



CHALMERS



Beyond zero: En omställning för aktörer inom tunga godstransporter

En kartläggning av beyond zero och vilka beyond zero-lösningar som finns för aktörer inom tunga godstransporter

Kandidatarbete inom teknikens ekonomi och organisation

HILDA AXELSSON

GUSTAV LUNDBERG

OLOF BORGSTRAND

CLARA ODQVIST

EBBA ENGSTRÖM

ELLEN YLLFORS

**INSTITUTIONEN FÖR TEKNIKENS EKONOMI OCH ORGANISATION
AVDELNINGEN FÖR SERVICE MANAGEMENT AND LOGISTICS**

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, Sverige 2023

www.chalmers.se

BACHELOR'S THESIS 2023

Beyond Zero: A transition for business actors within heavy freight transport

A mapping of Beyond Zero and the beyond zero-solutions available
for business actors within heavy freight transport.

HILDA AXELSSON OLOF BORGSTRAND
EBBA ENGSTRÖM GUSTAV LUNDBERG
CLARA ODQVIST ELLEN YLLFORS



CHALMERS

Department of Industrial Engineering and Management
Division of Service Management and Logistics
CHALMERS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
Gothenburg, Sweden 2023

Beyond zero: En omställning för aktörer inom tunga godstransporter
En kartläggning av beyond zero och vilka beyond zero-lösningar som finns för aktörer inom tunga godstransporter

HILDA AXELSSON OLOF BORGSTRAND
EBBA ENGSTRÖM GUSTAV LUNDBERG
CLARA ODQVIST ELLEN YLLFORS

© HILDA AXELSSON, OLOF BORGSTRAND, EBBA ENGSTRÖM, GUSTAV LUNDBERG, CLARA ODQVIST, ELLEN YLLFORS, 2023.

Handledare: Dan Andersson, Docent vid Service Management and Logistics
Examinator: Erik Bohlin, Biträdande professor vid Science, Technology and Society

Kandidatarbete 2023
Institutionen för teknikens ekonomi och organisation
Service management and Logistics
Chalmers tekniska högskola
SE-412 96 Göteborg
Telefonnummer +46 31 772 1000

Skrivet i L^AT_EX
Utskrift av Chalmers Reproservice
Göteborg, Sverige 2023

Beyond zero: En omställning för aktörer inom tunga godstransporter

En kartläggning av beyond zero och vilka beyond zero-lösningar som finns för aktörer inom tunga godstransporter

HILDA AXELSSON OLOF BORGSTRAND
EBBA ENGSTRÖM GUSTAV LUNDBERG
CLARA ODQVIST ELLEN YLLFORS

Institutionen för teknikens ekonomi och organisation
Chalmers tekniska högskola

Abstract

In logistics research, there has been talk of a concept called *beyond zero* in connection with sustainability efforts for business actors within heavy freight transport. Beyond zero is an unexplored concept, and currently there is no scientific definition for it. The purpose of the study is to investigate any beyond zero solutions, which of these solutions Scania can use, and which one is best suited for Scania's transition of reducing their contribution to global warming. Questions addressed in the study include: *What can a mapping of beyond zero result in?*, *What are the beyond zero-solutions, and which can be used by business actors within heavy freight transport?* and *Which beyond zero-solution is best suited for business actors within heavy freight transport based on the criteria of cost, maturity, and availability?* These questions build on each other to ultimately result in the best solution for business actors within heavy freight transport.

The study's research question is primarily answered through an interview study supplemented by a literature review. The solutions presented in the study align with the mapping of the concept, which resulted in a final definition; *Beyond zero means that the organization's value chain goes beyond net zero to become net negative in terms of greenhouse gas emissions.* Furthermore, the solutions are evaluated using the SWOT-analysis and AHP-analysis methods. The purpose of the SWOT-analysis is to identify solutions that fall under the definition and can be used within heavy freight transport. The solutions are as follows: *carbon capture on trucks, purchasing carbon capture services* and *negative emissions permits.* After the AHP-analysis, the solution of purchasing input services was found to be the best-valued solution and represents the final result of the report.

The interview study provides several important perspectives on beyond zero, and the respondents' answers have addressed the concept at several different levels and from several different perspectives. It is clear throughout the report that beyond zero is unexplored and new. There are constantly new breakthroughs in the area, and the criteria addressed in the study and the solutions' approach to them may therefore change. The report's results can thus change quickly and cannot be assumed to

be permanent. In addition to the concrete solutions evaluated in the report, the perspective on collaboration has proven to be important in the work of achieving beyond zero.

Keywords: Beyond zero, heavy freight transport, net negative, beyond zero-solutions, SWOT-analysis, AHP-analysis

Note: The report is written in Swedish.

Sammandrag

Det har inom logistikforskning börjat talas om ett begrepp kallat *beyond zero* i samband med hållbarhetsarbete för aktörer inom tunga godstransporter. Beyond zero är utforskat och idag finns ingen vetenskaplig definition av begreppet. Syftet med denna studie är att undersöka eventuella beyond zero-lösningar, vilka av lösningarna som Scania kan använda och vilken som passar bäst i Scantias omställning för att minska deras bidrag till den globala uppvärmningen. Frågor som arbetet behandlar är: *Vad kan en kartläggning av beyond zero resultera i?, Vad finns det för beyond zero-lösningar och vilka kan användas av aktörer inom tunga godstransporter?* samt *Vilken beyond zero-lösning passar bäst för aktörer inom tunga godstransporter utifrån kriterierna kostnad, mognad och tillgänglighet?* Dessa frågor bygger vidare på varandra för att slutligen resultera i den bästa lösningen för aktörer inom tunga godstransporter.

Arbetets problemställning besvaras primärt genom en intervjustudie med kompletterande litteratur. Lösningarna som presenteras i studien stämmer överens med kartläggningen av begreppet, vilket resulterade i slutgiltig definition; *Beyond zero innebär att organisationens värdekedja går förbi nettonoll för att bli nettonegativa vad gäller utsläpp av växthusgaser.* Vidare utvärderas lösningarna med hjälp av metoderna SWOT- samt AHP-analys. SWOT-analysens syfte är att ta fram lösningar som faller under definitionen och som kan användas av aktörer inom tunga godstransporter. Lösningarna är följande: *koldioxidinfångning på lastbilar, köpa ingångningstjänster och negativa utsläppsrätter.* Efter genomförd AHP-analys blev lösningen köpa ingångningstjänster den lösning som får bäst värdering och utgör rapportens slutliga resultat.

Intervjustudien ger flera viktiga perspektiv på beyond zero samtidigt som intervjurespondenternas svar har behandlat begreppet på flera olika nivåer och från flera olika synvinklar. Att beyond zero är utforskat och nytt är tydligt i samtliga delar av rapporten. Det sker ständigt nya genombrott i området och kriterierna som behandlats i studien och lösningarnas förhållning till dessa kan därför komma att ändras. Rapportens resultat kan därmed förändras fort och kan inte antas vara permanent. Utöver de konkreta lösningar som utvärderats i rapporten har perspektivet på samarbete visat sig vara viktigt i arbetet för att bli beyond zero.

Nyckelord: Beyond zero, tunga godstransporter, nettonegativ, SWOT, AHP.

Förord

Följande kandidatarbete har skrivits vid institutionen Teknikens Ekonomi och Organisation under vårterminen 2023. Arbetet har skrivits av studenter på civilingenjörsprogrammet inom Industriell Ekonomi på Chalmers Tekniska Högskola. Arbetet motsvarade 15 högskolepoäng och har handletts av Dan Andersson vid avdelningen för Service Management and Logistics. Kandidatarbetet togs fram i samråd med Magnus Blinge, Research Manager inom Sustainable and Efficient Urban Logistics på Scania. Vi vill tacka Dan och Magnus för all stöttning och rådgivning under arbetets gång. Det har varit mycket givande dialoger där kunskap, tankar och åsikter delats, vilket samtliga gruppmedlemmar uppskattat. Kandidatgruppen riktar även ett stort tack till alla intervjupersoner som ställt upp under intervjustudien och bidragit med sin kunskap och därmed satt grunden för arbetet.

Slutligen önskar vi er en trevlig läsning!

Hilda Axelsson, Olof Borgstrand, Ebba Engström, Gustav Lundberg, Clara Odqvist,
Ellen Yllfors, Göteborg, maj 2023

Ordlista

klimatpositiv innebär att en aktivitet går utöver att uppnå nettonoll koldioxidutsläpp för att skapa en miljöfördel genom att ta bort ytterligare koldioxid från atmosfären. 14, 23, 25

koldioxidnegativ förklarar reducerandet av en aktörs koldioxidavtryck till mindre än noll så att aktören tar bort koldioxid från atmosfären istället för att släppa ut. 14, 26, 30, 36

nettonegativ innebär att reduktionen av utsläppen är större än vad som släpps ut så att de totala utsläppen fortsätter under nettonoll. 1, 26, 27, 33, 55

nettoneutral innebär att det finns en balans mellan utsläpp och infångning av utsläppen. 1, 14, 24, 26, 27

nettonoll innebär att klimatkompensera och minska lika mycket utsläpp som släppts ut. vi, 14, 15, 22–27, 29

värdekedja I denna rapport används begreppet värdekedja för att beskriva hela försörjningskedjan och dess aktiviteter, samt slutkundens användning av produkter från försörjningskedjan. vi, 15, 22, 23, 26, 27, 29

Akronymlista

AHP Analytic Hierarchy Process. v, vi, 14, 16, 17, 41, 42, 50, 51, 53, 56, I, V, VI

BECCS Bio Energy with Carbon Capture and Storage. 30, 31, 35, 39, 47

CCS Carbon capture and storage. 23, 29, 30, 34

DAC Direct Air Capture. 31, 32, 35

DOC Direct Ocean Capture. 32

EU ETS EU Emission Trading System. 38

GHG Greenhouse Gas. 5

IPCC Intergovernmental Panel on Climate Change. 1, 6, 36

OEM Original Equipment Manufacturer. 22

R&D Research and Development. 44

SBT Science Based Target. 6, 29, 52

SWOT Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats. v, vi, xix, 8, 14, 16–18, 29, 31, 40

Innehåll

Ordlista	ix
Akronymlista	xi
Figurer	xvii
Tabeller	xix
1 Inledning	1
1.1 Syfte	2
1.2 Frågeställning	2
1.3 Avgränsningar	3
2 Referensram	5
2.1 Greenhouse gas-protokollet, dess Scope och Scantias tillämpning av Greenhouse gas-protokollet	5
2.2 Science Based Target och Scantias involvering i Science Based Target .	6
2.3 FN:s globala mål	6
2.4 Teoretiskt ramverk	8
2.4.1 Analysmodell för beyond zero-lösningar	8
2.4.2 Kriterier för utvärdering av beyond zero-lösningar	8
3 Metod	11
3.1 Utförande	11
3.2 Datainsamling	11
3.2.1 Intervjustudie	12
3.2.2 Litteraturstudie	13
3.3 Analys av data	14
3.3.1 Kartläggning av beyond zero	14
3.3.2 Framtagning av användbara beyond zero-lösningar	15
3.3.3 Utvärdering av framtagna beyond zero-lösningar	16
3.4 Trovärdighet och källkritik	19
4 Kartläggning av beyond zero	21
4.1 Aktörsgruppernas perspektiv på beyond zero	21

4.1.1	Akademiskt perspektiv	21
4.1.2	Företagsperspektiv	22
4.1.3	Politiskt perspektiv	23
4.2	Sammanställning av Aktörsgruppernas perspektiv på beyond zero . . .	24
4.2.1	Aktörsgruppernas nuvarande användning av beyond zero . . .	24
4.2.2	Aktörsgruppernas åsikter om beyond zero	25
4.2.3	Aktörsgruppernas tolkning av beyond zero	25
4.3	Slutgiltig kartläggning och definition av beyond zero	26
5	Beyond zero-lösningar	29
5.1	Tekniska beyond zero-lösningar	29
5.1.1	Bio Energy with Carbon Capture and Storage	30
5.1.2	Direct Air Capture	31
5.1.3	Direct Ocean Capture	32
5.1.4	Sänkning av tång	33
5.1.5	Koldioxidinfångning på lastbilar	34
5.1.6	Biokol	35
5.1.7	Plantering av träd	36
5.2	Icke-tekniska beyond zero-lösningar	37
5.2.1	Köpa koldioxidinfångningstjänster	37
5.2.2	Negativa utsläppsrätter	38
5.3	Sammanställning och framtagning av användbara beyond zero-lösningar	40
6	Utvärdering av framtagna beyond zero-lösningar	41
6.1	Analysmodellens antaganden	41
6.2	Analysmodellens beslutshieraki	42
6.3	Konstruering av matriser och beräkning av relativa värden för parvis jämförelse	43
6.3.1	Framtagning av kriteriernas relativa värde	43
6.3.2	Framtagning av lösningarnas relativa värden	46
6.4	Analysens resultat	50
6.5	Diskussion om analysens resultat	51
7	Slutsats	55
8	Litteraturförteckning	57
	Bilagor	I
A	AHP - Analytical hierarchy process	I
A.1	Arbetsgång för analysmodellen	I
A.1.1	Definiera problemet, avgöra mål och presentera antaganden . .	II
A.1.2	Strukturerar beslutshierarkin	II
A.1.3	Konstruera matriser för att beräkna parvis jämförelse	II
A.1.4	Beräkna relativa värden för varje element på varje nivå	III
A.1.5	Utvärdera och komplettera modellen och balansera beslutet .	VI

A.1.6 Dokumentera beslutet	VI
B Intervjufrågor Mall	VII

Figurer

3.1	Hur arbetet itereras parallellt studierna emellan	13
3.2	AHP-analysens strukturella uppbyggnad	18
6.1	Beslutshierarkin i AHP-analysen	43
A.1	Example of a Hierarchy of Criteria/Objectives (Vargas, 2010)	II

Tabeller

2.1	Exempel på struktur för SWOT-analys	8
3.1	Tabell över databaser och sökord som användes i dessa databaser . . .	14
3.2	Exempel på möjliga utfall från urvalsprocessen.	16
5.1	SWOT-analys av BECCS	31
5.2	SWOT-analys av DAC	32
5.3	SWOT-analys av DOC	33
5.4	SWOT-analys av Sänkning av tång	34
5.5	SWOT-analys av Koldioxidinfångning på lastbilar	35
5.6	SWOT-analys av Biokol	36
5.7	SWOT-analys av Plantering av träd	37
5.8	SWOT-analys av Köpa koldioxidinfångningstjänster	38
5.9	SWOT-analys av Negativa utsläppsrätter	39
5.10	Jämförelse mellan beyond zero-lösningarnas interna och externa faktorer	40
6.1	Relativa vikter och deras värde som används i AHP-analysen	43
6.2	En parvis jämförelsematrix efter Scantias värdering av kriterierna utifrån lösningen koldioxidinfångning på lastbilar.	44
6.3	En parvis jämförelsematrix efter Scantias värdering av kriterierna utifrån lösningen köpa koldioxidinfångningstjänster.	44
6.4	En parvis jämförelsematrix efter Scantias värdering av kriterierna utifrån lösningen negativa utsläppsrätter.	45
6.5	Sammanvägd parvis jämförelsematrix efter Scantias värderingar.	45
6.6	Normering av värden för sammanvägd parvis jämförelsematrix efter Scantias värderingar.	45
6.7	Normerad sammanvägd parvis jämförelsematrix efter Scantias värderingar.	46
6.8	Skala för parvis jämförelse av lösningar.	46
6.9	Parvis jämförelsematrix för lösningarna utifrån kriteriet kostnad.	47
6.10	Normerad parvis jämförelsematrix för lösningarna utifrån kriteriet kostnad.	47
6.11	Parvis jämförelsematrix för lösningarna utifrån kriteriet mognad.	48
6.12	Normerad parvis jämförelsematrix för lösningarna utifrån kriteriet mognad.	49

6.13	Parvis jämförelsematrix för lösningarna utifrån kriteriet tillgänglighet.	49
6.14	Normerad parvis jämförelsematrix för lösningarna utifrån kriteriet tillgänglighet.	50
6.15	Matris för totalsumma.	50
A.1	Parvis jämförelsematrix	III
A.2	De relativa vikterna och deras värde som används i AHP-analysen . .	III
A.3	Parvis jämförelsematrix för AHP-analysen	IV
A.4	Normerad parvis jämförelsematrix för AHP-analysen	IV
A.5	Parvis jämförelsematrix	V
A.6	Normerad jämförelsematrix	V
A.7	Matris för totalsumman av alla lösningar efter alla kriterium	V

1

Inledning

Mänskligheten står idag inför en klimatkris. Jorden blir varmare och temperaturen fortsätter att stiga i takt med utsläppen av växthusgaser (Naturvårdsverket, 2023*b*). Det är det största hotet som mänskligheten någonsin behövt hantera (U.N., 2021). För att motverka klimatförändringarna upprättade Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Parisavtalet 2015 (Naturvårdsverket, 2023*b*). Ett globalt, multilateralt avtal som eftersträvar att hålla medeltemperaturökningen inom en och en halv grad och som slår fast att den maximalt får öka med två grader jämfört med förindustriell tid. Vägtransporter står idag för cirka tolv procent av de globala utsläppen av växthusgaser och lastbilstransporter för ungefär fem procent av de totala växthusgasutsläppen (Ritchie et al., 2023). Det krävs därför en stor omställning inom bland annat vägtransporter för att minska utsläppen av växthusgaser och motverka klimatkrisen (Naturvårdsverket, 2023*a*).

Ett företag som påbörjat en omställning mot EU:s mål, nettoneutralitet av växthusgasutsläpp till 2050 (Commission, n.d.), är uppdragsgivaren för denna rapport, Scania. Ett globalt företag inom tunga godstransporter som har ett stort intresse och engagemang i att finna lösningar för att bli en ledande aktör inom hållbarhetsarbetet. Scania arbetar därför idag med att minska deras växthusgasutsläpp och negativa påverkan på miljön (Scania, n.d.*a*). Samtidigt menar vissa att det miljöarbete som görs idag inte kommer att vara tillräckligt (Environment, 2021*a*). Utöver att bli nettoneutrala kommer således nettonegativitet vad gäller växthusgaser i atmosfären behöva uppnås. Enligt UN Environmental Program kommer negativa emissioner även att krävas för att inte överstiga Parisavtalets en och en halv graders mål (Environment, 2021*b*).

I samband med detta har ett utforskat begrepp uppkommit; beyond zero. Men vad begreppet innebär och hur det används finns ingen allmängiltig definition på. För att en aktör inom tunga godstransporter ska kunna ställa om för att bli beyond zero, måste därför en vedertagen definition först fastställas. Även vilka lösningar som finns för att nå dit och vilka av dessa som aktörer inom tunga godstransporter kan använda behöver fastställas. Med grund i detta undersöker denna studie vart de lågt hängande frukterna finns och hur aktörer inom tunga godstransporter, som Scania, kan bidra till klimatomställningen genom att bli beyond zero.

1.1 Syfte

Studien syftar till att undersöka eventuella beyond zero-lösningar, vilka av lösningarna som Scania kan använda samt vilken som passar bäst i Scantias omställning för att minska deras bidrag till den globala uppvärmningen.

1.2 Frågeställning

För att uppnå syftet med arbetet har tre frågeställningar utformats. För att kunna undersöka beyond zero-lösningar som fungerar för aktörer inom tunga godstransporter måste beyond zero först definieras. För att få fram en definition som kan användas i rapporten måste en kartläggning utföras och dess resultat utläsas. Detta problem löses med hjälp av studiens första frågeställning; *Vad kan en kartläggning av beyond zero resultera i?* Frågeställning ett undersöker flera aktörers syn på beyond zero och om aktörerna tillämpar principer inom beyond zero i deras verksamheter. Kartläggningen och studiens första frågeställning blir därför en nödvändighet för syftet.

Målet med frågeställning ett är att illustrera hur en kartläggning av beyond zero kan se ut i verkligheten och presentera en slutgiltig definition som sedan kan användas i frågeställning två; *Vad finns det för beyond zero-lösningar och vilka kan användas av aktörer inom tunga godstransporter?* Frågeställning två kommer att utvärdera beyond zero-lösningar med hänsyn till den enhetliga definition som fastställts under frågeställning ett. Målet med frågeställning två är att skilja och ta fram beyond zero-lösningar för aktörer inom tunga godstransporter från generella beyond zero-lösningar. Frågeställning två är nödvändig för att kunna avgränsa bort de generella beyond zero-lösningar som finns idag eftersom syftet med rapporten endast är att undersöka hur aktörer inom tunga godstransporter kan bli beyond zero.

Framtagningen av de lösningar som fungerar för aktörer inom tunga godstransporter används därefter i frågeställning tre; *Vilken beyond zero-lösning passar bäst för aktörer inom tunga godstransporter utifrån kriterierna kostnad, mognad och tillgänglighet?* Frågeställning tre undersöker de valda lösningarna utifrån tre kriterier: *kostnad, mognad och tillgänglighet* Varför just dessa kriterier har valts att analyseras diskuteras i Avsnitt 3.3.3 och vad dessa innebär beskrivs vidare i Avsnitt 2.4.2. Frågeställning tre är nödvändig för att rapporten ska kunna få ett slutgiltigt resultat. Den bäst presterande lösningen utifrån de tre kriterierna blir rapportens slutgiltiga resultat. Målet med frågeställning tre är att ta fram vilka lösningar som presterar bäst utifrån ovan nämnda kriterier, samt om det finns några lågt hängande frukter för Scania i arbetet mot att bli beyond zero.

Studien behandlar följande frågeställningar:

1. *Vad kan en kartläggning av beyond zero resultera i?*
2. *Vad finns det för beyond zero-lösningar och vilka kan användas av aktörer inom tunga godstransporter?*
3. *Vilken beyond zero-lösning passar bäst för aktörer inom tunga godstransporter utifrån kriterierna kostnad, mognad och tillgänglighet?*

1.3 Avgränsningar

Studien avgränsas till att endast undersöka beyond zero-lösningar som påverkar växthusgasen koldioxid i atmosfären. Detta görs för att begränsa antalet lösningar som kan presenteras i rapporten och för att direkt kunna göra ett tydligare urval av intervjustudiens presenterade lösningar. De lösningar som diskuteras i intervjustudien och som påverkar andra växthusgaser än koldioxid, filtreras därför bort. Vidare undersöker studien inte hur en eventuell implementering av lösningarna skulle kunna se ut. Detta då en studie av lösningarnas implementering blir omfattande och hade krävt större insyn i Scantias verksamhet.

Intervjustudien avgränsas till tre olika aktörsgupper: akademiker, företag och politiker. Avgränsningen görs för att ge arbetet en tydlig struktur och för att få olika perspektiv på begreppet. Urvalet syftar till att undersöka människor inom företag och organisationer som kan påverka eller påverkas av begreppet för att öka korrekthet och sannolikhet att en definition hittas som passar studiens syfte. Allmänheten har därför inte tagits med som aktörsgupp. Det är mer tidskrävande än vad det gör nytta att göra en undersökning ur ett samhällsperspektiv när begreppet inte används generellt.

I syfte att begränsa omfattningen av rapporten görs en avgränsning av underlaget. Intervjustudien används som den primära källan och kompletteras med fördjupande litteratur. Avgränsningen begränsar därför mängden litteratur som kan användas för besvara rapportens frågeställningar. Som en följd av detta kan det finnas annan information som är relevant för ämnet, men som inte inkluderas i rapporten på grund av avgränsningen. Rapporten avgränsar den använda litteraturen till att vara skriven efter år 2017. Begreppet beyond zero är nytt och utforskat och källorna bör därför vara relativt nya och aktuella. Avgränsningen påverkar däremot inte den litteratur som används i Avsnitt 2.4 Teoretiskt ramverk samt Kapitel 3 Metod. I dessa delar av rapporten presenteras endast underlag för studiens tillvägagångssätt och analysmetoder som inte kräver nutida skrivna källor för dess validitet.

2

Referensram

Följande avsnitt behandlar de teorier som anses relevanta för att besvara studiens syfte och frågeställningar samt för att få en grundläggande förståelse för studiens diskussionsavsnitt.

2.1 Greenhouse gas-protokollet, dess Scope och Scantias tillämpning av Greenhouse gas-protokollet

Greenhouse gas-protokollet är en vanlig global standard för att kunna mäta och hantera utsläpp av växthusgaser från olika verksamheter (Scania, n.d.b). Protokollet delar upp företagets utsläpp i olika omfång vilket förklaras med hjälp av termerna Scope 1, Scope 2 och Scope 3. Scope 1, 2 och 3 är tre kategorier för att dela in olika typer av utsläpp i ett företags organisation (Deloitte, n.d.). För att möta internationella klimatmål och motverka global uppvärmning krävs det att organisationer minskar emissioner över alla tre områden (Read, 2022).

Scope 1 och Scope 2 behandlar direkta respektive indirekta emissioner (Read, 2022). Scope 1 behandlar utsläpp som företaget själva kontrollerar och äger. Scope 2 innebär utsläpp som har orsakats av energiproduktionen förknippat med den energi som företagen köper och använder i sin verksamhet. Scope 3 berör också indirekta utsläpp men syftar till de utsläpp företagets kunder och leverantörer orsakar. Detta genom användandet av företagets produkter samt tillverkningen av produkter som används av företaget. Scope 3 är oftast det område som är störst att ta sig an och motsvarar oftast 70 procent av ett företags koldioxidutsläpp.

Scania använder GHG-protokollet för att beräkna utsläpp av växthusgaser (Scania, n.d.b). För Scania innefattar Scope 1 koldioxidutsläpp i deras egna verksamhet. Scope 2 utgörs av inköpt el, värme och ånga. Scope 3 omfattar istället de indirekta utsläpp som genereras av hela Scantias produktlivscykel. Scope 3 står för 96 procent av Scantias totala utsläpp. Scania har därför ett mål att minska koldioxidutsläppen från de globala landtransporterna, Scope 3, med 50 procent mellan 2015 och 2025.

2.2 Science Based Target och Scantias involvering i Science Based Target

Science Based Target (SBT), är ett initiativ och en metod för att få företag att fastställa vetenskapliga klimatmål som går i linje med Parisavtalet (Swedish Environmental Research Institute, 2023). SBT förser företag och finansiella institutioner med en tydlig plan för att minska utsläpp av växthusgaser, minska risken för klimatförändringar samt säkerställa en fortsatt tillväxt för företagen (Science Based Targets, 2023a).

Företag engagerar sig i och sätter upp mål enligt SBT för att kunna stoppa temperaturökningen och för att nå Parisavtalets mål (Swedish Environmental Research Institute, 2023). Målen är kopplade till investeringar där ekonomi och genomförbarhet utreds noggrant. För att de ska vara i enlighet med SBT ska målen följa riktlinjer och krav på klimatforskning som krävs för att nå Parisavtalets mål. Målen omfattar Scope 1 och Scope 2. Om utsläppen i Scope 3 är större än 40 procent av de samlade utsläppen behöver företaget sätta klimatmål även för dessa och Scope 3 behöver kartläggas noga. När företag har nått sitt långsiktiga mål och minskat sina utsläpp med 90 procent eller mer kan företaget kompensera för de sista procenten genom koldioxidborttagning och lagring (Science Based Targets, 2023b). Det innebär att företaget maximalt får kompensera för tio procent av sina utsläpp.

Scania är engagerade i SBT och har satt upp vetenskapligt baserade mål i linje med metoden för att minska sina koldioxidutsläpp (Scania, n.d.b). Målen är anpassade efter Scantias verksamhetsmål och påverkar Scania inom flera områden såsom produktion, logistik, produktutveckling och försäljning. För att nå Scope 3 behöver även Scantias kunder hantera sin verksamhet med mindre klimatpåverkan än konkurrenter och branschen i sin helhet.

2.3 FN:s globala mål

Agenda 2030 är ett multilateralt samarbete mellan världens länder bestående av 17 globala mål som antogs 2015 och förväntas vara uppnådda 2030 (Förenta Nationerna, n.d.b). Regeringskansliet (2022) beskriver en handlingsplan som ställer krav på samhällets hållbara omställning i tre olika dimensioner: ekologisk, social och ekonomisk hållbarhet.

Målet med denna studie är att undersöka vilka lösningar som kan få en aktör inom tunga godstransporter att bli beyond zero. Lösningarna ska kunna användas av aktören för att bidra till att minska den globala uppvärmningen och klara IPCCs Parisavtal (Naturvårdsverket, 2023b). Ekologisk, social och ekonomisk hållbarhet sätter arbetets potentiella lösningar i perspektiv eftersom de inte endast förväntas vara miljömässigt hållbara utan även socialt och ekonomiskt genomförbara för en hållbar framtid. Rapportens syfte, frågeställningar och mål kan relatera till flera av de globala målen, men har huvudsakligen koppling till nedanstående fem globala mål:

- Mål 9 *"Hållbar industri, innovationer och infrastruktur"*
- Mål 12 *"Hållbar konsumtion och produktion"*
- Mål 13 *"Bekämpa klimatförändringarna"*
- Mål 15 *"Ekosystem och biologisk mångfald"*
- Mål 17 *"Genomförande och globalt partnerskap"*

"Hållbar industri, innovationer och infrastruktur", FN:s globala mål nummer 9, syftar till att en fungerande och stabil infrastruktur är grunden till framgångsrika samhällen (UNDP, 2022a). Att investera i bland annat hållbara industrier, miljövänlig teknik och innovation är viktigt för att skapa förutsättningar för en hållbar utveckling. Enligt UNDP (2022a) är även innovation och teknologiska framsteg en nyckel för att hitta lösningar för ekonomiska och miljömässiga utmaningar. Rapporten kommer att undersöka och upptäcka lösningar som kan klassas beyond zero. Dessa lösningar kan vara av olika karaktär, på innovationsstadie eller redan kommersiella välanvända lösningar. Syftet med rapporten är att lösningarna i framtiden ska kunna användas av aktörer inom tunga godstransporter och därmed bidrar arbetet till mål 9.

FN:s 12:e klimatmål är *"Hållbar konsumtion och produktion"* (UNDP, 2022b). Samhället nyttjar inte jordens resurser på ett ansvarsfullt sätt. Hållbar konsumtion innebär även sociala och ekonomiska fördelar, inte endast miljömässiga. Delmål 12.2 *"Hållbar förvaltning och användning av naturresurser"* påverkar tunga godstransporter då över 95 procent av tunga lastbilarna idag går på diesel istället för på förnybart bränsle (Naturvårdsverket, 2021b). Om beyond zero-lösningar, som kan användas av aktörer inom tunga godstransporter, kan minska användningen av fossila bränslen, en ändlig resurs, kan rapporten bidra till arbetet för att uppnå mål tolv och samtidigt minska den globala uppvärmningen.

Mål 13, *"Bekämpa klimatförändringarna"*, är ett genomgående mål för hela arbetet. Klimatförändringarna är en av de största utmaningarna världen står inför idag (UNDP, 2022c). I enlighet med Scanias vision om framtida hållbara transportsystem är mål 13 i högsta fokus för att minska koldioxidutsläpp, luftföroreningar och miljöpåverkan i samband med trafiken (Scania, 2022). Syftet med arbetet är att hitta en lösning som kan hjälpa till att minska den globala uppvärmningen. Syftet kan därmed direkt kopplas till klimatmål 13 och likaså bidra till delmål 13.3 *"Öka kunskap och kapacitet för att hantera klimatförändringar"*. Detta behandlas av rapporten genom att kartlägga ett begrepp som används i samband med klimatfrågor inom logistikforskning (UNDP, 2022c).

"Ekosystem och biologisk mångfald", är FN:s globala mål nummer 15 (UNDP, 2022d). Målet innefattar att skydda och restaurera ekosystemen samt bevara den biologiska mångfalden, vilket är en förutsättning för allt liv på jorden. Transportsektorn har idag en negativ påverkan på planetens ekosystem, på land såsom i vatten (Scania, 2022). Klimatförändringarna påverkar alla jordens ekosystem (Naturvårdsverket, n.d.b). Förändring till ett varmare klimat påverkar till exempel hav, sjöar och den

svenska naturmiljön. Rapporten kan därmed bidra till mål 15 genom att presentera lösningar vars syfte är att minska den globala uppvärmningen.

Arbetets resultat kommer förhoppningsvis bidra med och sprida kunskap om ett nytt begrepp inom hållbarhetsarbete och lösningar som kan främja arbetet mot en mer hållbar planet. FN:s globala mål 17 “*Genomförande och globalt partnerskap*”, uppmuntrar effektiva partnerskap och att disponera och komplettera kunskap och finansiella resurser där det finns brister (UNDP, 2022e). Delmål 17.6 beskriver vikten av att dela kunskap kring vetenskap, teknik och innovation regionalt och internationellt. Genom detta arbete kan ny kunskap spridas kring tekniker, vetenskap och innovationer som berör beyond zero och därmed bidrar arbetet, på en liten skala, till delmålet och mål nummer 17.

2.4 Teoretiskt ramverk

I detta avsnitt presenteras de teoretiska ramverk som används för att bygga upp rapportens analysmodeller.

2.4.1 Analysmodell för beyond zero-lösningar

I studien används analysverktyget SWOT för att urskilja vilka lösningar som ses som användbara för aktörer inom tunga godstransporter. En SWOT-analys är ett verktyg för att bland annat analysera, utvärdera och jämföra olika lösningar (Ghazinoory et al., 2011). SWOT byggs upp av fyra olika faktorer, Strengths, Weaknesses, Opportunities och Threats som olika undersökningsområden utvärderas efter, se tabell 2.1 (Kristen, 2021).

	Positiva faktorer	Negativa faktorer
Interna faktorer	Styrkor	Svagheter
Externa faktorer	Möjligheter	Hot

Tabell 2.1: Exempel på struktur för SWOT-analys

SWOT-analysen ligger till grund för att utvärdera externa och interna faktorer (Dellborg, n.d.). Detta görs för samtliga lösningar som presenteras i rapporten. I denna studie syftar styrkor och svagheter enbart till lösningens egenskaper, det vill säga vilken karaktär lösningen själv har. Möjligheter och hot syftar istället till lösningens externa faktorerers påverkan.

2.4.2 Kriterier för utvärdering av beyond zero-lösningar

För att besvara frågeställning tre genomförs en AHP-analys. En AHP-analys är ett verktyg som kan användas när beslut ska tas och när det inte finns någon tydlig bästa

lösning (Jagoda, J., Schuldt, S. och Hoisington, A., 2020). För att kunna göra en AHP-analys krävs ett antal kriterier. Dessa brukar bestämmas efter att alternativen som ska utvärderas är kända. Nedan presenteras i detalj vad kriterierna *kostnad*, *mognad* och *tillgänglighet* innebär i denna rapport.

Kostnad är ett viktigt kriterium enligt The Royal Society (2018), eftersom det är avgörande för att bedöma om en lösning är ekonomiskt genomförbar. Kostnad innebär vad den monetära investeringen för att använda en lösning skulle innebära för aktören Scania. En kostnad skulle kunna innebära inköpskostnaden för en teknik eller den driftkostnaden som uppstår efter implementering av en lösning.

Mognad är ett annat viktigt kriterium eftersom det ger en uppfattning om hur väl utvecklad en lösning är vilket påverkar hur stor effekt lösningen kan ha (The Royal Society, 2018). Med mognad menas hur långt lösningen har kommit i sin utveckling. Mognad utvärderas utifrån den utvecklingsgrad som en lösning har uppnått. En mer mogen lösning är en lösning som finns idag, har implementerats i verksamheter och används i stor utsträckning. En mindre mogen lösning är istället lösningar som befinner sig i forskningsstadiet och som inte används i dagsläget. En mogen lösning är vanligtvis mer tillförlitlig och mindre riskfylld att implementera än en mindre mogen lösning.

Tillgänglighet är det tredje kriteriet som används i AHP-analysen eftersom det påverkar ett företags förmåga att nå en lösning. Om en lösning inte är tillgänglig eller lätt att implementera kan det innebära att den inte är genomförbar för aktören. Enligt National Academies of Sciences, Engineering, och Medicine (2018) är tillgänglighet en viktig aspekt av att utvärdera lösningar som berör negativa utsläpp. Genom att ta hänsyn till tillgänglighet i AHP-analysen kan rapporten fokusera på lösningar som är realistiska och praktiska för aktören att implementera. Tillgänglighet avser hur åtkomlig lösningen är för användaren och hur enkelt det skulle vara för Scania att nå lösningen. Alla tre kriterier är oberoende av varandra vilket ger ett mer tillförlitligt resultat gällande deras relativa relevans.

3

Metod

I kommande avsnitt presenteras vilka modeller och ramverk som har använts i studien för att besvara syfte och frågeställningar. Detta för att ge läsaren en förståelse för hur studien har utförts. Rapporten är uppdelad i tre delar utifrån studiens tre frågeställningar. Delstegen i processen beskrivs mer utförligt under respektive rubrik. Sist i Kapitlet utvärderas studiens trovärdighet och källkritik.

3.1 Utförande

Eftersom syftet med rapporten är att undersöka eventuella beyond zero-lösningar är studien kvalitativ och grundar sig på en intervjustudie med en kompletterande litteraturstudie (Skolverket, 2023). Beyond zero är ett nytt och utforskat begrepp som kräver en explorativ studie och en iterativ process för att besvara studiens frågeställningar och syfte. En explorativ studie har syftet att hitta information och kunskap om ett område som tidigare varit utforskat och används för att klargöra förståelsen för ett problem (Saunders et al., 2016). Först genomfördes en datainsamling för att vidare analysera datan i syfte att besvara studiens frågeställningar.

3.2 Datainsamling

Datainsamlingen för studien delades upp i två delar, en intervjustudie och en litteraturstudie. Insamlingen genomfördes parallellt under arbetets gång. För att välja vilken data som skulle samlas in utfördes först en omfattande litteratursökning som gav en övergripande uppfattning om beyond zero och området, vilket underlättade arbetet med att sälla information och välja intressanta kandidater att intervjua. Detta presenteras inte vidare i rapporten men är en viktig del för arbetsprocessen och ett helhetsperspektiv. Intervjustudien utgjorde det primära underlaget för datainsamling och alla studiens frågeställningar. Denna bekräftades, ifrågasattes och kompletterades med hjälp av litteraturstudien. Det är viktigt att belysa att litteraturstudien inte är en fullständig studie i sig självt utan användes i syfte att berika intervjustudien.

3.2.1 Intervjustudie

Innan intervjuerna kunde påbörjas kontaktades kandidater till intervjustudien och en bit in i arbetet började intervjuerna att hållas. Intervjurespondenter till studien valdes genom att kontakta personer inom flera branscher. För att hindra en tidig inlåsning inom en viss bransch gjordes inga branschspecifika avgränsningar. Innan intervjurespondenter valdes ut fastställdes vilka områden och vilka intervjurespondenter som var av intresse för arbetet. Det gjordes i början av arbetet genom att fastställa tre olika aktörsgrupper. Tre aktörsgrupper valdes; akademiker, företag och politiker. Detta för att få ett brett perspektiv då det i nuläget inte finns någon vedertagen definition av begreppet beyond zero. Akademiker syftar främst till forskare inom energi, miljö, logistik och transport. Perspektivet är relevant då forskare har kunskap om vad som är genomförbart, kompetens inom olika tekniker och vad som går att skala upp. Aktörsgruppen företag syftar till både företag som inkluderar hållbarhet i sitt arbete, men som är av sekundärt fokus, och företag vars kärnfokus är miljö och hållbarhet. Denna aktörsgrupp kan ge en tydlig inblick i det hållbarhetsarbete som görs idag och vilka vidare möjligheter som finns. Inom aktörsgruppen politiker ingår personer inom svensk politik inom jordbruk- och miljöutskottet som är politiskt aktiva. Politiker sätter regelverket, mål och de primära kraven på företagens hållbarhetsarbete. Det är därav en viktig kategori att inkludera i urvalet. Fördelningen inom de tre aktörgrupperna ser ut på följande sätt: fyra akademiker, tio företagsrepresentanter och tre politiker.

I det här fallet valdes fler företagsrepresentanter än akademiker och politiker eftersom syftet är att minska bidraget till den globala uppvärmningen utifrån ett företags perspektiv. Dessutom kan företagsrepresentanter ha erfarenhet av redan implementerade klimatlösningar och vilka problem det finns med att införa nya lösningar. Därför kan de ge värdefulla insikter som kan bidra till rapporten. Det är viktigt att notera att fördelningen av deltagare i urvalet inte nödvändigtvis är representativ för populationen som helhet. För att säkerställa att resultatet är tillförlitligt har urvalet i respektive aktörsgrupp gjorts med omsorg för att respondenterna inom varje grupp ska vara representativa. Två av respondenterna valde att vara anonyma i studien och presenteras i rapporten tillsammans med deras titlar.

Ändamålet med intervjuerna var att få en insikt i hur olika aktörer kartlägger begreppet beyond zero, dess innebörd och om det finns beyond zero-lösningar som används idag. Semistrukturerade intervjuer valdes att användas för intervjustudien (Bryman, A. & Nilsson, B., 2018). Det innebär att intervjun utgick från en mall med en lista över frågor och ämnen att förhålla sig till men att personen som intervjuades hade friheten att formulera och uttrycka sina svar på sitt eget sätt. Frågorna anpassades efter vad för svar som gavs och under intervjuens gång. På så sätt öppnades möjligheten att få ett bredare perspektiv på begreppet och på hur det används i olika verksamheter. Intervjuerna utgick från en mall med intervjufrågor som under intervjun anpassades efter vad för svar som gavs. Frågorna som valdes grundar sig i att hitta svar på rapportens frågeställningar. Dessa kan delas upp i tre huvudområden: om respondenten har hört beyond zero tidigare och vart, vilka beyond zero-tekniker som respondenten använder eller känner till samt om respondenten tror att tekni-

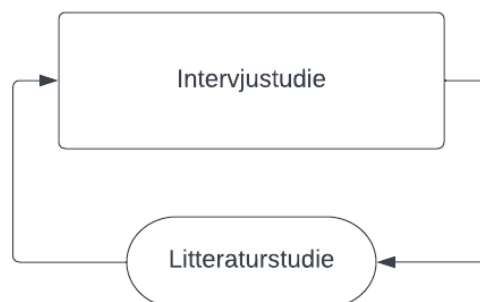
kerna kan användas av aktörer inom tunga godstransporter. Mallen med frågorna finns i Bilaga B. Grundmallen kompletterades med frågor utifrån vilken aktörsgrupp respondenten tillhörde. Transkriberingar gjordes för varje intervju för att i efterhand kunna sammanställa varje aktörsgrupps perspektiv på beyond zero samt för att undvika missförstånd och feltolkningar.

För att effektivisera arbetets gång deltog inte alla gruppmedlemmar på alla intervjutillfällen. Om intervjurespondenter tillät inspelning, spelades intervjun in för att alla gruppmedlemmar i efterhand skulle kunna ta del av intervjun. Tre eller fler deltog på intervjuerna för att komplettera med frågor och för att samtidigt kunna anteckna.

3.2.2 Litteraturstudie

Målet med att dela upp intervjustudien i aktörsgrupper var att uppnå en nyanserad och rättvis framställning av forskningsområdet. Trots detta kommer det aldrig att finnas en helt opartisk bild i resultatet. Litteraturstudien utformades till syfte av att både utmana och tillföra nya perspektiv till intervjustudiens insamlade data. Detta genom att komplettera bristfällig data från intervjurespondenterna med litteratur och ytterligare fakta för stärka resultatet. Studien utformades därför inte enbart efter att bekräfta existerande antaganden utan också att utmana dem genom att undersöka ämnet ur olika vinklar och nya perspektiv. Värt att belysa genererar litteraturstudien inget självständigt resultat.

Vid genomförandet av litteraturstudien användes olika sökverktyg för att ta fram tillförlitliga artiklar och litteratur. Akademiska databaser användes för att säkerställa hög kvalitet och tillförlitlighet i materialet som användes. Utförandet av litteraturstudien beskriver en iterativ process där datainsamlingen kompletterades med litteratur allt eftersom information ertappades under arbetets gång. Arbetsprocessen kan beskrivas enligt Figur 3.1.



Figur 3.1: Hur arbetet itereras parallellt studierna emellan

Vidare gjordes ett urval av de artiklar och texter som var mest relevanta för att besvara studiens frågeställningar. I Tabell 3.1 presenteras en översikt över databaser och sökord som användes under litteraturstudien. Med hjälp av de redovisade sökorden kunde de mest relevanta och användbara artiklarna för studien väljas ut. Både engelska och svenska sökord användes på grund av att svenska termer har uppkommit från intervjuerna och det faktum att huvuddelen av litteraturen är på engelska. Notera att sökstrategin inte satte några begränsningar kring varken sökord eller databaser. Dessa är endast vilka som kom till användning. Sökorden baserades på insamlad data från intervjustudien.

Databas	Sökord
Google	{“beyond zero“, “klimatpositiv“, “negativa utsläpp“, “Scania“, “Remora“, “Qap-tis“, “nettoneutral“, “tung godstransporter“, “Parisavtalet“, “SWOT-analys“, “FNs klimatmål“, “Globala målen“, “Scope 1“, “Scope 2“, “Scope 3“, “Science Based Target“, “IPCC“, “nettonoll“, “koldioxidnegativ“, “Running Tide“, “Biokol“, “Trädplantering“, “Utsläppsrätter“, “Negative Emissions Trading“}
Google Scholar	{“AHP“, “SWOT“, “literature review methodology“, “interview study“, “heavy freight transport“, “greenhouse gas“}
Scopus/ Elsevier / ScienceDirect	{“net-zero-emissions“, “BECCS“, “CCS“, “BIO-CCS“, “Bio-energi“, “DAC“, “DOC“, “Biochar“, “SWOT-analysis“ }
Dagens nyheter	{Recovery Liability}

Tabell 3.1: Tabell över databaser och sökord som användes i dessa databaser

3.3 Analys av data

Analys av data som samlats in har gjorts i tre delar med grund i studiens syfte och studiens tre frågeställningar. Kartläggningen av beyond zero har analyserats genom jämförelser av intervjuer. Framtagning av beyond zero-lösningar och utvärdering av dessa har gjorts genom SWOT-analys och AHP-analys. Delstegen för analyserna presenteras nedan.

3.3.1 Kartläggning av beyond zero

Kartläggningen av beyond zero baserades på intervjustudien och de tre aktörsgrupperna: akademiker, företag samt politiker. Olika aktörsgrupper valdes för att kunna få olika perspektiv på begreppet samt för att se om det fanns likheter och skillnader mellan och inom grupperna.

Till varje intervju gjordes en transkribering för att därefter kunna sammanställa varje aktörsgrupps perspektiv på beyond zero och för att undvika missförstånd och feltolkningar. Efter varje intervju gjordes även en löpande analys (Patel, R. & Davidson, B., 2019). Detta är fördelaktigt då det kan bidra med nya tankar kring det fortsatta arbetet och kan underlätta analysarbetet.

Baserat på intervjurespondenternas intervjuer samt frågeställning ett, *Vad kan en kartläggning av beyond zero resultera i?*, gjordes därefter en kartläggning baserat på tre olika sammanställningar: aktörernas nuvarande användning av beyond zero, deras åsikter om begreppet samt aktörernas tolkning av beyond zero. I sammanställningarna ställdes respondenternas användning, åsikter och tolkning av beyond zero mot varandra. På det sättet kunde likheter kopplas och skillnader urskiljas mellan de olika respondenternas och aktörsgruppernas perspektiv. Sammanställningarna skickades därefter ut till respektive intervjurespondent för godkännande av innehåll.

För att sammanställa och jämföra datan från intervjuerna användes två metoder för kvalitativ analys. Kvale urskiljer fem huvudmetoder för hur man kan analysera kvalitativ data (Kvale, 1997 se Fejes, A. & Thornberg, R., s. 33). Två av dessa är koncentrerings och kategoriseringsmetoder. Koncentreringsmetoden användes för att sälla nödvändig och användbar data från intervjuerna och komprimera den till färre antal ord. Kategoriseringsmetoden användes i studien för att jämföra likheter och skillnader i aktörernas kartläggning av beyond zero.

Sammanställningarna resulterade i en slutgiltig kartläggning av användandet av och syn på beyond zero. Utöver detta resulterade även kartläggningen i fyra olika definitioner av beyond zero. Den definition som stämde bäst överens med studiens syfte valdes för att användas vidare i frågeställning två och tre.

3.3.2 Framtagning av användbara beyond zero-lösningar

För att kunna besvara frågeställning två, *Vad finns det för beyond zero-lösningar och vilka kan användas av aktörer inom tunga godstransporter?*, strukturerades arbetet upp utifrån två stycken delmål.

1. Att urskilja vilka potentiella beyond zero-lösningar som finns
2. Att utvärdera vilka av dessa lösningar som kan användas av aktörer inom tunga godstransporter

Det första delmålet utgick från vald definition i frågeställning ett; *Beyond zero innebär att organisationens värdekedja går förbi nettonoll för att bli nettonegativa vad gäller utsläpp av växthusgaser*. I linje med definitionen urskiljdes och presenterades vilka lösningar, som tagits upp under intervjuerna, som kunde ses som beyond zero-lösningar. Till vardera lösning redogjordes intervjurespondenternas perspektiv på lösningen vilket därefter fördjupades med kompletterande litteratur. Lösningarna delades därefter upp i två kategorier baserat på hur lösningarna kan tillämpas: tekniska lösningar och icke-tekniska lösningar.

För att uppnå det andra delmålet, utvärderades vilka av beyond zero-lösningarna från delmål ett som kunde användas av aktörer inom tunga godstransporter. Detta gjordes med hjälp av en variant av en SWOT-analys på vardera lösning samt genom en urvalsprocess. Hur en SWOT-analys är uppbyggd beskrivs i detalj under teoretiskt ramverk 2.4.1. Vid urvalsprocessen användes vardera lösnings SWOT-analys där de interna faktorerna, styrkor och svagheter och de externa faktorerna, möjligheter och hot, jämfördes. Jämförelsen mellan de interna faktorerna syftar till hur lösningen förhöll sig till andra lösningar, i form av egenskaper och kapacitet, utan vidare reflektion om lösningen är användbar för aktörer inom tunga godstransporter. Detta gav ett perspektiv på lösningen oberoende av dess marknad eller undersökningsområde. De externa faktorerna blev sedan viktiga för att avgöra om lösningen var genomförbar, implementerbar och skalbar i relation till aktörer inom tunga godstransporter. När faktorerna jämfördes placerades två markörer ut i vardera lösnings SWOT-analys. En markör i vardera lösnings övervägande interna och externa faktor. Hade en lösning exempelvis övervägande styrkor och möjligheter gentemot svagheter och hot placerades en markör i rutan styrkor och en i rutan möjligheter. Huruvida lösningens faktorer är övervägande grundades på rapportförfattarnas bedömning samt rapportens innehåll. Om gruppmedlemmarna ansåg att en övervägande del av faktorerna utgjorde styrkor och möjligheter betraktades lösningen som en användbar lösning för aktörer inom tunga godstransporter. Lösningar som därefter fördes vidare till en utvärdering i en AHP-analys. Resterande lösningar förkastades. Nedan, i Tabell 3.2, visas exempel på alla möjliga utfall från urvalsprocessen.

Lösning	Interna faktorer		Externa faktorer	
	Styrkor	Svagheter	Möjligheter	Hot
Lösning 1		*		*
Lösning 2	*	*		
Lösning 3	*			*
Lösning 4	*		*	

Tabell 3.2: Exempel på möjliga utfall från urvalsprocessen.

3.3.3 Utvärdering av framtagna beyond zero-lösningar

För att kunna besvara frågeställning tre, *Vilken beyond zero-lösning passar bäst för aktörer inom tunga godstransporter utifrån kriterierna kostnad, mognad och tillgänglighet?*, utfördes en analytisk hierarkisk process, en AHP-analys.

AHP-analysen tilldelar numeriska värden till kvalitativa kriterier för att kvantifiera bedömningar som används vid ett beslutsfattande (de F. S. M Russo, R. & Camanho, R., 2015). Modellen användes därför för att kunna kvantifiera och analysera all insamlad kvalitativ data. För att underlätta läsningen och för att hänga med i rapportens beräkningar hänvisas den nyfikne läsaren till processens generella utförande under Bilaga A.

Inför komplexa problem likt denna explorativa studie är det ofta svårt att objektivt motivera och förklara alla skäl till varför ett alternativ nödvändigtvis är bättre än ett annat (Darko et al., 2018). Frågan om vilken potentiell lösning som är att föredra över en annan eller vilken lösning som är mest relevant blir genast mycket svårare att avgöra desto fler alternativ till lösningar som finns. Samtidigt kan beslut genast bli subjektiva om inte alla möjliga utfall beaktas. Analytic Hierarchy Process analys Analytic Hierarchy Process (AHP) användes med parvis jämförelse för att få bort partiskhet i den utsträckning som går vid beslutsfattandeprocessen så att resultatet i slutändan reflekterade rapportskrivarnas och uppdragsgivarnas prioriteringar och värderingar.

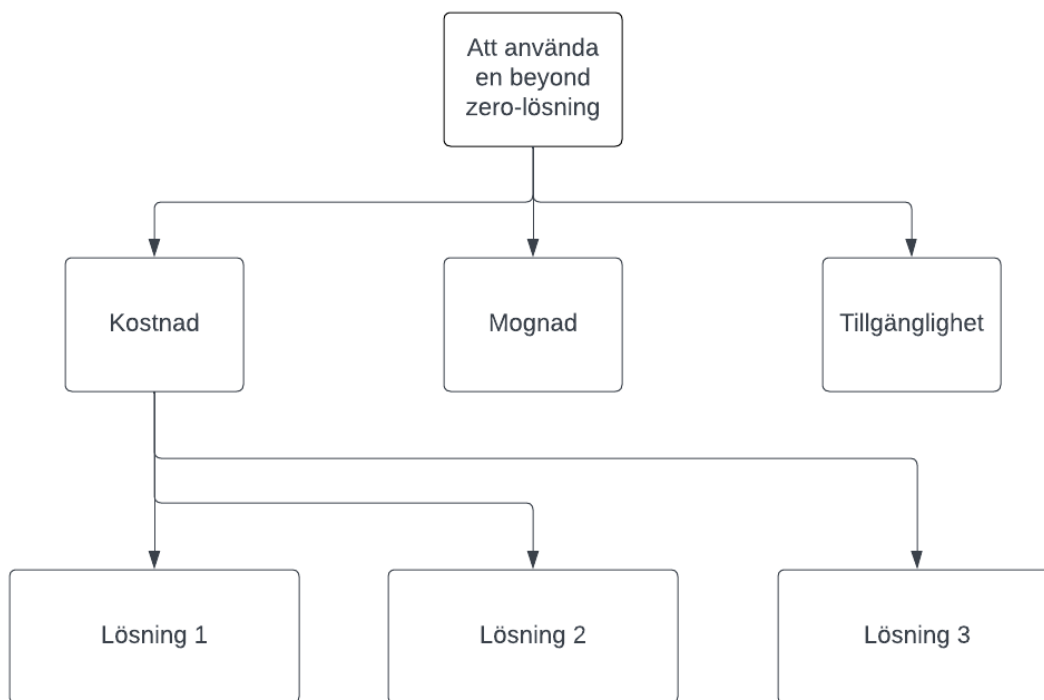
I början av AHP-analysen gjordes först alla antaganden och perspektiv som ledde fram till målformuleringen. Vilka antaganden som gjordes presenteras vidare i avsnitt 6.1. Därefter strukturerades beslutshierarkin. På toppnivå definierades målet för att kunna besvara frågeställning tre. Målformuleringen fastställdes till *att använda en beyond zero-lösning* ur ett perspektiv av aktörer inom tunga godstransporter. På nivå två strukturerades alla kriterier som alternativen skulle utvärderas utefter. På bottenivån placerades slutligen alla alternativa lösningar. Detta illustreras i Figur 3.2.

Kriterier valda i denna rapport är baserade på de framtagna lösningarna som SWOT-analysen resulterade i. Följande tre kriterier valdes: *kostnad*, *mognad* och *tillgänglighet*. Mer detaljerad beskrivning av vad kriterierna innebär och varför kriterierna valdes finns i Avsnitt 2.4.2 AHP-analysens kriterier. Kriterierna bedöms i relation till varandra och för varje lösning. Hur kriterierna förhåller sig till varandra grundar sig på en värdering av Scania, därav har Scania spelat en stor roll i rapportens innehåll och resultat. Utifrån kriterierna värderas därefter lösningar genom en analys av rapportförfattarna och tidigare genomförd SWOT-analys.

Utförandet av en AHP-analys uppfyllde två delmål.

1. Att urskilja vilket kriterium som är viktigast att ha i åtanke vid ett beslut om att använda en beyond zero-lösning.
2. Att värdera respektive lösning utifrån de tre kriterierna för att ta fram den lösning som stämmer bäst överens i förhållande till kriteriernas värdering.

Det första delmålet behandlades genom att Magnus Blinge, Research Manager, tillsammans med kollegor på Scania fick i uppgift att rangordna kriterierna. Detta för att de har god insyn i marknaden för tunga godstransporter och dess verksamhet. Scania hade en stor betydelse för AHP-analysen i det avseendet att det är Scania som värderade de tre kriteriernas vikt gentemot varandra. Scania tog del av SWOT-analysens utvalda lösningar vid värdering av kriterierna. Detta för att Scania skulle få en helhetsbild av studiens tidigare delresultat för att därefter kunna värdera kriterierna ur rätt perspektiv. Scania hade genom sin värdering av kriterierna en stor delaktighet i det som kom att bli rapportens resultat och det betydde också att AHP-analysen frångick sitt traditionella tillvägagångssätt. Att Scania värderade kriterierna av redan kända lösningar gör att kriterierna inte fått en helt generell



Figur 3.2: AHP-analysens strukturella uppbyggnad

bedömning. Bedömningen blev istället baserad och färgad av de olika lösningarna. Detta betyder att kriteriernas värdering utformades endast för denna rapportens framtagna lösningar. Vid andra lösningar behöver därför kriterierna omvärderas.

Det andra delmålet behandlades av gruppens enskilda bedömning och värdering av respektive lösning för de olika kriterierna. Värdena för respektiva lösning fastställdes gemensamt med hjälp av majoritetsbeslut inom gruppen och baserades på tidigare resultat från SWOT-analysen. Prioritetsvektorer beräknades för varje kriterium och för varje lösning. Den bästa lösningen blev den lösning med högst totalsumma efter att alla kriterier samt alla alternativa lösningar för varje kriterium vägdes mot varandra.

3.4 Trovärdighet och källkritik

Reliabilitet och validitet är viktigt för att få en bild av kvaliteten i en undersökning och riktar sig främst mot kvantitativt inriktad forskning. Eftersom studien är av kvalitativ forskning är validitet egentligen inte av någon speciell betydelse för studien (Bryman, A. & Nilsson, B., 2018). En ståndpunkt kring validitet och reliabilitet i kvalitativ forskning är att man utgår från begreppen utan att ändra dess betydelse men lägger mindre vikt kring det som rör mätning. Många andra forskare, såsom Lincoln och Guba, anser att en kvalitativ studie bör utvärderas efter helt andra kriterier än reliabilitet och validitet (Lincoln & Guba (1985) och Lincoln & Guba (1994), se Bryman, A. & Nilsson, B.). Reliabilitet och validitet förutsätter att man kommer fram till en bild av verkligheten vilket de ställer sig kritiska mot då det kan finnas mer än en beskrivning av denna verklighet. De menar att det är viktigt att utvärdera kvaliteten i kvalitativ forskning och föreslår två grundläggande kriterier för bedömning, vederhäftighet och tillförlitlighet. Tillförlitlighet har fyra delkriterier: *trovärdighet*, *överförbarhet*, *pålitlighet* och en möjlighet att *styrka och konfirmera*. Det är utifrån dessa fyra kriterier som studien kommer utvärderas.

Trovärdighet syftar till att man säkerställer att forskningen har följt regler som finns samt att resultaten har rapporterats till de personer som är delaktiga i det som studerats för att bekräfta att forskaren har uppfattat dem rätt. Det har gjorts genom att komplettera data från intervjuer med litteraturstudien och stärka påståenden som har sagts. Återkoppling till personerna som har intervjuats har gjorts efter sammanställningen för att stämma av att personen i fråga instämmer med vad personen har sagt under intervjun. Detta för att säkerställa att det kvalitativa resultatet från intervjustudien var objektivt och att syftet kunde besvaras utifrån en trovärdig grund. Vid bristfällig data från respondenterna kompletterades detta med litteratur och ytterligare fakta för att stärka resultatet. Genom att använda denna strategi kunde rapporten bygga på en bredare och mer välgrundad kunskapsbas, vilket ökade dess trovärdighet och kvalitet. På så sätt blev det möjligt att dra mer tillförlitliga slutsatser. Ett problem som är värt att nämna är kopplat till studiens forskningsområde. Området är nytt och därmed svårt att bekräfta om insamlad data är korrekt.

Överförbarhet handlar om möjligheten att använda resultatet av undersökningen i andra kontexter. Genom att ha intervjuat olika aktörsgrupper och få olika perspektiv på det begrepp som undersökts finns möjligheter till överförbarhet av resultatet. Respondenterna från aktörsgrupperna har bidragit med olika perspektiv på begreppet som undersöks. För att ytterligare möjliggöra för överförbarhet har respondenterna haft friheten att vinkla svaret på intervjufrågorna semistrukturerade intervjuer. Genom detta tillvägagångssätt möjliggörs att använda resultatet av rapporten i andra kontexter än det ursprungliga syftet.

Pålitlighet innebär ett granskande synsätt vilket innebär att man skapar en fullständig redogörelse av alla faser av processen såsom problem, urval av respondenter, datainsamling samt analys av data. För att rapporten ska vara pålitlig är det därför viktigt att vara tydlig med hur insamling av data har gjorts vilket har beskrivits ut-

förligt under datainsamling. Studien har haft en tydlig struktur genom hela arbetet och beskrivs utförligt i rapporten.

Styrka och konfirmera innebär att forskaren inte medvetet låtit personliga värderingar eller en viss teoretisk inriktning påverka resultatet. För att öka tillförlitligheten till studien har tre personer deltagit vid intervjuerna, detta för att kunna registrera intervjuvaren parallellt med den som håller intervjun. Vid möjlighet har intervjuerna spelats in för att kunna spela upp intervjun igen för att försäkra att rätt information är uppfattad. På det sättet har tolkningar och vinklingar av intervjudata undvikits då fler har deltagit under intervjun. Vid urvalsprocessen av beyond zero-lösningarna jämförs varje lösnings externa och interna faktorer. Vilka faktorer som därefter är övervägande utvärderas av rapportförfattarna baserat på deras kunskap och goda insyn i ämnet. Urvalsprocessen är därför grundad i objektiv fakta, men med viss risk för subjektiva värderingar.

När information söks till en studie är det viktigt att reflektera över det material som används till studien. Det krävs att man gör en bedömning om det material man hittar är lämpligt att använda i studien. För att avgöra om materialet är lämpligt ska aktualitet, relevans, upphovsman, syfte och tillförlitlighet utvärderas (Umeå Universitet, 2023). I studien har årtal för publicering, vem skribenten eller organisationen är, referenser till texten och syftet med publiceringen analyserats för att avgöra källors trovärdighet. Eftersom studien utförs inom ett forskningsområde där närtid är av stor vikt så begränsas sökstrategin till att bara titta på presenterade lösningar med publiceringsdatum efter 2017. Detta på grund av att teknik förändras snabbt och lätt blir utdaterad (Shekar, 2017). På så vis minskar vi risken för felaktig information och fakta till datainsamlingen.

4

Kartläggning av beyond zero

I detta kapitel besvaras frågeställning ett, *Vad kan en kartläggning av beyond zero resultera i?*, genom att presentera och sammanställa aktörernas perspektiv på begreppet. Utifrån rapportens syfte kommer sedan en lämplig definition av beyond zero att väljas. Det bör noteras att i denna rapport används begreppet värdekedja för att beskriva hela försörjningskedjan och dess aktiviteter, samt slutkundens användning av produkter från försörjningskedjan. Värdekedja refererar alltså inte till Porters definition av begreppet.

4.1 Aktörsgruppernas perspektiv på beyond zero

I nedanstående avsnitt kommer samtliga intervjuer med respondenter från aktörsgrupperna akademiker, företag och politiker, att presenteras. Om respondenten har en konkret tolkning kommer detta att anges, annars kommer deras användande av och åsikter om beyond zero att sammanfattas.

4.1.1 Akademiskt perspektiv

Enligt Daniel Johansson, forskare inom klimat-energi-ekonomi området på Chalmers, är beyond zero ett begrepp Johansson varken <https://www.overleaf.com/project/640a3e67e2cd9> hört eller använt tidigare men har en förståelse för vad det kan tänkas betyda. Enligt Johansson innebär beyond zero att gå förbi noll till negativa koldioxidutsläpp. Respondenten belyser begreppets tvetydighet. Han lyfter exempelvis problematiken kring ifall beyond zero enbart används för koldioxid eller tillsammans med andra växthusgaser. Johansson ifrågasätter även ifall beyond zero bara är internt inom ett företag, om det är globalt, om det är nationellt eller om det är riktat mot privatpersoner. Johansson menar därmed att en klar beskrivning av begreppet krävs för att inte öppna upp möjligheter för greenwashing.

Anders Lyngfelt, professor vid energiteknik på Chalmers, har likt Daniel Johansson inte heller hört eller använt begreppet beyond zero men har liknande åsikter om att begreppet är diffust. Lyngfelt menar att ett diffust begrepp lätt kan leda till greenwashing och öppna upp för egna tolkningar. Lyngfelt gör en liknelse mellan beyond zero och begreppet "below zero", som enligt respondenten indikerar minusutsläpp, att gå förbi nollan. En annan liknelse till beyond zero är "koldioxidborttagning". Det förklarar Alan McKinnon, professor i logistik med inriktning på miljöfrågor vid

Kühne Logistics University, som tidigare hört begreppet och menar att beyond zero därför blir en del av processen mot att bli nettonoll.

Fredrik Normann, biträdande professor i energiteknik på Chalmers med mångårig forskning på koldioxidinfångning och lagring, har likt tidigare akademiker inte hört begreppet beyond zero innan. Normann ser däremot principen bakom begreppet som likvärdigt med negativa emissioner. Negativa emissioner är, enligt Normann, något som skapas när man använder metoder som reducerar koldioxidhalten i atmosfären. Detta genom att stoppa utsläppen och binda den redan existerande koldioxid i luften som tidigare släppts ut.

4.1.2 Företagsperspektiv

Sussan Sandberg, Supply Chain Manager på Continental Däck, menar att de inte använder beyond zero i organisationen idag. Istället fokuserar Continental Däck på att minska de befintliga koldioxidutsläppen. Vidare menar Sandberg att beyond zero kommer att bli mer aktuellt när ett nettonoll har uppnåtts. Hon beskriver beyond zero som ett resultat av att gå förbi nettonoll i klimatutsläpp genom att börja samla in koldioxid. Hon betonar därefter att steget förbi nollan är viktigt samt att hela kedjan från produktion till slutkonsument bör ställa om för att kunna kalla det beyond zero.

Erik Nellström, Product Property Manager på Scania, och Jonas Willaredt, Sustainability Affairs på Husqvarna AB, håller med om att beyond zero enbart kan förverkligas efter att nettonoll i hela värdekedjans utsläpp uppnåtts. Willaredt menar dock att begreppet inte används aktivt inom Husqvarna idag då organisationen först måste satsa på att ställa om och nå nettonoll innan beyond zero är aktuellt. Han menar även att det finns många osäkerhetsfaktorer kopplade till beyond zero då det är ett nytt begrepp.

Nellström förklarar istället att ett utförande av Scanias hållbarhetsmål, Science Based Targets, är ett grundläggande steg för att långsiktigt bli beyond zero. Han menar dock på att det idag enbart används hos företag på ett sätt liknande greenwashing.

En anonym respondent, tidigare Sustainability Director på ett svenskt Original Equipment Manufacturer (OEM), menar även att en organisation kan bli beyond zero genom att långsiktigt kompensera enligt Science Based Target. Respondenten menar att detta skulle behöva ske med hjälp av koldioxidavskiljning och lagring. Enligt respondenten är beyond zero en del av de framtida målen i aktörers hållbarhetsrapporter men kommuniceras snarare ut som greenwashing än genom konkreta lösningar idag. Respondenten menar att det därmed blir svårt att sätta en konkret definition på begreppet och att många företag inte har några konkreta mål för att nå beyond zero då fokuset ligger på nettonoll i utsläpp.

Att begreppet är diffust med olika perspektiv beroende på aktör och att det används inom hållbarhetsredovisningar likt greenwashing bekräftar även Nils-Gunnar Vågstedt, Senior Expert Electromobility på Scania. För Vågstedt kan begreppet förklaras som en teknisk term. En samling av tekniker för att utnyttja kolatomerna utan att

släppa ut dem i atmosfären och som ett komplement till elektrifiering. Han menar därför att nettonoll är ett steg mot och en del av att bli beyond zero.

Vid en intervju med en Sustainability Specialist på ett väletablerat management-konsultbolag förklarar respondenten, likt Willaredt, att många företag idag satsar på en omställning för att nå nettonoll och att det därmed inte finns någon aktiv plan för att bli beyond zero. Respondenten ser det även som synonymt till klimatpositivt och ett steg förbi nettonoll i utsläpp.

Adam Björk, Head of Environmental Sustainability på Volvo Construction Equipment, menar att begreppet klimatpositiv används i större utsträckning och som liknar ambitionerna med beyond zero. Björk menar dock att beyond zero är ytterligare ett bredare perspektiv där hela värdekedjan måste ställa om mot att bli klimatpositiv och gå ett steg längre än nettonoll i utsläpp och möta de globala hållbarhetsmålen i sin helhet. Vidare förklarar han att målsättningen nettonoll är det stora fokuset idag men att börja skapa mål kring beyond zero fortfarande är relevant.

Gustav Stenbeck, entreprenör och investerare med fokus på hållbarhet, påpekar att begreppet beyond zero inte är särskilt vanligt förekommande. Han anser att termen främst används inom marknadsföring och inte inom områden såsom affärsplaner eller hållbarhetsinitiativ. Enligt Stenbeck innebär beyond zero att uppnå bruttonollutsläpp av koldioxid. Han betonar dock att det inte kan räknas som beyond zero om företag enbart förlitar sig på klimatkompensation för att uppnå detta mål. Istället bör företagen ta itu med sina egna utsläppsproblem och driva innovation för att minska sitt koldioxidavtryck. Stenbeck hävdar att enbart att förlita sig på klimatkompensation inte är tillräckligt eftersom det inte finns tillräckligt med projekt för koldioxidinfångning och lagring eller utsläppsrätter för att lösa problemet.

Enligt Marta Sjögren, grundare av företaget Paebbl som arbetar med koldioxidmineralisering, är beyond zero istället att bidra till en lågkoldioxidekonomi med en energieffektiv process. Sjögren vänder sig emot att använda koldioxidavskiljning och lagring (CCS) för att bli beyond zero utan menar istället att man borde fokusera om koldioxidavskiljning och användning. Micael Söderman är medgrundare till Removal, ett företag som erbjuder tjänster som reducerar koldioxid i atmosfären genom olika projekt, har ett annat perspektiv på begreppet. Han menar istället att beyond zero skulle vara att en aktör tar in mer koldioxid än vad denne släpper ut.

4.1.3 Politiskt perspektiv

I denna rubrik kommer intervjuer med politiker från riksdagen att presenteras. I intervjuerna har deras perspektiv på begreppet beyond zero diskuterats. Om intervjurespondenten har en direkt definition kommer detta att anges, annars sammanfattas dess resonemang kring begreppet.

Jytte Guteland, riksdagsledamot för Socialdemokraterna och ledamot Miljö- och jordbruksutskottet, förklarar vid en intervju att beyond zero har nämnts i paneler och debatter i riksdagen men begreppet är inget som politikerna aktivt arbetar

med. Hon menar att fokuset ligger på att nå nettonoll genom att marknadens aktörer måste reducera sina utsläpp före 2050. Enligt Guteland krävs det ett parallellt arbete med kolinlagring eller andra typer av insamlingstekniker bredvid arbetet att bli nettoneutrala till 2050, för att bli beyond zero. Hon menar att företagen då måste ta ansvar för sina befintliga och historiska utsläpp för att gå förbi nettonoll.

Rickard Nordin, riksdagsledamot för Centerpartiet och suppleant Miljö- och jordbruksutskottet, förklarar, likt Guteland, att beyond zero har nämnts inom riksdagen men används inte aktivt. Vidare menar Nordin att beyond zero är ett begrepp som kan användas när aktörer har ställt om hela företagets affärsmodell och tagit ett aktivt steg förbi nettonoll i utsläpp. Han förklarar att det krävs konkreta tekniska implementerade långsiktiga lösningar som skapar minusutsläpp och en cirkulär ekonomi för företag att kalla sig beyond zero.

Joakim Järrebring, riksdagsledamot för Socialdemokraterna och ledamot Miljö- och jordbruksutskottet, definierar det istället som en positiv inverkan istället för en neutral och negativ påverkan på framförallt miljö- och klimatfrågor. Järrebring nämner negativa koldioxidutsläpp som ett sådant exempel.

4.2 Sammanställning av Aktörsgruppernas perspektiv på beyond zero

Utifrån tidigare avsnitt sammanställs de olika aktörernas perspektiv på beyond zero utifrån deras användande, syn på och tolkning av begreppet.

4.2.1 Aktörsgruppernas nuvarande användning av beyond zero

Bland de tillfrågade akademikerna, representanterna från företag och politikerna är det nästan ingen som använder begreppet beyond zero i sin nutida verksamhet.

Enligt akademikerna har begreppet aldrig nämnts vid forskning kopplat till framtidens möjligheter inom klimatet, vilket enligt dem beror på beyond zeros diffusa definition och bredd av tolkningar från andra aktörer. Beyond zero är heller inte ett använt begrepp inom politiken. I riksdagen har begreppet används fåtal gånger i paneler och debatter men inte varit något som partierna aktivt använt i deras klimatarbete.

Alla intervjurespondenter från aktörsgruppen företag menar även på att beyond zero inte är ett förekommande begrepp i deras vardagliga arbete och i deras företags beslut. De flesta av intervjurespondenterna anser att det beror på att omställningen mot nettonoll i utsläpp är en tillräckligt stor utmaning för företag idag. Respondenterna från aktörsgruppen företag menar därför på att beyond zero är för långt bort i deras planering för att det ska vara aktuellt just nu. Sammanfattningsvis visar detta på att de olika aktörernas användande av begreppet beyond zero inte differentierar sig från varandra. Detta då ingen av aktörerna använder begreppet aktivt i sina

nutida dagliga arbeten.

4.2.2 Aktörsgruppernas åsikter om beyond zero

De olika aktörernas åsikter om begreppet beyond zero överensstämmer till viss del mellan de tillfrågade akademikerna, företagsrepresentanterna och politikerna.

Utifrån akademikernas perspektiv är begreppet nytt och har en tvetydig betydelse vilket skapar en bredd av olika tolkningar på marknaden. Daniel Johansson, forskare inom klimat-energi-ekonomi området på Chalmers, förklarar även att det inte finns någon tydlig redogörelse på om beyond zero beskriver utsläppens påverkan internt, nationellt eller globalt. Han menar därför på att företag kan använda begreppet på olika sätt vilket öppnar upp möjligheterna för greenwashing. Att företag använder begreppet på ett sätt som påminner om greenwashing bekräftar även Anders Lyngfeldt, professor vid energiteknik på Chalmers.

Aktörsgruppen företag menar också på, likt akademikerna, att begreppet är otydligt och används på sätt likt greenwashing. Majoriteten av dem förklarar även att de ser begreppet som irrelevant på grund av att de inte har några konkreta nutida mål för att nå beyond zero idag då målet att nå nettonoll är högre prioriterat. Adam Björk, Head of Environmental Sustainability på Volvo Construction Equipment, menar dock på att en tankeprocess kring framtida utmaningar, där beyond zero kan vara en av dem, är väsentligt redan idag.

Utifrån det politiska perspektivet är åsikterna om begreppet liknande. Alla nämner att begreppet är diffust. Även att nettonoll i utsläpp är dagens stora utmaning där beyond zero kommer att bli mer relevant i framtiden.

Alla aktörer oberoende av kategori har även olika begrepp som de tycker överensstämmer med beyond zero. Exempelvis menar McKinnon på att begreppet kan liknas med "koldioxid borttagning", Lyngfeldt säger istället att det är synonymt med "below zero" medan Björk ser det som en del av begreppet "klimatpositiv". Detta bekräftar därför bilden av beyond zeros diffusa betydelse.

4.2.3 Aktörsgruppernas tolkning av beyond zero

De tillfrågade akademikerna visar på en bred samstämmighet när det gäller tolkningen av beyond zero. De menar att det handlar om att en organisation eller ett företag på olika sätt fångar in en större mängd växthusgaser än vad de producerar. Alan McKinnon, professor i logistik med inriktning på miljöfrågor vid Kühne Logistics University, har istället en tolkning som skiljer sig från de andras. Han lyfter istället att beyond zero innebär att man arbetar mot att bli nettonoll vad gäller växthusgaser, och sedan strävar efter att gå förbi nollpunkten.

Akademikerna ger dessutom olika förslag på beyond zeros innebörd. McKinnon och Fredrik Normann, biträdande professor i energiteknik på Chalmers, menar att det enbart innefattar reducering av koldioxidhalten i atmosfären. Johansson är istället osäker kring huruvida begreppet innefattar andra växthusgaser med. Liknande

resonemang förs bland aktörsgruppen företag där många ser beyond zero som ett begrepp kopplat till koldioxidreducering medan de resterande ser det som reducereing av emissioner.

Bland aktörsgruppen företag råder även en oenighet gällande definitionen av beyond zero. Några menar att beyond zero innebär att ett företag eller en organisation blir nettonegativa vad gäller utsläpp. Andra anser istället att det innebär att man aktivt arbetar med att minska sina utsläpp för att därefter kunna bli nettonegativa. Det finns heller ingen tydlig förklaring huruvida begreppet menar på utsläpp i form av koldioxid eller växthusgaser, vilket gör att aktörernas tolkning varierar. Det råder även en oenighet om i vilken utsträckning begreppet beyond zero inkluderar hela leverantörskedjan. Vissa i aktörsgruppen företag menar att det handlar om att det egna företaget ska vara koldioxidnegativt, medan de resterande förklarar att hela värdekedjan räknas för att bli beyond zero. Av de intervjuade från aktörsgruppen företag är det två svar som sticker ut när det kommer till tolkning av beyond zero. Gustav Stenbeck menar att det innebär att vara brutto-negativ i koldioxidutsläpp och att det inte går att kompensera bort sina utsläpp genom att köpa koldioxidkrediter. För att vara beyond zero måste ett företag integrera miljövänliga lösningar i sin affärsmodell. Marta Sjögren menar istället att beyond zero handlar om att koldioxidavskiljning måste vara en del av affärsmodellen, och att klimatkompensation inte räknas om det överstiger företagets egna utsläpp.

Samtliga politiker ansåg att det handlar om att bli mer än koldioxid nettoneutrala. Jytte Guteland betonar att beyond zero aviserar att kompensera för sina nutida och historiska utsläpp, medan Rickard Nordin poängterar att det nödvändigt är att ändra företagets grundläggande affärsmodeller istället för att endast kompensera för koldioxidutsläpp.

4.3 Slutgiltig kartläggning och definition av beyond zero

Kartläggningen, som förklaras detaljerat i Avsnitt 3.3.1, grundar sig i en intervjustudie baserad på intervjuer från olika aktörsgrupper. Detta resulterar i att intervjustudien lyfter olika perspektiv på beyond zero som kan ställas mot varandra. Kartläggningen av beyond zero blir därför opartisk, bred och nyanserad. För att skapa ett trovärdigare resultat samt vidareutveckla kartläggningen hade en större uppsättning intervjuade aktörer varit fördelaktiga. Vidare kan intervjuer med fler aktörsgrupper ge kartläggningen ett större djup, exempelvis kan allmänhetens tolkning av begreppet undersökas.

Kartläggningen visar på att begreppet inte används i stor utsträckning bland dagens aktörer. Detta för att målet om att gå nettonoll är högre prioriterat än beyond zero vilket gör det inaktuellt idag. Många ser även beyond zero som ett diffust begrepp kopplat till greenwashing. Vidare finns ingen röd tråd mellan de olika aktörsgruppernas tolkning på beyond zero då aktörerna, oberoende av aktörsgrupp, lyfter olika betydelser och liknelser.

Bortsett från de avvikande svaren angående bruttonoll växthusgasutsläpp, har fyra olika definitioner av begreppet beyond zero tagits fram. Definitionerna kommer att utgå från att organisationernas utsläpp inkluderar alla växthusgaser. Anledningen till detta är att begreppet nettonoll generellt inkluderar alla växthusgaser, som tidigare nämnts i rapporten. Därför blir beyond zero-definitionen mer överensstämmande med det pågående arbetet om beyond zero även refererar till alla växthusgaser. Definitionerna baserar sig därefter på om begreppet endast innefattar den egna organisationen eller om det gäller hela organisationens värdekedja, där värdekedja är definierat som tidigare i rapporten. Definitionerna baseras även på om begreppet innebär att röra sig mot nettonoll växthusgasutsläpp och förbi, eller endast att röra sig förbi nettonoll växthusgasutsläpp. Utifrån ovanstående skapas därför fyra olika definitioner:

1. *Beyond zero innebär att organisationens värdekedja går mot och förbi nettonoll för att bli nettonegativa vad gäller utsläpp av växthusgaser.*
2. *Beyond zero innebär att organisationen går mot och förbi nettonoll för att bli nettonegativa vad gäller utsläpp av växthusgaser.*
3. *Beyond zero innebär att organisationens värdekedja går förbi nettonoll för att bli nettonegativa vad gäller utsläpp av växthusgaser.*
4. *Beyond zero innebär att organisationen går förbi nettonoll för att bli nettonegativa vad gäller utsläpp av växthusgaser.*

Vidare i arbetet kommer definitionen *Beyond zero innebär att organisationens värdekedja går förbi nettonoll för att bli nettonegativa vad gäller utsläpp av växthusgaser* att användas för att definiera beyond zero. Utifrån intervjustudien finns ett brett stöd bland de tillfrågade till att definiera beyond zero som ett sätt att gå förbi nettonoll i utsläpp. Därmed särskiljer det beyond zero från det redan pågående arbetet med att bli nettoneutrala. Beyond zero blir på det sättet ett begrepp för det framtida och viktiga arbetet med att börja ta tillbaka växthusgaser från atmosfären. Att definiera beyond zero som att det berör hela värdekedjan passar dessutom bättre med rapportens syfte och framtida arbete. Därför kommer denna definition att användas i resterande rapport.

En kartläggning av beyond zero och en tydlig definition av beyond zero kan hjälpa organisationer att kommunicera, samarbeta och hjälpa varandra i klimatarbetet. Förhoppningen är att denna frågeställning därför hjälper i arbetet med att nå mål 17 i Agenda 2030 *”Genomförande och globalt partnerskap”*. Eftersom samarbetet som understöds av kartläggningen är förknippat med miljöarbetet så stöds även mål 9 *”Hållbar industri, innovationer och infrastruktur”*, mål 12 *”Hållbar konsumtion och produktion”* och mål 13 *”Bekämpa klimatförändringarna”*.

Beyond zero-lösningar, som tas upp för att besvara frågeställning två, *Vad finns det för beyond zero-lösningar och vilka kan användas av aktörer inom tunga godstransporter?* kommer därför vara lösningar som kan bidra till att komma förbi nettonoll växthusgasutsläpp.

5

Beyond zero-lösningar

I detta kapitel besvaras frågeställning två, *Vad finns det för beyond zero-lösningar och vilka kan användas av aktörer inom tunga godstransporter?*, genom att presentera och utvärdera samtliga beyond zero-lösningar som diskuterats under rapportens intervjustudie. Intervjustudiens sammanställningar kompletteras med litteratur i syftet att berika lösningarna samt fördjupa respondenternas olika perspektiv. Enligt den valda definitionen, *Beyond zero innebär att organisationens värdekedja går förbi nettonoll för att bli nettonegativa vad gäller utsläpp av växthusgaser*, kan endast lösningar som bidrar till att komma förbi nettonoll i växthusgasutsläpp räknas som beyond zero-lösningar. Vidare har denna rapport avgränsat sig till att endast undersöka lösningar som minskar växthusgasen koldioxid. Detta innebär att alla lösningar som presenteras använder sig av koldioxidinfångning eller främjar koldioxidinfångning. Viktigt att notera i kapitlet är att aktörer engagerade i SBT maximalt får kompensera för 10 procent av sina utsläpp (Science Based Targets, 2023b). För aktörer engagerade i SBT kommer därför användandet av lösningarna vara begränsade.

Med hjälp av en SWOT-analys utvärderas de presenterade lösningar genom en diskussion av samtliga gruppmedlemmar. SWOT-analysens interna faktorer syftar enbart till lösningarnas egenskaper och de externa faktorerna till lösningarnas påverkan på aktörer inom tunga godstransporter. Därefter görs en urvalsprocess för att ta fram de lösningar som kan användas av aktörer inom tunga godstransporter.

Vidare i rapporten kommer lösningarna delas upp i tekniska respektive icke-tekniska lösningar.

5.1 Tekniska beyond zero-lösningar

Nedan presenteras beyond zero-tekniker som kan användas för koldioxidinfångning. En form av koldioxidinfångning är koldioxidavskiljning och lagring (CCS) (Vattenfall, 2022). Koldioxidavskiljning och lagring syftar främst på insamling av koldioxid från punktkällor såsom energikraftverk, förbränningsanläggningar eller större processindustrier. CCS, som används vid punktkällor av koldioxid, kan därför inte vara en beyond zero-lösning och kommer inte att tas upp i nedanstående text. Anledningen är att man vid en punktkälla inte kan samla in mer koldioxid än vad som produceras. Däremot kan CCS-teknik användas vid avskiljning och lagring av kol-

dioxid från andra källor som till exempel atmosfären eller havet. Om man samlar in mer koldioxid än som släpps ut kan tekniken därmed vara en beyond zero-lösning.

5.1.1 Bio Energy with Carbon Capture and Storage

Daniel Johansson, forskare inom klimat-energi-ekonomi området på Chalmers och Fredrik Normann, biträdande professor i energiteknik på Chalmers, nämner tekniken Bio Energy with Carbon Capture and Storage (BECCS). BECCS går ut på att förbränna restprodukter från skogsindustrin, eller andra biogena material, som bränsle i värmeverk (Andersson, 2017). Eftersom kolet i bränslet binder via fotosyntesen samlas koldioxid in från atmosfären. Enligt Stockholm Exergi kommer koldioxiden, som normalt sett skulle släppas ut vid förbränningen, fångas upp med hjälp av CCS-teknik. Då mer koldioxid fångas in än vad som släpps ut blir processen koldioxidnegativ.

Tack vare Sveriges höga andel av biogena utsläpp har tekniken stor framtida potential på flertalet svenska marknader (Pettersson, n.d.). Regeringen har dessutom klassat BECCS som en nyckelteknologi för att nå noll och negativa utsläpp. Johansson bekräftar detta och menar att aktörer kan bli beyond zero direkt genom att använda BECCS. Dock skulle BECCS behöva kombineras med krav på företag för vilka mängder koldioxid de behöver gräva ner per tidsperiod, menar Johansson.

Den anonyma respondenten, som är Sustainability Specialist, påpekar dock att BECCS idag sker i liten kommersiell utsträckning. Detta menar även Naturskyddsföreningen och förklarar att tekniken därför är mycket dyr (Naturskyddsföreningen, 2022). Respondenten menar däremot att BECCS kan vara en av de främsta framtida teknikerna i närtiden. Detta då tekniken kan vara betydelsefull vid en övergångsperiod av tekniska beyond zero-lösningar. I framtiden kan det dock komma att bli svårt att bekräfta att biomassan som används vid BECCS är hållbart producerad. På det sättet kan det bli svårt att klassa infångandet som sker genom tekniken som negativa utsläpp, förklarar respondenten.

	Positiva faktorer	Negativa faktorer
Interna faktorer	<p style="text-align: center;"><u>Styrkor</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Nyckelteknologi som ger direkta negativa utsläpp 	<p style="text-align: center;"><u>Svagheter</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Dyr – Svårt att bekräfta att biomassan är hållbart producerad – Sker i liten utsträckning
Externa faktorer	<p style="text-align: center;"><u>Möjligheter</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Stor potential på svenska marknaden på grund av den stora tillgången på biomassa 	<p style="text-align: center;"><u>Hot</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Sker främst vid kraftverk, därav inte applicerbart för aktörer inom tunga godstransporter – Lösningen begränsas för företag engagerade i SBT, p.g.a. endast 10 procent av utsläppen får kompenseras för

Tabell 5.1: SWOT-analys av BECCS

5.1.2 Direct Air Capture

Den anonyma Sustainability Specialist respondenten ser Direct Air Capture (DAC), som en mer effektiv teknik än BECCS och menar att DAC volymmässigt kommer att dominera på lång sikt. Även Marta Sjögren, grundare av företaget Paebbl som arbetar med koldioxidmineralisering, säger att DAC kommer att vara en teknik med stor betydelse för koldioxidinfångning i framtiden.

DAC innebär att koldioxid samlas in direkt från luften (Naturvårdsverket, n.d.a) som består av 0,04 procent koldioxid (SMHI, 2017). Den låga koncentrationen i luften gör att stora mängder gas ska hanteras i jämförelse med mängden koldioxid den samlar in. Det gör att insamling av koldioxid från luften blir dyrare än att fånga in koldioxiden direkt vid en punktkälla där koldioxidkoncentration är mycket högre (IEA, 2022). Fredrik Normann, biträdande professor i energiteknik på Chalmers, tar också upp DAC som en mycket energikrävande och dyr teknik vid sin intervju. Den energin som tekniken kräver måste även komma från hållbara källor som solenergi eller vätgas, vilket ställer ytterligare krav på energiresurserna (IEA, 2022). Annars riskerar energikällan, som driver DAC-anläggningen, att släppa ut mer koldioxid än vad tekniken kan fånga in från atmosfären. Dagens DAC-anläggningar är därav småskaliga och används för testning och demonstration, där endast ett fåtal är i kommersiellt bruk.

Den infångade koldioxiden från DAC kan utnyttjas på olika sätt och behöver därmed inte grävas ned (IEA, 2022). Paebbl och Removalent är exempel på företag som

förvarar infångad koldioxid från DAC i till exempel råmaterial som betong.

	Positiva faktorer	Negativa faktorer
Interna faktorer	<p style="text-align: center;"><u>Styrkor</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Den infångade koldioxiden kan förvaras och förädlas på flertalet olika sätt – Effektivare än BECCS 	<p style="text-align: center;"><u>Svagheter</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Småskalig på marknaden – Energikrävande teknik – Dyr teknik
Externa faktorer	<p style="text-align: center;"><u>Möjligheter</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Behöver inte samla in koldioxid vid punktkällor 	<p style="text-align: center;"><u>Hot</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Inte lämplig för tunga godstransporter då utsläppen inte har tillräckligt hög koncentration koldioxid – Lösningen begränsas för företag engagerade i SBT, p.g.a. endast 10 procent av utsläppen får kompenseras för

Tabell 5.2: SWOT-analys av DAC

5.1.3 Direct Ocean Capture

Micael Söderman, medgrundare till Removal, och den anonyma Sustainability Specialist respondenten nämner att havet kommer att bli en stor möjlighet för koldioxidborttagning från atmosfären. Detta fick medhåll från Marta Sjögren som nämner Direct Ocean Capture (DOC) som en sådan teknik. DOC kan verka både med biologiska och icke-biologiska processer, men detta avsnitt avser endast DOC med icke-biologiska processer.

DOC bygger på samma principer och koncept som DAC, men kan istället användas på haven (Jayarathna et al., 2022). Tekniken samlar dels in koldioxid från haven, men bidrar även till att återställa marina ekosystem och motverkar försurning. Att minska koldioxidhalten i haven gör att jämvikten av koldioxid i atmosfären och havet sätts ur balans. Koldioxid från atmosfären kommer då att lösas upp i havet. Således påverkar DOC både koldioxidutsläppen direkt och indirekt.

DOC har dessutom vissa fördelar gentemot DAC (Jayarathna et al., 2022). Eftersom havet, under vissa förutsättningar, kan hålla mer än 150 gånger mer koldioxid än luften, finns större möjligheter för skalfördelar med tekniken. Havet kan lösa upp större mängder koldioxid när det är kallt, vilket det gör vid kalla polarvatten. Till exempel har Norska havet pekats ut som en bra plats för DOC. Vidare bidrar DOC

till den marina biologiska mångfalden genom att motverka försurning av havet. Tekniken är däremot relativt otestad och kräver därmed mer forskning innan den kan börja användas storskaligt.

	Positiva faktorer	Negativa faktorer
Interna faktorer	<p style="text-align: center;"><u>Styrkor</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Motverkar försurning i havet – Kan ta bort koldioxid direkt och indirekt. 	<p style="text-align: center;"><u>Svagheter</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Icke beprövad lösning – Platsberoende – Temperaturberoende
Externa faktorer	<p style="text-align: center;"><u>Möjligheter</u></p>	<p style="text-align: center;"><u>Hot</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Långt utanför kärnverksamheten för aktörer inom tunga godstransporter – Lösningen begränsas för företag engagerade i SBT, p.g.a. endast 10 procent av utsläppen får kompenseras för

Tabell 5.3: SWOT-analys av DOC

5.1.4 Sänkning av tång

Micael Söderman, Marta Sjögren och den anonyma Sustainability Specialist respondenten nämner att havet är av stor vikt för att reducera koldioxid i atmosfären. Detta kan möjliggöras genom sänkning av tång. En metod som innebär att flytande bojar gjorda av biomassa från makroalger, belagda med kalciumkarbonat, placeras i havet där de kan fånga upp koldioxid från luften och lagra kol (Removement, 2022a). Bojarna placeras på öppet hav, där de naturliga havsströmmarna sedan driver ut och sprider bojarna. När algerna har nått en optimal tillväxt sjunker bojarna till havsbotten där det insamlade kolet lagras. Havet binder redan stora mängder kol och genom gravitation och fotosyntes kan metoden förstärka naturens egna processer genom att lagra ytterligare mängd kol. Metoden resulterar i ett nettonegativt utsläpp där kolet elimineras från kolcykeln i hundratals till miljontals år (Running Tide, 2023a).

Metoden är skalbar och har potential att omvandla flera gigaton koldioxid per år, då växter som lever i havet kan ta upp stora mängder koldioxid jämfört med växter på land (Running Tide, 2023a). Koldioxidbojarna placeras även ut på platser långt från kusten där konkurrensen om plats annars är hög samt att den förstärker havets ekosystem (Running Tide, 2023b). Lösningen kräver dock stor kunskap om havet och dess biologi då brist på förståelse för det marina ekosystemet och dess komplex-

itet kan göra att lösningen medför negativa konsekvenser för de redan existerande ekosystemen (Yong et al., 2022). Vidare används sänkning av tång ofta långt ut till havs på flera tusen meters djup. Därför krävs logistiska åtgärder för att möjliggöra lösningen (Running Tide, 2023a).

	Positiva faktorer	Negativa faktorer
Interna faktorer	<p style="text-align: center;"><u>Styrkor</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Skalbar – Kol elimineras från kolcykeln i flera år 	<p style="text-align: center;"><u>Svagheter</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Kräver logistiska åtgärder – Kräver kunskap om det marina ekosystemen
Externa faktorer	<p style="text-align: center;"><u>Möjligheter</u></p>	<p style="text-align: center;"><u>Hot</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Långt utanför kärnverksamheten för aktörer inom tunga godstransporter – Lösningen begränsas för företag engagerade i SBT, p.g.a. endast 10 procent av utsläppen får kompenseras för

Tabell 5.4: SWOT-analys av Sänkning av tång

5.1.5 Koldioxidinfångning på lastbilar

Alan McKinnon, professor i logistik med inriktning på miljöfrågor vid Kühne Logistics University, nämner flera företag som arbetar med tekniker som fångar in koldioxid direkt från lastbilar. Ett amerikanskt företag som är verksamma inom detta område är Remora (Remora, 2023). Remora tillverkar enheter som ska kunna monteras på amerikanska medeltunga och tunga lastbilar. Enheterna använder CCS-teknik och är kopplade till lastbilens avgasrör och samlar in 60-80 procent av lastbilens koldioxidutsläpp (MathWorks, n.d.). Koldioxiden transporteras till en tank på lastbilen där det finns pärlor av zeolit. Zeolit är ett ämne som kan absorbera koldioxid vilket gör att koldioxiden i avgaserna samlas upp i tanken, medan resterande ämnen passerar igenom. När samtliga zeolitpärlor är fyllda, värms tanken på lastbilen upp och zeoliten släpper lös koldioxiden, som transporteras vidare till en annan tank. Zeolitpärlorna är efter uppvärmningen tomma igen och ny koldioxid kan fångas upp. När tanken med insamlad koldioxid är full, efter cirka 80 mil, tömmer föraren koldioxiden i en av Remoras koldioxidtankar.

Enligt Remora (2023) ska den insamlade koldioxiden sedan kunna säljas. Remora samarbetar till exempel med företag som kan omvandla koldioxid tillbaka till diesel

och återanvändas av lastbilen igen. Om energin som krävs i denna omvandling kommer från grön el är Remoras teknik ett sätt att elektrifiera lastbilstransporter utan att behöva bygga laddinfrastruktur eller batterier. Detta då ingen råvara mer än förnybar energi används. I framtiden ser även Remora att tekniken kan komma att användas på lastbilar som kör på biobränsle vilket gör att utsläppen för lastbilen, likt BECCS, blir negativa och därmed en beyond zero-lösning (MathWorks, n.d.).

Koldioxidinfångning på lastbilar är en billigare teknik som kräver mindre energi än tekniker som DAC då koldioxidkoncentrationen i avgasrören hos lastbilar är ungefär 13 procent medan i luften enbart 0,04 procent (Remora, 2023). Tanken som samlar in koldioxid väger dock mycket. Ursprungligen väger tanken 2500 kilo och ytterligare 1500 kilo när den är fylld, vilket försämrar lastbilens bränsleeffektivitet med 10 procent. Fredrik Normann tar även upp detta som en kontraproduktiv effekt då frakt av extra stor vikt kommer att leda till mer utsläpp från lastbilarna.

Enligt grundaren till Remora är produkten fortfarande i prototyp-fasen (MathWorks, n.d.). Det skrivs ingenstans när produkten kan vara beställbar och Remora har inte varit tillgängliga för frågor.

	Positiva faktorer	Negativa faktorer
Interna faktorer	<p style="text-align: center;"><u>Styrkor</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Kräver ingen ny laddinfrastruktur – Elektrifiering utan batterier – Lastbilar på biogas kan fortsätta att använda samma bränsle och ge negativa utsläpp – Mervärde i att kunna sälja infångad koldioxid 	<p style="text-align: center;"><u>Svagheter</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Försämrar bränsleeffektiviteten med 10 procent på grund av tankens vikt – Fångar endast 60-80 procent av koldioxiden i dagsläget
Externa faktorer	<p style="text-align: center;"><u>Möjligheter</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Kan användas av aktörer inom tunga godstransporter 	<p style="text-align: center;"><u>Hot</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Ingen implementerad teknik

Tabell 5.5: SWOT-analys av Koldioxidinfångning på lastbilar

5.1.6 Biokol

Vid en intervju med Micael Söderman på Removement tas biokol upp. Han tror att detta kan vara en av de lösningar med störst påverkan i ett fossilfritt Sverige år 2030. Biokol bildas genom en förbränningsprocess av organiska material med begränsad tillgång av syre, kallat pyrolys (Removement, 2022b). På grund av den begränsade

syremängden binds kol i fast form, istället för att koldioxid skapas. Biokolen lagras sedan i marken, vilket är en stabil och klimatsmart lösning för att förhindra att koldioxid återgår till atmosfären (Biokol, n.d.). Det blir därmed ett alternativ för koldioxidinfångning. Biokol är dessutom svårt att sönderdela, vilket gör kolsänkor till en långsiktig lösning. IPCC klassar även biokolsänkorna som en koldioxidnegativ teknik (Biokol, n.d.). Vidare kan biokolens kolsänkor medföra positiva effekter. Exempelvis kan biokol användas för att återställa mark som förorenats av gifter och tungmetaller (Azzi, E., Papageorgiou, A. & Sundberg, C., 2020). Att förvara biokol i skördemark har även en bevisad positiv effekt på produktionen av grödor. Naturvårdsverket menar däremot att biokol och dess framställning är kostsam (Naturvårdsverket, 2021a).

	Positiva faktorer	Negativa faktorer
Interna faktorer	<p style="text-align: center;"><u>Styrkor</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Långsiktig lösning – Kolsänkorna för med sig fördelar för miljö och jordbruk 	<p style="text-align: center;"><u>Svagheter</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Dyr framställning och lösning
Externa faktorer	<p style="text-align: center;"><u>Möjligheter</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Fångar kol före kolets omvandling till koldioxid 	<p style="text-align: center;"><u>Hot</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Långt utanför kärnverksamheten för aktörer inom tunga godstransporter – Lösningen begränsas för företag engagerade i SBT, p.g.a. endast 10 procent av utsläppen får kompenseras för

Tabell 5.6: SWOT-analys av Biokol

5.1.7 Plantering av träd

En vanlig infångningsmetod för koldioxid, som bland annat Supply Chain Manager på Continental Däck Sussan Sandberg lyfter, är plantering av träd. Detta genom att träden binder koldioxid från luften, som därefter lagras under trädets livstid (Sabelström, A. & Sabelström, R., 2023). Trädplantering blir därför ett naturligt och billigt sätt för klimatkompensering. Lösningen förbättrar även den lokala marken, den biologiska mångfalden samt motverkar erosionsproblem. Att plantera träd är en billig teknik för koldioxidinsamling.

Daniel Johansson, forskare inom klimat-energi-ekonomi området på Chalmers, ifrågasätter plantering av träd som en beyond zero-lösning. Han menar att det inte kan

säkerställas att träden faktiskt gror efter plantering och fortsätter växa för att uppfylla ändamålet att samla in koldioxid. Lagringen av koldioxid kvarstår dessutom enbart under tiden trädet lever och släpps sedan ut när trädet dör, bränns eller huggs ner (Sabelström, A. & Sabelström, R., 2023). Lösningen kan därför inte ses som långsiktig.

	Positiva faktorer	Negativa faktorer
Interna faktorer	<p style="text-align: center;"><u>Styrkor</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Billigt teknik för att klimatkompensera – Förbättrar biologisk mångfald – Motverkar erosionsproblem 	<p style="text-align: center;"><u>Svagheter</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Ej långsiktig beyond zero-lösning
Externa faktorer	<p style="text-align: center;"><u>Möjligheter</u></p>	<p style="text-align: center;"><u>Hot</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Långt utanför kärnverksamheten för aktörer inom tunga godstransporter – Lösningen begränsas för företag engagerade i SBT, p.g.a. endast 10 procent av utsläppen får kompenseras för

Tabell 5.7: SWOT-analys av Plantering av träd

5.2 Icke-tekniska beyond zero-lösningar

I föregående avsnitt presenterades tekniker som kan användas av aktörer för att bli beyond zero. Nedan presenteras istället beyond zero-lösningar som inte direkt är kopplade till någon specifik teknik.

5.2.1 Köpa koldioxidinfångningstjänster

En lösning för att bli beyond zero är att köpa tjänsten koldioxidinfångning av andra aktörer. Aktörerna bör då använda tidigare nämnda beyond zero-tekniker för att fånga in koldioxid och andra växthusgaser på den köpande partens vägnar. Flera av intervjurespondenterna ser detta som en framtida lösning istället för att själva arbeta med koldioxidinfångning. Det finns även stora möjligheter att köpa beyond zero-lösningar genom att en distributör kopplar ihop aktörer som vill samla in sina utsläpp med aktörer som använder olika koldioxidinfångningstekniker. Detta förklarar Micael Söderman, medgrundare till Removalent.

Gustav Stenbeck, entreprenör och investerare med fokus på hållbarhet, menar däremot att det inte kommer gå att köpa sig till negativa utsläpp. Stenbeck menar att utsläppsproblematik måste lösas i grunden och företagen måste ta tag i sin interna problematik och hitta innovativa lösningar för att minska sina egna utsläpp.

	Positiva faktorer	Negativa faktorer
Interna faktorer	<p style="text-align: center;"><u>Styrkor</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Samlar in koldioxid utanför den egna organisationen – Finns en stor marknad – Kräver ingen intern ny fysisk resurs 	<p style="text-align: center;"><u>Svagheter</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Trovärdighet - måste följa tydliga regler och kriterier för att kunna styrka att lösningen verkligen är beyond zero
Externa faktorer	<p style="text-align: center;"><u>Möjligheter</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Kan användas av aktörer inom tunga godstransporter 	<p style="text-align: center;"><u>Hot</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Lösningen begränsas för företag engagerade i SBT, p.g.a. endast 10 procent av utsläppen får kompenseras för

Tabell 5.8: SWOT-analys av Köpa koldioxidinfångningstjänster

5.2.2 Negativa utsläppsrätter

Ett annan typ av beyond zero-lösning är utsläppsrätter. För att minska utsläppen av växthusgaser använder exempelvis EU ett system för utsläppsrätter, kallat EU Emission Trading System (EU ETS) (Europaparlamentet, 2023). Syftet med EU ETS är att skapa ekonomiska incitament för organisationer att minska sina utsläpp. EU ETS bidrar därav till att minska utsläppen, men inte till koldioxidinfångning. Systemet tas därför inte upp som en potentiell beyond zero-lösning. Däremot finns det alternativ på framtida progressiva utsläppsrätter som är sammankopplade till koldioxidinfångning. Enligt Anders Lyngfelt, professor vid energiteknik på Chalmers, är en möjlig lösning för att bli beyond zero användandet av negativa utsläppsrätter som han kallar "Emitter Recovery Liability". Denna utsläppsrätten kräver istället att organisationen måste betala för att fånga in lika mycket koldioxid som de släppt ut (Lyngfelt, A. & Fridahl, M., 2020).

Negativa utsläppsrätter diskuteras även i en uppsats från Kiel Institute for the World Economy (Rickels et al., 2020). I artikeln förklaras att EU ETS-systemet behöver förändras. Istället för att betala för utsläppt koldioxid enligt EU ETS, behöver organisationen betala för att fånga in lika mycket koldioxid som de släppt ut. Detta skulle, enligt artikeln, kunna ske med negative emissions trading-krediter som organisationer får köpa vid utsläpp av koldioxid. Enligt Lyngfelt skulle denna form av lösning därför kunna ses som beyond zero.

Negative emissions trading-krediternas diffusa definition skulle dock kunna resultera i ett ineffektivt system. Utan en klar definition av vad en negative emissions trading-krediter innefattar, menar uppsatsen, att det finns risk för felaktiga beräkningar av hur många krediter som behövs köpas (Rickels et al., 2020). Vidare kan anskaffningen av negative emissions trading-krediter göra att vissa företag inte minskar sina befintliga utsläpp utan endast köper klimatkompensering. Gustav Stenbeck, entreprenör och investerare med fokus på hållbarhet, ser detta som en stor problematik eftersom det inte löser problemet med utsläppen i grunden.

Negativa utsläppsrätter blir en beyond zero-lösning om aktörer betalar för större utsläpp än vad de i praktiken släpper ut. Aktörerna betalar då för sina utsläpp, men går förbi nollan och beyond zero genom att samla in en större mängd koldioxid än vad de förbrukar. Lyngfelt, professor vid energiteknik på Chalmers, menar att en lämplig prisnivå per insamlat ton koldioxid kan vara ungefär 1000 kronor när förväntade kostnader studeras, vilket uppskattas som förväntade kostnaden för BECCS. Priset kan däremot komma att ändras beroende på hur insamlingstekniken utvecklas.

För ett företag kan det dessutom vara enklare och mer förmånligt att köpa utsläppsrätter från andra aktörer som redan kan bli beyond zero i sin verksamhet. Detta istället för att själva använda en beyond zero-teknik direkt i verksamheten, menar Daniel Johansson, forskare inom klimat-energi-ekonomi området på Chalmers. Möjligheten att bli beyond zero är inte lika lättillgänglig i alla verksamheter, om ens möjligheten existerar. För ett företag som Scania kan det i många fall vara enklare och mer förmånligt att köpa utsläppsrätter och finansiera andra som kan gå beyond zero direkt i sin verksamhet. Därför får de företag som inte idag har samma möjlighet att kunna gå beyond zero själva i sin verksamhet, bidra på andra sätt menar Johansson.

	Positiva faktorer	Negativa faktorer
Interna faktorer	<p style="text-align: center;"><u>Styrkor</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Kräver ingen kompetens – Samar in koldioxid utanför den egna organisationen – Krävs ingen ny intern fysisk resurs – Enkel användning 	<p style="text-align: center;"><u>Svagheter</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Används inte i praktiken – Ingen klar definition av negative emissions trading-krediter – Kan motverka arbetet att minska det befintliga CO2-utsläppen – Relativt dyr
Externa faktorer	<p style="text-align: center;"><u>Möjligheter</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Kan användas av aktörer inom tunga godstransporter 	<p style="text-align: center;"><u>Hot</u></p>

Tabell 5.9: SWOT-analys av Negativa utsläppsrätter

5.3 Sammanställning och framtagning av användbara beyond zero-lösningar

I följande avsnitt diskuteras och jämförs beyond zero-lösningarnas SWOT-analys utifrån dess interna och externa faktorer. Resultatet av den gemensamma värderingen presenteras i nedanstående Tabell 5.10. Tabellen grundar sig i tillvägagångssättet som beskrivs i Avsnitt 3.3.2, där avsikten är att komma fram till de beyond zero-lösningar som kan användas av aktörer inom tunga godstransporter.

Lösning	Interna faktorer		Externa faktorer	
	Styrkor	Svagheter	Möjligheter	Hot
Tekniska beyond zero-lösningar				
Bio Energy with Carbon Capture and Storage		*	*	
Direct Air Capture	*			*
Direct Ocean Capture		*		*
Sänkning av tång	*			*
Koldioxidinfångning på lastbilar	*		*	
Biokol		*		*
Plantering av träd		*		*
Icke-tekniska beyond zero-lösningar				
Köpa koldioxidinfångningstjänster	*		*	
Negativa utsläppsrätter	*		*	

Tabell 5.10: Jämförelse mellan beyond zero-lösningarnas interna och externa faktorer

De lösningar med markörer inom både styrkor och möjligheter är de lösningar som tagits fram och ses som användbara för aktörer inom tunga godstransporter, se blåmarkerade cellerna i Tabell 5.10 ovan. De valda lösningarna är därav *koldioxidinfångning på lastbilar*, *köpa koldioxidinfångningstjänster* samt *negativa utsläppsrätter*. I enlighet med frågeställning två, *Vad finns det för beyond zero-lösningar och vilka kan användas av aktörer inom tunga godstransporter?*, presenteras endast lösningarna och utvärderingen av lösningarna. För en djupare diskussion om och analys av de valda lösningarna, se Avsnitt 6.5.

6

Utvärdering av framtagna beyond zero-lösningar

I följande avsnitt presenteras en analys med hjälp av Analytic Hierarchy Process (AHP) på de framtagna beyond zero-lösningarna från urvalsprocessen i Avsnitt 5.3. De framtagna lösningarna är följande: *koldioxidinfångning på lastbilar*, *köpa koldioxidinfångningstjänster* samt *negativa utsläppsrätter*. AHP-analysens mål är att utvärdera dessa lösningar och därmed besvara frågeställning tre, *Vilken beyond zero-lösning passar bäst för aktörer inom tunga godstransporter utifrån kriterierna kostnad, mognad och tillgänglighet?*. AHP-analysen kommer slutgiltigt att presentera den lösning av de tre kvarvarande som är mest fördelaktig för aktörer inom tunga godstransporter utifrån kriterierna *kostnad*, *mognad* och *tillgänglighet*. Avsnittet avslutas med en resultatdiskussion.

6.1 Analysmodellens antaganden

Syftet med arbetet är att beyond zero-lösningarna ska kunna användas av aktörer inom tunga godstransporter. Detta motiverar valet till att de tre kriterierna har rangordnats av Magnus Blinge, tillsammans med kollegor på Scania. Scania är det slutgiltiga beslutande organet kring lösningars användande. Målet med AHP-analysen i denna studie är endast att presentera vilken av de valda lösningarna som presterar bäst utifrån de rangordnade kriterierna.

Utifrån de rangordnade kriterierna av Scania har lösningarna värderats av gruppen. AHP-analys är ett verktyg för beslutsfattare att ta det beslut som passar bäst för deras verksamhet när flera olika potentiella lösningar på ett problem finns (Passage Technology, n.d.). Syftet med AHP-analysen är inte att fatta ett beslut åt Scania, utan att presentera lösningar utifrån Scantias värderingar. Det är därför viktigt att notera att AHP-analysen i denna studie inte är utformad för att fatta direkta beslut utan fungerar istället som ett analysverktyg för att hjälpa till att rangordna beyond zero-lösningarna. Det är sedan upp till Scania att använda resultatet som tas fram genom AHP-analysen för att fatta beslut kring vilken eller om en lösning som ska implementeras.

Studien genomför därför en variant av AHP-analys eftersom rapportskrivarna värderar lösningarna själva och saknar befogenhet att fatta beslut inom Scania. Metoden

avviker från den vanliga AHP-processen där beslutsfattarna också värderar lösningarna. En AHP-analys används trots detta då rapportskrivarna anses ha störst kunskap om begreppet beyond zero och mest kunskap kring de framtagna lösningarna. Detta är en fördel eftersom det möjliggör ett perspektiv utanför Scantias organisation som inte färgar beslutet kring de framtagna lösningarna.

För att säkerställa att de olika kriterierna är oberoende av varandra har ett antagande kring relationen mellan mognad och tillgänglighet gjorts. Detta eftersom kriterierna är lika varandra och kräver en särskiljning mellan dem. Enligt Agutter (2020) så kan tillgänglighet först utvärderas när en lösning har nått ett stabilt stadium. Detta beror på att instabilitet eller bristande mognad i lösningen kan påverka dess tillgänglighet betydligt och göra det svårt att bedöma dess verkliga tillgänglighet. När en lösning utvärderas från kriteriet tillgänglighet antas därför lösningen vara fullt mogen, vilket innebär hur enkelt det skulle vara för Scania att nå lösningen givet att den finns idag.

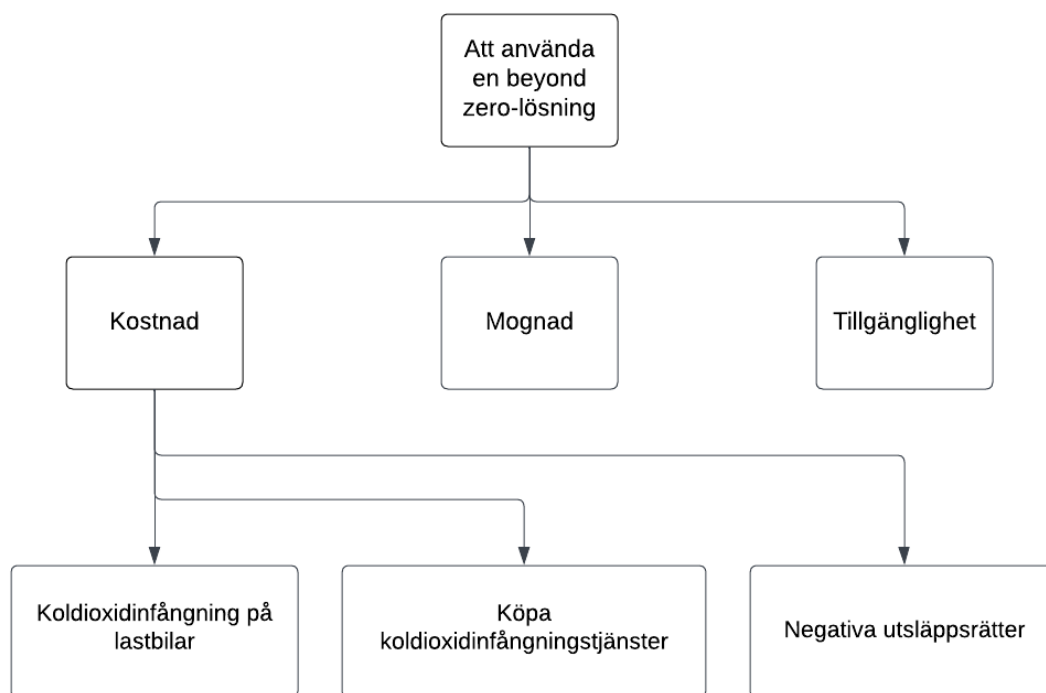
Vidare innefattar koldioxidinfångningstjänster olika typer av tekniska beyond zero-lösningar som i sin tur kan ha olika mognadsgrad. För att rättvist kunna jämföra koldioxidinfångningstjänster på samma skala som de andra två framtagna lösningarna så har en slutgiltig mognadsgrad estimerats. Denna anger ett estimat på mognadsgraden för de olika tekniska beyond zero-lösningarna.

Slutligen är det värt att nämna att denna modell förenklat beskriver att det endast är kriterierna *kostnad*, *mognad* och *tillgänglighet* som förklarar anledningarna till att använda en beyond zero-lösning. Detta beskriver i en annan mening att 100 procent av beslutet att använda en beyond zero-lösning utgörs av dessa kriterier. Läsaren måste ha detta i åtanke vid läsning eftersom verkligheten med största sannolikhet beaktar många fler kriterier när relevansen hos en beyond zero-lösning ska utvärderas.

6.2 Analysmodellens beslutshieraki

Med tidigare angivna antaganden i åtanke formuleras en målformulering vars syfte är att besvara frågeställning tre, *Vilken beyond zero-lösning passar bäst för aktörer inom tunga godstransporter utifrån kriterierna kostnad, mognad och tillgänglighet?*

Det definierade målet fastställs till *att använda en beyond zero-lösning* ur ett perspektiv av aktörer inom tunga godstransporter. Detta placeras som toppnivå i hierarkin, se Figur 6.1. På nivå två struktureras alla kriterier som alternativen utvärderas efter, vilket är: *kostnad*, *mognad* och *tillgänglighet*. På bottenivån placeras alla alternativa lösningar ut som jämförs med varandra utifrån alla kriterier. Dessa är de tidigare framtagna lösningarna från frågeställning två: *koldioxidinfångning på lastbilar*, *köpa koldioxidinfångningstjänster* och *negativa utsläppsrätter*.



Figur 6.1: Beslutshierarkin i AHP-analysen

6.3 Konstruering av matriser och beräkning av relativa värden för parvis jämförelse

För att beräkna kriteriernas relativa relevans, det vill säga hur viktigt ett kriterium är i relation till ett annat kriterium, konstrueras parvisa jämförelsematriser. Målet med dessa är att ta fram vad Scania värderar högst vid ett beslut av målformuleringen *att använda en beyond zero-lösning* för aktörer inom tunga godstransporter.

6.3.1 Framtagning av kriteriernas relativa värde

Till hjälp för att värdera lösningarna används en verbal skala för att jämföra kriterierna med varandra, se Tabell 6.1. Skalan sträcker sig från nummer ett som motsvarar “lika med” till nummer nio som motsvarar “absolut viktigare än”. Nedan presenteras den verbala skalan. Hur skalan fungerar presenteras i Bilaga A.

Relativ vikt	Värde
Lika med	1
Lite viktigare än	3
Viktigare än	5
Mycket viktigare än	7
Absolut viktigare än	9

Tabell 6.1: Relativa vikter och deras värde som används i AHP-analysen

Scania utvärderar hur viktigt respektive kriterium är för varje beyond zero-lösning. Nedan i Tabell 6.2 följer Scantias tolkning och värdering av de olika kriterierna: *kostnad*, *mognad* och *tillgänglighet* utifrån koldioxidinfångning på lastbilar.

Koldioxidinfångning på lastbilar	Kostnad	Mognad	Tillgänglighet
Kostnad	1	1/3	1/3
Mognad	3	1	1/5
Tillgänglighet	3	5	1

Tabell 6.2: En parvis jämförelsematrix efter Scantias värdering av kriterierna utifrån lösningen koldioxidinfångning på lastbilar.

Vid en oprövad och osäker lösning som koldioxidinfångning på lastbilar anser Scania att mognad och tillgänglighet är viktigare än kostnad. Detta eftersom det är lätt att få igenom initiativ på mogna marknader, menar Blinge. Scania menar att företaget istället skulle kunna investera pengarna inhouse och lägga kapital på egen Research and Development (R&D) för att utveckla ny teknik. Samtidigt har de i åtanke att man ska försöka att inte vara för kostnadsfokuserad eftersom det kan leda till att företag prioriterar sin egen forskning och utveckling framför att köpa en beprövad lösning. Att välja en lösning baserad på mognad och tillgänglighet, som är enkel att integrera, sparar inte enbart tid och resurser utan ökar även effektiviteten och produktiviteten på lång sikt. Att välja en billig men instabil lösning kan istället skada varumärket och leda till förlorade kunder och förtroende. Genom att investera i kvalitet och innovation och betala mer för en pålitlig och lättillgänglig lösning, menar Scania att de kan höja sitt varumärke och attrahera kunder som är villiga att betala mer för högkvalitativa produkter och tjänster.

Köpa koldioxidinfångningstjänster	Kostnad	Mognad	Tillgänglighet
Kostnad	1	5	3
Mognad	1/5	1	7
Tillgänglighet	1/3	1/7	1

Tabell 6.3: En parvis jämförelsematrix efter Scantias värdering av kriterierna utifrån lösningen köpa koldioxidinfångningstjänster.

Scania delar åsikten att välja en lösning baserat enbart på kostnad kan vara kort-siktig och ogynnsam investering. Detta för att det är viktigt att välja en beprövad och tillgänglig lösning som är enkel att integrera för att höja effektiviteten och produktiviteten på lång sikt. När det gäller att köpa koldioxidinfångningstjänster får kriteriet kostnad ett allt högre relativt värde, se Tabell 6.3. Kostnad anses av Scania som viktigare än, respektive lite viktigare än, mognad och tillgänglighet. Detta följs av resonemanget från Scania att kostnadsperspektivet blir allt viktigare ju mer etablerad och beprövad en lösning är. Eftersom koldioxidinfångning, enligt Scantias mening idag, redan finns tillgängligt i prototyper och testanläggningar blir kostnadsanalysen allt viktigare.

Negativa utsläppsrätter	Kostnad	Mognad	Tillgänglighet
Kostnad	1	7	7
Mognad	1/7	1	1
Tillgänglighet	1/7	1	1

Tabell 6.4: En parvis jämförelsematrix efter Scantias värdering av kriterierna utifrån lösningen negativa utsläppsrätter.

För lösningen negativa utsläppsrätter är kostnadsperspektivet viktigt ännu en gång, se Tabell 6.4. Scania anser att negativa utsläppsrätter i framtiden skulle vara lika tillgängliga för Scania som vanliga utsläppsrätter är idag. Samtidigt skulle de negativa utsläppsrätterna vara relativt dyra. I ett sådant scenario blir kostnaden därför det absolut viktigaste kriteriet att ta hänsyn till. Detta är av särskild vikt eftersom man outsourcar miljöarbetet vilket gör att kriterier som tillgänglighet blir mindre relevanta. Samtidigt nämner Scania att ett beslut av att köpa negativa utsläppsrätter inte nödvändigtvis är en långsiktig lösning. Man bör istället överväga att investera i mer tekniska beyond zero-lösningar för att minska koldioxidutsläppen på lång sikt.

Sammanvägd matrix för kriterium	Kostnad	Mognad	Tillgänglighet
Kostnad	$(1+1+1)/3= 1$	$(-3+5+7)/3= 3$	$(-3+3+7)/3= 2.33$
Mognad	$1/(3)= 0.33$	$(1+1+1)/3= 1$	$(-5+7+1)/3= 1$
Tillgänglighet	$1/(7/3)= 0.43$	$(1)/1= 1$	$(1+1+1)/3= 1$
Totalsumma	1.76	5	4.33

Tabell 6.5: Sammanvägd parvis jämförelsematrix efter Scantias värderingar.

Ovan i Tabell 6.5 presenteras en matrix med ett viktat snitt som representerar Scantias värdering av de tre olika kriterierna. Viktningen är beräknad genom att summera relativa värden för respektive lösning och beräkna deras medelvärde. Motstående relationer inverteras. Om en cell har ett inverterat värde från en relation mellan två kriterier summeras detta istället med ett minustecken till den sammanvägda summan för respektive cell. Totalsumman räknas sedan ut kolonnvís för respektive kriterium. För utförliga exempel på utförda beräkningar se Bilaga A.

Normerad sammanvägd matrix för kriterium	Kostnad	Mognad	Tillgänglighet
Kostnad	1 / 1.76	3 / 5	2.33 / 4.33
Mognad	0.33 / 1.76	1 / 5	1 / 4.33
Tillgänglighet	0.43 / 1.76	1 / 5	1 / 4.33
Totalsumma	1.76	5	4.33

Tabell 6.6: Normering av värden för sammanvägd parvis jämförelsematrix efter Scantias värderingar.

Sammanvägd matris för kriterium	Kostnad	Mognad	Tillgänglighet	Prioritetsvektor
Kostnad	0.57	0.60	0.54	0.57
Mognad	0.19	0.20	0.23	0.21
Tillgänglighet	0.24	0.20	0.23	0.22
Summa	1	1	1	1

Tabell 6.7: Normerad sammanvägd parvis jämförelsematrix efter Scantias värderingar.

Värdena normeras genom att dividera deras totalsumma kolonnvis. Till slut beräknas de olika prioritetsvektorerna genom att ta medelvärdet för respektive kriterium radvis, se Bilaga A. Dessa värden visar på en procentsats av det slutgiltiga beslutet, det vill säga hur mycket ett kriterium värderas när man ska besluta om "att använda en beyond zero-lösning" för aktörer inom tunga godstransporter. Ur Tabell 6.7 kan man avläsa att:

- Kostnad representerar 57 procent av slutgiltiga beslutet
- Mognad representerar 21 procent av slutgiltiga beslutet
- Tillgänglighet representerar 22 procent av slutgiltiga beslutet

Vi kan därmed konstatera att kostnadsperspektivet står till stor majoritet vid ett beslut om att använda en beyond zero-lösning för aktörer inom tunga godstransporter.

6.3.2 Framtagning av lösningarnas relativa värden

De tre lösningarna som har valts ut värderas utifrån liknande skala som har använts vid värdering av tidigare nämnda kriterier, se Tabell 6.8. Skalan finns till hjälp för att utvärdera lösningarna utifrån deras kriterier.

Relativ vikt	Värde
Lika med	1
Lite bättre än	3
Bättre än	5
Mycket bättre än	7
Absolut bättre än	9

Tabell 6.8: Skala för parvis jämförelse av lösningar.

Gruppen kommer att utvärdera hur lösningarna förhåller sig till de olika kriterierna: *kostnad*, *mognad* och *tillgänglighet*.

KOSTNAD	Koldioxidinfångning på lastbilar	Köpa koldioxidinfångningstjänster	Negativa utsläppsrätter
Koldioxidinfångning på lastbilar	1	1/5	1/6
Köpa koldioxidinfångningstjänster	5	1	1/2
Negativa utsläppsrätter	6	2	1
Summa	12	3.20	1.66

Tabell 6.9: Parvis jämförelsematrix för lösningarna utifrån kriteriet kostnad.

Ur ett kostnadsperspektiv är den interna lösningen, koldioxidinfångning på lastbilar, sämre än lösningen att köpa koldioxidinfångningstjänster, se Tabell 6.9. Resonemanget utgår från att en investering i koldioxidinfångning på lastbilar, när det gäller kostnad och tid, kan komma att vara betydligt större. Dock är koldioxidinfångning på lastbilar fortfarande i forskningsstadiet och ännu inte etablerad vilket gör det svårt att veta vad en investering i den typen av lösning skulle innebära, och vad det i sin tur skulle kosta, för ett företag som Scania. Enligt samma resonemang som ovan anses negativa utsläppsrätter därav vara bättre än koldioxidinfångning på lastbilar. Negativa utsläppsrätter i jämförelse med att köpa koldioxidinfångningstjänster ligger mellan lika och lite bättre ur ett kostnadsperspektiv. Kostnaden för negativa utsläppsrätter grundar sig på priset för BECCS, menar Anders Lyngfelt, vilket innebär att kostnaden för negativa utsläppsrätter och att köpa koldioxidinfångningstjänster värderas som relativt lika. Ett resonemang om att köpa koldioxidinfångningstjänster skulle vara dyrare grundar sig i att en extern part måste vara inblandad för att använda lösningen. Detta skulle innebära en merkostnad och lösningen blir därmed dyrare än att direkt köpa negativa utsläppsrätter.

En viktig aspekt att ha med i resonemanget kring kostnaden för respektive lösningar är vad investeringen i lösningen kan generera till Scania. Magnus Blinge menar att det är viktigt att väga in vilket mervärde för varumärket som företaget får av en investering. Blinge menar att en investering av koldioxidinfångningstjänster på lastbilar skulle kunna generera mervärde och ett starkare varumärke.

KOSTNAD NORMERAD	Koldioxidinfångning på lastbilar	Köpa koldioxidinfångningstjänster	Negativa utsläppsrätter	Prioritetsvektor
Koldioxidinfångning på lastbilar	0.08	0.06	0.10	0.08
Köpa koldioxidinfångningstjänster	0.42	0.31	0.30	0.34
Negativa utsläppsrätter	0.5	0.63	0.60	0.58
Summa	1	1	1	1

Tabell 6.10: Normerad parvis jämförelsematrix för lösningarna utifrån kriteriet kostnad.

Efter värdering av lösningarna ur ett kostnadsperspektiv beräknas prioritetsvektorn för varje lösning enligt Bilaga A. Detta görs för att vidare kunna använda värdena för beräkning av totalsumman i tabell 6.15.

Efter en jämförelse av de olika lösningarna visar respektive prioritetsvektor hur bra lösningarna är relativt varandra utifrån ett kostnadsperspektiv. Resultatet ovan visar att negativa utsläppsrätter är 7.1 gånger bättre än koldioxidinfångning på lastbilar och 1.67 gånger bättre än att köpa infångningstjänster.

MOGNAD	Koldioxidinfångning på lastbilar	Köpa koldioxidinfångningstjänster	Negativa utsläppsrätter
Koldioxidinfångning på lastbilar	1	1/9	3
Köpa koldioxidinfångningstjänster	9	1	9
Negativa utsläppsrätter	1/3	1/9	1
Summa	10.33	1.22	13

Tabell 6.11: Parvis jämförelsematrix för lösningarna utifrån kriteriet mognad.

I Tabell 6.11 ovan har respektive lösning värderats med avseende på kriteriet mognad. Ur tabellen går det att avläsa att köpa koldioxidinfångningstjänster är den lösning som är mest mogen. Jämfört med tekniken för koldioxidinfångning på lastbilar anses lösningen köpa koldioxidinfångningstjänster vara mer mogen eftersom den är, till skillnad från de resterande, den enda lösning som idag används i verkligheten. Lösningen används idag i kommersiellt bruk och kommer troligen att skalas upp ännu mer i framtiden. För koldioxidinfångning på lastbilar finns idag en tydlig affärsplan och prototyper är byggda. Tekniken används dock inte av någon aktör idag vilket ger lösningen lägre mognadsgrad än lösningen köpa koldioxidinfångningstjänster.

Lösningen negativa utsläppsrätter anses vara mindre mogen än köpa koldioxidinfångningstjänster eftersom den idag är en modell och inte implementerad i verkligheten. Köpa koldioxidinfångningstjänster kan användas av aktörer idag medan negativa utsläppsrätter, likaså koldioxidinfångning på lastbilar, kräver långa implementeringstider. Tekniken på lastbilar behöver beställas och monteras. Systemet för utsläppsrätter kräver inrättande av en fond på statlig nivå innan lösningen blir verklighet (Lyngfelt et al., 2018).

Mognadsgraden för koldioxidinfångning på lastbilar anses vara lite bättre än negativa utsläppsrätters mognadsgrad. Ingen av lösningarna används idag i kommersiellt bruk, men det finns en tydlig idé och plan för respektive lösning och därmed anses dessa vara lika mogna. Däremot kommer troligen tekniken för infångning av koldioxid på lastbilar vara mogen för bruk fortare än negativa utsläppsrätter eftersom tekniken inte behöver godkännas av staten innan implementering kan ske, till skillnad från de negativa utsläppsrätterna.

6. Utvärdering av framtagna beyond zero-lösningar

MOGNAD NORMERAD	Koldioxid- infångning på lastbilar	Köpa koldioxid infångnings- tjänster	Negativa utsläppsrätter	Prioritetsvektor
Koldioxidinfångning på lastbilar	0.1	0.09	0.23	0.14
Köpa koldioxid- infångningstjänster	0.87	0.82	0.69	0.79
Utsläppsrätter	0.03	0.09	0.08	0.07
Summa	1	1	1	1

Tabell 6.12: Normerad parvis jämförelsematrix för lösningarna utifrån kriteriet mognad.

Efter värdering av lösningarna ur ett mognadsperspektiv beräknas prioritetsvektorn för varje lösning enligt Bilaga A.

TILLGÄNGLIGHET	Koldioxidinfångning på lastbilar	Köpa koldioxid- infångningstjänster	Utsläppsrätter
Koldioxidinfångning på lastbilar	1	1/9	1/9
Köpa koldioxid- infångningstjänster	9	1	1
Negativa utsläppsrätter	9	1	1
Summa	19	2.11	2.11

Tabell 6.13: Parvis jämförelsematrix för lösningarna utifrån kriteriet tillgänglighet.

Tillgänglighet innebär hur enkelt det är att nå en lösning när den väl finns och är etablerad. Lösningen köpa infångningstjänster är absolut mer tillgänglig än koldioxidinfångning på lastbilar, eftersom företaget inte behöver investera i tekniken och anpassa verksamheten för att implementera lösningen. Scania behöver inte behärska tekniken eftersom företaget inte äger den själv. Det är mer omfattande att implementera en intern lösning på alla lastbilar än att göra liknande miljöarbete genom outsourcing. Likaså är negativa utsläppsrätter absolut mer tillgängliga än koldioxidinfångning på lastbilar och är lika tillgänglig som köpa koldioxidinfångningstjänster.

TILLGÄNGLIGHET NORMERAD	Koldioxid- infångning på lastbilar	Köpa koldioxid infångnings- tjänster	Negativa utsläppsrätter	Prioritetsvektor
Koldioxidinfångning på lastbilar	0.05	0.05	0.05	0.05
Köpa koldioxid- infångningstjänster	0.47	0.47	0.47	0.47
Negativa utsläppsrätter	0.47	0.47	0.47	0.47
Summa	1	1	1	1

Tabell 6.14: Normerad parvis jämförelsematrix för lösningarna utifrån kriteriet tillgänglighet.

Efter värdering av lösningarna ur ett tillgänglighetsperspektiv beräknas prioritetsvektorn för varje lösning enligt Bilaga A.

TOTALSUMMA	Koldioxidinfångning på lastbilar	Köpa koldioxid- infångningstjänster	Negativa utsläpps- rätter
Kostnad	$0.57*0.08= 0.046$	$0.57*0.34= 0.19$	$0.57*0.58= 0.33$
Mognad	$0.21*0.14= 0.03$	$0.21*0.79= 0.17$	$0.21*0.07= 0.014$
Tillgänglighet	$0.22*0.05= 0.011$	$0.22*0.47= 0.11$	$0.22*0.47= 0.11$
Summa	0.087	0.47	0.454

Tabell 6.15: Matris för totalsumma.

Totalsumman beräknas genom att multiplicera respektive kriteriers prioritetsvektor med respektive lösnings prioriteringsvektor för samma kriterium.

6.4 Analysens resultat

Vilken lösning som är bäst av de tre analyserade är den lösning som får högst totalsumma efter genomförd AHP-analys. Totalsummorna kan urläsas i Tabell 6.15 ovan. Köpa koldioxidinfångningstjänster får högst totalsumma och värderas därmed som den bästa lösningen efter målet *att använda en beyond zero-lösning* utifrån aktörer inom tunga godstransporter. Resultatet av AHP-analysen blev följande:

- Koldioxidinfångning på lastbilar som beyond zero-lösning för aktörer inom tunga godstransporter stämmer 8.7 procent överens med *att använda en beyond zero-lösning* utifrån ovan nämnda kriterier.
- Köpa koldioxidinfångningstjänster som beyond zero-lösning för aktörer inom tunga godstransporter stämmer 47 procent överens med *att använda en beyond zero-lösning* utifrån ovan nämnda kriterier.

- Negativa utsläppsrätter som beyond zero-lösning för aktörer inom tunga gods-transporter stämmer 45.4 procent överens med *att använda en beyond zero-lösning* utifrån ovan nämnda kriterier.

6.5 Diskussion om analysens resultat

Resultatet från AHP-analysen ovan visar på att köpa koldioxidinfångningstjänster är den lösning som stämmer bäst överens med *att använda en beyond zero-lösning* utifrån kriterierna *kostnad*, *mognad* och *tillgänglighet*. En förklaring till resultatet är att köpa koldioxidinfångningstjänster visar på överlägsen mognad jämfört med de andra lösningarna och är den enda lösningen som kan betraktas som mogen.

Lösningen negativa utsläppsrätter presterar bäst på en av tre kriterier, kostnad, som också värderas högst av Scania jämfört med de andra kriterierna. Därav fick negativa utsläppsrätter och köpa koldioxidinfångningstjänster liknande resultat. Det kan tänkas att köpa koldioxidinfångningstjänster borde på totalen få en högre totalprocent än utsläppsrätter eftersom den presterar bäst på majoriteten av kriterierna. Fallet blir att utsläppsrätter och ingångningstjänster får väldigt lika procent som totalsumma, där köpa koldioxidinfångningstjänster får någon procentenhet mer.

Resultatet ovan visar på att koldioxidinfångning på lastbilar presterar sämst av alla tre lösningar vilket är förståeligt utifrån kriterierna då lösningen både är dyr, omogen och svårtillgänglig för Scania. Dock är detta en intern lösning och kan direkt kopplas till Scope 3, som behandlar deras kunders användande av lastbilarna. Scope 3 är av särskild vikt för Scania eftersom 96 procent av deras utsläpp kommer därifrån. Ett av Scanias mål, som presenterats i referensramen, är att minska utsläpp från globala landtransporter med sina tunga godstransporter. Koldioxidinfångning på lastbilar är, trots lågt resultat i denna analys, egentligen den enda lösning som fokuserar direkt på Scanias landtransporter och är i den aspekten relevant. Utifrån detta resonemang hade därför den tekniska lösningen kunnat rankas högre än de två resterande vilket inte representeras av resultatet.

Till skillnad från koldioxidinfångning på lastbilar så kan negativa utsläppsrätter och köpa koldioxidinfångningstjänster användas för att minska utsläpp på samtliga tre Scope då lösningarna kan användas vid reducering av Scanias egengenererade utsläpp. Att utsläppsrätter och köpa koldioxidinfångningstjänster fungerar på samtliga Scope är positivt, men det är lösningar som kan anses kortsiktiga då det egentligen innebär att aktören köper sig fri från sina utsläpp.

Den tekniska lösningen innebär omfattande arbete för att implementera. För de icke-tekniska beyond zero-lösningarna är finns en fördel i att aktören inte behöver ställa om och implementera en tekniska lösningen i den egna organisationen. På det sättet blir dessa lösningar mest tillgängliga idag av lösningarna som analyseras i AHP-analysen. Men ett framtida scenario kan innebära att negativa utsläppsrätter aldrig blir en verklighet, då det krävs stort politiskt initiativ. Då kan köpa koldioxidinfångningstjänster bli den enda användbara lösningen.

Scania är en aktör som själva kommer ha svårt att bli beyond zero utan extern hjälp. Men företag som idag inte har möjlighet att bli beyond zero själva kan bidra på andra sätt. Detta kan göras genom att samarbeta med aktörer som direkt kan bli beyond zero, vilket har varit en ständigt återkommande reflektion under arbetets gång. De icke-tekniska lösningarna öppnar därför upp för alla aktörer, som har tillräckligt med finansiella medel, att bli beyond zero utan att behöva anpassa deras organisation. Scania skulle kunna samarbeta för att bli beyond zero genom att till exempel investera i företag och finansiera nya tekniker. Om de finansierade företagen och teknikerna i framtiden kan möjliggöra för Scania att bli beyond zero kan samarbete vara en viktig del i Scantias omställning.

De icke-tekniska beyond zero-lösningarna möjliggör för aktörer som har svårt för att bli beyond zero att köpa sig fria. Det är dock viktigt att komma ihåg att det idag finns begränsningar för hur mycket av en organisations utsläpp som får lov att samlas in genom kompensation för de utsläpp som inte reduceras i organisationen. Scania är engagerade i SBT, ett klimatinitiativ som begränsar medlemmar att kompensera för mer än 10 procent av sina utsläpp. Att köpa koldioxidinfångningstjänster och negativa utsläppsrätter kan därför anses mindre långsiktiga än koldioxidinfångning på lastbilar eftersom de begränsas av dessa regler. Dessa lösningar är därav nödvändigtvis inte beyond zero-lösningar om inte företaget redan har tillräckligt låga utsläpp från början. Det är därför viktigt att ta med sig ovanstående resonemang om en eventuell implementering av de två icke-tekniska beyond zero-lösningarna blir aktuella.

Den tekniska lösningen begränsas inte av några lagar eller regler utan begränsas istället av dess mognadsgrad. I dagsläget är inte lösningen optimal då tekniken endast är utvecklad för dieseldrivna fordon. Tekniken kräver att de tunga gods-transporterna drivs på biogent bränsle för att bli en beyond zero-lösning. Idag är inte detta utvecklat. Det är viktigt att ha detta i beaktning men när tekniken väl fungerar för biogena bränslen är det som tidigare nämnt en lösning för att minska utsläppen i Scope 3. Lösningen kan ge mervärde till Scania då den kan stärka varumärket i en större utsträckning till skillnad från resterande lösningar.

Samtliga lösningar kan bidra till arbetet för att minska den globala uppvärmningen, även om det bäst sker i olika delar av respektive Scope beroende på vilken av lösningarna som används. Med återkoppling till de globala målen bidrar beyond zero-lösningar som diskuteras i resultatet till samtliga av de klimatmål som presenteras i referensramen. Mål 13, "*Bekämpa klimatförändringarna*", genomsyrar alla presenterade lösningar då deras främsta gemensamma nämnare är att alla bidrar till att minska den globala uppvärmningen genom att möjliggöra negativa utsläpp. Att alla lösningar är framtagna för att minska tunga godstransporters bidrag till den globala uppvärmningen gör att lösningarna bidrar till mål 9 "*Hållbar industri, innovationer och infrastruktur*". Det är viktigt att tänka på ovanstående reflektioner och att det finns en osäkerhet med samtliga lösningar. Det mål som berörs minst av lösningarna är mål 12, "*hållbar konsumtion och produktion*", då de presenterade lösningarna möjliggör att aktörer fortsätter använda ändliga resurser i en begränsad utsträckning. Att lösningarna möjliggör negativa utsläpp gör att den globala

uppvärmningen minskar vilket indirekt bidrar till mål 15 ”Ekosystem och biologisk mångfald”. De presenterade lösningarna hade dock kunnat bidra ännu mer till målet ifall de hade, utifrån samma resonemang som för mål 12, möjliggjort tunga godstransporter utan användandet av naturens ändliga resurser. Lösningarna påverkar alltså de globala målen olika mycket men de bidrar alla med nya perspektiv på tekniker och vetenskap kring hur tunga godstransporter kan lyckas bli beyond zero. Mål 17:s delmål 17.6 som beskriver vikten av att dela kunskap kring vetenskap, teknik och innovation regionalt och internationellt genomsyrar därmed samtliga lösningar likt delmål 13 gör.

Det är viktigt att reflektera över att antagandena som gjordes för att genomföra AHP-analysen kan ha speglat resultatet. Att Scania visste om vilka lösningarna var när kriterierna värderades gör att kriterierna inte har fått en helt objektiv bedömning eftersom den färgats av lösningarna. Att kriterierna är värderade med lösningarna i beaktning gör att värderingen skulle kunna se annorlunda ut ifall en ny analys genomförs med andra lösningar. Detta betyder att kriteriernas värdering är utformad endast för analysen som gjordes för denna rapport och de behöver omvärderas ifall en analys med andra lösningar ska genomföras. Det går alltså inte att säga att värderingen hade blivit identisk ifall Scania hade utfört en värdering av samma kriterier fast för andra lösningar. Vidare har AHP-analysen utförts på lösningar som idag fort utvecklas och det kan även komma att upptäckas nya lösningar för samma problem denna AHP-analys behandlar, vilket också kan komma att påverka kriteriernas värdering. Kriterierna behöver därmed kontinuerligt utvärderas ifall samma AHP-analys kommer att genomföras igen trots att samma lösningar analyseras.

Alla tre lösningar har sina för- och nackdelar men som resultatet visar är ingen lösning helt optimal utifrån ovanstående diskussion och resonemang. Ingen av lösningarna är i nuläget så pass bra så att den går att använda helt fristående i syfte att bli beyond zero. En möjlig lösning i dagsläget är istället att kombinera ovanstående lösningar med olika typer av samarbeten. Genom att samarbeta och gå ihop kan fler aktörer inom tunga godstransporter hjälpas åt i omställningen mot att bli beyond zero. Aktörerna kan tillsammans driva frågor kring uppbyggnad av infrastruktur eller sätta gemensamma mål för att skapa möjligheter för aktörer inom transportbranschen att bli beyond zero. Om fler aktörer går samman kan samarbete vara en lågt hängande frukt.

7

Slutsats

Sammanfattningsvis står mänskligheten inför en klimatkris och det viktigt att vi agerar nu. Intervjustudien och den kompletterande litteraturstudien intygar att det finns flera beyond zero-lösningar för att bekämpa krisen. Däremot är det fortfarande problematiskt för en aktör inom tunga godstransporter att bli beyond zero och skapa negativa utsläpp. FN:s globala mål är väsentliga för att kunna hantera krisen och rapportens resultat bidrar till flera av dessa mål. Det globala mål som direkt genomsyrar rapporten, mål 13 *Bekämpa klimatförändringarna*, visar att studiens syfte ligger i linje med att minska aktörers inom tunga godstransporters bidrag till den globala uppvärmningen för att i sin tur kunna bekämpa klimatkrisen.

Det har under studiens gång varit tydligt att beyond zero var och fortfarande är ett utforskat begrepp, men att det nu finns en grundlig kartläggning av begreppet. Intervjustudien har givit många viktiga perspektiv på beyond zero samtidigt som respondenternas svar har behandlat begreppet på flera olika nivåer och från flera olika synvinklar. Att beyond zero är utforskat och nytt är tydligt i samtliga delar av rapporten. Kapitel 4 Kartläggning av beyond zero, resulterar i totalt fyra definitioner vilket bevisar att beyond zero varken används operativt eller muntligt i stor utsträckning och att begreppet betyder olika för respondenterna.

Kapitel 5 Beyond zero-lösningar, visar på flera möjligheter för att bli beyond zero genom att kapitlet presenterar flertalet lösningar som kan användas för att uppnå negativa utsläpp. Samtliga lösningar är även i linje med begreppets definition; *Beyond zero innebär att organisationens värdekedja går förbi nettonoll för att bli nettonegativa vad gäller utsläpp av växthusgaser*. Det blir däremot tydligt att möjligheterna för en aktör inom tunga godstransporter att bli beyond zero är begränsade då resultatet av SWOT-analysen endast presenterar ett fåtal lösningar som fungerar för dessa aktörer. De lösningar som efter SWOT-analysen anses kunna användas av aktörer inom tunga godstransporter är följande: *koldioxidinfångning på lastbilar*, *köpa koldioxidinfångningstjänster* och *negativa utsläppsrätter*. Det skulle dock kunna finnas fler lösningar för Scania att bli beyond zero som går i linje med definitionen av begreppet eftersom de presenterade lösningarna endast fokuserar på växthusgasen koldioxid. Få lösningar kan användas direkt av tunga godstransporter men arbetet har visat på att samarbete kan bli viktigt för att möjliggöra fler beyond zero-lösningar i framtiden. Möjligheten att bli beyond zero är inte lika lättillgänglig i alla verksamheter, därför kan företag som inte har samma möjlighet bidra på andra

sätt genom exempelvis samarbeten.

AHP-analysen ger ett resultat för de tre framtagna beyond zero-lösningarna som kan användas av aktörer inom tunga godstransporter. Detta utifrån deras nuvarande *kostnad*, *mognad* och *tillgänglighet*. Utifrån analysen är köpa koldioxidinfångningstjänster den lösning som stämmer bäst överens med AHP-analysens mål; *att använda en beyond zero-lösning*. Resultatet av analysen kan däremot fort komma att ändras på grund av att flera av beyond zero-lösningarna är relativt nya och i ett innovationsstadie. Det sker ständigt nya genombrott i området och kriteriernas relevans och lösningarnas förhållning till dessa kan därför komma att ändras. Rapportens resultat kan därmed förändras fort och kan inte antas vara permanent.

Att begreppet beyond zero är utforskat möjliggör flera framtida intressanta forskningsområden inom ämnet. Ytterligare kartläggning av beyond zero behövs för att kunna göra en faktiskt vetenskaplig definition av begreppet. Att ta vid och fortsätta kartläggningen av begreppet för att skapa en vetenskaplig definition är en framtida problemställning som bygger vidare på frågeställning ett. Det saknas även kvalitativ och kvantitativ data på hur samarbete mellan aktörer inom tunga godstransporter och aktörer verksamma med tekniker inom negativa utsläpp kan möjliggöra att bli beyond zero i framtiden. Hur aktörer inom tunga godstransporter kan samarbeta med varandra och externa parter för att underlätta arbetet för beyond zero är något som kan undersökas djupare. Analysen av beyond zero-lösningarna behandlar inte implementeringen av lösningarna. Att undersöka hur en eventuell implementering av beyond zero-lösningarna skulle kunna se ut hos en aktör inom tunga godstransporter är viktigt för att visa hur beyond zero kan anammas inom en organisation i framtiden.

8

Litteraturförteckning

- Agutter, C. (2020), *ITIL Foundation, ITIL 4 Edition*. (4.ed). London : The Stationery Office.
- Andersson, A. (2017), 'Stor klimatpotential - stockholm exergi',
URL:<https://www.stockholmexergi.se/minusutslapp/bio-ccs/>. [2023-04-17].
- Azzi, E., Papageorgiou, A. & Sundberg, C. (2020), 'Biochar for soil remediation – Biochar',
URL:<https://www.biochar.abe.kth.se/remediation/>. [2023-05-05].
- Biokol (n.d.), 'Fakta om biokol - lär dig mer om den klimatsmarta biokolen | biokol.se',
URL:<https://www.biokol.se/fakta-om-biokol/>. [2023-04-04].
- Bryman, A. & Nilsson, B. (2018), *Samhällsvetenskapliga Metoder*. (3 ed). Malmö: Liber.
- Commission, E. (n.d.), '2050 long-term strategy',
URL:https://climate.ec.europa.eu/eu-action/climate-strategies-targets/2050-long-term-strategy_en. [2023-05-02].
- Darko, A., Chan, A. P. C., Ameyaw, E. E., Owusu, E. K., Pärn, E. and Edwards, D. J. (2018), 'Review of application of analytic hierarchy process (AHP) in construction', **19**(5), 436–452.
DOI:<https://doi.org/10.1080/15623599.2018.1452098>.
- de F. S. M Russo, R. & Camanho, R. (2015), 'Criteria in AHP: A Systematic Review of Literature', **55**, 1123–1132.
DOI:<https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.07.081>.
- Dellborg, U. (n.d.), 'Vad Är SWOT-analys, hur gör du och vad Är nyttan?',
URL:<https://ension.se/ledarskap-guide-exempel/planering/nulagesanalys-swot?view=article&id=92&catid=2>. [2023-05-08].
- Deloitte (n.d.), 'What are scope 1, 2 and 3 emissions?',
URL:<https://www2.deloitte.com/uk/en/focus/climate-change/zero-in-on-scope-1-2-and-3-emissions.html>. [2023-04-14].

- Environment, U. N. (2021*a*), ‘Emissions Gap Report 2021’,
URL:<http://www.unep.org/resources/emissions-gap-report-2021>. [2023-05-02].
- Environment, U. N. (2021*b*), ‘Emissions Gap Report 2022’,
URL:<http://www.unep.org/resources/emissions-gap-report-2022>. [2023-05-02].
- Europaparlamentet (2023), ‘Därför krävs en reform av eu:s system för handel med utsläppsrätter (ets) | nyheter | europaparlamentet’,
URL:<https://www.europarl.europa.eu/news/sv/headlines/society/20170213ST062208/darfor-kravs-en-reform-av-eu-s-system-for-handel-med-utslappsratter-ets>. [2023-04-05].
- Fejes, A. & Thornberg, R. (2009), *Handbok i kvalitativ analys*. (1.ed). Stockholm: Liber AB.
- Förenta Nationerna (n.d.*a*), ‘Globala målen för hållbar utveckling’. [2023-02-08].
URL: <https://fn.se/globala-malen-for-hallbar-utveckling/>
- Förenta Nationerna (n.d.*b*), ‘Hållbar utveckling och agenda 2030’,
URL:<https://fn.se/vi-gor/utveckling-och-fattigdomsbekampning/>. [2023-05-02].
- Ghazinoory, S., Abdi, M. and Azadegan-Mehr, M. (2011), ‘Swot Methodology: A State-of-the-Art Review for the Past, A Framework for the Future’, **12**, 24–48.
DOI:<https://doi.org/10.3846/16111699.2011.555358>.
- IEA (2022), ‘Direct Air Capture – Analysis’,
URL:<https://www.iea.org/reports/direct-air-capture>. [2023-04-05].
- IPCC (2022), ‘The evidence is clear: The time for action is now. We can halve emissions by 2030.’,
URL:<https://www.ipcc.ch/2022/04/04/ipcc-ar6-wgiii-pressrelease/>. [2023-02-10].
- Jagoda, J., Schuldt, S. och Hoisington, A. (2020), ‘What to Do? Let’s Think It Through! Using the Analytic Hierarchy Process to Make Decisions’,
DOI:<https://doi.org/10.3389/frym.2020.00078>.
- Jayarathna, C., Maelum, M., Karunarathne, S., Andrenacci, S. and Haugen, H. A. (2022), ‘Review on direct ocean capture (DOC) technologies’,
DOI:<http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4282969>.
- Kristen, V. (2021), ‘Analysmodeller’,
URL:<https://projektledning.se/analysmodeller/>. [2023-03-09].
- Lyngfelt, A. & Fridahl, M. (2020), ‘Så kan vi halvera Sveriges koldioxidutsläpp nu’, *Dagens Nyheter*. 16 mars. <https://www.dn.se/debatt/sa-kan-vi-halvera-sveriges-koldioxidutslapp-nu/>. [2023-04-06].
- Lyngfelt, A., Ekelund, N., Levihn, F., Fridahl, M. and Larsson, M. (2018), ‘Så kan insamling och lagring av koldioxid finansieras’, *Aktuell Hållbarhet*

- . 7 september. <https://www.aktuellhallbarhet.se/miljo/klimat/sa-kan-insamling-och-lagring-av-koldioxid-finansieras/>. [2023-04-29].
- MathWorks (n.d.), ‘Cutting down on CO2 from big rigs. Remora’s onboard carbon-capture system cleans CO2 from semitrucks’ exhaust stacks as they drive.’, **URL:**<https://www.mathworks.com/company/mathworks-stories/new-device-dramatically-reduces-trucks-co2-emissions.html>. [2023-04-05].
- National Academies of Sciences, Engineering, och Medicine (2018), *Negative Emissions Technologies and Reliable Sequestration: A Research Agenda*, National Academies Press.
DOI:<https://doi.org/10.17226/25259>.
- Naturskyddsföreningen (2022), ‘CCS – infångning och lagring av koldioxid’, **URL:**<https://www.naturskyddsforeningen.se/faktablad/ccs-infangning-och-lagring-av-koldioxid/>. [2023-04-05].
- Naturvårdsverket (2021a), ‘Biokol är en viktig resurs för omställning’, **URL:**<https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/klimatomstallningen/klimatklivet/biokol-ar-en-viktig-resurs-for-omstallning/>. [2023-05-05].
- Naturvårdsverket (2021b), ‘Inrikes transporter, utsläpp av växthusgaser’, **URL:**<https://www.naturvardsverket.se/data-och-statistik/klimat/vaxthusgaser-utslapp-fran-inrikes-transporter/>. [2023-01-30].
- Naturvårdsverket (2023a), ‘Klimatet och transporterna’, **URL:**<https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/klimatforandringar/>. [2023-01-30].
- Naturvårdsverket (2023b), ‘Klimatförändringar’, **URL:**<https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/klimatforandringar/>. [2023-02-12].
- Naturvårdsverket (n.d.a), ‘Koldioxidavskiljning och lagring (ccs)’, **URL:**<https://www.naturvardsverket.se/om-miljoarbetet/miljoarbete-i-eu/koldioxidavskiljning-och-lagring>. [2023-04-05].
- Naturvårdsverket (n.d.b), ‘Sveriges naturmiljö i ett förändrat klimat’, **URL:**<https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/klimatanpassning/sveriges-naturmiljo-i-ett-forandrat-klimat/>. [2023-01-30].
- Swedish Environmental Research Institute (2023), ‘Sätt klimatmål enligt Science Based Targets’, **URL:**<https://www.ivl.se/english/ivl/our-offer/our-services/climate-goals-according-to-science-based-targets.html>. [2023-04-14].
- Passage Technology (n.d.), ‘What is the Analytic Hierarchy Process (AHP)? | Passage Technology’, **URL:**<https://www.passagetechnology.com/what-is-the-analytic-hierarchy-process>. [2023-04-28].

- Patel, R. & Davidson, B. (2019), *Forskningsmetodikens grunder - Att planera, genomföra och rapportera en undersökning*. (2.ed). Lund: Studentlitteratur AB.
- Pettersson, K. (n.d.), 'Captured Carbon Dioxide – the road to negative emissions',
URL:<https://www.ri.se/en/our-stories/captured-carbon-dioxide-the-road-to-negative-emissions>. [2023-05-02].
- Read, S. (2022), 'What is the difference between Scope 1, 2 and 3 emissions, and what are companies doing to cut all three?',
URL:<https://www.weforum.org/agenda/2022/09/scope-emissions-climate-greenhouse-business/>. [2023-04-14].
- Regeringskansliet (2022), 'Agenda 2030 för hållbar utveckling - Regeringen.se',
URL:<https://www.regeringen.se/regeringens-politik/globala-malen-och-agenda-2030/>. [2023-05-02].
- Remora (2023), 'Vision – Remora',
URL:<https://remoracarbon.com/vision/>. [2023-04-06].
- Removement (2022a), 'https://removement.org/project.php?language=se&id=25',
URL:<https://removement.org/project.php?language=SE&id=25>. [2023-04-06].
- Removement (2022b), 'Removement - investera i biokol',
URL:<https://removement.org/methods.php?language=SE&id=2>. [2023-04-06].
- Rickels, W., Proelss, A., Geden, O., Burhenne, J. and Fridahl, M. (2020), 'The future of (negative) emissions trading in the european union'.
DOI:<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.21635.53281>.
- Ritchie, H., Roser, M. and Rosado, P. (2023), 'CO₂ and Greenhouse Gas Emissions',
URL:<https://ourworldindata.org/emissions-by-sector>. [2023-02-10].
- Running Tide (2023a), 'Carbon Removal',
URL:<https://www.runningtide.com/carbonremoval>. [2023-04-06].
- Running Tide (2023b), 'Iceland',
URL:<https://www.runningtide.com/iceland>. [2023-04-06].
- Sabelström, A. & Sabelström, R. (2023), 'Trädplantering - Climate Hero',
URL:<https://climatehero.me/tradplantering/>. [2023-04-29].
- Saunders, M., Lewis, P. and Thornhill, A. (2016), *Research Methods for Business Students*. (7.ed). Harlow: Pearson Education.
- Scania (2022), 'Transporter och agenda 2030',
URL:<https://www.scania.com/se/sv/home/about-scania/sustainability/transport-and-the-agenda-2030.html>. [2023-01-29].
- Scania (n.d.a), 'Hållbarhet på Scania',
URL:<https://www.scania.com/se/sv/home/about-scania/sustainability.html>. [2023-02-12].

- Scania (n.d.b), 'Scanias vetenskapligt baserade mål',
URL:<https://www.scania.com/fi/sv/home/about-scania/sustainability/scanias-science-based-targets.html>. [2023-04-14].
- Science Based Targets (2023a), 'FAQs',
URL:<https://sciencebasedtargets.org/faqs>. [2023-04-14].
- Science Based Targets (2023b), 'The Net-Zero Standard',
URL:<https://sciencebasedtargets.org/net-zero>. [2023-04-14].
- Shekar, C. (2017), 'Disruptive Technologies',
URL:https://www.researchgate.net/publication/354462504_Disruptive_Technologies. [2023-04-17].
- Skolverket (2023), 'Att kunna använda sig av forskning',
URL:<https://www.skolverket.se/skolutveckling/forskning-och-utvarderingar/utbildning-pa-vetenskaplig-grund-och-beprovad-erfarenhet/att-kunna-anvanda-sig-av-forskning>. [2023-03-09].
- SMHI (2017), 'Luft | SMHI',
URL:<https://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/luft-1.6034>. [2023-04-05].
- The Royal Society (2018), 'Greenhouse Gas Removal-Royal Society',
URL:<https://royalsociety.org/topics-policy/projects/greenhouse-gas-removal/>. [2023-05-02].
- Umeå Universitet (2023), 'Källkritik - bedöma källors trovärdighet',
URL:<https://www.umu.se/bibliotek/soka-skriva-studera/informationssokning-och-kallkritik/kallkritik/>. [2023-04-17].
- U.N. (2021), 'Climate Change *Biggest Threat Modern Humans Have Ever Faced*',
URL:<https://press.un.org/en/2021/sc14445.doc.htm>. [2023-05-02].
- UNDP (2022a), '1. mål 9: Hållbar industri, innovationer och infrastruktur',
URL:<https://www.globalamalen.se/om-globala-malen/mal-9-hallbar-industri-innovationer-och-infrastruktur/>. [2023-01-29].
- UNDP (2022b), '2. mål 12: Hållbar konsumtion och produktion',
URL:<https://www.globalamalen.se/om-globala-malen/mal-12-hallbar-konsumtion-och-produktion/>. [2023-01-29].
- UNDP (2022c), '3. mål 13: Bekämpa klimatförändringarna',
URL:<https://www.globalamalen.se/om-globala-malen/mal-13-bekampa-klimatforandringarna/>. [2023-01-29].
- UNDP (2022d), '4. mål 15: Ekosystem och biologisk mångfald',
URL:<https://www.globalamalen.se/om-globala-malen/mal-15-ekosystem-och-biologisk-mangfald/>. [2023-01-29].
- UNDP (2022e), '5. mål 17: Genomförande och globalt partnerskap',
URL:<https://www.globalamalen.se/om-globala-malen/mal-17-genomforande-och-globalt-partnerskap/>. [2023-02-10].

- Vargas, R. V. (2010), 'Using the analytic hierarchy process (ahp) to select and prioritize projects in a portfolio',
URL:<https://www.pmi.org/learning/library/analytic-hierarchy-process-prioritize-projects-6608>. [2023-03-08].
- Vattenfall (2022), 'Infångning av koldioxid – ccs',
URL:<https://group.vattenfall.com/se/var-verksamhet/vagen-mot-ett-fossilfritt-liv/infangning-av-koldioxid>. [2023-04-05].
- Yong, W. T. L., Thien, V. Y., Rupert, R. and Rodrigues, K. F. (2022), 'Seaweed: A potential climate change solution', **159**, 112222.
DOI:<https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112222>.

A

AHP - Analytical hierarchy process

Analytic hierarchy process, AHP, är en multi-criteria metod (de F. S. M Russo, R. & Camanho, R., 2015). Tekniken används för att betygsätta och rangordna en uppsättning av alternativ eller för att, ur en uppsättning alternativ, välja det bästa alternativet. Urvalet av alternativ görs med avseende på ett övergripande mål, som i sin tur delas upp i en samling kriterier. Metoden har en förmåga att blanda kvantitativa och kvalitativa kriterier i samma ramverk. AHP-analys är användbar när parvis jämförelse mellan kriterier och alternativ ska göras, där jämförelserna sedan utvärderas på en skala.

Det fördelaktiga med denna metod ligger just i dess kapacitet att tilldela en relativ vikt till alla element i en problemställning, antingen de är konkreta eller inte, och att bygga en hierarki över deras relativa relevans (de F. S. M Russo, R. & Camanho, R., 2015). Däremot leder detta indirekt ofta till ett omfattande och i många fall tidskrävande arbete. Resultatet av användningen av AHP-analysen är en "äpplen till äpplen" jämförelse av beslutsalternativen som gör det möjligt att ge anmärkningsvärt tydliga resultat och fatta välgrundade beslut i komplexa beslutssituationer (Jagoda, J., Schuldt, S. och Hoisington, A., 2020).

A.1 Arbetsgång för analysmodellen

För att fatta ett bra beslut behöver beslutsfattaren definiera problemet, behoven och syftet med beslutet, kriterierna för att utvärdera alternativen, de alternativa åtgärderna att vidta samt intressenter som påverkas (de F. S. M Russo, R. & Camanho, R., 2015). Det teoretiska ramverket kan brytas upp i 6 generella delsteg att strukturera processen efter.

1. Definiera problemet, avgöra mål och presentera antaganden
2. Strukturera beslutshierarkin
3. Konstruera matriser för att beräkna parvis jämförelse
4. Beräkna relativa värden för varje element på varje nivå

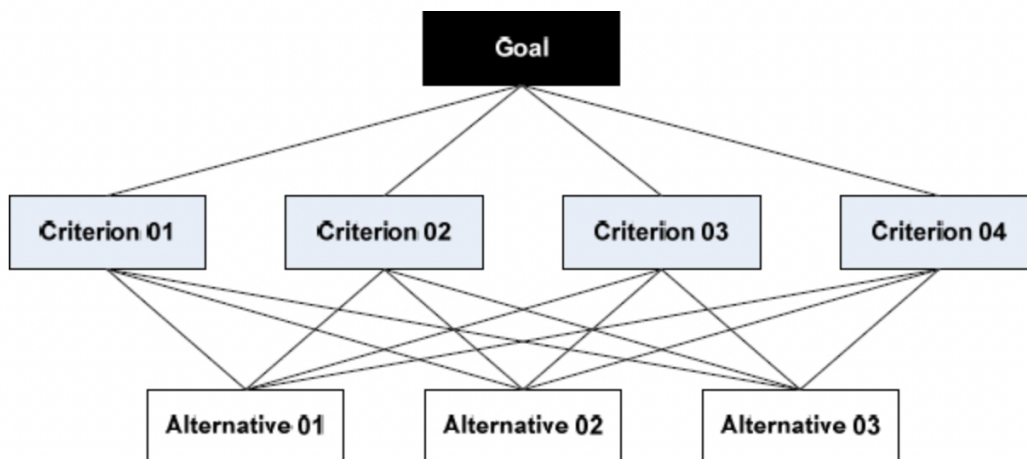
5. Utvärdera och komplettera modellen och balansera beslutet
6. Dokumentera beslutet

A.1.1 Definiera problemet, avgöra mål och presentera antaganden

Att välja vilket problem som ska analyseras kan i sig vara ett komplext problem som kräver en specifik analys. När man definierar och väljer ett problem är det viktigt att tydliggöra alla antaganden och perspektiv som har lett fram till beslutet.

A.1.2 Strukturera beslutshierarkin

Konceptuellt sett, när det huvudsakliga målet eller syftet har definierats, är det dags för steg två i processen vilket är att strukturera hierarkin för beslutstagandet. Detta görs genom att sätta målet högst upp som en topp-nivå, kriterier eller attribut på nivå två och egenskaper samt alternativ på botten-nivån. Detta illustreras i Figur A.1.



Figur A.1: Example of a Hierarchy of Criteria/Objectives (Vargas, 2010)

A.1.3 Konstruera matriser för att beräkna parvis jämförelse

För att kunna avgöra den relativa betydelsen av egenskaper och kriterier krävs det att man konstruerar en matris för att kunna beräkna parvis jämförelse. Detta görs med hjälp av en relativ skala för att visa "hur många gånger mer viktigt ett element är över ett annat element med avseende på kriteriet eller egenskapen som de jämförs med".

Matrisen byggs upp genom att kombinera alla möjliga alternativ av kriterier med varandra. Detta görs enklast genom att sätta alla kriterier som y- respektive x-axel.

	Kriterium 1	Kriterium 2	Kriterium 3	Kriterium 4
Kriterium 1				
Kriterium 2				
Kriterium 3				
Kriterium 4				

Tabell A.1: Parvis jämförelsematris

A.1.4 Beräkna relativa värden för varje element på varje nivå

Den parvisa jämförelsen sker på nivå två där varje kriterium sätts i relation till ett annat kriterium. Med hjälp av parvis-jämförelse-matrisen ställer sig användaren frågan "Hur viktigt är kriterium 1 i relation till kriterium 2"

Dessa kriterier jämförs med hjälp av en skala, förslagsvis en verbal skala. En verbal skala kan användas för mätning av både kvantitativa och kvalitativa kriterier. Skalan sträcker sig från lika "(nummer 1) till absolut viktigare än "(nummer 9). Den föredragna kriteriecellen i matrisen har värdet och den andra har det omvända värdet (1/värde).

Relativ vikt	Värde
Lika med	1
Lite viktigare än	3
Viktigare än	5
Mycket viktigare än	7
Absolut viktigare än	9

Tabell A.2: De relativa vikterna och deras värde som används i AHP-analysen

För att en cell ska få ett relativt värde på jämna tal, det vill säga 2,4,6,8 så sätts relationerna ihop. Exempelvis kommer "kriterium 1 är lika med lite viktigare än kriterium 2" få ett värde mellan 1 och 3, det vill säga ett relativt värde på 2.

I följande exempel så är "kriterium 1 absolut viktigare än kriterium 2" vilket ger kriterium 1 ett värde på 9 och kriterium 2 ett relativt värde på 1 (från tidigare given skala).

- Kriterium 1: 9x i värde
- Kriterium 2: x i värde

A. AHP - Analytical hierarchy process

	Kriterium 1	Kriterium 2	Kriterium 3	Kriterium 4
Kriterium 1	1	9x/x = 9	4	7
Kriterium 2	1/9 (omvända värdet)	1	0.5	3
Kriterium 3	0.25	2	1	3
Kriterium 4	0.14	0.33	0.33	1
Summa	1,50	12.33	5.83	14

Tabell A.3: Parvis jämförelsematrix för AHP-analysen

Notera att relation för kriterium 2 till kriterium 1 blir den omvända relationen av kriterium 1 till 2, därav det inverterade värdet. Notera även att diagonalen bildar ett mönster av ett. Detta är på grund av att ett kriterium i relation med sig självt är ett.

För varje kriterium måste de tidigare stegen upprepas; beräkna värdena för varje alternativ för varje kriterium och inkludera dem i en matris med tillämpning av beräknad prioritet. Summera värdena för varje alternativ för att få det slutgiltiga värdet. Det bästa alternativet är det med högst värde. I detta fall är det den blåmarkerade cellen i matrisen ovan.

Processen byggs vidare genom att alla värden normaliseras. Detta görs genom att dela respektive värde i tabellen med sin kolumns totala summa. Exempelvis cell Kriterium 1 x Kriterium 1 = $1/1,50 = 0,67$ och Kriterium 1 x Kriterium 2 = $(1/9)/1,50 = 0,074$ etc.

	Kriterium 1	Kriterium 2	Kriterium 3	Kriterium 4	Prioritetsvektor (vikt)
Kriterium 1	0,67	0,73	0,69	0,5	0,65
Kriterium 2	0,074	0,081	0,086	0,21	0,11
Kriterium 3	0,16	0,16	0,17	0,21	0,18
Kriterium 4	0,093	0,026	0,057	0,071	0,062

Tabell A.4: Normerad parvis jämförelsematrix för AHP-analysen

Eftersom betygen är ett subjektiv urval från kan vi ibland se inkonsekvenser. För att "jämna ut" dessa, beräkna medelvärdet för varje kriterium radvis. Detta är den slutliga vikten (prioritetsvektorn) för respektive kriterium.

Prioritetsvektorn visar på hur stor del av ett beslut som representeras av respektive kriterium. I detta exempel så motsvarar 65 procent av beslutet av kriterium 1. Summan av alla prioritetsvektorer motsvarar värdet 1 det vill säga 100 procent av beslutet.

Efter alla kriterier har en uträknad prioritetsvektor vägs istället varje alternativ (A, B, C) utefter respektive kriterium parvis. Detta görs med hjälp av samma verbala skala som tidigare och ska upprepas för varje kriterium var för sig.

Kriterium 1	A	B	C
A	1	3	4
B	0,33	1	2
C	0,25	0,5	1
Summa	1,58	4,5	7

Tabell A.5: Parvis jämförelsematris

Normalisera värdena och beräkna prioritetsvektorn för varje cell/alternativ.

Kriterium 1	A	B	C	Prioritetsvektor(vikt)
A	0,63	0,66	0,57	0,62
B	0,21	0,22	0,28	0,24
C	0,16	0,11	0,14	0,14
Summa	1,58	4,5	7	1

Tabell A.6: Normerad jämförelsematris

Denna beräkning ska upprepas för varje kriterium. För förtydligande ska alltså alla alternativ övervägas för respektive kriterium (kriterium 1, kriterium 2, kriterium 3 etc).

Avslutningsvis så multipliceras alla kriteriernas vikt med relaterade värden för prioriteringsvektorn för respektive alternativ. Exempelvis blir slutgiltigt värde för alternativ A med respekt till kriterium 1, 0,62 (vikt för A i korrelation till kriterium 1) * 0,61 (prioritetsvektor för kriterium 1) = 0,38. På samma vis blir slutgiltigt värde för B kriterium 1 => 0,24 * 0,61 = 0,15

Detta sammanställs sedan i en slutgiltig tabell där alternativet med högst totalsumma är alternativet att föredra. Detta kan även beskrivas som att alternativen följer x procent av alternativens kriterium. En 100 procentig lösning innebär att lösningen stämmer till fullo överens med kriterierna för att lösa målet med AHP-analysen.

Slutresultat	A	B	C
Kriterium 1	0,38	0,15	0,09
Kriterium 2	x	x	x
Kriterium 3	x	x	x
Kriterium 4	x	x	x
Totalsumma	0,38	0,15	0,09

Tabell A.7: Matris för totalsumman av alla lösningar efter alla kriterium

A.1.5 Utvärdera och komplettera modellen och balansera beslutet

Denna fas är nödvändig för att kontrollera om resultaten från tillämpningen av AHP-analys är kompatibla med förväntningarna och om brister identifieras behövs en översyn av den tidigare processen. Det är mycket viktigt att undvika skillnader mellan modellen och förväntningarna. Vid behov måste modellen kompletteras för att inkludera element eller kriterier som inte tidigare har identifierats eller övervägts.

A.1.6 Dokumentera beslutet

För att dokumentera beslutsprocessen är det viktigt att registrera alla skäl som stödde hur och varför beslutet fattades. Dessa dokument kan vara till hjälp för att rättfärdiga processen för tredje part eller för att reflektera över den i framtiden, vilket möjliggör en kontinuerlig förbättring av beslutsprocessen.

B

Intervjufrågor Mall

1. Vill ni berätta lite kort om er och ert företag/arbete?
2. Har du hört begreppet beyond zero tidigare? Hur hade du definierat det?
 - (a) Om ja: Var har du hört det, i vilket sammanhang eller av vem har du hört det? Vad innebär begreppet för er? Använder ni begreppet idag?
 - (b) Hur hade du själv definierat beyond zero när du hör begreppet?
 - (c) Om nej: Vad tror du begreppet betyder och syftar på?
 - (d) Hur används begreppet i så fall?
3. Vilka branscher jobbar ni med idag? Vilka använder era tekniker?
4. Har ni och/eller jobbar ni med någon lösning för att gå Beyond Zero? Hur fungerar denna teknik? Kan den användas av aktörer inom tunga godstransporter?
5. Hade den här tekniken kunnat dominera i ett fossilfritt Sverige 2030?
6. Vårt syfte med arbetet är att undersöka begreppet “beyond zero” och vilka beyond zero-lösningar som eventuellt finns idag, har du några ytterligare spontana idéer eller tankar som du tror vi kan använda i vårt arbete?

**INSTITUTIONEN FÖR TEKNIKENS EKONOMI OCH ORGANISATION
AVDELNINGEN FÖR SERVICE MANAGEMENT AND LOGISTICS
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA**

Göteborg, Sverige 2023

www.chalmers.se



CHALMERS