i form av modernisering eller byte av dessa ingående komponenter vilket gör att anläggningen får en längre livstid än tänkt. Det finns följaktligen två tidsperspektiv:

- anläggningens tekniska livslängd (verklig livslängd)
- teknologins beräknade livslängd (beräknad livslängd)

Vid jämförelse av påverkan på den biologiska mångfalden mellan två olika teknologier, inom samma sektor, ska samma beräknade livslängd antas för att få en rättvis jämförelse. För kraftproduktion antas ett tidsspann på 50 år. Om samma tidsspann inte antas kan en känslighetsanalys av livslängden utföras för att få jämförbara resultat. Av Biotopmetoden kan två slutresultat därefter redovisas:

- Det ena slutresultatet ska kunna kopplas till anläggningens livscykelanalys för att få en bredare analys. Områden där biologisk mångfald påverkats relateras till produktion i form av en funktionell enhet under anläggningens tekniska livslängd (verkliga livslängd).
- Det andra slutresultatet används för att jämföra med andra, liknande verksamheter. Områden där biologisk mångfald påverkats relateras till produktionen för anläggningen under en fastställd beräknad livslängd som är lika för de anläggningar som jämförs, exempelvis 50 år för kraftproduktion (Kyläkorpi et al. 2005).

3.3 Användning av Biotopmetoden

Biotopmetoden har används praktiskt på Vattenfalls anläggningar för energiproduktion i Sverige inom vattenkraft, kärnkraft, vindkraft, avfallsförbränning och biomassa. Metoden har även används för att studera hur biotoper påverkas vid en urangruva i Namibia (Burke, 2008). Nedan finns en beskrivning för hur användning av Biotopmetoden går till.

3.3.1 Vattenkraft

Vattenkraften i Sverige utvecklades under perioden 1950 – 1980. De svenska älvarna som idag är exponerade för vattenkraft har tidigare varit påverkade av mark och resursanvändning på annat sätt. Detta har varit en viktig faktor att ta hänsyn till då den biologiska mångfalden redan var starkt påverkad vid etableringen av vattenkraftverken. Klassificering av biotoper var svår *före* exploatering, på grund av brist på flygfoton. De befintliga fotona var från år 1940 - 1950 och av dålig kvalitet. Anläggning av vattenkraftverken föregicks av detaljerade ekologiska undersökningar vilket underlättade fastställande av läget *före*. Ett specialfall med vattenkraft i Biotopmetoden är svårigheten att avgöra var en systemgräns går, detta för att det kan finnas många kraftstationer längs ett vattendrag som alla har inverkan på samma biotop. Det går därför inte att relatera en biotopändring till en enskild kraftstation. För vattenkraft är det alltså lämpligt att studera ett helt älvsystem och relatera påverkan till funktionella enheter (se förklaring kapitel 3.2.4.1 *Funktionell enhet*) baserat på samtliga kraftstationer i systemet (Kyläkorpi et al. 2005).

3.3.2 Kärnkraft

Biotopmetoden har implementerats på Vattenfalls två kärnkraftverk, Forsmark och Ringhals. När metoden tillämpas på kärnkraftverk tas hänsyn till allt från påverkan av brytning av uran till avfallshantering. På grund av komplexiteten hos bränslecykeln har antaganden gjorts i vissa fall, till exempel för slutförvaring av bränslet. I det fallet används uppgifter för att uppskatta den relativa storleken på markanvändning som kan tänkas ta i anspråk. En särskild tillämpning av riktlinjer för kärnkraftverk, eller snarare kärnbränslekedjan, är ännu inte utvecklad.

3.3.3 Vindkraft

Genom att analysera tre typiska vindkraftverk och vindkraftsparker som är belägna på västkusten, östkusten och i nordliga bergsområden har specifika riktlinjer för påverkan på biotoper tagits fram. De flesta vindkraftverk är nybyggda och markanvändningen är normalt begränsad. Därför fokuserade Biotopmetoden på hur områden i direkt anslutning påverkades av vindkraftverken. Det är alltså i dessa områden som klassificering och karakteriseringen utförs. För att fastställa förändringar för en biotop i *efterläget* för en vindkraftspark tas inte hänsyn till den plats där vindkraftverken är förankrade och inte heller platserna mellan vindkraftverken (Kyläkorpi et al. 2005).

3.3.4 Avfallsförbränning

Biotopmetoden har tillämpats på Vattenfalls avfallsförbränningsanläggning i Uppsala. Det var en förstudie till anläggningen som togs i drift 2005. Efter diskussion med livscykelanalys-experten bestämdes det att i en avfallsförbränningsanläggning, där värmen är en biprodukt av förbränningen används i fjärrvärmenätet, är värme inte den primära produkten och därmed bör inte kWh vara funktionell enhet (se kapitel 3.2.4.1 *Funktionell enhet*) vilket ofta rekommenderas för energianläggningar. Den funktionella

enheten valdes istället till *förbränd mängd avfall*. Producering av avfallet står utanför den valda systemgränsen. Anläggningen delar flera funktioner som rör markanvändningen med andra installationer och aktiviteter. Då någon av dessa aktiviteter producerar energi fördelas effekterna på omringande biotoper. För icke energiproducerande aktiviteter används storleken på arealen som anläggningen ockuperar som ett mått på påverkan på biotoper. Askan från avfallsförbränningsanläggning har en negativ effekt på biotoperna i närområdet. I framtiden, när avfallsanläggningen tagits ut drift, kan permanent vegetation etableras och en biotop klassad som *allmän biotop* kan fastställas (Kyläkorpi et al. 2005).

3.3.5 Urangruva i Namibia

Rio-Tintoägda Rössing Uranium i Namibia och Vattenfall har gjort en undersökning med Biotopmetoden på en urangruva i västra Afrika, nära staden Swakopmund. Gruvan är den tredje största uranproducenten i världen (Rössing Uranium Limited 2012) och öppnades 1976. Området är torrt, endast 30-35 mm regn per år vilket medför att förändringar på arealen kan få stora konsekvenser då ekosystemtjänsterna redan antas ligga nära den kritiska tröskeln. Området har även hög endemism vilket innebär att det är flera arter som bara finns specifikt i denna area. Detta innebär i sin tur att den biologiska mångfalden är av extra hög vikt. Studien var den första tillämpningen av Biotopmetoden i Afrika och ett försök om den kunde appliceras på denna klimattyp. Det visade sig att det var möjligt att med hjälp av kunskap om afrikanska naturförhållanden och justeringar av steget *identifiering av biotoper*, då det skiljer sig från biotoperna i Norden. (Burke, A. 2008).

Ytan som avgränsades var 140 km², flygbilder och kartor i olika skalor användes för att identifiera biotoperna i området. Vid identifieringen som skedde via den nationella databasen kunde endast *en* rödlistad art hittas. Det var känt att databasen hade låg kvalitet och en fältundersökning gjordes vilket resulterade i att 24 endemiska arter hittades. Biotopindelningen, det tredje steget i Biotopmetoden, visade att andelen teknotoper växte kraftigt och de tre andra biotopgrupperna minskade, vilket var ett väntat resultat. Undersökningen synliggjorde att det fanns behov av att skapa en mer gynnsam strategi för den biologiska mångfalden. Genomförandet av en sådan strategi är dock en mer praktisk utmaning för företaget genom att utveckla nya rutiner och standardiseringar. Resultatet visade också att Biotopmetoden var applicerbar på klimat i Afrika. Det som behövdes för att överföra den nordiska metoden till Afrika var lokal kunskap och justeringar i identifieringen (Burke, A. 2008).

3.4 Diskussion Biotopmetoden

Det finns, som ovan nämnts, tre kvalitetsnivåer på resultat (A, B och C) där A ger ett resultat baserat på flera källor och få antaganden medan kvalitetsnivå C baseras på många antaganden och förutbestämda värden. Före- och efterstudien kan ha olika kvalitetsnivåer. Kvaliteten och tillgång på flygbilder, resurser för platsbesök och sökande i databaser avgör kvalitetsnivån för Biotopmetoden. Därför kommer utförande av meto-

den på olika platser vara av olika kvalitet. Resultatet av en biotopmetodundersökning redovisas i form av bilder. Det gör att det kan vara svårt att jämföra resultat från en undersökning med resultatet från en annan på grund av svårigheten att jämföra bilder. Frågan är dock om bilder kan vara det bästa sättet att studera påverkan på biologisk mångfald på grund av att resultatet blir överskådligt och jämförbart mellan *före* och *efter*. Ett foto visar konkret om en biotop minskat eller vuxit. Biologisk mångfald är inte lika lätt att mäta som till exempel utsläpp av koldioxid därför skulle ett resultat i form av bilder kunna vara ett bra sätt att utveckla metoder för bedömning av påverkan på biologisk mångfald.

Biotopmetoden är en metod som synliggör förändringar av biotoper inom ett område. Antagandet att förluster och nytillskott av biotoper ger förändringar av biologisk mångfald medför att metoden ger ett resultat som visar hur en aktivitet på en areal gynnar eller missgynnar olika arter. Tillgång på data är avgörande för hur väl metoden kan utföras. En databas som hanterar biotopidentifiering av arter i biotopen krävs för att Biotopmetoden ska vara applicerbar i ett geografiskt område. Utbudet på dessa databaser kan variera mellan olika delar i världen. Databaserna måste även vara aktuella för att ge ett resultat med så bra kvalitet som möjligt. Fördelen med tillgång på databas är att om en sådan finns kan arter kartläggas genom en sökning i denna. Finns inte en sådan är det svårt att utöva Biotopmetoden då data måste insamlas på annat sätt vilket kan vara tidskrävande och kostsamt för företaget.

Att tillämpa Biotopmetoden på ett projekt som löper över lång tid kan vara en god idé för att erhålla dokumentation för framtida projekt av liknande karaktär. Metoden är inte anpassad för att observera eller förebygga en eventuell skaderisk för biotoper. Vid tillämpning av Biotopmetoden på en energianläggning kan det ta flera decennier innan resultatet av exploateringen och ännu längre tid för biotoperna i området att eventuellt återhämta sig. Därför tar det lång tid innan resultat fås. Om resultat önskas tidigare får ett slutperspektiv av biotoperna tas fram med en identifieringsnyckel vilket leder till kvalitetsnivå C. Dessutom är det svårt att veta om projektet ändras eller avslutas under tiden. Biotopmetoden uppmärksammar enbart vad som händer med en biotop *före* och *efter* en exploatering och innefattar inte förändringsstrategier under tiden eller efter. Det går samtidigt inte att veta hur stor del av förändringarna av en biotop som är orsakad av företaget självt eftersom många andra företag och utsläpp kan bidra till rubbningar av en biotop, även om tydliga avgränsningar gjorts.

Biotopmetoden används idag till största del av just Vattenfall och är anpassad efter energiprocessers påverkan på biotoper. Frågan är hur anpassningsbar Biotopmetoden är till andra områden? I denna studie av Biotopmetoden är det viktigt att nämna att tillgången till källor har varit bristfälligt och till stor del partisk. Detta då majoriteten av det material som finns att tillgå är publicerat av Vattenfall själva.

4. Corporate Ecosystem Service Review (ESR)

Corporate Ecosystem service review (ESR) är en metod för företag att utvärdera verksamhetens påverkan på ekosystem. En ESR genomförs i fem steg.

4.1 Bakgrund

År 2008 publicerade World Resources Institute (WRI) i samarbete med Meridian Institute och World Business Council for Sustainable Development (WBCSD, 2012) rapporten om Corporate Ecosystem Services Review (ESR). Det är en metod för företag att utvärdera verksamhetens påverkan på ekosystemen de använder sig av (Sandhu et al. 2012). Genom att utveckla strategier och tillvägagångssätt ska metoden hjälpa företag att identifiera möjligheter och affärsrisker i ekosystem. Corporate Ecosystem Service Review ska kunna användas som en ensam och självgående process men det ska också vara möjligt för företagen att integrera metoden i sitt nuvarande miljöarbete (Hanson et al. 2012).

ESR är framtagen för att fokusera på företagens beroende av ekosystemen till skillnad ifrån de traditionella metoderna som fokuserar på utsläpp och föroreningar. Metoden ska också hjälpa företagen att inte enbart se de risker utan också de affärsmöjligheter som finns för företagen med att ta vara på och ta hand om de ekosystem som de är beroende av. Genom att företagen gör detta vill grundarna till metoden hjälpa dem att se den koppling som finns mellan fungerande och friska ekosystem och välmående företag och på så sätt uppmuntra till ett hållbart företagande. Metoden ska också kunna vara ett stöd för en politik som arbetar med att skydda och återställa ekosystem (Hanson et al. 2012).

Fem företag, Rio Tinto, Mondi, Syngenta, BC Hydro och Akzo Nobel, som alla är medlemmar av WBCSD, var med och provkörde metoden. Det är fem företag som är verk samma inom vitt skilda områden vilket möjliggjorde att metodens mångsidighet kunde testas. Företag inom alltifrån jordbruk, turism, vattentjänster, gruvbrytning, olja, skogsbruk till företag inom detaljhandeln, hälsovård, finansiella tjänster och företag vars kunder och leverantörer interagerar med ekosystemen utvärderar sin verksamhet med ESR. De fem nämnda företagen provkörde metoden på områden inom jordbruk, gruvbrytning, skogsbruk och vattentjänster (Hanson et al. 2012).

Från 2008 fram till början av 2012 har uppskattningsvis 300 företag använt sig av Corporate Ecosystem Review för att utvärdera sin miljöpåverkan på ekosystemen. Idag finns en vidareutveckling av metoden, Corporate Ecosystem Valuation (CEV), som kan ses som nästa steg efter en utförd ESR. CEV fungerar som ett ramverk för att värdera ekosystemtjänster så att företag kan få underlag till olika beslut. (Stigson, 2011)

4.1.2 Aktörer

ESR är framtagen och utvecklad av World Resources Institute (WRI) i samarbete med Meridian Institute och World Business Council for Sustainable Development (WBCSD, 2012).

4.1.2.1 The World Resources Institute (WRI)

The World Resources Institute bildades den tredje juni 1982 med hjälp av donationer från John D. och Catherine T. MacArthur-stiftelserna. Syftet var att bilda en icke vinstdrivande organisation med målet att fungera som ”ett större center för strategisk forskning och analys riktat mot globala resurs- och miljöproblem”. Den primära anledningen till att projektet lanserades var att grundarna av WRI upplevde att de, enligt dem, primära miljöproblemen global uppvärmning, avskogning och ökenspridning, förbisågs av USA och resten av den industrialiserade världen när de diskuterade miljöproblem. WRI är en av de initiativtagande organisationerna bakom ESR-metoden, tillsammans med the Meridian Institute och the World Business Council for Sustainable Development (*World Business Council for Sustainable Development Ecosystem Services Review Pilot Project*, 2012). Det är ett av organisationens projekt som arbetar för bevaring av biologisk mångfald och ekosystemtjänster. (Hanson et al. 2012).

4.1.2.2 The Meridian Institute

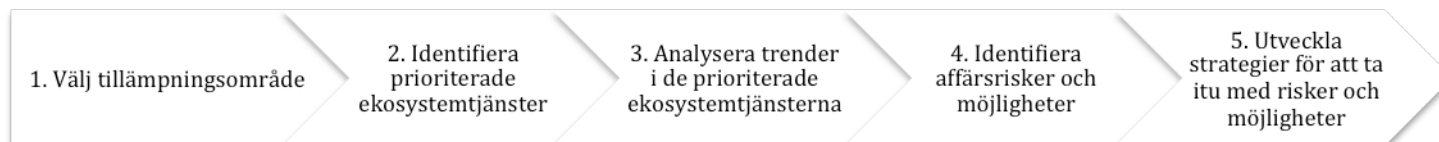
Organisationen The Meridian Institute etablerades 1977 i USA och arbetar med att hjälpa människor och företag med experthjälp vid beslutsfattande. Deras arbete handlar ofta om att hjälpa till vid utmanande politiska beslutsfattningar, gällande exempelvis klimatförändringar, hållbarhet och allmän hälsa. Detta gör de bland annat genom att föra samman människor med olika bakgrund för att se flera dimensioner på ett problem, ”våra processer involverar regelbundet regeringstjänstemän, företagsledare, forskare, stiftelse ämbetsmän och ledare för ickestatliga organisationer. The Meridian Instituts är en av initiativtagarna vid utvecklingen av ESR-metoden och deras huvuduppgift under utvecklingen var att bistå med *strategisk rådgivning och processrådgivning*. (Hanson et al. 2012).

4.1.2.3 The World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)

Efter klimatomötet i Rio 1992 publicerade Stephan Schmidheming boken *“Changing Course: A global business perspective on development and the environment”* som samlade expertutlåtanden från mer än femtio globala affärsledare om hur näringslivet kunde åstadkomma ekonomisk tillväxt kombinerat med bevarandet av miljön. Boken blev så framgångsrik att Schmidheming och hans affärskompanjoner blev övertygade om att det var nödvändigt att hålla deras samarbete vid liv. Samarbetet ledde så småningom fram till att WBCSD bildades. Organisationen har som målsättning att sammansvetsa det globala näringslivet till att arbeta för att skapa en hållbar framtid för miljön, samhället och företagande. (Hanson et al. 2012).

4.2 Utförande av ESR

Metoden Corporate Ecosystem Service Review (ESR) är uppbyggd av fem olika delmoment, se figur 6.



Figur 6. De fem stegen en ESR består av.

I momenten engageras människor med olika arbetsuppgifter inom företaget och, om det finns ett behov av det, även konsulter. Det är meningen att människor med olika bakgrund och kunskap ska arbeta med olika delar av metoden. På så sätt uppnås ett bra resultat utan att för många personer inom organisationen engageras under alla stegen. Till exempel är det bra om ledningen inom företaget medverkar i det första steget, val av tillämpningsområde, så att ett för företaget prioriterat område väljs medan konsulter med specialkunskap inte behöver komma in förrän i senare steg. Tanken är att en utförd ESR ska ge företag en bild av vilka ekosystem de påverkar och hur ekosystemets tjänster påverkar dem som företag. Den besvarar också frågor om vad företaget kan göra för att minska sin påverkan på olika ekosystem och därmed säkerställa att deras påverkan inte medför att ekosystemens tjänster kommer att försvinna i framtiden (Hanson et al. 2012).

4.2.1 Steg 1: Val av tillämpningsområde

Det första steget som ska genomföras i en ESR är att välja tillämpningsområde (figur 7).



Figur 7. Det första steget i ESR. Bilden är en tolkning av bild från ESR (Hanson et al. 2012).

Inom ett mindre företag som specialiserar sig primärt på en produkt, tjänst eller marknad skulle hela företaget sannolikt kunna vara tillämpningsområdet. För större företag, som ofta har flera produkter eller tjänster, är det dock orimligt att applicera en ESR-studie på hela företaget. Det skulle bli för komplext och ta för mycket resurser i anspråk. Detta beror främst på att ett företag som tillverkar ett större antal produkter troligtvis påverkar för många ekosystemtjänster för att det ska bli överblickbart. Genom att svara på tre frågor kan företaget få hjälp att välja vilken del av deras organisation som lämpar sig för en ESR-studie.

1. Vilket steg i värdekedjan ska undersökas?

Det är möjligt att genomföra undersökningen på företagets verksamhet och se hur förändringar i ekosystemtjänster påverkar direkt. Ett annat tillvägagångssätt kan vara att se på delar högre upp eller längre ner i värdekedjan och därmed applicera ESR på en kund eller leverantör. På så sätt uppnås en bild av hur företaget påverkas mer indirekt av en ekosystemtjänst.

2. Vilken del av företaget ska undersökas?

Om ESR används inom företaget ska en specifik del av företaget väljas ut. Detta kan exempelvis innebära att ESR inriktas mot en speciell produktkedja, avdelning eller en naturtillgång som ägs av företaget, exempelvis skog eller odlingsområden. På samma sätt ska det väljas ut specifika kunder eller leverantörer som ska granskas om företag högre upp eller längre ner i värdekedjan undersöks. Det går även att specificera sig inom ett visst landområde som en leverantör hämtar råvaror ifrån, eller ett område där en kund har exempelvis deponi.

3. Är det föreslagna tillämpningsområdet strategiskt och tidsrimligt?

Det är viktigt att den ESR som genomförs fokuserar på ett område som är av strategiskt värde för företaget. En viktig strategiskt område kan exempelvis vara ett snabbt växande varuområde eller en kommande produktkedja.

Det är viktigt att välja ett tillämpningsområde som svarar jakande på dessa frågor, detta för att företaget ska ha faktiskt nytta av ESR-studien och för att ledningsgrupper ska godkänna den (Hanson et al. 2012).

4.2.2 Steg 2: Identifiera prioriterade ekosystemtjänster

I steg 2 ska företagets beroenden och påverkan på de omgivande ekosystemen utvärderas på ett strukturerat sätt (figur 8).



Figur 8. Det andra steget i ESR. Bilden är en tolkning av bild från ESR (Hanson et al. 2012).

För att underlätta utvärderingen finns det ett antal frågor för företaget att besvara. Frågorna ger svar på hur beroende företag är av en viss ekosystemtjänst och hur deras påverkan på den ser ut. För att kunna besvara dessa frågor måste företaget ha en grundläggande förståelse för hur dess påverkan och beroende ser ut på varje ekosystemtjänst de utnyttjar. Finns inte detta måste företaget själva undersöka hur deras påverkan ser ut eller anlita konsulter för att få hjälp med det. Detta för att kunna identifiera både de ekosystemtjänster som har störst risk att påverka företaget negativt och de ekosystemtjänster som kan utgöra en affärsmöjlighet för företaget. Ofta går det också att urskilja mönster som visar att de ekosystemtjänster som företaget har störst påverkan på och är mest beroende av är de tjänster som har högst potential att utgöra en möjlighet eller en risk för företaget.

De två första frågorna kan hjälpa företagen att besvara hur stort deras beroende är av en ekosystemtjänst (figur 9):

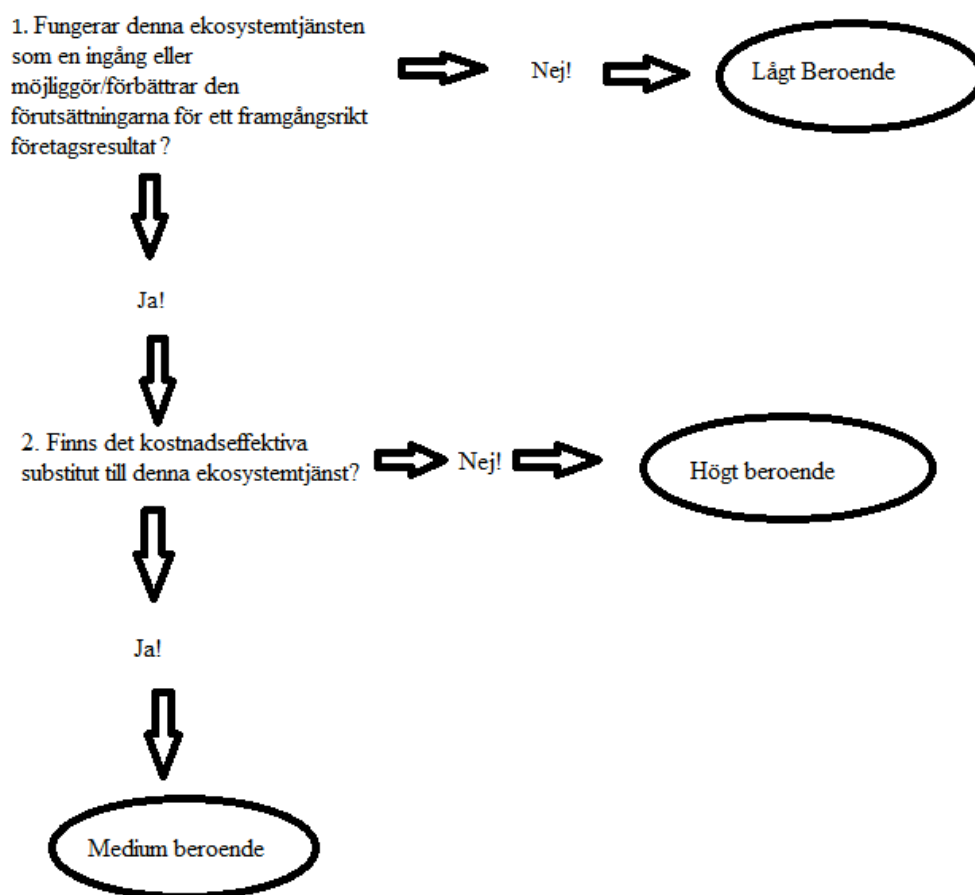
1. Är ekosystemtjänsten nödvändig för företagets verksamhet eller ökar/förbättrar det möjligheterna till ett mer framgångsrikt resultat?

Ett företag är beroende av ett ekosystem om ekosystemet levererar tjänster som företaget måste ha för att kunna verka eller om tjänsterna ökar chanserna för företaget att uppnå ett bra resultat. För att ge exempel är ett företag som tillverkar brädor beroende av att ekosystemet ger dem träd för att kunna verka.

2. Om svaret på fråga 1 blev *ja*, finns det ett kostnadseffektivt substitut för den här ekosystemtjänsten?

Hur beroende ett företag är av en viss ekosystemtjänst beror på hur lätt det går att hitta substitut som är kostnadsmässigt likvärdiga med den nuvarande ekosystemtjänsten. Finns det bra substitut är beroendet litet. Finns det däremot inget substitut är beroendet av ekosystemtjänsten stort.

Svarar företaget *nej* på den första frågan är företagets beroende av ekosystemtjänsten liten. Om svaret däremot blir *ja* på fråga nummer 1 och *nej* på fråga nummer 2 innebär det att företagets beroende av ekosystemtjänsten är stort. Medium beroende av ekosystemtjänsten anses företaget ha om svaret är *ja* på fråga 1 och *ja* på fråga 2.



Figur 9. Mall vid framtagning av relevanta ekosystemtjänster i steg 2 vid en ESR-analys. Bilden är en tolkning av bild från ESR (Hanson et al. 2012).

När företagets beroende av ekosystemtjänsten är identifierat ska företagets påverkan på ekosystemet utvärderas. Här finns ett antal frågorställningar som fungerar som underlag till utvärderingen (figur 10):

3. Påverkar företaget kvantiteten och/eller kvaliteten i ekosystemet?

Om till exempel antal arter eller kvaliteten på vatten förändras påverkar företaget ekosystemet. Det är viktigt att både direkta och indirekta källor till att ekosystemet påverkas tas i beaktan. Ett ingrepp från företaget i ekosystemet kanske inte ger direkt påverkan men kan innebära att påverkan från en tredje part underlättas och på så sätt inverkar i ekosystemet.

4. Om svaret är *ja* på fråga 3, så ska företaget ställa sig frågan om deras påverkan på ekosystemet är positiv eller negativ. Om företagets påverkan medför att kvantiteten ökar eller att kvaliteten förbättras innebär det att företaget verkar positivt på ekosystemet. Är det tvärtom, att kvaliteten försämras och kvantiteten minskar så innebär det en negativ inverkan från företagets sida. Exempel på negativ påverkan är odling av tigerräkor där mangroveskog huggs ner för att få plats med odlingarna.

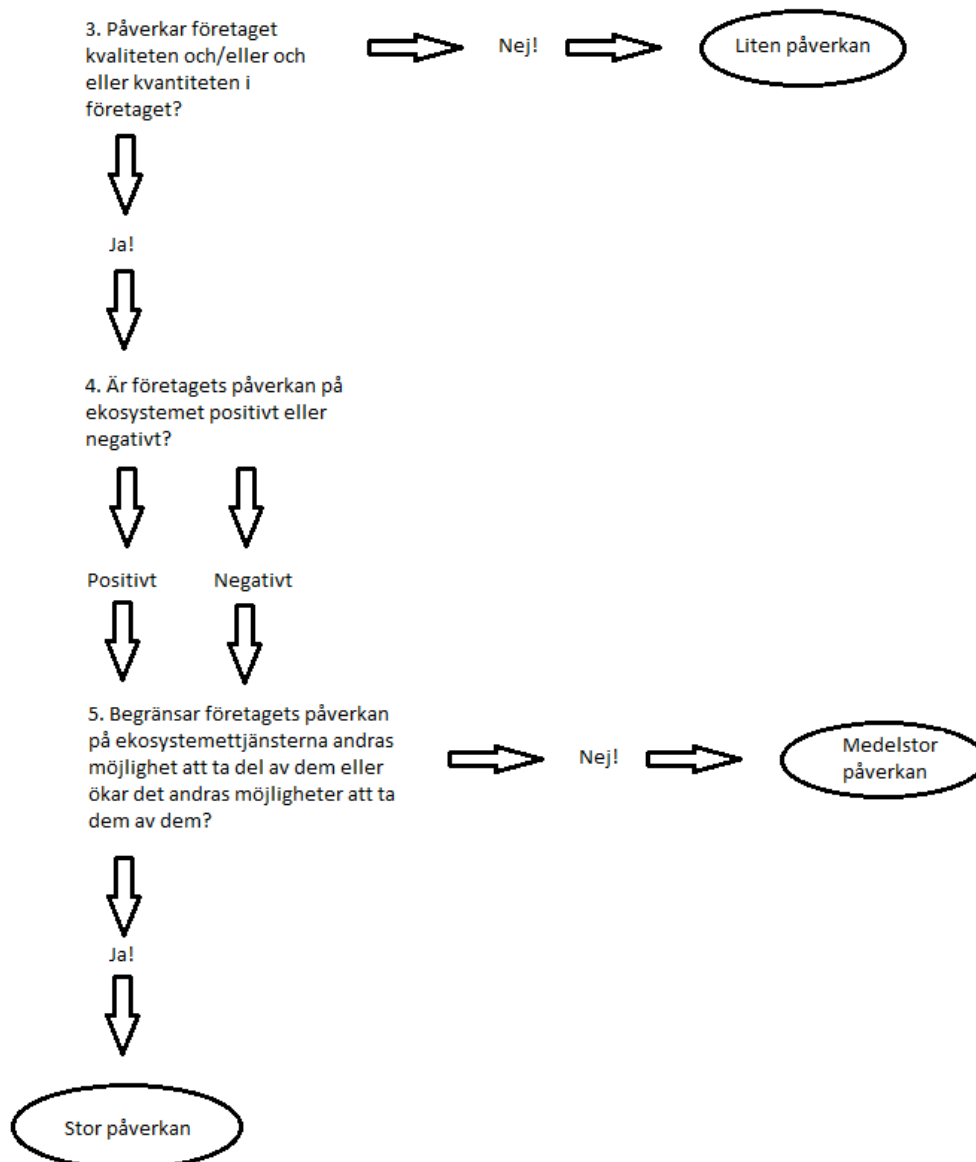
I ESR är det inte meningen att *positiv* eller *negativ* ska vara avgörande för ett beslut utan fungera som ett verktyg för att företaget ska kunna reflektera över hur deras inverkan på ekosystemtjänsterna ser ut kvalitativt och kvantitativt

5. Om svaret är *ja* på fråga 3, så ska företaget ställa sig frågan om deras påverkan av ekosystemtjänsterna ökar eller minskar andras möjligheter att ta del av dem.

För att besvara det finns ett antal underfrågor där ett jakande svar på någon av dem innebär att företaget bör svara ja på den här frågan.

- Är företagets påverkan på det här ekosystemet en stor del av den totala och regionala påverkan som finns?
Om ett företag står för en stor del av områdes påverkan är det mer troligt att de begränsar eller förbättrar andras möjligheter till att använda sig av de tjänster som ekosystemet erbjuder.
- Är tillgången på ekosystemtjänsterna liten i förhållande till dess efterfrågan?
Om en ekosystemtjänst redan håller på att bli en bristvara är chansen större att företagets påverkan kommer att förändra andras möjligheter, både positivt och negativt, till att använda sig av dem.
- Kan företagets påverkan på ekosystemtjänsterna innebära att ekosystemet hamnar på fel sida av en *fysisk tröskel* som leder till att tillgången på ekosystemtjänsten minskar och därmed möjligheten att använda den.
- Om en ekosystemtjänst närmar sig en fysisk eller reglerande tröskel är det troligare att ett företags påverkan kommer göra så att den tröskeln nås och på så sätt begränsa eller öka andras chanser att använda sig av den specifika ekosystemtjänsten.

Om företaget har svarat *nej* på fråga 3 indikerar det att företagets påverkan på ekosystemtjänsten är liten eller försumbar. Vid ett jakande svar på fråga 3 och ett *nej* på fråga 5 så innebär det att företaget påverkar ekosystemtjänsterna men att dess påverkan inte är hög. Om svaret däremot var *ja* på både fråga 3 och fråga 5 innebär det att företagets påverkan på ekosystemtjänsten är hög.



Figur 10. Bild för att underlätta förståelse av steg 2 vid en ESR-analys. Bilden är en tolkning av bild från ESR (Hanson et al. 2012).

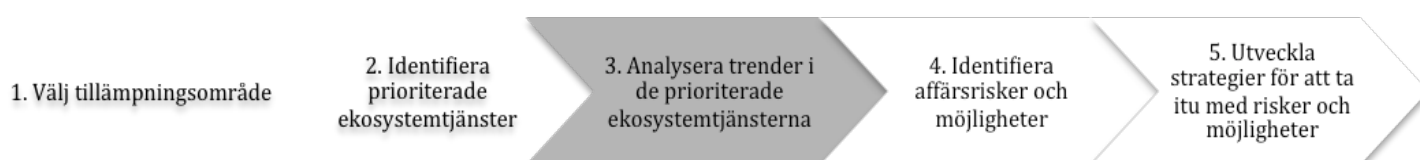
Efter att företaget har utvärderat sitt beroende och sin påverkan på de tidigare valda ekosystemen ska företaget klassificera ekosystemtjänsterna och avgöra vilka ekosystemtjänster som är prioriterade för företaget. Det bör vara de tjänster som troligen har störst möjlighet att innebära en affärsrisk eller affärsmöjlighet för företaget. Fem till sju olika ekosystemtjänster bör väljas som företaget ska arbeta vidare med. För att underlätta valet av ekosystemtjänster finns ett antal riktlinjer att gå efter där ekosystemtjänsterna rankas efter kategorisering. Kategoriseringen sker på tre nivåer, hög, låg och medium. Den höga nivån är den kategori där de ekosystemtjänster som företaget är mest beroende av och har störst påverkan på hamnar.

- De ekosystemtjänster som ska rankas högst bör vara de som har blivit högt kategoriserade både sett till beroende och påverkan.

- De som differentieras till nivån under de högst rankade är de som har blivit kategoriserade både som hög och medium. Påverkan och beroende ska viktas lika högt och ingen av dem väger tyngre än den andra vid kategoriseringen.
- Därefter väljs de ekosystem som hamnat i en hög kategori och en låg kategori.
- Om det är för många ekosystemtjänster i den översta nivån kan de delas in beroende på om dess inverkan var negativ eller positiv och de som är negativa viktas i så fall tyngre.
- En ekosystemtjänst som är rankad i den högsta nivån kan tas bort från den kategorin om ekosystemtjänsten redan noggrant och ofta ses över på grund av andra orsaker.
- De som har kategoriserats som låga både sett till påverkan och beroende prioriteras inte alls (Hanson et al. 2012).

4.2.3 Steg 3: Analysera trender i de prioriterade ekosystemtjänsterna

Det tredje steget i ESR är att analysera de trender i ekosystemtjänsterna som identifierades och valdes ut i steg 2 (figur 11).



Figur 11. Det tredje steget i ESR. Bilden är en tolkning av bild från ESR (Hanson et al. 2012).

Anledningen till att detta måste genomföras är att företag ska ges tillräckligt mycket information för att kunna identifiera de affärsrisker och möjligheter som kan uppstå på grund av dessa trender. För att underlätta för användaren av ESR har steget delats upp i fem underfrågor som hjälper till att analysera trenderna. Dessa ska besvaras för varje ekosystemtjänst som valts ut i steg 2.

1. Vilka är trenderna i utbud och efterfrågan på ekosystemtjänsten?

Företaget ska identifiera de nuvarande och framtida trenderna i tillgång och efterfrågan av en ekosystemtjänst. Det är viktigt att företaget utreder vilka aspekter av tillgång och efterfrågan som företaget värderar. För vissa företag kan det vara extra viktigt att det finns mycket kvar av en ekosystemtjänst medan andra företag värderar kvaliteten på ekosystemtjänsten högre. Exempelvis är det viktigt för ett pappersmassabruk att det finns mycket träd kvar i närområdet, medan en möbelsnickare värderar kvaliteten på det trä han använder.

2. Vilka direkta orsaker som ligger bakom de identifierade trenderna i ekosystemtjänsten?

Det ska analyseras vilka direkta orsaker, naturliga eller mänskliga, som påverkar ekosystemet så att dessa trender uppkommer i ekosystemtjänsten. Sådana direkta orsaker kan exempelvis vara:

- Förändringar i markanvändning; exempelvis avskogning eller dränering av våtmarker.
- Utsläpp, föroreningar och överanvändning av gödningsmedel: exempelvis utsläpp av miljögifter eller NO_x-gaser.
- Överkonsumtion; exempelvis överfiskning eller överanvändning av lokala vattendrag.

När orsakerna är identifierade ska de värderas utifrån hur stor påverkan de har på trenderna i ekosystemtjänsten.

3. Vilka är företagets bidrag till ovan nämnda orsaker?

Företaget ska analysera om de bidrar till en orsak och i så fall hur mycket. Om företaget påverkar en orsak är möjligheten stor att företaget även påverkar ekosystemet och därmed ekosystemtjänsten som ekosystemet tillhandahåller.

4. Vilka andra aktörer bidrar också till dessa orsaker?

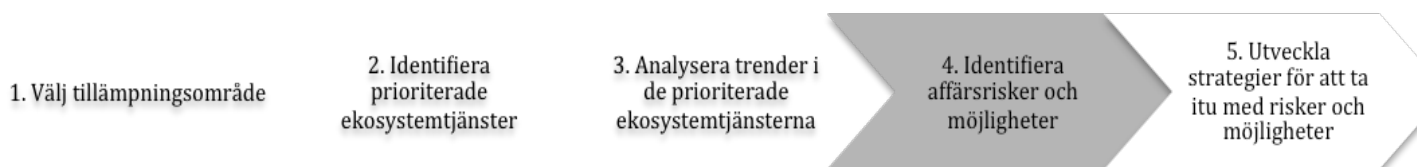
Företaget måste undersöka vilka andra aktörer som också bidrar till dessa orsaker som påverkar ekosystemtjänster. Exempelvis kan bönder, företag eller kommunen påverka ett ekosystem.

5. Vilka indirekta orsaker ligger bakom trenderna?

Det finns ofta ett flertal indirekta orsaker som också påverkar ekosystem och deras tjänster. Exempel på indirekta orsaker kan vara politiska, ekonomiska, demografiska, teknologiska, kulturella eller religiösa (Hanson et al. 2012).

4.2.4 Steg 4: Identifiera affärsrisker och möjligheter

Det fjärde steget går ut på att företaget ska analysera hur de påverkas av trenderna i de prioriterade ekosystemtjänsterna och vilka affärsrisker respektive affärsmöjligheter som kan uppstå på grund av dessa trender (figur 12).



Figur 12. Det fjärde steget i ESR. Bilden är en tolkning av bild från ESR. (Hanson et al. 2012).

Dessa risker och möjligheter brukar kategoriseras enligt fem olika rubriker.

1. Operativa risker och möjligheter

Detta syftar till de dagliga aktiviteter, utgifter och processer som krävs för att driva ett företag. Exempel på risker relaterade till ekosystemtjänster eller möjligheter kan vara:

- Ökad/minskad kostnad eller brist på varor.
- Minskad/ökad produktivitet.
- Störningar i verksamheten.

2. Juridiska risker och möjligheter

Detta syftar på de lagar, statliga policys och domstolsbestämmelser som kan påverka företaget. Ett exempel kan vara risken att företaget blir stämt på grund av sin miljöpåverkan, medan ett mer positivt exempel kan vara om företaget lyckas påverka regeringen att införa nya lagar som gynnar företaget.

3. Anseende

Avser om företaget kan få bättre eller sämre anseende hos kunder, aktieägare och allmänheten genom att förändra sin miljöpåverkan. Om företaget exempelvis släpper ut ett gift som skadar en djurart allvarligt kan detta ge en dålig bild av företaget och försvaga dess varumärke. Tvärtom skulle ett företag kunna stärka sitt varumärke om de klimatkompenserade för koldioxidutsläpp, genom att då kunna marknadsföra sig som miljövänliga.

4. Marknads- och produktrisker och möjligheter

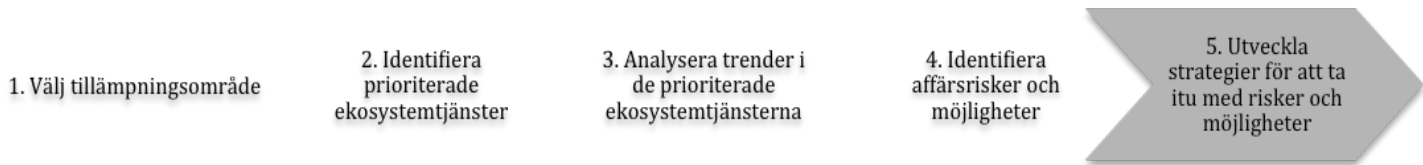
Beträffar de risker och möjligheter som kan uppstå för ett företag på grund av kundkrav eller olika marknadsfaktorer. Ett exempel kan vara om en kund ställer nya krav på vad deras material får vara tillverkat av. Om företaget redan följer kundens krav får de ett försprång mot konkurrenterna. Klarar inte företaget av de nya kraven finns risken att de förlorar konkurrenskraft mot andra företag. De kan också ta hänsyn till om efterfrågan på en viss vara ökar eller minskar beroende på till exempel PR eller media.

5. Finansiella risker och möjligheter

Här undersöks hur olika faktorer kan påverka intäkter och utgifter för företaget. Detta är faktorer som kan påverkas av de tidigare punkterna, exempelvis kan företaget minska eller öka sina intäkter om dess anseende påverkas negativt eller positivt. Ett annat exempel är risken att råka ut för en stämning om företaget fortsätter att släppa ut ämnen som kan vara hälso- eller miljöfarliga (Hanson et al. 2012).

4.2.5 Steg 5: Utveckla strategier för att ta itu med risker och möjligheter

I det sista steget ska strategier tas fram för hur företaget ska arbeta med de risker och möjligheter som framkommit i de tidigare stegen (figur 13).



Figur 13. Det fjärde femte i ESR. Bilden är en tolkning av bild från ESR (Hanson et al. 2012).

Strategierna ska utarbetas med syftet att maximera möjligheterna och minimera riskerna. De olika strategierna för riskerna och möjligheterna kan delas in tre, ganska breda kategorier.

1. Interna förändringar

Genom förändringar inom produkt- och marknadsstrategier och inom verksamheten kan företaget ta itu med många av de risker och möjligheter som uppkommit. Exempel på interna förändringar kan vara att köpa produkter som är miljöcertifierade eller att minska sin påverkan från verksamheten på ekosystemen för att undvika riskerna.

2. Sektor och intressenter

Ett sätt att ta itu med riskerna och möjligheterna är att samarbeta med affärspartners, samarbeta med andra sektorer och intressenter för att tillsammans arbeta för friskare ekosystem.

3. Beslutsfattare

Vid vissa tillfällen krävs det ändringar inom lagar och politiska riktlinjer. Detta på grund av att många ekosystem tillhör staten eller på grund av att det inom ekosystemen finns flera olika företag som påverkar ekosystemet. Därför kan påverkan på staten och lagstiftare blir ett sätt att etablera bra strategier och att hantera risker och möjligheter. För att företagen på ett effektivt sätt kunna identifiera och prioritera olika strategier ges olika tillvägagångssätt och förslag. Det kan vara brainstorming och diskutera möjliga åtgärder för att ta itu med de risker och möjligheter som identifierades i steg 4 och inkludera de som utfört de olika stegen, personen som är ansvarig för att åtgärderna förs igenom och representanter från staten. Det kan följas av att forska kring de strategier som tagits fram för att ytterligare kunna utveckla hur strategierna ska formas. För att få fler idéer på strategier kan företaget kolla på hur andra liknande företag gjort och vilka strategier de använt. För att prioritera bland de framtagna strategierna kan företaget studera hur enkla strategierna är att implementera, hur viktiga de är och vilken vinsteventuella investeringar ger (Hanson et al. 2012).

4.3 Corporate Ecosystem Valuation

Från samma organisationer som har arbetat fram Corporate Ecosystem Services Review, kommer även Corporate Ecosystem Valuation (CEV). Det är en metod som har flera liknande delsteg som ESR. Den stora skillnaden är slutresultatet. Genom att utföra en Corporate Ecosystem Valuation får företaget ett ramverk för att förbättra beslutsfattandet genom att värdera ekosystemtjänster (Stigson, 2011). Den stora skillnaden mellan de två tillvägagångssätten ligger alltså i att CEV värderar ekosystemtjänsterna monetärt vilket inte ESR gör. CEV är indelad i två olika delar. I en första delen skall företagen besvara frågan om de behöver genomföra en CEV, vad den skall täcka och vad de vill få ut av en CEV. Den andra delen är uppdelad i fem olika steg. Det första steget skall hjälpa företagen att identifiera de mål som företaget har med sin verksamhet samt att välja ut vilka delar av företaget som lämpar sig för en CEV. Efter det skall företagen sätta upp en plan för de resurser som kommer behövas och tidsram för genomförandet. Nästa steg innefattar nio olika delmoment som skall hjälpa företagen att värdera ekosystem de använder sig av. Slutligen skall företagen med hjälp av CEV arbeta fram både interna och externa förbättringar utefter det som företagen kommit fram till i utvärderingen och ta fram planer för hur de ska implementera CEV-metodiken i sina processer (Hanson et al. 2012).

4.4 ESR- företagsperspektiv

ESR metoden har sedan den togs fram 2008 används av ca 300 företag, och därmed har avsikterna också varit många. Nedan följer några exempel på företag som har använt sig av ESR (Hanson et al. 2012).

4.4.1 Mondi

Företaget Mondi är Europas största producent av papper och massa (Mondi, 2012). De använde sig av ESR metoden på tre av sina trädplantager i Sydafrika med väldigt tillfredsställande resultat. Genom att använda sig av ESR lyckades Mondi öka sin tillgång till färskvatten, minska sin påverkan på närmiljön, förstärka sina relationer med de lokala myndigheterna och minska sina produktionskostnader (Ozment,2012).

4.4.2 Syngenta

Syngenta är ett världsledande företag inom jordbrukssektorn, med produkter som, bekämpningsmedel, gödsel och frön. De använde sig av ESR för att utvärdera ett flertal mindre gårdar i Indien (Syngenta, 2012). ESR hjälpte Syngenta att identifiera hur förlust av biologisk mångfald kan påverka dess kunder negativt. De lyckades samtidigt få en bild av vilka nya produkter de kan ta fram för att hjälpa sina kunder att minska dessa risker (Ozment,2012).

4.4.3 Yves Rocher

Som ett världsledande företag och ett av världens mest kända varumärken inom kosmetikabranschen, använde sig Yves Rocher av ESR för att ta fram ett koncern överspänn-

ande koncept för bevaring av biologisk mångfald. Då företaget utviner alla sina aktiva ingredienser helt från växter är de helt beroende av den naturliga produktionen av växter. De fokuserade sin ESR studie mot bevarande av biologisk mångfald snarare än att fokusera på utsläpp av växthusgaser eller tillgång till färskvatten, områden som de redan arbetar kontinuerligt med. Genom att utföra en ESR har Yves Rocher lyckats ta fram en strategi för bevarande av biologisk mångfald och därmed har de även lyckats stärka sitt rykte och varumärke (Ozment, 2012).

4.4.4 Cemex

Cemex är ett av världens största internationella företag inom byggmaterial och en stor producent av cement (Cemex, 2012). De använde sig av ESR på ett 100 hektar stort grustag liggande i området kring franska Loire-floden ett område som till huvuddelen består av jordbruk och skog. Genom att använda sig av ESR ville företaget undersöka hur de på bästa sätt kan rehabilitera området över en 25-årsperiod efter att ha verkat i stenbrottet. Efter utförd ESR hade Cemex ett antal olika åtgärds punkter. Exempel på två olika åtgärds punkter de fick fram var att de skulle bistå med teknisk assistans för att förbättra flodområdets hälsa då de skulle påverkas negativt av en degraderad vattenhälsa. De skulle också utföra kontroller av de olika arterna som finns i området. Detta för att bättre bevara den biologiska mångfalden och behålla kvaliteten på rehabiliteringsarbetet i området (Ozment, S. 2012).

4.4.5 Lafarge North America

Lafarge North America är det största företaget i USA och Kanada inom tillverkning av byggmaterial och tillverkar bland annat cement, gips och asfalt. (Lafarge North America, 2012) De utförde en ESR på ett cementstenbrott som ligger vid Lake Hurons stränder i Michigan. Genom att utföra en ESR på området ville de få kunskap om hur de bäst skulle utforma gruvor och rehabiliteringsplaner i området över en 45-årsperiod för att minska sina kostnader och öka värdet på sina marktillgångar under tiden. De kom fram till var att de skulle utföra åtgärder för att skydda de ekosystem som i området som skyddade mot erosion och även uppmuntra andra företag i området att vidta åtgärder för att skydda ekosystemen. De skulle också arbeta med företag och intressenter i området för att bibehålla de ekosystem i området som hjälpte till att rena vattnet eftersom en förlust av de ekosystemen skulle innebära stora kostnader för företaget. Den tredje punkten de kom fram till var att de kunde återställa fler områden efter stängningen av gruvorna för att förbättra chansen till turism och utbildning i området eftersom det finns stora värden inom turism och rekreation (Ozment, S. 2012).

4.4.6 Akzo Nobel

Akzo Nobel är ett internationellt företag och en stor tillverkare av olika kemikalier (Akzo Nobel, 2012) De använde sig av ESR på EKA Chemicals som är en del och Akzo Nobel och tillverkar cellulosa som de levererar till pappers- och massaindustri. Det är en industri som är starkt beroende av tillgången på trä. Genom att utföra en ESR hittade Akzo Nobel flera risker som skulle uppstå vid avskogning hos sina kunder i Kina och

Indonesien (World Resources Institute, 2012). Efter att ha använt sig av metoden kom de fram till att de bland annat skulle öka delen mineralfylldelen i papper för att minska mängden träfiber som behövs och att de skulle tillhandahålla vattenreningsprodukter till områden under tillväxt.

4.4.6 Albaeco

Albaeco är en icke vinstdrivande organisation som arbetar med att hjälpa organisationer och företag att vara uppdaterade inom miljöområdet och hållbar utveckling. De samarbetar också med World Resources Institute kring ESR och åtar sig konsultuppdrag gällande ESR (Albaeco Sverige 2012).

En telefonintervju hölls den 30 mars 2012 med Louise Hård af Segerstad som arbetar på Albaeco. Hon berättade att de främst hade teoretisk bakgrund om hur en ESR utförs. Det som lyftes fram som fördelar med ESR var att den inte enbart behandlar påverkan på ekosystemen från företagets sida som de kanske oftast har koll på utan även påvisar beroenden som de kanske som de kanske inte är medvetna om.

4.4.7 Alcoa

Alcoa är en av världens största inom produktion och förvaltning av primärt aluminium, tillverkad aluminium och aluminiumoxid. De utförde en ESR på deras aluminiumsmältverk i Baie-Comeau, Quebec. Det var första gången de använde sig av en ESR och ville genom att använda den metoden få ett komplement till det miljöarbete de vanligen utför (Barry, J. 2010).

En NetMeetingintervju hölls med Jean-Pierre Barry på Alcoa den 11 maj 2012. Vid intervjun visade han en presentation där han beskrev hur Alcoa hade gått tillväga vid användandet av ESR och vilka resultat de hade kommit fram till. I presentationen beskrevs även vilka kommentarer och funderingar de hade kring metoden. Det de tyckte var bra var att den gav en bättre förståelse för de beroenden som finns hos företagen av ekosystemtjänsterna. En nackdel de fann var att leverantörer och kunder glömdes lite som en källa till beroenden och påverkan. Som slutsats tyckte de bland annat att ESR var ett användbart verktyg och fungerande som ett komplement av deras nuvarande miljöarbete.

4.5 Diskussion ESR

ESR är ett verktyg för företag för att undersöka hur de påverkar ekosystem och ekosystemtjänster. Det uppmuntrar företaget att agera och se över sin egen miljöpåverkan, för att på så sätt kunna förbättra sitt varumärke eller på något annat sätt dra vinning av det som företag. Kanske är det också där en av ESR-metodens svagheter ligger.

Genom att endast ta hänsyn till ekosystemtjänster som på något sätt påverkar företaget riskeras det att ekosystemtjänster förbises som inte påverkar företaget på ett lika markant sätt. Om ett företag vill stärka sitt varumärke genom att utöka sitt miljöarbete och i arbetet väljer att använda sig av ESR är det möjligt att fokus kan hamna på fel ekosystem. Vilka ekosystem och ekosystemtjänster som betraktas som viktiga avgörs då helt av företaget själva, efter eget tycke. Det innebär att det kanske är mer lönsamt för företaget att beakta ekosystemtjänster som är allmänt kända och som många människor sätter stort värde på, då det stärker företagets varumärke mer och därmed är lönsammare även om vissa ekosystemtjänster förbises. Detta medför att det endast är några ekosystem som det tas hänsyn till i slutändan, då bevarande av dem leder till större vinst för företagen. Frågan väcks då om det är rimligt att rangordna ekosystemtjänster efter relevans. Samtidigt är samhället format så idag att det inte är troligt att företaget genomför förbättringar gällande sin miljöpåverkan om de inte själva kan se att de kommer att tjäna på det i slutändan. Därför måste kanske de metoder som finns för att utvärdera miljöpåverkan från företagets sida kunna beskriva vad företaget kommer att tjäna på att utföra den. ESR lyckas på den punkten visa vad företaget kommer att tjäna på att bättre ta hand om de ekosystem de använder utan att enbart rikta in sig på monetära termer som andra metoder på marknaden gör idag.

Ett större problem vid undersökning av ESR har varit bristen på källor. I princip all information som har kunnat erhållas för undersökningen har hämtats från samma källor, de vill säga den ursprungliga rapport som ESR bygger på och hemsidor tillhörande de tre organisationerna som utvecklat ESR. Även resultatet från de fallstudier som genomfördes är skrivna av en forskningsanalytiker från World Resources Institute vilket gör att även dem kommer från samma källa som övrig information.

Det är en stor nackdel att ha för mycket information från samma källa och det ideala hade varit att kunna styrka all information med fakta från minst en till oberoende källa, detta för att rapporten inte ska bli för partisk. Då ESR-metoden fortfarande är relativt ung har detta problem fått förbises då det helt enkelt inte finns några oberoende källor att betrakta.

5. Diskussion av metoder för bedömning av biologisk mångfald

De tre metoder som undersökts i projektet utvärderar påverkan på biologisk mångfald på olika sätt. Detta beror främst på att den strukturella uppbyggnaden av metoderna skiljer sig åt vilket ger olika resultat. Denna diskussion syftar till att utvärdera de frågor som formulerats i inledningen av rapporten.

- Hur fungerar Biotopmetoden, ReCiPe och ESR för att utreda påverkan på biologisk mångfald vid tillverkningsprocesser?
- Vad finns det för- och nackdelar med metoderna samt hur ingående involverar de biologisk mångfald?
- Hur användarvänliga är metoderna och går de att utveckla?

Vid en jämförelse mellan de olika metodernas sätt att behandla biologisk mångfald i strukturuppbyggnaden kunde vi hitta följande skillnader:

ESR-metoden och ReCiPe resulterar till skillnad från Biotopmetoden i en strategi som beskriver vilka förändringar ett företag bör göra för att förändra sin negativa påverkan på biologisk mångfald. En korrekt utförd ESR undersöker ett företags effekt på ekosystemtjänster, och därmed indirekt den biologiska mångfalden. De andra två metoderna berör påverkan på den biologiska mångfalden på olika sätt. ReCiPe innehåller ingen påverkanskategori (se kap 2.1.1.3 *Miljöpåverkansbedömning*) som kallas biologisk mångfald eftersom detta inte kan beräknas exakt med hjälp av modeller och ekvationer, istället kommer biologisk mångfald in i påverkanskategorier som till exempel markanvändning. I sista steget i LCA tolkas resultatet som ReCiPe har beräknat och förslag på hur företaget kan förändra sin verksamhet plockas fram. Detta medan Biotopmetoden endast ser till hur biologisk mångfald förändrats av påverkan. Denna metod resulterar dock inte i någon handlingsplan för att minska negativ inverkan. Därför måste Biotopmetoden kombineras med andra metoder om företaget har för avsikt att förändra sin påverkan. Detta kan betraktas som en nackdel för Biotopmetoden i jämförelse med ESR och ReCiPe.

En tydlig skillnad med ReCiPe i jämförelse med de andra två metoderna är hur resultatet presenteras. ReCiPe fokuserar på hela livscykeln och beräknar resultatet med hjälp av matematiska modeller och ekvationer vilket ger ett siffervärde som totalresultat, det vill säga resultatet är entydigt. ESR resulterar inte i ett entydigt svar utan ger flera förslag på hur företaget ska minska sin påverkan. Biotopmetoden svarar på hur den biologiska mångfalden har påverkats med hjälp av bilder på *före* och *efter* (se 3.2.1 *Avgränsningar och areaberäkning*). Vid jämförande studier går det inte att använda varken Biotopmetoden eller ESR eftersom de ger relativa svar. Däremot kan ReCiPe som ger ett enda svar användas för att jämföra två produktlivscykler åt för att se vilken som är bäst ur miljösynpunkt, vilket är en stor fördel med metoden. Resultatredovisningen i ReCiPe

kan även ses som en nackdel i förhållande till de övriga metoderna eftersom resultatet presenteras genom enbart siffror som ger ett svårtolkat resultat. Det kan vara lättare att tolka Biotopmetodens resultat därför presenteras med foton som ger en reellare bild av den förändring som faktiskt skett i en biotop. Det finns ett ordspråk som lyder *”en bild säger mer än tusen ord”* och om ett företag synliggör sin negativa påverkan på biologisk mångfald genom bilder istället för siffror är det möjligt att de får större genomslagskraft. Biologisk mångfald är inte lika lätt att mäta som till exempel utsläpp av koldioxid därför skulle ett resultat i form av bilder kunna vara ett bra sätt att utveckla metoder för bedömning av påverkan på biologisk mångfald. Även ESR ger ett mer lättolkat resultat jämfört med ReCiPe.

ReCiPe och Biotopmetoden är inte anpassade för att se till företagens ekonomiska intressen, utan utreder snarare den effekt på biologisk mångfald ett företag har, helt utan ställningstaganden. Detta medan ESR-metoden är anpassad för att vara ekonomiskt fördelaktig för företag och därför uppmanar företag att fokusera på ekosystemtjänster som är gynnsamma för dem. Detta kan leda till att ekosystemtjänster som inte har ett lika stort strategiskt och ekonomiskt värde för företaget förbises. Om ekosystemtjänster fördelas på det här sättet kan det leda till obalans i den biologiska mångfalden. Detta kan diskuteras ur ett moraliskt perspektiv, där frågan ställs om vissa ekosystem och ekosystemtjänster är mer värda än andra enbart för att de genererar mer pengar för ett specifikt företag. Därför går det att hävda att det påtagliga företagsperspektivet också kan vara en av nackdelarna med ESR-metoden.

Tvärtom skulle det dock även gå att påstå att det är företagsperspektivet som är ESR-metodens största fördel och att det är den faktorn som gör den gångbar. En metod som uppmanar företag att tänka långsiktigt och ha den biologiska mångfalden i åtanke när strategiska och ekonomiska beslut fattas kan påstås vara ett stort steg i *”rätt riktning”*. Kanske är det bättre att företag tar hänsyn till delar av den biologiska mångfalden istället för att negligera den helt. Det är kostsamt för ett företag att ändra sin tillverkningsprocess för att minska sin miljöpåverkan. Det medför visserligen ofta positiv publicitet att göra ställningstaganden för miljön, men detta kanske inte räcker för att överväga utgifterna vid en förändring. Att ESR-metoden eftersträvar att de förändringar som görs ska vara gynnsamma för företaget måste ses som något positivt i jämförelse med ReCiPe och Biotopmetoden. Dessa metoder har en negativ syn det vill säga de räknar bara på vilka delar av verksamheten som ger mest påverkan och indirekt vilka delar som behöver förändras. De ger ingen positiv feedback till företaget och garanterar inte att de förändringar som ger någon ekonomisk vinst.

ReCiPe är utvecklad i Nederländerna och har därför anpassats efter den nordeuropeiska faunan och klimatet, vilket innebär att ReCiPes applicerbarhet är begränsad. Byggnationen av en väg i ett tätbebyggt område och en i ett regnskogsområde kommer påverka den biologiska mångfalden på olika sätt. Problemet existerar i viss mån även för Biotopmetoden och ESR även om det inte är lika överhängande. I ESR-metoden väljer före-

tagen själva vilka ekosystemtjänster som ska analyseras och därför anpassas den automatiskt till den faunan som finns där, vilket även gäller för Biotopmetoden. Detta förutsätter dock att det finns uppdaterade databaser och utbredd expertkunskap om det område som syftas till att undersökas.

ESR-metoden är genomgripande och kräver att många personer med olika arbetsuppgifter engagerar sig för att resultatet ska bli bra. En person eller en arbetsgrupp kan inte utföra analysen själva, ledningen måste ofta konsulteras och då metoden bygger på tillgång till expertkunskap finns det en risk att företaget måste använda sig av konsulter för att kunna genomföra studien. Precis som ESR-metoden kräver Biotopmetoden tillgång till personer med expertkunskaper. Biotopmetoden tar långt tid att genomföra (se 3.2.1 *Avgränsningar och areaberäkning*) om den ska utföras korrekt. Förutsatt att de tre olika metoderna tillämpas på samma område och att det därmed tar lika lång tid att samla in data går det relativt snabbt att utföra en ReCiPe-analys i förhållande till de övriga metoderna. För att detta ska vara sant är det också ett krav att data om området finns tillgängligt i någon form av LCA-databas.

De resultat som presenteras efter studier med Biotopmetoden och ReCiPe kan ibland ge en felaktig bild av verkligheten. Detta inträffar när en omvandling av ett område studeras med ReCiPe. Påverkan på den biologiska mångfalden kan då slås ut på antalet producerade enheter och därmed försummas (se kapitel 2.8.2 *Parametrar för omvandling*). Biotopmetoden hanterar detta på samma sätt med enda skillnaden att påverkan på den biologiska mångfalden anses konstant (kapitel 3.2.4.2 *Tidsspann*). Detta är en nackdel med båda metoderna. Även om den totala påverkan på den biologiska mångfalden per funktionell enhet blir väldigt liten, så kvarstår det faktum att en industri har vuxit fram för att produkten ska kunna tillverkas.. Således har biologisk mångfald påverkats av produkten, ett faktum som inte bör förringas. Om en produkts påverkan på biologisk mångfald redovisas som noll i en studie utförd med Biotopmetoden eller ReCiPe ger det, åtminstone för den oerfarna läsaren, en bild av att produkten inte påverkar biologisk mångfald verken negativt eller positivt. En bild som följaktligen inte alltid är reell. Exempelvis skulle byggandet av en fabrik i ett område kunna resultera i utrotning av en art. Då är det fel att säga att en hög produktion har en liten påverkan på den biologiska mångfalden.

Ytterligare en aspekt av Biotop- och ESR-metoden är att de är relativt nya metoder, framför allt ESR. De proklamerar för ett synsätt som än så länge är relativt främmande för många företag, och kanske därför är svåra att ta till sig. Detta till skillnad mot ReCiPe som är en del av ett sedan länge erkänt koncept, LCA. Följaktligen är det möjligt att det är enklare för företag att använda sig av ReCiPe, chansen är stor att de redan har personal som är utbildad inom LCA och förändringen för företaget behöver därför inte vara så stor.

Det är relevant för denna studie att nämna bristen på källor inom området. Som det uppmärksammas i arbetet är de tre metoderna ReCiPe, ESR och Biotopmetoden nya metoder som inte har använts i praktiken längre än några år. Detta har bidragit till en brist på källor och de få vetenskapliga artiklar som finns hänvisar nästan uteslutande till dokument skapade av upphovsmännen till respektive metod. Det har även varit svårt att finna företag som har använt sig av metoderna för att om möjligt få göra intervjuer. Det beror delvis på att det inte finns så många företag som använt någon av metoderna, delvis på att de som faktiskt har utfört metoderna har varit svåra att nå. De intervjuer som genomförts har också använts som källa och där baseras informationen enbart på en persons åsikter vilket också får tas i beaktande. Inom gruppen har målet självfallet varit att leverera en så nyanserad rapport som möjligt och gruppen har eftersträvat att hitta åtminstone två källor beträffande varje del av rapporten, detta har dock inte alltid varit möjligt.

6. Slutsats

Med utgångspunkt från projektets frågeställningar har möjligheterna att uppskatta påverkan på biologisk mångfald undersökts. Under arbetets gång har det konstaterats att ingen av metoderna är fulländad och att det finns rum för förbättringar. En anledning till detta är att biologisk mångfald är ett komplext begrepp som involverar många parametrar som varierar över tid och rum vilket försvårar anpassningsmöjligheten till en metod.

De tre metoderna hanterar begreppet biologisk mångfald på olika sätt och slutsatsen är att metoderna lämpar sig för olika användningsområden. Gruppen anser att ReCiPe är begränsad i sin förmåga att behandla biologisk mångfald och att dess fördel snarare ligger i sin användarvänlighet (se kapitel 5. Diskussion). Detta medan de övriga två metoderna behandlar biologisk mångfald bättre, men är mer arbetskrävande. Därför skulle de i framtiden kunna vara gynnsamt, om det är möjligt, att kombinera de tre metoderna för att få bättre fokus på biologisk mångfald. Ett förslag skulle kunna vara att kombinera databaser och beräkningar från ReCiPe med bilder från Biotopmetoden och slutligen använda ESR för att ta fram strategier för förbättring av företagets verksamhet. Eftersom de tre metoderna enbart studerats i teorin har detta förslag inte kunnat testas i praktiken.

Att som företag ta hänsyn till biologisk mångfald vid beslutsfattande är ett relativt nytt fenomen. Därför är alla metoder som behandlar det också nyutvecklade. Det är således inte konstigt att de metoder som finns har behov av utveckling och inte är fulländade. Att det finns rum för förbättring behöver nödvändigtvis inte betraktas som någonting negativt, det viktiga i sammanhanget är att det har utvecklats metoder över huvud taget. Om inte påverkan på den biologiska mångfalden minskar kan flera livsnödvändiga ekosystemtjänster gå förlorade. Att inte ta till vara på den biologiska mångfalden är att äventyra vår egen framtid.

Källförteckning

Litteratur

Bare, J., Hofstetter, P. , Pennington, D., and Udo de Haes, H. (2000) Life Cycle Impact Assessment Workshop Summary Midpoints versus Endpoints: The Sacrifices and Benefits. *State-of-art*, vol.5, nr 6, ss. 319-326

Burke, A., Kyläkorpi, L., Rydgren, B., Schneeweiss, R., (2008) Testing a Scandinavian Biodiversity Tool in an African Desert Enviroment. *Environmental management*, vol.42, nr.4, ss. 698-706

Carl Johan Rydh, Mattias Lindahl, Johan Tingström(2010) Livscykelanalys- En metod för miljöbedömning av produkter och tjänster. Studentlitteratur AB.

Curran, M., de Baan, L., De Schryver, M., van Zelm, R., Hellweg, S. Koellner, T., Sonnemann, G., and Huijbregts, M. (2011) Toward Meaningful End Points of Biodiversity in Life Cycle Assessment. *Environ. Sci. Technol*, vol. 45, nr 1, ss.70-79

De Schryvern Pfister, M., McKone, T., and Huijbregts, M. (2011) Value Choices in Life Cycle Impact Assessment of Stressors Causing Human Health Damage. *Journal of industrial ecology*, vol.15, nr 5, ss. 796-815

Kyläkorpi, L.; Rydgren, B.; Bodlund, B.; Ellegård, A.; Grusell, B. & Miliander, S. (2005). Experiences from five years of using the biotope method, a tool for quantitative biodiversity impact assessment. *Impact Assessment and Project Appraisal*, vol. 23, nr 1, ss. 47-54.

Sandhu, H., Nidumolu, U., Sandhu, S. (2012) Assessing Risks and Opportunities Arising from Ecosystem Change in Primary Industries Using Ecosystem-Based Business Risk Analysis Tool. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal* vol. 18, nr 1, s. 47-48.

Hemsidor

Albaeco Sverige, Om Albaeco

http://www.albaeco.se/sv/index.php?option=com_content&task=view&id=4&Itemid=4
2012-05-09

Albaeco Sverige, tjänster

http://www.albaeco.se/sv/index.php?option=com_content&task=view&id=4&Itemid=4
2012-05-09

Corporate ecosystem service review (2012), <http://www.wri.org/publication/corporate-ecosystem-services-review> 2012-02-21

Barry, J. (2010) Ecosystem services review of an aluminum smelter in a biosphere reserve

http://www.cbd.int/business/CBDBusiness/media/VideoGallery/documents_en/10-Alcoa.pdf 2012-05-15

Goedkoop M.J., Heijungs R, Huijbregts M., De Schryver A.;Struijs J.,Van Zelm R, ReCiPe 2008. (2009) A life cycle impact assessment method which comprises harmonised category indicators at the midpoint and the endpoint level; First edition Report I: Characterisation.

http://www.leidenuniv.nl/cml/ssp/publications/recipe_characterisation.pdf 2012-05-09

Hanson, C., Van der Lugt, C., Ozment, S. (2011) Nature in performance - Initial Recommendations for Integrating Ecosystem Services into Business Performance System. Washington DC: World Resources Institute.

http://pdf.wri.org/nature_in_performance.pdf 2012-02-09

Hanson, C., J. Ranganathan, C. Iceland, and J. Finisdore. (2012) The Corporate Ecosystem Services Review: Guidelines for Identifying Business Risks and Opportunities Arising from Ecosystem Change. Version 2.0. Washington, DC: World Resources Institute. http://pdf.wri.org/corporate_ecosystem_services_review.pdf 2012-02-16

Karlsson, A. 2010: Vad är biologisk mångfald? Miljöportalen

<http://www.naturvardsverket.se/Start/Naturvard/Biologisk-mangfald/Konventionen-om-biologisk-mangfald/Vad-innebar-biologisk-mangfald/> 2012-04-30

Kyläkorpi, L., Rydgren, B., Ellegård, A., Miliander, S. & Grusell, E. (2005) *Biotopmetoden 2005*. http://www.vattenfall.se/sv/file/Biotopmetoden_11336870.pdf 2012-04-19

Melhart Slay, C. (2001) *A Review of Biodiversity and Land-Use Metrics, Indices, and Methodologies as Related to Agricultural Products*.

<http://www.saiplatform.org/uploads/Library/Biodiversity%20and%20Land%20Use%20Business%20Report.pdf>).2012-05-06

Meridian - about (2012,) <http://www.merid.org/en/About.aspx>. 2012-02-21

Mondi (2012) <http://www.wbcds.org/about/overview.aspx> 2012-02-20

Nationalencyklopedin, Beskrivning av biotop <http://www.ne.se/biotop> 2012-05-11

Ozment, S. (2012) *The corporate ecosystem services review case study: Cemex*. Washington, DC: World Resources Institute. <http://www.cemex.se/page.asp?id=717> 2012-03-20

Ozment, S. (2012) *The corporate ecosystem services review case study: Mondi*. Washington, DC: World Resources Institute. http://pdf.wri.org/esr_case_study_mondi.pdf 2012-02-20

Ozment, S. (2012) *The corporate ecosystem services review case study: Yves Rocher*. Washington, DC: World Resources Institute. http://pdf.wri.org/esr_case_study_yves_rocher.pdf 2012-02-20

Ozment, S. (2012) *The corporate ecosystem services review case study: Syngenta*. Washington, DC: World Resources Institute. http://pdf.wri.org/esr_case_study_syngenta.pdf 2012-02-20

Ozment, S. (2012) *The corporate ecosystem services review case study: Lafarge*. Washington, DC: World Resources Institute. <http://www.lafargenorthamerica.com/> 2012-03-20

Rössing Uranium Limited (2012) <http://www.rossing.com/rossingmine.htm> 2012-05-11

Secretariat of the Convention on Biological Diversity (SCBD), 2012. History of the convention. Convention on Biological Diversity <http://www.cbd.int/history/> 2012-04-30

Svenska FN-förbundet, 2011: Internationellt temaår för biodiversitet. Svenska FN-förbundet <http://www.fn.se/press/arkiv/arkiv-2007-2010/nyheter-fran-fn/2010/internationellt-teamar-for-biodiversitet/> 2012-04-30

Stigson, B. (2011) *Guide to Corporate Ecosystem Valuation: A framework for improving corporate decision-making*. Washington, DC: World Business Council for Sustainable Development. http://www.greenbiz.com/sites/default/files/WBCSD_Guide_CEV_April_2011.pdf 2012-05-16

Syngenta (2012) <http://www.syngenta.com/country/se/sv/Pages/home.aspx>, 2012-02-20

WRI: The corporate ecosystem service review; Guidelines for Identifying Business risks & opportunities arising from ecosystem change (2012) <http://www.wri.org/publication/corporate-ecosystem-services-review> 2012-05-15

Vattenfall, Koncernens historia (2012) http://www.vattenfall.se/sv/koncernens-historia.htm?WT.ac=search_success 2012-05-10

Weibull, A., 2012: Vad innebär biologisk mångfald? Naturvårdsverket
<http://www.naturvardsverket.se/Start/Naturvard/Biologisk-mangfald/Konventionen-om-biologisk-mangfald/Vad-innebar-biologisk-mangfald/> 2012-04-28

WRI - about (2012) <http://www.wri.org/about>, 2012-02-21

WRI - Experts & Staff (2012) <http://www.wri.org/staff>, 2012-02-21

WRI - A brief history of WRI (2012) <http://www.wri.org/about/wri-history> 2012-02-21

WBCSD, overview (2012) <http://www.wbcsd.org/about/overview.aspx> 2012-02-21

WBCSD, history (2012) <http://www.wbcsd.org/about/history.aspx> 2012-02-21

World Business Council for Sustainable Development Ecosystem Services Review Pilot Project (2012)

http://www.merid.org/Content/Projects/World_Business_Council_for_Sustainable_Development_Ecosystem_Services_Review_Pilot_Project.aspx 2012-02-21

Muntliga källor

Halldén, Karin (Senior Sustainability Specialist, AkzoNobel Sustainability)
Intervjuad av författarna 14 februari 2012

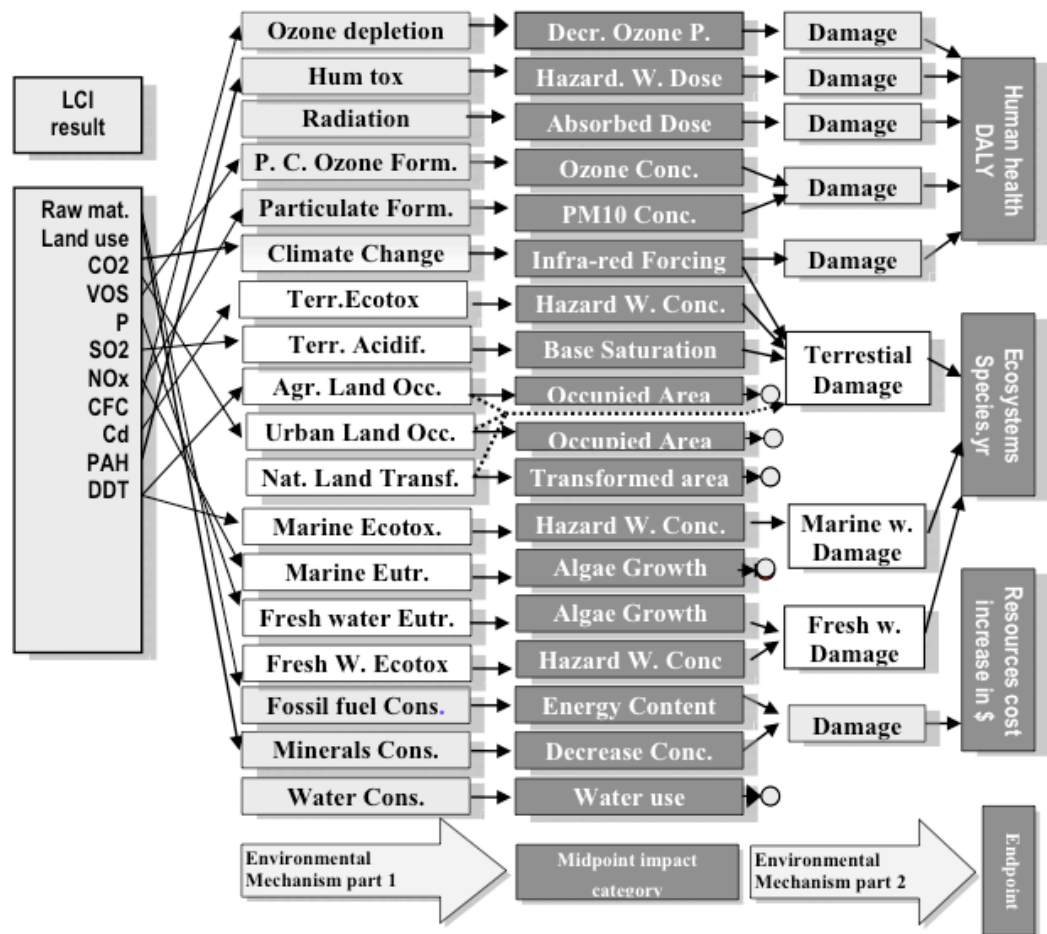
Hård af Segerstad, Louise (Albaeco)
Intervjuad av Nathalie Sundqvist 30 mars 2012

Jean-Pierre Barry (Environmental Management Representative, Alcoa)
Intervjuad av Nathalie Sundqvist den 11 maj 2012

Kyläkorpi, Lars (Head of Radiation Protection & Severe Accidents Department, Vattenfall)
Intervjuad av Erik Andersson 15 maj 2012

Wendin, Marcus (Miljögiraff)
Intervjuad av Erik Andersson, Jesper Gustavsson och Nathalie Sundqvist 24 april 2012

Bilaga 1



Klassificeringskarta ReCiPe (Goedkoop et al. 2009).