

Staale Slungård

Kombinasjon i språk

En ERP-undersøkelse av unikhetshypotesen

Masteroppgave i nordisk språk og litteratur

Veileder: Kristin Melum Eide

Medveileder: Giosuè Baggio

November 2022



NTNU

Kunnskap for en bedre verden

Staale Slungård

Kombinasjon i språk

En ERP-undersøkelse av unikhetshypotesen

Masteroppgave i nordisk språk og litteratur
Veileder: Kristin Melum Eide
Medveileder: Giosuè Baggio
November 2022

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Det humanistiske fakultet
Institutt for språk og litteratur



NTNU

Kunnskap for en bedre verden

Sammendrag

Denne masteroppgaven har som mål å finne ut hvordan hjernen prosesserer fraser med og uten kombinasjon, for slik å undersøke hypotesen fra formell lingvistikk om at det bare eksisterer en enkelt operasjon for å kombinere fraser. Denne kombinasjonsoperasjonen er beskrevet som *spleis* i generativ grammatikk og *funksjonsapplikasjon* i formell semantikk. Hypotesen om at det bare er en enkelt operasjon for kombinasjon, kan også beskrives som *unikhetshypotesen*. For å undersøke unikhethypotesen er det teoretiske skillet mellom argument og adjunkt blitt utnyttet i denne masteroppgaven. I formell lingvistikk er det gode teoretiske grunner for å hevde at adjunkt oppfører seg på et litt annet vis i fraser og setninger enn argument.

Eksperimentet som er presentert i denne masteroppgaven, benytter seg av den nevrologiske metoden hendelsesrelaterte potensialer (ERP) for å undersøke hvordan hjernen prosesserer kombinasjon. Frasene som er blitt utarbeida for å undersøke unikhethypotesen, er fraser med kombinasjon (også beskrevet som *kombiner*) og ikke-kombinasjon (også beskrevet som *kutt*) i konteksten adjektiv-substantiv (AdjP-N) og verb-substantiv (V-NP). Frasene med adjektiv-substantiv (AdjP-N) er videre delt inn enda mer finkorna i tre semantiske kategoriseringer: intersektive, subsektive og privative adjektiv.

Resultatet i eksperimentet viste at det er en forskjell mellom *kutt* og *kombiner* i alle fraser med unntak av fraser med intersektive og subsektive adjektiv. Det nevralt korrelat som ble funnet i alle andre fraser var en større N400-komponent i *kutt*. Dette resultatet passer ikke godt med unikhethypotesen, siden det ble funnet mer enn bare et nevralt korrelat til kombinasjon i de ulike adjektivfrasene. Resultatet passer heller ikke med innsikten om at argument og adjunkt kombineres inn i strukturen ved hjelp av to ulike operasjoner, siden *kutt/kombinasjon* med privative adjektiv resulterte i et annet nevralt korrelat enn *kutt/kombinasjon* med intersektive og subsektive adjektiv. Resultatet indikerer derfor heller at det er minimum to nivå, et semantisk og et syntaktisk, som kombineres med hverandre i språkprosesseringa, kanskje i tillegg til den kombinasjonen *spleis/funksjonsapplikasjon* beskriver.

Abstract

This master thesis investigates how the brain processes phrases with and without combination, to be able to test the hypothesis from formal linguistics that argues for just one operation for combination, like *merge* from generative grammar and *function application* from formal semantics, also described as the *uniqueness hypothesis*. To investigate this, the theoretical difference between arguments and adjuncts is exploited. There are insights from formal linguistics that argues that adjuncts and arguments behave differently in phrases and sentences.

The present experiment uses the neurological method event-related-potentials (ERP) to investigate how the brain processes combination. The investigated phrases are two-word phrases either with combination (also described as combine) or without combination (also described as cut) in the phrase-context adjective-noun (AdjP-N) and verb-noun (V-NP). The adjective-noun phrases (AdjP-N) are further divided more granular into three semantic categories: intersective, subsecutive and privative adjectives.

The result from the experiment showed the same difference between cut and combine in all phrases except those with intersective and subsecutive adjectives. The neural correlate in all other phrases was a more significant N400 in the cut-condition. This result does not fit well with the uniqueness hypothesis, given the fact that it was more than just one neural correlate for combination. It also does not fit well with the described difference between adjuncts and arguments in formal linguistics, since cut/combination with privative adjectives resulted in a different neural correlate than in cut/combination with intersective and subsecutive adjectives. Instead, it indicates that there are at least two levels of processing, a semantic and a syntactic, which combine with each other during language processing, maybe in addition to the combination merge/function application describes.

Forord

Først og fremst vil jeg takke Kristin Melum Eide for å peke meg inn mot et forskningsfelt som er utrolige givende å fordype seg i. Jeg er videre takknemlig for at hun har veiledet meg med stødig hånd først i skrivinga av en bacheloroppgave som ble ferdig i 2020 og nå i skrivinga av masteroppgaven min. Jeg vil også å takke min biveileder Giosuè Baggio for at han alltid har gjort seg tilgjengelig når det har dukka opp ulike behov og spørsmål. I tillegg er jeg veldig takknemlig for at han har lagt opp til at jeg har fått gjøre noe så spennende som å gjennomføre et ERP-eksperiment i masteren min. Til slutt vil jeg takke Lia Călinescu som lærte meg hvordan jeg gjennomfører et ERP-eksperiment. Videre er jeg takknemlig for at hun har alltid vært hjelpsom og tilgjengelig, selv etter jeg ble selvgående i gjennomføringa av ERP-eksperimentene. Lia Călinescu var også den som utarbeida datasettet til ERP-eksperimentet, noe som alene fortjener mye takknemlighet.

Avslutningsvis fortjener samboeren min, Paula Friedericke Hartmann, en stor takk for å ha vist så mye interesse i ERP-eksperimentet og oppgaven min. Hun har vært en viktig samtalepartner om språk og hjerneforskning. I tillegg har hun bidratt enormt i rekrutteringa av testpersoner til eksperimentet. Familiens siste medlem, vår 12 år gamle kleiner münsterländer Bonny, har også bidratt med å verken ødelegge bøker eller datamaskiner, noe som åpenbart har vært veldig hjelpsomt.

1 Introduksjon	1
1.1 ERP-eksperimentet som er utgangspunktet til denne oppgaven	2
1.2 ERP-eksperimentet i denne oppgaven	5
2 Kombinasjon i formell lingvistikk	7
2.1 Minimalismeprogrammet som begrunnelse for unikhetshypotesen	7
2.2 Generativ grammatikk og formell semantikk.....	9
2.3 Frasestruktur	11
2.3.1 Argument og adjunkt i frasestruktur	17
2.3.2 Adjektiv i frasestruktur	21
2.3.2.1 Intersektive, subsektive og privative adjektiv	22
2.3.2.2 Ulike semantiske kategoriseringer av adjektiv i frasestruktur	26
2.4 Kombinasjon av frasestruktur	27
2.4.1 Utfordringer med kombinasjon av adjunkt (AdjP-N) i frasestruktur.....	30
2.5 Setninger fra eksperiment presentert ved hjelp av frasestruktur	32
2.5.1 Eksempel på kutt/kombiner-setninger med V-NP-fraser.....	32
2.5.2 Eksempel på kutt/kombiner-setninger med AdjP-N-fraser.....	35
2.6 Prediksjon eksperiment med utgangspunkt formell lingvistikk	38
3 ERP og nevrolingvistiske undersøkelser av kombinasjon	40
3.1 Hendelsesrelaterte potensialer (ERP-er).....	40
3.2.1 Historien til EEG og ERP	41
3.2.2 Styrker og svakheter til ERP som metode	42
3.2.3 Språkrelaterte ERP-er	43
3.2.3.1 N400 som språkspesifikk ERP-komponent.....	44
3.2.3.1.1 Hovedretninger i tolkninga av N400-komponenten	46
3.2.3.1.2 LAN som språkspesifikk ERP-komponent	47
3.2.3.1.3 P600 som språkspesifikk ERP-komponent	48
3.3 Rød-båt-studiene (MEG-studier av kombinasjon).....	50
3.4 Prediksjon eksperiment med utgangspunkt i nevrolingvistisk forskning	51
4 Metode	53
4.1 Stimuli.....	53
4.1.1 Setningene i eksperimentet	55
4.2 Testpersonene	57
4.3 Prosedyre.....	58
4.4 EEG-opptak (datainnsamling).....	59
4.5 Reliabilitet og validitet.....	60
5 Resultat.....	65

5.1 ERP-data	65
5.2 Adferdsdata	66
6 Diskusjon.....	69
6.1 Resultat i lys av unikhethypotesen i formell lingvistikk.....	69
6.1.1 Adferdsdata	70
6.1.2 ERP-data	71
6.1.3 Videre forskning på ERP-resultat innenfor minimalismeprogrammet.....	73
6.2 Resultat i lys av nevrolingvistisk forskning	74
6.2.1 Resultat i lys av adferds- og ERP-data i eksperimentet til Olstad mfl. (2020).....	75
6.2.2 Resultat i lys av de etablerte ERP-komponentene LAN, N400 og P600	78
6.3 Oppsummerende diskusjon	81
7 Konklusjon.....	83
Litteraturliste.....	86
Vedlegg.....	90

1 Introduksjon

Hjernen er i stand til å skille språk fra støy og andre lyder. Det gjør den automatisk uten at en har bevisst kontroll over prosessen. Hjernen er også i stand til å hente mening ut av setninger en aldri før har hørt, noe som illustrerer at språk ikke bare er en reproduksjon av språklige uttrykk en har memorert tidligere i livet. Om en hører noen si «Den glade sjokoladen spiser det råtne eplet», vil en være i stand til å forstå innholdet, noe som skjer ubevisst og helt automatisk. Muligens ser en for seg en glad sjokolade (med en åpen og smilende munn) som er i ferd med å ta en bit av et råttent eple. Det er et innhold hjernen din sannsynligvis ikke har prosessert før akkurat i dette øyeblikket. Hjernen har tatt de ulike syntaktiske objektene, som i dette tilfellet er «Den glade sjokoladen», «spiser» og «det råtne eplet», og slått dem sammen til en helt ny mening. Om en endrer rekkefølgen på hvordan de ulike objektene kombineres til «Spiser det råtne eplet den glade sjokoladen?», ser en at innholdet også endrer seg. I denne setningen er det «det råtne eplet» som impliseres som *spiseren* av «den glade sjokoladen», ikke motsatt. Eksemplet illustrerer at mening ikke kan reduseres til de ulike delene, som er de samme i begge setningene, men at mening i tillegg er en konsekvens av hvordan delene settes sammen. Kombinasjonen spiller en sentral rolle i oppbygginga av språklig mening.

For å kunne beskrive prosesseringa av språklig mening, virker det derfor nødvendig å beskrive minimum to fenomen: (1) det mentale leksikonet (de språklige meningsatomene) som kan kombineres, og (2) hvordan disse atomene kan kombineres sammen til ny mening. Denne oppgaven skal hovedsakelig konsentrere seg om å undersøke det siste av disse punktene, nemlig hvordan mening skapes i kombinasjon.

I enkelte retninger innenfor formell lingvistikk argumenteres det for at det går an å beskrive kombinasjon, både syntaktisk og semantisk, gjennom bare en operasjon (Martin og Baggio, 2019). I generativ grammatikk kalles denne operasjonen for kombinasjon *spleis*. Spleis tar et syntaktisk objekt og kombinerer det med et annet syntaktisk objekt og skaper slik ny mening (Chomsky 2019, s. 22). Det er dette som skjer når en for eksempel slår sammen «Jeg» med «spiser» og får uttrykket «Jeg spiser». I formell semantikk kalles operasjonen for kombinasjon *funksjonsapplikasjon*, ofte referert til som *Frege's Conjecture* (Heim og Kratzer, 1998, s. 13). Funksjonsapplikasjon tar et argument, for eksempel «ei ku», og kombinerer det med en funksjon, som for eksempel «rød», til «ei rød ku». I likhet med spleis er funksjonsapplikasjon en ubunden operasjon, og frasen «ei rød ku» kan utvides videre til «ei rød ku spiser», som igjen kan utvides til «ei rød ku spiser mat» (frasen kan i teorien utvides i det uendelige).

Hypotesen om at en eneste operasjon for kombinasjon alene er nok til å beskrive oppbygginga av språkstrukturer, og antakelsen om at oppbygginga av fraser og setninger kan beskrives av en slik operasjon, kalles unikhethypotesen. Dette er et uavklart spørsmål i formell lingvistikk. I slike tilfeller, der teori og grammatikalitetsvurderinger alene ikke gir utvetydige svar, vil nevrolingvistiske eksperimenter kunne bidra til å peke mot mulige løsninger. Denne masteroppgaven skal undersøke unikhethypotesen i formell lingvistikk ved å benytte metoden hendelsesrelaterte spenningspotensialer (ERP) for å sammenligne kombinasjon av adjunkt og komplement. Oppgaven skal undersøke om det er mulig å finne en nevralt mekanisme som korrelerer med kombinasjon av minimale fraser bestående av bare to ord. Det er to typer minimale fraser som skal undersøkes og sammenlignes: Den ene består av et adjunkt og et substantiv (AdjP-N), og den andre består av en verbkjerne og et komplement (V-NP).

Om det er mulig å identifisere et enkelt nevralt korrelat for kombinasjon av begge de minimale frasene, vil det kunne sees på som empiri som taler for at unikhethypotesen i formell lingvistikk er på riktig spor. Om det motsatte viser seg å være tilfelle, vil det kunne sees på som empiri mot unikhethypotesen.

1.1 ERP-eksperimentet som er utgangspunktet til denne oppgaven

Anne Marte Haug Olstad, Isabella Fritz og Giosuè Baggio undersøkte unikhethypotesen for kombinasjon i et nevrolingvistisk eksperiment i 2020. I likhet med eksperimentet i denne masteroppgaven var spleis og funksjonsapplikasjon de to eksplisitte iterasjonene av en unik kombinasjonsoperasjon de ønsket å undersøke (Olstad mfl., 2020, s. 1-2). Metoden for måling av hjerneaktivitet i eksperimentet til Olstad mfl. (2020) var ERP.

De ønsket å undersøke om spleis og funksjonsapplikasjon er implementert i hjernen via en enkelt nevralt mekanisme, uavhengig av de leksikalske, syntaktiske og semantiske egenskapene til orda som blir kombinert (Olstad mfl., 2020, s. 2). Metoden de brukte for å undersøke dette, var kutt/kombiner-metoden (en metode som Olstad mfl. 2020 pionerte i eksperimentet sitt). Kutt/kombiner åpner for å undersøke kombinasjon i to ledd. I første omgang kan en sammenligne det nevralt korrelatet til kombinasjon med ikke-kombinasjon (kutt), som i eksempelsetning 1 og 2 på neste side.¹ I setning 1 kombineres den minimale frasen «forteller eventyr», noe som ikke skjer i setning 2. Ideen bak det eksperimentelle designet er at frasen «forteller eventyr» er lik i begge stimuliene med unntak av kombinasjonen/kuttet, siden setning 2 inneholder en setningsgrense, noe setning 1 ikke gjør. Om ERP-bølgen i setning 2 blir

¹ Setningene er hentet fra stimulussettet til Olstad mfl. (2020, s. 3-4).

fratrukket ERP-bølgen i setning 1, vil en ideelt sett kun stå igjen med det i ERP-signalet som reflekterer kombinasjonen av orda, siden alt annet i de to frasene som undersøkes, er likt. Alle setningene som ble undersøkt av Olstad mfl. hadde verken tegnsetting eller store bokstaver, og deltakerne i eksperimentet fikk beskjed om å kun følge med på meninga til setningene i gjennomføringa (2020, s. 5).²

1. historier er spennende og mange **[forteller eventyr]** til barna sine (V-NP kombiner)
2. historier er det mange som **forteller] [eventyr liker barn** (V-NP kutt)

I setning 1 og 2 er det kombinasjon og ikke-kombinasjon i en predikasjonskontekst (V-NP). Olstad mfl. (2020) sammenlignet deretter resultatene sine fra kombinasjon og ikke-kombinasjon i en ny kontekst. Mens temaet for den første typen kontekst var predikasjon (kombinasjon i V-NP-fraser), var temaet for den andre typen kontekst modifikasjon (kombinasjon i AdjP-N-fraser). Forskjellen en finner mellom kombinasjon og ikke-kombinasjon i setning 1 og 2, sammenlignes slik med forskjellen mellom kombinasjon og ikke-kombinasjon i modifikasjonskontekst, som i setning 3 og 4 nedenfor (setningene er hentet fra eksperimentet til Olstad mfl. 2020).

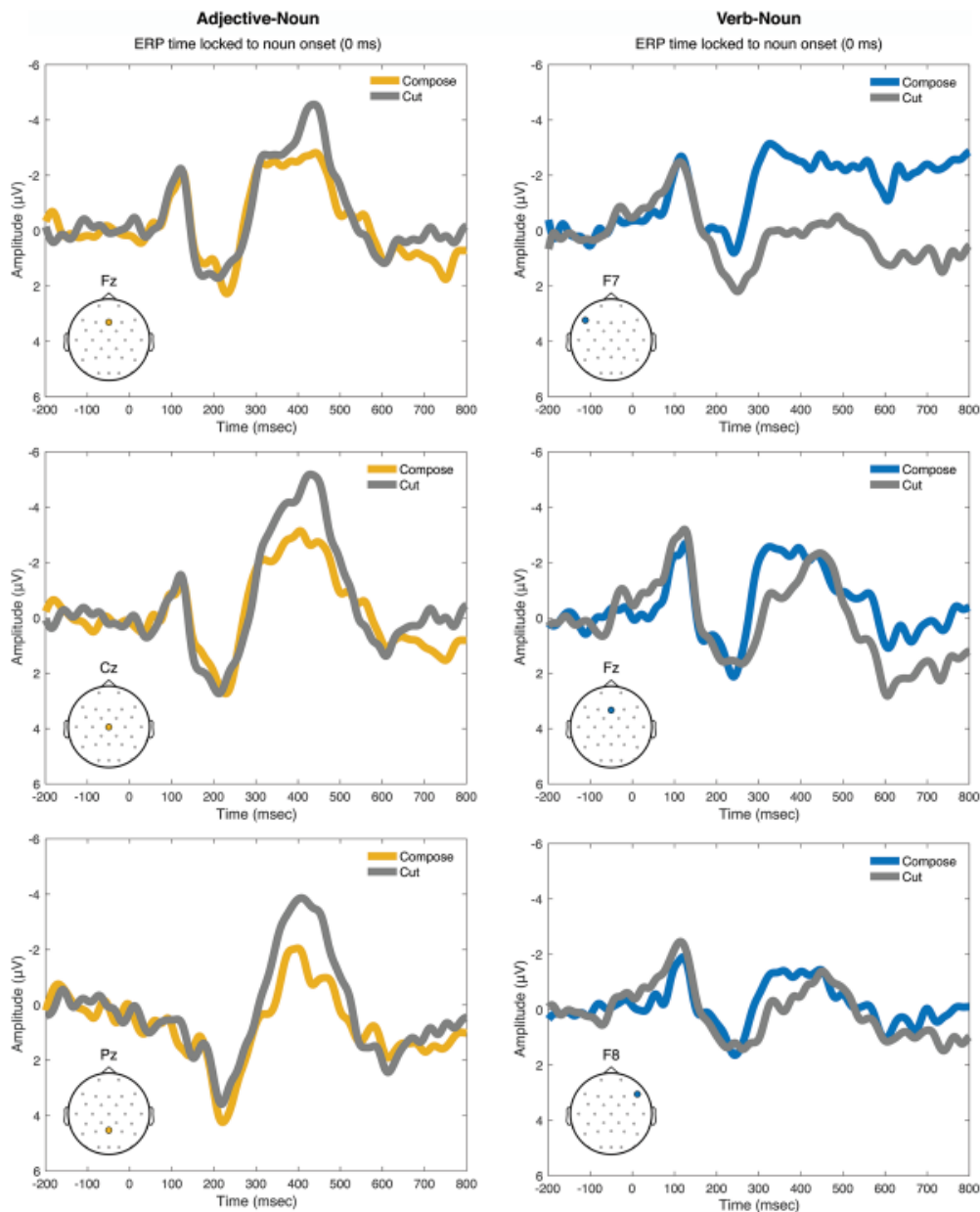
3. i noen kontorlokaler står **[grå stoler]** ved pultene (AdjP-N kombiner)
4. noen kontorlokaler er helt **grå] [stoler er gjerne svarte** (AdjP-N kutt)

Olstad mfl. (2020) fant et nevralt korrelat, nemlig en redusert N400-komponent i kombineretsetningene med modifikasjon (AdjP-N) sammenlignet med de tilsvarende kuttsetningene. De identifiserte et annet nevralt korrelat i predikasjons-setningene (V-NP), der det var en tydeligere LAN (en negativ bølge over venstre forside av cortexen) i kombinerstimuliene enn i kuttsetningene (Olstad mfl., 2020, s. 9).

I figur 1 på neste side ser en hvordan sammenligninga av ERP-bølgen kan visualiseres. Den horisontale akse viser tid i millisekund, og den vertikale akse viser amplituden (bølgelengden) til signalet. Den gule og blå streken viser forskjellen til ERP-bølgen i kutt/kombiner-setningene. Bildene til venstre i figuren viser den reduserte N400-komponenten i kombineretsetningene AdjP-N. Bildene til høyre viser den økte LAN-komponenten i

² Tegnsetting og store bokstaver er noe som er fjernet også i det ERP-eksperimentet som er gjennomført og presentert i denne masteroppgaven, for at de to eksperimentene skal være så like som mulig.

kombineresetningene med V-NP. ERP-signalet måles fra når substantivet (noun) kommer på skjermen til testpersonene, som er etter 0 ms på den horisontale aksene med tid (time) i figur 1.³



Figur 1: ERP-bølgen i AdjP-N- og V-NP-fraser fra Olstad mfl. sitt eksperiment (2020, s. 9).

Olstad mfl. (2020) konkluderte derfor med at de nevralt korrelatene til kombinasjon av V-NP (økt LAN) og AdjP-N (reduert N400) var kvalitativt ulike. De argumenterer for at resultatet er ei utfordring for formelle teorier som postulerer kun en enkelt operasjon for

³ De to ERP-komponentene LAN og N400 sin rolle i språkprosessering vil presenteres og drøftes ytterligere i kapittel 3.2.3 *Språkrelaterte ERP-er*.

kombinasjon av typen spleis eller funksjonsapplikasjon. Olstad mfl. (2020) påpeker at dataene ikke nødvendigvis falsifiserer at en slik operasjon eksisterer, men at eksperimentet deres ikke har funnet bevis som kan underbygge den. Funnet i eksperimentet deres passer bedre med teorier som differensierer, semantisk og syntaktisk, mellom predikasjon og modifikasjon (Olstad mfl., 2020, s. 12).

1.2 ERP-eksperimentet i denne oppgaven

Resultatet til Olstad mfl. (2020) utfordrer unikhetshypotesen og alle teorier som kun postulerer en unik operasjon for kombinasjon. Forsøket peker i retning mot teorier som postulerer minimum to ulike operasjoner for kombinasjon, som for eksempel Daniel Adger (2003) sin versjon av kombinasjon i generativ grammatikk, med både spleis og adjungering, eller Irene Heim og Angelika Kratzer sin mulige versjon med funksjonsapplikasjon og predikasjonsmodifikasjon i formell semantikk (1998, s. 65).⁴

Denne masteroppgaven bygger videre på artikkelen til Olstad mfl. (2020). Den undersøker om det er mulig å reprodusere resultatet i ERP-eksperimentet deres. Oppgaven benytter den samme kutt/kombiner-metoden som ble introdusert av Olstad mfl. (2020). Stimuliene er parsetninger, der en av setningene inneholder kombinasjon og den andre ikke. I likhet med eksperimentet til Olstad mfl. (2020) er det verken tegnsetting eller store bokstaver i eksperimentet. Videre fikk deltakerne fikk beskjed om å utelukkende følge med på meninga til setningene, noe som ble gjort for at gjennomføringa av eksperimentet skulle være så lik Olstad mfl. (2020) sin gjennomføring som mulig. Målinga av ERP-bølgen foregår på det kritiske substantivet, som er «kuer» i eksempelsetning 5 og 6 nedenfor.⁵

5. bønder har sauer og **[selger kuer]** i Amerika (V-NP kombiner)

6. sauer er det bønder som **selger** [**kuer** er nyttige dyr (V-NP kutt)

De kritiske substantivene i eksperimentet kombineres enten med et verb, som i eksempelsetning 5 og 6 ovenfor, eller med et adjektiv, som i eksempelsetning 7-12 på neste side. Eksperimentet i denne masteroppgaven skal, i likhet med Olstad mfl. (2020), sammenligne kombinasjon av adjunkt (modifikasjon) og argument (predikasjon), men stimuliene skiller seg

⁴ Adjungering og predikatsmodifikasjon er kombinasjonsoperasjoner som beskriver hvordan en legger til adjunkt til strukturen.

⁵ Alle kutt/kombiner-setninger som brukes som eksempel fra dette punktet i teksten, er hentet direkte fra stimulussettet til ERP-eksperimentet i denne masteroppgaven.

noe fra Olstad mfl. (2020); ERP-eksperimentet i denne masteroppgaven vil i tillegg undersøke kombinasjon med tre spesifikke semantiske kategorier av adjektiv, noe som åpner for en mer finkorna analyse av adjektiv og adjunkt enn hos Olstad mfl. (2020). De semantiske kategoriene som undersøkes i eksperimentet som presenteres i denne masteroppgaven, er intersektive ($\text{AdjP}_{\text{int-N}}$), subsektive ($\text{AdjP}_{\text{sub-N}}$) og privative ($\text{AdjP}_{\text{priv-N}}$) adjektiv.⁶ Eksempler på disse kategoriene i kutt/kombiner-stimuli er presentert i setningene 7-12 nedenfor.⁷

7. noen fugler må sitte på [**grå elefanter**] for å rense dem ($\text{AdjP}_{\text{int-N}}$ kombiner)
8. noen fugler har vinger som er **grå** [**elefanter** har ikke vinger ($\text{AdjP}_{\text{int-N}}$ kutt)
9. både brune apekatter og [**små elefanter**] finnes i Afrika ($\text{AdjP}_{\text{sub-N}}$ kombiner)
10. apekatter er som regel **små** [**elefanter** trækker ofte på dem ($\text{AdjP}_{\text{sub-N}}$ kutt)
11. dyrehistorier i barnebøker skildrer [**fiktive elefanter**] som kan fly ($\text{AdjP}_{\text{priv-N}}$ kombiner)
12. dyrebøker for barn er **fiktive**] [**elefanter** er virkelige ($\text{AdjP}_{\text{priv-N}}$ kutt)

Inndelingen i denne masteroppgaven gir derfor tre ulike fokusområder: (1) å undersøke kombinasjon av verb-substantiv, (2) å undersøke kombinasjon av adjektiv-substantiv, (3) og å undersøke kombinasjon av $\text{adjektiv}_{\text{priv/sub/int}}$ -substantiv. I første omgang vil denne inndeling gjøre det mulig å etterprøve resultatene til Olstad mfl. (2020). I tillegg vil inndeling i de tre kategoriene av adjektiv gjøre det mulig å gjennomføre en mer finkorna undersøkelse av adjunkt/modifikasjon. Denne eksperimentstrukturen gir tre hovedhypoteser:

- 1) Det er en nevralt mekanisme som korrelerer med kombinasjon av $\text{AdjP}_{\text{Int/Sub/Priv-N}}$ og V-NP
- 2) Det er to nevralt mekanismer som korrelerer med kombinasjon av $\text{AdjP}_{\text{Int/Sub/Priv-N}}$ og V-NP
- 3) Det er ulike nevralt mekanismer som korrelerer med kombinasjon av ulike semantiske kategoriseringer av adjektiv

⁶ Intersektive, subsektive og privative adjektiv vil drøftes videre i *kapittel 2.3.2.1 Intersektive, subsektive og privative adjektiv*

⁷ Stimuliene i eksperimentet er 336 setninger (168 parsetninger). Disse setningene er opprinnelig laget av Lia Călinescu og brukt av henne i et eksperiment for å undersøke semantisk kombinasjon (under publikasjon). I eksperimentet som blir presentert i denne masteroppgaven, ulikt Călinescu sitt eksperiment, er tegnsetting fjernet.

2 Kombinasjon i formell lingvistikk

I dette kapitlet vil jeg hovedsakelig presentere og drøfte det teoretiske rammeverket fra formell lingvistikk som skal undersøkes i ERP-eksperimentet i denne masteroppgaven. For å redegjøre for hvordan en enkelt operasjon for kombinasjon, spleis og/eller funksjonsapplikasjon, fungerer, er det også nødvendig å vise til en grunnleggende ulikhet i det teoretiske rammeverket til generativ grammatikk og formell semantikk, om en tar utgangspunkt i det som presenteres i Chomsky (2019) og Heim og Kratzer (1998). I denne delen drøfter jeg også hvorfor disse ulikhetene ikke nødvendigvis betyr så mye for undersøkelsen av kombinasjon i dette ERP-eksperimentet.

Før jeg drøfter dette teoretiske rammeverket, vil jeg først presentere kort den filosofiske og teoretiske begrunnelsen i generativ grammatikk, nærmere bestemt i minimalismeprogrammet, for at det å postulere bare en eneste operasjon for kombinasjon virker så tiltalende vitenskapelig. Dette gjør jeg for å vise hvordan en kan argumentere for at unikhethypotesen kan øke den eksplanatoriske krafta til en språkteori.

2.1 Minimalismeprogrammet som begrunnelse for unikhethypotesen

Målsettinga til minimalismeprogrammet er å finne ut hvor minimalistisk det går an å beskrive den menneskelige språkevne. En undersøkelse av en enkelt operasjon for kombinasjon, uansett om undersøkelsen i eksperimentet er av både spleis og funksjonsapplikasjon, kan bidra i utviklinga av et slikt forskningsprogram.

På starten av 1990-tallet antok en rekke forskere, deriblant Noam Chomsky, at det var mulig å finne en genuin beskrivelse av universell grammatikk (UG): menneskets biologiske utgangspunkt for å lære språk. Den sterke minimalistiske hypotesen sier at UG kan reduseres til bare spleis, et begrep som beskrives som den enkleste (og konseptuelt sett den eneste nødvendige) kombinatorielle operasjonen (Chomsky, 2019, s 20).

Well, what you have to do is to explain the actual phenomena of language on the basis of the simplest computational operation – that would be the genetic element plus other factors that of course enter into acquisition of language (Chomsky, 2019, s. 20).

Det er viktig å påpeke at minimalismeprogrammet ikke er en teori som hevder at språk er så minimalistisk som kun spleis, men det er heller et utgangspunkt å jobbe ut ifra. Minimalismeprogrammet er et forskningsprogram som ønsker å undersøke hvor minimalistisk det går an å beskrive språk, ikke nødvendigvis en teori om hva språk er, selv om programmet

åpenbart har en tydelig hypotese om at UG er minimalistisk. Grensene mellom teori og program er kanskje noe diffust beskrevet av Chomsky (2019), men så lenge Chomsky forfekter dette skillet prinsipielt, vil det innebære at selv om en er i stand til å finne bevis for at unikhethypotesen er for minimalistisk til å fange opp alle egenskapene til språk, vil det fortsatt være mulig å forske på språk innenfor rammene til minimalismeprogrammet.⁸

I artikkelen *Three Factors of Language Design* skisserer Chomsky et forslag til hvordan minimalismeprogrammet kan angripes vitenskapelig (2005). Det er en rekke fenomener ved språk som ikke kan beskrives av den enkleste komputasjonelle operasjonen spleis, som må kunne forklares bort som noe annet enn en del av den menneskelige språkevnen om den sterke minimalistiske hypotesen skal bestå. For å undersøke om dette stemmer, beskriver Chomsky tre faktorer for språkdesign: (1) genetisk utgangspunkt (UG), det som i den sterke minimalistiske hypotesen er spleis eller muligens funksjonsapplikasjon; (2) erfaring, det en kan se på som språklæring, som sørger for den variasjonen en ser mellom alle språka i verden; (3) prinsipp som ikke er spesifikke for språkevnen, som for eksempel regler for effektiv komputasjon (Chomsky, 2005, s. 6).⁹

Denne inndelinga legger opp til at en, ideelt sett, kan beskrive alle språklige fenomen som ikke fanges opp av den minimale komputasjonelle operasjonen spleis gjennom faktor (2) erfaring/språklæring og faktor (3) prinsipp som er språk- og organismeuavhengig. Denne inngangen til undersøkelsen av språk argumenterer fortsatt Chomsky for i dag, slik som han gir uttrykk for på UCLA-forelesningen (2019):

For a computational system like language, the natural one to look at is computational efficiency, just assuming, for the reasons I mentioned last time, that nature seeks the simplest answer: so computational efficiency plus the simplest computational operation plus whatever contribution data makes, that should yield the I-language attained (Chomsky, 2019, s. 21).

Denne masteroppgaven undersøker om en enkelt operasjon for kombinasjon alene holder for å beskrive de språkstrukturene vi observerer. Det vil med andre ord si at ERP-eksperimentet i denne oppgave undersøker det som i minimalismeprogrammet blir beskrevet

⁸ Se Lapin mfl. (2000) for en kritikk av den manglende empiriske motivasjonen for minimalismeprogrammet. Hovedessensen i kritikken er at utgangspunktet for minimalisme, at språk er et perfekt komputasjonelt system, ikke er tilstrekkelig redegjort for, og derfor kan sees på som innholdstomt (Lapin mfl., 2000, s. 1-2).

⁹ Regler for effektiv komputasjon blir av Chomsky presentert som fysiske lover som legger restriksjoner på hvordan komputasjonelle operasjoner foregår (2005, s. 6). Et eksempel som kan illustrere dette, er at biologiske funksjoner, som for eksempel å fly, ikke kan utvikle seg på tvers av fysiske lover. I teorien går det an å se for seg fugler som flyr ved hjelp av en propell slik helikoptre gjør, men allikevel finner en kun fugler med vinger i naturen.

som det genetiske utgangspunktet for språk (UG), den første av de tre faktorene Chomsky beskriver (2005, s. 26). De to andre faktorene, 2 (erfaring) og 3 (prinsipp som ikke er språkspesifikke), vil derfor ikke drøftes videre i denne oppgaven.

Det kan hevdes at unikhethypotesen, bare spleis (eller funksjonsapplikasjon), øker den eksplanatoriske krafta til teorien med tanke på evolusjon av språk og språklæring. En enkelt operasjon for kombinasjon øker sannsynligheten for den evolusjonære utviklinga av språk, siden det er mindre som må utvikle seg for at det skal dukke opp som en konsekvens av evolusjon. Det øker også den eksplanatoriske krafta med tanke på *power of stimulus-argumentet*, som hevder at det ikke er nok informasjon tilgjengelig for at barn skal være i stand til å lære språk, siden unikhethypotesen minimerer det som må læres av barnet (se Berwick og Chomsky 2016 for en drøfting av evolusjon av språk; se Piattelli-Palmarini og Berwick 2013 for en drøfting av utfordringene med å forklare barns språklæring). Disse to utfordringene, evolusjon av språk og språklæring, blir brukt som begrunnelse for hvorfor det er ønskelig å undersøke hvor minimalistisk det går an å beskrive språk; argumentet er at en mer minimalistisk beskrivelse øker evnen teorien har til å forklare disse to utfordringene.

2.2 Generativ grammatikk og formell semantikk

I denne oppgaven er det teoretiske rammeverket i minimalismeprogrammet, særlig slik det fremstilles i Chomsky (2019), og i formell semantikk, særlig slik det fremstilles i Heim og Kratzer (1998), som mer spesifikt blir brukt som utgangspunkt når unikhethypotesen drøftes, selv om enkelte andre innsikter vil presenteres og drøftes der det er naturlig.

Målet med minimalismeprogrammet i generativ grammatikk er å finne en beskrivelse av språk som skal være tilfredsstillende med tanke på to eksterne faktorer: Språket må læres (språklæring), og språket må kunne oppstå i den menneskelige hjernen (evolusjon av språk). Dette, ifølge Chomsky (2019), skiller seg fra inngangen til formell semantikk i postuleringa av funksjonsapplikasjon som en unik operasjon for kombinasjon:

Formal semantics differs from the other two syntactic systems in the way it has been pursued. It has not sought to find genuine explanations, in the sense of the term we've been discussing, addressing the problems of learnability and evolvability. There is little effort to ask what's the simplest way to proceed. The goal has been to find some means to accomplish the task at hand. This is not a criticism. The tasks are hard and in large measure newly discovered (Chomsky, 2019, s. 58).

Formell semantikk beskriver en kombinatoriell mekanisme for å slå sammen språkstrukturer, funksjonsapplikasjon, som har mange likheter med spleis i generativ grammatikk, men formell semantikk har mer å si om relasjonen innholdet har til den virkelige verden og hvordan referenter tilordnes referanse. Heim og Kratzer beskriver kombinasjon i formell semantikk med utgangspunktet i det de karakteriserer som en sannhetskondisjon (1998, s. 1-2). Sannhetskondisjonen er et forsøk på å fange opp hvordan mennesker er i stand til å prosessere og tilordne referanse til innholdet i fraser og setninger de aldri har hørt før. Det blir gjort ved å vise til at språkstrukturer kan brytes ned til sant/ikke-sant om verden (Heim og Kratzer, 1998, s. 2). Selv om operasjonen funksjonsapplikasjon i formell semantikk deler mange karakteristikk med spleis, skiller utgangspunktet seg derfor fra Chomsky sin innfallsvinkel til undersøkelsen av språk i generativ grammatikk, som ikke postulerer en sannhetskondisjon (Chomsky, 2000, s. 29-30). Chomskys hevder at en antagelse om at språk refererer så konkret til objekter i verden, ikke har nødvendig begrunnelse: «As for semantics, insofar as we understand language use, the argument for a reference-based semantics (apart from an internalist syntactic version) seems to me weak» (Chomsky, 2000, s. 132). Chomsky argumenterer for at språk er et system for tanker, som i enkelte situasjoner kan bli tatt i bruk i kommunikasjon på samme måte som for eksempel kroppsspråk.

The proposals in formal semantics sound as if they are relating to the outside world, but when you look at them closely, they are actually not. [...] But in fact, whatever their external world motivation, they're mental objects. There's nothing in the outside world that corresponds to those postulated objects of the model. Model theoretic semantics works very well. You can do all kinds of things with it. But it's pure syntax. It's not getting to the outside world (Chomsky, 2019, s. 59).

På tross av at generativ grammatikk og formell semantikk derfor kan sies å ha ulike innganger til forskning på språk, er innsikten om at kombinasjon i prinsippet kan brytes ned til en unik operasjon lik innenfor begge retningene. Det samme er innsikten om at operasjonen sliter med å fange opp hvordan adledd eller modifierende elementer kombineres inn i strukturen. I generativ grammatikk beskrives slike adledd som adjunkt, og i logisk semantikk beskrives de som modifikatorer. I denne oppgaven vil adledda fra og med nå utelukkende beskrives som adjunkt for å få ei mer oversiktlig fremstilling. Heim og Kratzer (1998) og Chomsky (2019) beskriver den unike rollen til adjunkt slik:

Restrictive modifiers, by contrast, are characterized by the fact that they leave the semantic type, including the audacity, of the modifier completely unchanged. Intuitively, “city in Texas” has the same kind of extension as “city” (Heim og Kratzer, 1998, s. 64).

One point is that, in addition to the symmetrical operation MERGE, there is quite good evidence that we also need another operation, an asymmetric operation in addition to MERGE. This is clear intuitively from simple adjuncts. So, for example, if you have a phrase like *young man*, there’s an asymmetry between the two words, that’s clear. The element that’s formed is a noun phrase, not an adjective phrase. So *young* is an adjunct that’s not changing the category (Chomsky, 2019, s. 48-49).

For å løse dette problemet er det i begge teoriene presentert en mulig ekstra operasjon for kombinasjon. I logisk semantikk beskrives denne operasjonen som *predikatmodifikasjon* (Heim og Kratzer, 1998, s. 65). Predikatmodifikasjon fanger opp hvordan adjunkt som modifierer substantiv, kombineres inn i strukturen (Heim og Kratzer, 1998, s. 65). I generativ grammatikk beskrives operasjonen som *adjungering* (Adger, 2003, s. 110).¹⁰ Adjunktene som undersøkes i eksperimentet i denne masteroppgaven er adjektiv som kombineres med substantiv og danner den syntaktiske strukturen AdjP-N. Postuleringa av de mulige operasjonene adjungering og predikatsmodifikasjon viser at de to teoretiske rammeverkene sliter med å finne ut av rollen til adjunkt i språkstrukturer.

2.3 Frasestruktur

I denne delen av oppgaven drøfter jeg de teoretiske årsakene til skillet mellom spleis og adjungering (og funksjonsapplikasjon/modifikasjon). Frasestruktur er et godt redskap for å beskrive språkstrukturer på en oversiktlig og god måte. Jeg vil derfor bruke frasestruktur aktivt for å drøfte hvorfor adjunkt er såpass problematisk for teorier som argumenterer for unikhetshypotesen.

Beskrivelsen av frasestruktur i denne oppgaven vil være en redegjørelse som favner bredt, og den vil ikke knyttes kun opp mot et spesifikt teoretisk rammeverk, selv om mye av inspirasjonen er hentet fra X-bar-teori i generativ grammatikk. Frasestruktur vil benyttes i beskrivelsene av frasene og setningene i eksperimentet på en måte som gjør at eksempler på fraser som undersøkes, blir presentert på en så strukturert og oversiktlig måte som mulig. Det er nødvendig å klargjøre at trestrukturer ikke nødvendigvis beskriver språk på en perfekt måte,

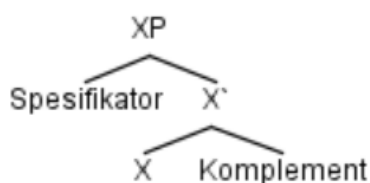
¹⁰ Chomsky (2019) bruker begrepet *parspleis* for å fange opp det Adger (2003) beskriver som adjungering.

og de kan derfor ikke tolkes som noe annet enn et visuelt hjelpemiddel. Chomsky hevder at frasestruktur sliter med å skille mellom projeksjon og komposisjon: «That still left the problem of conflating projection and composition, and it had the huge problem of excluding exocentric constructions, which, as I say, abound, so that`s no good» (Chomsky, 2019, s. 20). Frasestruktur er ikke nødvendigvis i stand til å forklare hvordan språkstrukturer oppstår, ei heller hvorfor det er mange strukturerer en ikke ser, som i teorien burde vært mulige om en utelukkende baserer beskrivelsen av språk på frasestruktur. En kan se for seg at det er mange mulige språk som ikke eksisterer, slik som Andrea Moro drøfter i *Boundaries of Babel* (2015). Sitatet til Chomsky viser også hvorfor det er et behov for å ta steget videre fra frasestruktur (mer spesifikt viser Chomsky 2019 til X-bar-teori og prinsipp og parameterteori, som er en tidligere versjon av teorien) til minimalismeprogrammet om en ønsker å komme med en eksplanatorisk språkteori, siden frasestruktur bare er deskriptiv. Allikevel vil de deskriptive egenskapene til frasestruktur være nyttige i en beskrivelse av AdjP-N- og V-NP-frasene som skal undersøkes i denne oppgaven.

Både generativ grammatikk og formell semantikk hevder at språket vårt ikke er representert perfekt i kommunikasjon, og at en derfor må forholde seg til abstrakte nivå utover det en observerer i språkbruk (Heim og Kratzer 1998; Chomsky 2019). Det abstrakte nivået som postuleres av teoriene, reflekterer hvordan det mentale språket vårt prosesseres, nemlig det indre språket i hjernen vår. Denne oppgaven forholder seg derfor til et språkbegrep som tilsvarer det som kan beskrives som I-språk i generativ grammatikk, som viser til at det er menneskets indre/mentale språk som må undersøkes. Med en slik inngang vil kommunikasjon og språklig produksjon kun fungere som indirekte bevis i undersøkelsen av språk. Dette flytter fokuset over fra produserte ytringer til hjernen som prosesserer disse ytringene, noe som bør sette hjerneforskning, som for eksempel ERP-metoden åpner for, mer i sentrum av språkforskninga.¹¹

For å presentere det mentale språket vårt, I-språk, på en god måte visuelt, er frasestruktur som nevnt en god ressurs. I frasestrukturen nedenfor ser en skjelettet til fraser i språk. Det er en kjerne, X, som kan ta et komplement og en spesifikator, der alle disse står i et hierarkisk forhold til hverandre. I språkbruk vil denne frasestrukturen se slik ut: {spes. {X komp.}}, som i eksemplet {spesifikator Jeg {kjerne spiser komplement mat}} (se figur 2.1 nedenfor).

¹¹ Ikke alle er enige i påstanden om at rollen til nevrologiske undersøkelser som ERP bør spille en større rolle i språkforskning. Chomsky selv har for eksempel uttrykt skepsis til hvor stor rolle empiri fra for eksempel ERP-undersøkelser bør spille i utviklinga av lingvistisk teori, der han viser til at formelle språkteorier er rikere og bedre underbygd: «In fact, the current significance of the ERP studies lies primarily in their correlations with the much richer and better-grounded C-R theories» (Chomsky, 2000, s. 25).



Figur 2.1

Det eksterne argumentet til verbet er i spesifikatorposisjon, og det interne argumentet er i komplementsposisjon (Åfarli og Eide 2003, s. 45). Det finnes generative lingvister som hevder at skillet mellom spesifikator og komplement ikke eksisterer, men det er noe som ikke vil være av betydning for eksperimentet i denne oppgaven. I ERP-eksperimentet undersøker jeg kun kombinasjon av verb med substantiv og adjunkt med substantiv: verb-substantiv og adjunkt-substantiv, slik at oppgaven omgår problemet med de eksakte trekkene ved spesifikator og komplement, og det er derfor noe som ikke drøftes videre her.¹² Siden spesifikator og komplement er godt innarbeida begrep, er det uansett lettest å bruke dem slik de er beskrevet i figur 2.1 også i denne oppgaven.

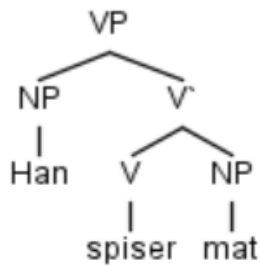
Frasestruktur illustrerer at syntaks er hierarkisk strukturert selv om det kommer ord etter ord lineært i kommunikasjon. Tor Åfarli og Kristin Melum Eide (2003) argumenterer for hierarkisk struktur ved å vise til regelen som produserer ja-nei-spørsmål. Det er ikke mulig å beskrive hvordan slike spørsmål konstrueres ved å vise til den numeriske posisjonen i setninga (Åfarli og Eide, 2003, s. 25). Dette kan illustreres med setningene 1-5 nedenfor.

1. Han *spiser* mat.
2. *Spiser* han mat?
3. Han *med* den røde gensen spiser mat
4. **Med* han den røde gensen spiser mat?
5. Spiser han *med* den røde gensen mat?

Med utgangspunkt i setning 1 og 2 kan en dedusere seg frem til at ordet i andreposisjon må flyttes fremst for at setningen skal produsere et spørsmål. Dette kan derimot raskt motbevises ved å vise til setning 3 og 4. Om en tar ord nummer to i setning 3, og flytter det

¹² Se Starke (2004) for en diskusjon av spesifikator som komplement. Starke argumenterer for at det ikke er noe som bør beskrives som spesifikator, og at alt er en kjerne-komplement-struktur (Starke, 2004, s. 21).

fremst, produseres det et ugrammatisk spørsmål som i setning 4. Det grammatisk ja-nei-spørsmålet til setning 3 er setning 5. I setning 3 er «Han med den røde genseren» samme frase (det er subjektet i setningen), og det kan derfor sees på som bare et syntaktisk objekt i setninga. «Spiser» er i den hierarkiske andreposisjonen i setningen, ikke den lineære, og må derfor flyttes foran i setningen for at det skal konstrueres et ja-nei-spørsmål. Derfor kan en hevde at det er den hierarkiske plasseringa, ikke den lineære, som er viktig.



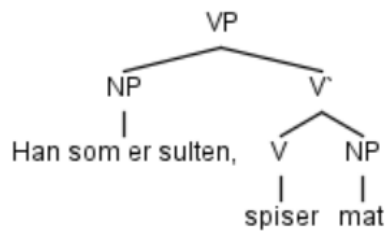
Figur 2.2

Figur 2.2 er et eksempel på en verbfrase (VP) med «spiser» (V) som kjerne, «Han» (NP) som spesifikator (og eksternt argument) og «mat» (NP) som komplement (og internt argument). NP-ene er ikke skrevet fullstendig ut i figuren, siden dette bare er et forenklet eksempel for å illustrere hvordan en VP-frase kan visualiseres i frasestruktur og hvordan den hierarkiske strukturen kan presenteres. I denne masteroppgaven vil også alle NP-er beskrives som kun NP og ikke DP (determinativfrase). Det er først og fremst fordi en videre beskrivelse av hva en DP er, er av liten betydning for eksperimentet. I tillegg hevder Chomsky (2019), som mye av det teoretiske rammeverket i denne oppgaven er basert på, at alle DP-er egentlig er NP-er:

The DP hypothesis, which is widely accepted, was very fruitful, leading to a lot of interesting work; but I've never really been convinced by it. I think these structures are fundamentally nominal phrases (Chomsky, 2019, s. 51).

Som en ser av figur 2.2 ovenfor, kommer ord etter hverandre fra venstre til høyre (Han ... spiser ... mat). Samtidig viser strukturen til det hierarkiske forholdet mellom de ulike syntaktiske objektene (NP-ene og kjernen). Det hierarkiske forhold blir tydeliggjort om en for eksempel utvider subjektet til «*Han som er sulten, spiser mat*», slik som i figur 2.3 på neste side. Den lineære rekkefølgen er endret, slik at «spiser» ikke lenger er det andre ordet i

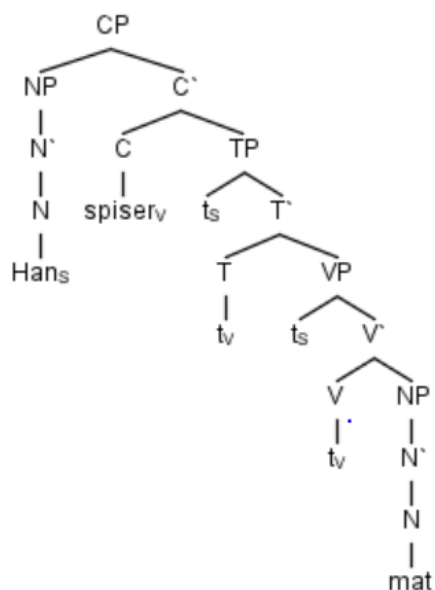
setningen, men det hierarkiske forholdet mellom NP-en i spesifikatorposisjon og kjernen er fortsatt det samme (V er fortsatt i den hierarkiske andreposisjonen).



Figur 2.3

VP-en er morknuta til NP-V', og V'en er igjen morknuta til V-NP. Det hierarkiske forholdet vil ikke endre seg selv om en utvider subjektet, slik som i «*Han som er sulten, spiser mat*». Rekkefølgen på orda har endra seg, siden det er lagt til tre nye ord etter «Han», men det samme hierarkiske forholdet gjelder uansett. Det hierarkiske forholdet gjelder også om det blir projisert andre nivå over VP-nivået, som for eksempel et TP- og et CP-nivå.

I en CP-TP-VP-analyse, som er den fullstendige versjonen av den forenkla VP-strukturen i figur 2.2 og 2.3, blir det projisert to nivå til over VP-nivået (se Åfarli og Eide 2003 for en innføring i CP-TP-VP-analyse i norsk). Det er et TP-nivå der verbet får tempus, og det er et CP-nivå som bestemmer om det er en deklarativ-, interrogativ- eller imperativ-setning (Åfarli og Eide 2003, s. 70-74). Den fullstendige CP-TP-VP-analysen til setningen «Han spiser mat» ser ut som i figur 2.4.



Figur 2.4

Setningen er en deklarativ konstruksjon. «Spiser» får tempus ved å flytte til T, før det flytter videre til C for å oppfylle V2-reglen i norsk. Videre er det to theta-roller, «Han» og «mat», som er tildelt av kjernen V. Argumentstrukturen (theta-rollene) til setningen bestemmes av det som ligger lagra i det mentale leksikonet i verbet. Derfor kan en si at verbet projiserer argumentstrukturen inn i syntaksen. For eksempel vil verbet «spiser» alltid ta et eksternt argument, for eksempel subjektet «Han». I figur 2.4 tar også «spiser» et internt argument, i dette tilfellet det interne argumentet «mat». Ifølge unikhetshypotesen bygges strukturen opp av spleis/funksjonsapplikasjon. «Spiser» og «mat» kombineres først sammen til {spiser {mat}}. Deretter kombineres «Han» og «spiser mat» sammen til {han {spiser mat}}. De små t-ene i setningstreet i figur 2.4 viser hvilke posisjoner de ulike orda har flytta via (blitt kombinert med) for å komme seg til sin endelige posisjon.¹³

Det er også nevrolingvistiske undersøkelser som underbygger at språk er hierarkisk strukturert. Mariacristina Musso mfl. (2006) fant ut i et eksperiment fra 2006 at aktiviteten i hjernen var annerledes når folk lærte seg språk som ikke passet med det som blir beskrevet som et av de grunnleggende trekkene ved språkstrukturer (hierarkisk struktur), noe de tolket som et bevis for at menneskespråk er hierarkisk.¹⁴ Det virker derfor som om det er gode argumenter både i formell lingvistikk og nevrolingvistikk for at språk er hierarkisk strukturert. Operasjonen for kombinasjon må derfor være i stand til å fange opp denne egenskapen om den skal beskrive språkstrukturer på en god måte. Chomsky (2019) argumenterer for at den hierarkiske strukturen kommer naturlig ut av spleis, som han derimot hevder at ikke produserer lineær struktur.

[...] language is based on the simplest computational operation—namely Merge, which yields no linear order. So, the option of using linear order just isn't there in the internal core of language (Chomsky, 2019, s. 30).

¹³ I minimalismeprogrammet er hver av disse flyttingene beskrevet gjennom operasjonen intern spleis, noe som vil drøftes mer utfyllende i kapittel 2.4 *kombinasjon av frasestruktur*.

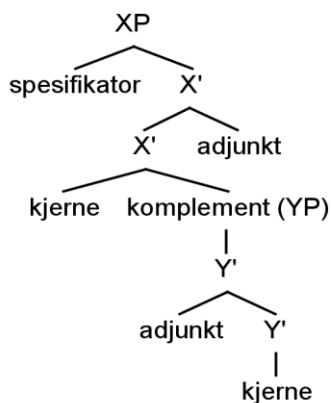
¹⁴ Det fenomenet Musso mfl. (2006) undersøkte var hierarkiske strukturer. De sammenlignet subjekter som lærte seg språk med hierarkisk struktur (godkjent av UG), og sammenlignet med de som lærte språk med linjert strukturert språk (ikke godkjent av UG). I de lineære språka plasserte de alltid nektingsordet på en fast lineær posisjon i setningen. I de hierarkiske språka var ikke antall ord styrende, men heller den hierarkiske plasseringa til nektingsordet.

2.3.1 Argument og adjunkt i frasestruktur

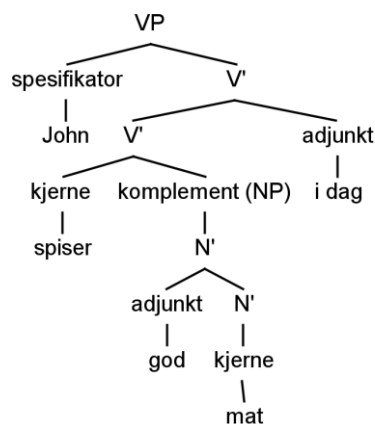
I eksperimentet i denne oppgaven er adjektiva i kombinasjonen av AdjP-N adjunkt (modifikasjon), og substantiva i V-NP argument (predikasjon). Det er gode teoretiske argumenter for at adjunkt og argument oppfører seg ulikt i språk.

Adjuncts show many properties that are crucially not shared with arguments. This has led to the assumption that there is a quite general asymmetry between arguments on the one hand and adjuncts on the other hand (Bode, 2020, s. 9).

I frasestruktur skiller en komplement (argumenta i denne oppgave er også komplement) fra adjunkt ved at komplementet er søstera til en kjerne (X) og dattera til et bar-nivå (X'). Adjunkt er derimot søstera til et bar-nivå og dattera til et bar-nivå (Carnie, 2013, s. 176). I setningen «John spiser god mat i dag», som inneholder både et komplement og to adjunkt, vil trestrukturen se ut som figur 2.5 og 2.6.



Figur 2.5



Figur 2.6

Et argument kan ikke stå hvor som helst i setningen, og de kan derfor beskrives som mindre fleksible enn adjunkt. Det går for eksempel ikke an å kombinere objektet «mat» sammen med subjektet «John», som i den ugrammatikalske eksempelsetningen 6 på neste side. Det interne argumentet må spleises sammen med «spiser» først (det interne argumentet står i en komplementposisjon til V). Deretter kan «spiser mat» spleises sammen med det eksterne argumentet «John», som i setning 7 på neste side. Det er i tillegg kun plass til et eksternt og et internt argument i setning 6 og 7. Det er heller ikke mulig å bytte plass på argumenta i setning. Et eksternt argument må alltid være subjektet, og det interne argumentet må være et objekt.

6. *{{John mat} spiser}.

7. {John {spiser mat}}.

Det er derimot lov til å legge til så mange adjunkt en ønsker i strukturen, og i flere forskjellige posisjoner enn for eksempel argumenter, som har faste posisjoner: «You can add any number of adjuncts at any point» (Chomsky, 2019, s. 49-50). Setning 7 «John spiser mat» kan for eksempel utvides videre til «*Store John som er sulten, spiser god mat under treet i dag før klokka blir 1300*». Den relative friheten til plasseringa av adjunkt kan videre illustreres av eksempelsetningene 8, 9 og 10, som alle ser ut til å være greie konstruksjoner selv om rekkefølgen på adjunkta er endra.

8. John spiser mat [raskt_{adjunkt}] [under brua_{adjunkt}] [i dag_{adjunkt}]

9. John spiser mat [under brua_{adjunkt}] [raskt_{adjunkt}] [i dag_{adjunkt}]

10. John spiser mat [under brua_{adjunkt}] [i dag_{adjunkt}] [raskt_{adjunkt}]

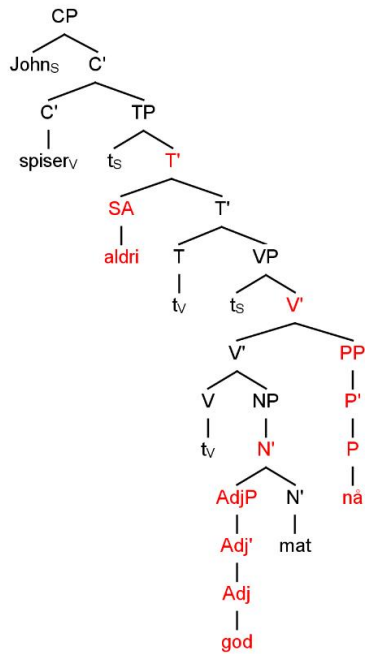
Den litt friere posisjonen til adjunkt kommer også frem av at det er mulig å fjerne adjunkt fra setningen uten at det fører til at den blir ugrammatisk, som en ser i eksempelsetning 11 og 12. I setning 11 er adjunkta fjerna, og det har ikke konsekvenser for grammatikaliteten til setningen. I setning 12 derimot er det eksterne argumentet fjerna, og setningen er ugrammatisk, siden det ikke er lov å fjerne eksterne argument i norsk. Interne argument kan derimot i mange tilfeller fjernes, som i eksempelsetning 13.

11. ~~Store~~ John spiser ~~god~~ mat ~~under brua~~

12. *~~John~~ spiser mat

13. John spiser ~~mat~~

At adjunkt kan se ut til å inneha en litt friere rolle i syntaks enn argument, beskrives visuelt i frasestruktur ved at det i grunnstrukturen til setningstreet ikke er en naturlig plass for adjunkt, som en kan se av det som er markert rødt i figur 2.7 på neste side. Alle adjunkt er kombinert inn i strukturen ved at en X'-node er fordoblet.



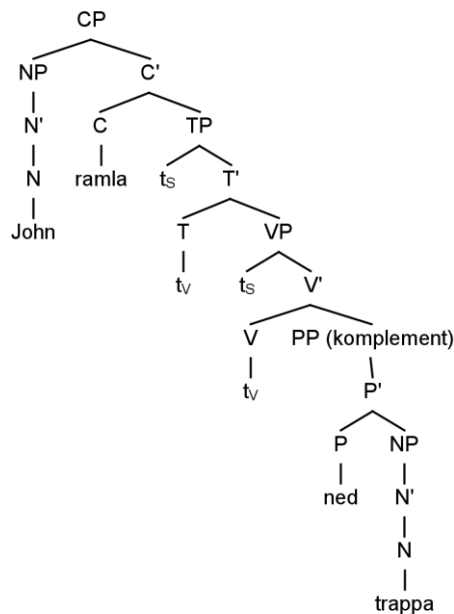
Figur 2.7

Frasestrukturen i figur 2.7 viser at det er mulig å legge til adjunkt både til høyre og venstre for knuter, som beskrives henholdsvis som høyre- og venstreadjungering (Åfarli & Eide 2003, s. 50-51). Adjunktet «nå» (PP-en) er høyreadjungert til V'-noden, og adjunktene «aldri» og «god» er venstredjungert til T'- og N'-noden. I frasestruktur kan en derfor si at adjungering foregår ved at X'-knuta fordobles (Åfarli og Eide 2003, s. 89).

Adjunkt kan sees på som et slags tilleggsledd som ikke nødvendigvis påvirker grammatikaliteten til setningen. Det er dog utfordrende å fange opp alle adjunktkonstruksjoner ved å fordoble X'-knuter. Det finnes unntak, som illustrert i setning 14, 15, 16 og 17 nedenfor. Disse setningene viser at enkelte fraser som umiddelbart ser ut som adjunkt kanskje istedenfor oppfører seg mer som en type argument.

14. John ramla [komplement ned trappa]
15. John ramla [adjunkt på mandag]
16. [adjunkt På mandag] så ramla John
17. *[komplement Ned trappa] så ramla John

Dette beskrives i frasestruktur ved å vise til at det fungerer som argument, der det som ser ut som et adjunkt, heller fyller en komplementposisjon, slik som i figur 2.8 (det er trestrukturen av setning 16).



Figur 2.8

Selv om strukturen i figur 2.8 kanskje er problematisk for en presis og god beskrivelse av alle adjunkt, er det ikke noe som vil utforskes videre i denne oppgaven.¹⁵ Chomsky (2019) gir uttrykk for at konseptet adjunkt ennå ikke er velutvikla nok til å beskrive alle situasjoner:

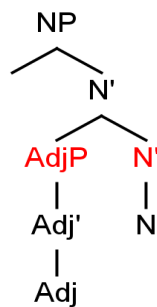
And what it in fact shows is that the concept of adjunct is just not sufficiently refined. There are a number of different kinds of adjuncts which behave quite differently, and this is in fact kind of an unexplored domain (Chomsky, 2019, s. 51).

De adjunkta som undersøkes i ERP-eksperimentet i denne oppgaven, er en spesifikk type adjunkt som ikke faller inn under slike tvilstilfeller; adjunkta i eksperimentet er adjektiv som modifierer substantiv i frasene *AdjP-N*. Trestrukturen i figur 2.9 på neste side er trestrukturen til alle adjunkt-substantiv-konstruksjonene (*AdjP-N*) i eksperimentet i denne

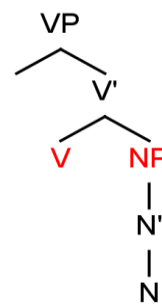
¹⁵ Min umiddelbare intuisjon er at slike konstruksjoner kan beskrives som vanlige kjerne-komplement-konstruksjoner, noe som er formidla i trestrukturen i figur 2.8, selv om frasen umiddelbart minner veldig om et adjunkt.

oppgaven. I trestrukturen kan en se at alle adjektivene er tydelige adjunkt. Slik omgår eksperimentet en del av utfordringene i forhold til at beskrivelsen av adjunkt kanskje ikke er velutviklet nok i formell lingvistikk til å fange opp mange av de fenomenene en kan observere i språkbruk. Figur 2.9 illustrer i tillegg at frasestruktur ikke impliserer at ulike kategoriseringer av adjektiv har noe betydning for den syntaktiske kombinasjonen av elementene, noe som vil undersøkes i ERP-eksperimentet ved å benytte tre semantiske kategoriseringer av adjektiv (intersektive, subsektive og privative) i undersøkelsen.

Trestrukturen til figur 2.10 er verb-argument-strukturen (V-NP) i eksperimentet. Der er alle substantiv tydelige komplement til V-kjernen i frasen. Komplement til en V-kjerne er det interne argumentet, og det er derfor kombinasjonen kan omtales som en kobling mellom et verb (V) og et argument (NP).



Figur 2.9



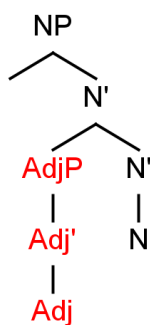
Figur 2.10

2.3.2 Adjektiv i frasestruktur

I denne delen av oppgaven presenterer jeg de ulike semantiske kategoriseringene av adjektiv: intersektive, subsektive og privative adjektiv. Videre drøfter jeg de teoretiske årsakene til at adjektivene blir klassifisert i ulike semantiske grupper i formell semantikk. Til slutt vil jeg legge frem en mulig måte å fange opp disse kategoriene i frasestruktur (se figur 2.16 side 26).

Adjunkta i eksperimentet er adjektiv som modifierer substantiv, som en kan se illustrert i figur 2.11 på neste side. Frasestruktur skiller ikke mellom ulike typer adjektiv i den syntaktiske strukturen selv om adjunkt blir markert ved å doble X'-noder. Det er derfor implisert at adjektiv kombineres inn i strukturen på samme vis uavhengig av det semantiske innholdet til ordet/frasen, siden frasestruktur fanger opp den grunnleggende ideen i unikhethypotesen om at kombinasjon av de ulike ord og frasene foregår ved hjelp av en enkel operasjon, med en

mulighet for at det kan være to operasjoner for i tillegg å fange opp hvordan adjunkt legges til i strukturen. Ulike semantiske grupper av adjektiv skal i teorien ikke ha noen konsekvenser for denne prosessen. Om unikhetshypotesen stemmer, er trestrukturen i figur 2.11 en god visuell representasjon av den minimale frasen AdjP-N, siden en kan se for seg at meningsforskjellen mellom de ulike adjektiva ligger lagra i det som kan beskrives som det mentale leksikonet. Et alternativ er at meninga integreres med ordet og strukturen på en annen måte. Dette synet bryter med unikhetshypotesen siden det legger opp til at det ikke lenger er mulig å bryte ned kombinasjon av mening til bare en enkelt operasjon; det krever også at en postulerer minimum en ekstra operasjon for integrasjon av mening.



Figur 2.11

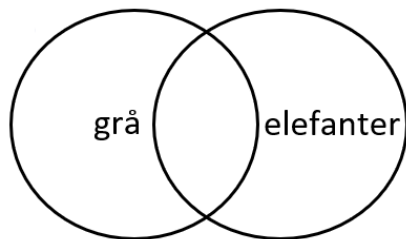
2.3.2.1 Intersektive, subsektive og privative adjektiv

Av Jan Terje Faarlund, Svein Lie og Kjell Ivar Vannebo (1997) blir adjektiv grovt delt inn i kategoriene iboende og relative adjektiv. De adjektiva som er iboende, beskriver noe direkte og trenger ingen kontekst for tolkning, som for eksempel «en *grå* elefant». De adjektiva som er relative, beskriver derimot egenskaper som må sees i lys av konteksten adjektivet presenteres i, som i eksempelfrasen «en *liten* elefant». En liten elefant beskriver noe som kan sees på som lite sammenlignet med mer normale elefanter, men det er fortsatt et stort dyr (Faarlund mfl., 1997, s. 346-347). Inndeling av adjektiv i denne oppgaven vil ikke være identisk med den i Faarlund mfl. (1997), men den illustrerer en mulig annen inndeling som er presentert i norsk referansegrammatikk.¹⁶

¹⁶ «Grå» kan beskrives som er et intersektivt adjektiv, og «liten» kan beskrives som et subsektivt adjektiv, men det finnes ingen ekvivalent beskrivelse til privative adjektiv i Faarlund mfl. (1997).

Utgangspunktet for inndelinga i intersektive, subsektive og privative adjektiv som er tatt i bruk i eksperimentet i denne masteroppgaven, er hentet fra formell semantikk. Mer spesifikt er hovedinspirasjonen hentet fra Hans Kamp og Barbara H. Partee (1995) sin inndeling.

Intersektive adjektiv er adjektiv som modifierer substantiv ved å beskrive hvor meninga til adjektivet og substantivet krysser hverandre, som en kan se illustrert i figur 2.12. Det finnes ting som er «grå», og det finnes «elefanter». Meninga til disse møter hverandre (er intersektive) i frasen «grå elefanter». Eksempelfrasen «grå elefanter» er hentet fra datasettet i eksperimentet, og det er en del av kombineretningen: «noen fugler må sitte på [**grå elefanter**] for å rense dem». Det er kun der sirklene overlapper hverandre i figur 2.12 at en finner meningsinnholdet til frasen «grå elefanter».



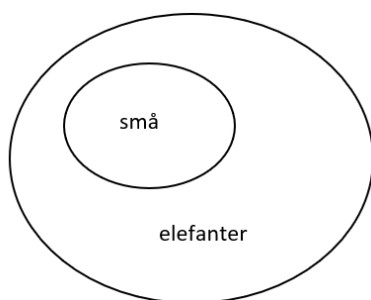
Figur 2.12

Intersektive adjektiv passer godt til den tradisjonelle beskrivelsen av adjektiv som modifierer substantiv, der meninga er i møtet mellom de to orda. Intersektive adjektiva passer også godt til Frege sitt prinsipp om komposisjonalitet. Kamp og Partee (1995) hevder dog at den tradisjonelle forståelsen av adjektiv, med bare intersektive adjektiv, er problematisk, siden den ikke fanger opp alle de ulike adjektiva en kan observere i språkbruk på en spesielt god måte.

The cases to be considered in the next two subsections show that the intersection hypothesis does not hold for adjective-noun combinations in general; the adjectives for which it does hold are often called "intersective" adjectives (Kamp og Partee, 1995, s. 137-138)

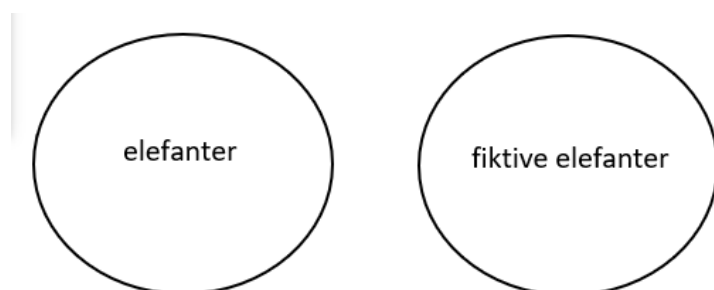
Subsektive adjektiv er en kategori Kamp og Partee presenterer i en mer finkorna beskrivelse av adjektiv enn det som er mulig i en analyse der alle adjektiv regnes som intersektive (1995, s. 138). Subsektive adjektiv viser til et subsett av de potensielle referentene til substantivet. Et eksempel (som er hentet fra stimulisetet til denne oppgaven) er «små

elefanter», som er hentet fra kombiner-setningen: «både apekatter og **små elefanter** finnes i afrika». Figur 2.13 illustrerer hvordan en kan se for seg subsektive adjektiv. En kan se at «små» referer til en type «elefanter» (det er ikke den kryssende betydninga mellom «grå» og «elefanter» som i de intersektive adjektiva). Adjektivet «små» viser til ei undergruppe av substantivet «elefanter», siden en liten elefant like fullt kan sees på som en stor ting (Heim og Kratzer, 1998, s. 69; Faarlund mfl., 1997, s. 346-347). Dette skiller seg fra det intersektive adjektivet «grå», siden en «grå elefant» ikke kan beskrives som noe annet enn «en elefant» som er «grå».



Figur 2.13

I tillegg til intersektive og subsektive adjektiv viser Kamp og Partee (1995) til at det er enkelte adjektiv som kan beskrives som privative. De hevder at privative adjektiv ikke fanges opp av verken kategorien intersektive eller kategorien subsektive adjektiv, siden de er adjektiv som egentlig motsier og benekter meninga til substantivet de modifierer (Kamp og Partee, 1995, s. 138). I eksempelfrasen «fiktive elefanter», hentet fra kombiner-setningen «dyrehistorier i barnebøker skildrer [**fiktive elefanter**] som kan fly», refereres det ikke til det en kan beskrive som «vanlige» elefanter, noe som illustreres i figur 2.14. Figuren viser at de fiktive elefantene ikke nødvendigvis kan beskrives som elefanter i hele tatt.



Figur 2.14

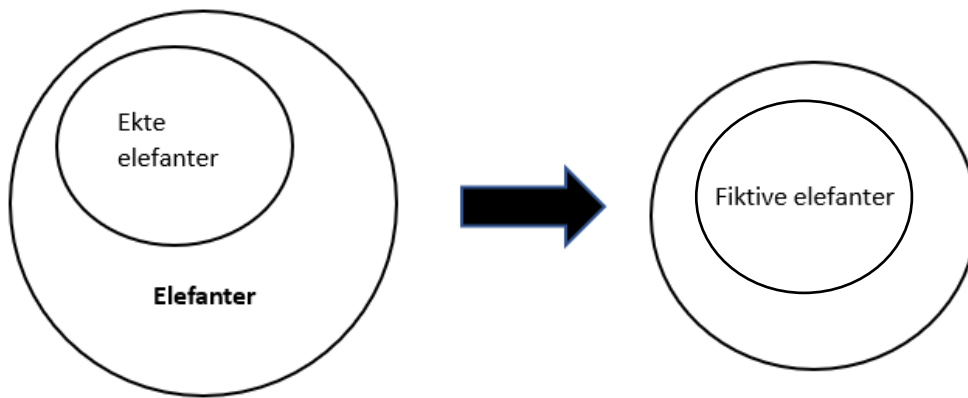
Et alternativ til Kamp og Partee sin beskrivelse av privative adjektiv (1995), er blitt presentert av Partee (2001), som er illustrert i figur 2.15 på neste side. Hun argumenterer for at det ikke er noe som kan beskrives som privative adjektiv, og hun hevder at privative adjektiv er subsektive adjektiv pluss det hun beskriver som påtvungen meningsnyanse (coercion). Om en tar utgangspunkt i frasen «fiktive elefanter», er grunnideen at det finnes både fiktive og ikke-fiktive elefanter i språk, men at det bare er i de tilfellene de er ikke-fiktive at det er nødvendig å bruke påtvungen meningsnyanse for å presisere at de er nemlig ikke-fiktive. Ideen er at i språkprosessering vil en automatisk tolke «elefanter» (og andre substantiv) som ekte med mindre noe annet er spesifikt uttrykt.

Normally, in the absence of a modifier like fake or real, all guns are understood to be real guns, as is evident when one asks how many guns the law permits each person to own, for instance. Without the coerced expansion of the denotation of the noun, not only would fake be privative, but the adjective real would always be redundant (Partee, 2001, s. 5-6).

Partee bruker eksempelet «pistoler» og «falske pistoler» i et av sine eksempler når hun redegjør for sin forståelse av privative adjektiv (2001, s. 5-6). Begrunnelsen er at en slik beskrivelse vil kunne gjøre klassifiseringa av adjektiv mye enklere, og at de kan knyttes tydeligere opp mot den tradisjonelle forståelsen av modifikatorer, siden det begrenser oppdelinga i ulike kategorier av adjektiv til bare intersektive og subsektive.

If the hypothesis proposed in this section can be maintained, then the classification of adjectives would be much more neatly constrained. Adjectives would still be functions from properties to properties in the most general case, but in harmony with the traditional notion of modifiers, they would normally be constrained to be subsective (Partee, 2001, s. 8).

Om det er slik at privative adjektiv egentlig er subsektive med påtvungen meningsnyanse (coercion), vil dette kanskje reflekteres i ERP-bølgen på en eller annen måte, siden en kan se for seg at det krever mer arbeid å tolke dem på riktig måte. Partee (2001) sin beskrivelse av privative adjektiv kan fanges opp av figur 2.15, der både «fiktive» og «ekte» er subsektive adjektiv som i dette tilfellet modifierer substantivet «elefanter», bare at «fiktive» krever den påtvungne meningsnyansen.

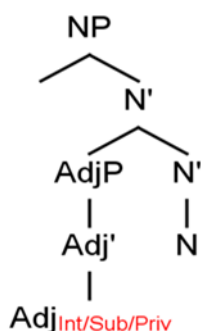


Figur 2.15

Denne presentasjonen gir oss to kategorier av adjektiv som virker godt begrunnet teoretisk, intersektive og subsektive adjektiv, både av Faarlund mfl. (1997), Kamp og Partee (1995) og Partee (2001). I tillegg er det en siste kategori av adjektiv, privative, som kanskje egentlig bare er subsektive adjektiv med påtvungen meningsnyanse, men som kan, i alle fall på en eller annen måte, sees på som litt annerledes enn de øvrige adjektivgruppene.

2.3.2.2 Ulike semantiske kategoriseringer av adjektiv i frasestruktur

Som vi har sett, fanger ikke frasestruktur alene opp det faktum at ulike typer av mening skapes av ulike typer adjektiv idet de kombineres med et substantiv. Antagelsen i frasestruktur er at denne informasjonen ligger lagra i det mentale leksikonet. Et alternativ for å visualisere det semantiske innholdet til de ulike kategoriseringer av adjektiv i frasestruktur, er om det semantiske informasjonen ligger lagra i ordet før det kombineres inn i strukturen, som en kan se forsøkt illustrert i figur 2.16.



Figur 2.16

Nullhypotesen, om en tar utgangspunkt i unikhetshypotesen (og frasestruktur), er at en får samme hjerneaktivitet når en måler kombinasjon av et substantiv og et intersektivt, subsektivt eller et privativt adjektiv. Om en finner data som viser det motsatte, vil det være utfordrende å forklare for teoretiske rammeverk som postulerer en eller to formelle operasjoner for kombinasjon. Frasestrukturen i figur 2.16 på forrige side, om den stemmer, viser at det semantiske innholdet må integreres på en eller annen måte med strukturen. Som innsikten til Ferdinand de Saussure (2013) har vist oss, er tegnet arbitrært. Det er ikke noe sammenheng mellom forma til ord og meninga det reflekterer; ordet (signalet) har en arbitrær kobling til meninga det beskriver (de Saussure, 2013, s. 75-81). Et slikt utgangspunkt gjør at mening kun kan beskrives av mekanismer som er interne i individet; prosessering av mening er utelukkende en mental prosess. Videre må denne meninga (for eksempel de ulike semantiske kategoriseringene av adjektiv) integreres i den ferdige tolkbare strukturen på en eller annen måte. Informasjonen om at adjektivet er intersektivt, subsektivt eller privativt må på et eller annet tidspunkt være en del av prosesseringa av frasen, selv om det ikke skjer i selve kombinasjonen av de syntaktiske elementene. Spørsmålet er hvordan og når dette skjer.

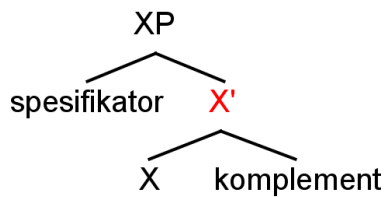
2.4 Kombinasjon av frasestruktur

I minimalismeprogrammet er det spleis som bygger opp (kombinerer) frasestruktur. Av Chomsky blir spleis beskrevet som en operasjon som tar et syntaktisk objekt X og kombinerer det med et annet syntaktisk objekt Y, slik at de danner Z, som ikke påvirker verken X eller Y (Chomsky, 2019, s. 22). Spleis kan i tillegg deles inn i ekstern og intern spleis, to operasjoner for kombinasjon som egentlig er den samme, bare at ekstern spleis slår sammen to syntaktiske objekt som ikke allerede er i den samme struktur, mens intern spleis er rekombinasjonen av strukturen med et syntaktisk objekt som allerede er en del av denne strukturen. Intern spleis er derfor ofte beskrevet som flytting.

Det kun er tilfeller av ekstern spleis som undersøkes i ERP-eksperimentet i denne oppgaven. Ekstern spleis slår sammen to uavhengige syntaktiske objekt. Om en for eksempel har orda «Jeg» og «spiser», må de slås sammen på en eller annen måte for at de skal danne frasen «Jeg spiser», og det er dette som er ekstern spleis (Chomsky, 2019, s. 22).

I frasestrukturen kan ekstern spleis sees på som den operasjonen som danner koblinga mellom for eksempel en kjerne og et komplement (i figur 2.17 er kombinasjonen det som danner koblinga mellom kjernen X og komplementet). Denne koblinga blir illustrert gjennom det som er markert rødt (X) i figur 2.17 på neste side. Kombinasjon er vanligvis ikke spesifisert som

rollen til X' i frasestruktur, men det vil likevel fungere som en visuell fremstilling av kombinasjon i denne oppgaven.



Figur 2.17

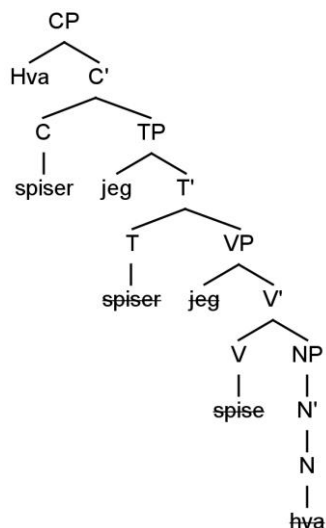
Intern spleis, selv om det er den samme operasjonen som spleis, oppfører seg litt ulikt på overflaten. Strukturen ovenfor bygges opp av ekstern spleis, men som en kan se av setning 20, er det også mulig for det interne argumentet (DO) å være fremst i setningen, selv om setning 18 og 19 kan sees som bevis for at det interne argumentet er kombinert sammen med «spiser» først, som i «spiser mat». Det er merkelig at objektet for spisingen kan opptre først i setningen, i og med at «spiser mat» blir kombinert sammen først. For å fange opp slike strukturer benytter generativ grammatikk begrepet intern spleis. Selv om det presiseres som intern spleis, er dette teoretisk sett den samme operasjon som spleis. Setning 21 fanger opp hvordan en kan se for seg at det direkte objektet, som allerede er eksternt spleiset sammen med «spiser», er blitt internt spleiset sammen med [spes, CP] for å danne en interrogativsetning.

18. Jeg {spiser {mat DO}}
19. *Jeg {spiser {hva DO}}
20. [Hva DO] spiser jeg
21. [spes, CP {HvaDO}] spiserv jeg {tv {DO}}

Intern spleis beskriver at «hva», som er det direkte objektet i setningen, må flytte lengst til venstre i setningen (spleises sammen med spes, CP) for at det skal dannes et spørsmål. Intern spleis kan derfor beskrives som *flytting* eller *dislokasjon*, selv om spleisbegrepet er en separat handling, som ikke egentlig flytter noe fra et sted til et annet. Intern spleis kombinerer to objekter på samme måte som ekstern spleis; det vil si at i setningen ovenfor så spleises «hva» sammen med «spes, CP» for å danne interrogativ-setningen [spes, CP {hva}], som i setning 21.

En bedre fremstilling enn det en kanskje får i frasestruktur, er at det er en tredimensjonal figur, der «spes, CP» sin posisjon kobles sammen med komplementet i DO-posisjonene.

Det som skiller intern spleis fra ekstern spleis, er at objektet som spleises, allerede er en del av strukturen (det har allerede blitt spleiset inn via ekstern spleis). Merk at i generativ grammatikk blir det hevdet at det opprinnelige objektet fortsatt er intakt, og at «hva» bare spleises inn på nytt først i setningen. Det betyr at «hva» fortsatt eksisterer i sin opprinnelige posisjon (Chomsky, 2019, s. 22). Forklaringa på dette, siden ingen uttaler «hva» sist i setningen, er at den opprinnelige posisjonen til «hva» inneholder en fonologisk urealisert kopi (se Bobaljik 2002 for en drøfting av skjult flytting og kopier). Et argument for at denne hypotesen stemmer, er at en kan observere denne kopien uttalt i enkelte setninger, slik som det blir vist til av Sjef Barbiers, Olaf Koeneman og Marika Lekakou i artikkelen *Syntactic doubling and the structure of chains* (2008). I en undersøkelse av 267 ulike nederlandske dialekter var de i stand til å finne seks typer av doblinger i syntaktiske strukturer, med steder der kopien er uttalt flere steder i strukturen (Barbiers mfl., 2008, s. 1). En kan se for seg at strukturen som eksisterer i hjernen, når kopiene ikke er uttalt, er: «Hva_s spiser jeg hva_s», eller som i den enda mer utfyllende trestrukturen i figur 2.18.



Figur 2.18

Chomsky sin beskrivelse (som hevder at spleisinga av X og Y til Z, ikke endrer verken X eller Y) krever at det eksisterer en kopi av «hva», siden det opprinnelige objektet ellers ikke

ville vært helt intakt. Det at det eksisterer en urealisert kopi av «hva» i figur 2.18 «Hva_s spiser jeg hva_s», må forklares gjennom andre mekanismer enn språkevnens vår, siden den sterke minimale hypotesen hevder at UG består av bare spleis. Dette problemet skal legges til side i denne oppgaven, siden ERP-eksperimentet kun skal undersøke konstruksjoner bygd opp av ekstern spleis, men det er allikevel nødvendig å ta innover seg hvordan spleisbegrepet forstås i minimalismeprogrammet og hvordan det beskriver konstruksjoner som for eksempel «Hva spiser jeg?».

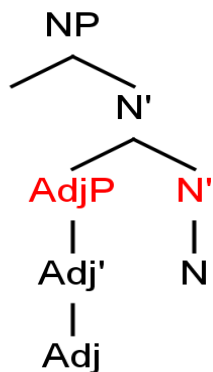
Utfordringer med urealiserte kopier og ledd i setninger som ikke blir uttalt, har også en viss overføringsverdi til Partee (2001) sin beskrivelse av privative adjektiv (som hun egentlig hevder er subsektive med påtvungen meningsnyanse), siden hun hevder at i fraser som «ekte/falsk pistol» er det kun nødvendig å uttale adjektivet i tilfeller der en skal formidle «falsk pistol», siden innholdet «ekte» kommer av seg selv urealisert fonologisk. Det virker derfor ikke som et unikt fenomen for kun privative adjektiv at enkelte deler av meninga ikke kommer eksplisitt frem i kommunikasjon (E-språk), selv om det semantiske og syntaktiske innholdet likevel er til stede, bare at det formidles indirekte.

2.4.1 Utfordringer med kombinasjon av adjunkt (AdjP-N) i frasestruktur

Hittil i denne oppgaven har kombinasjon av adjunkt blitt beskrevet gjennom operasjonen adjungering. Siden denne oppgaven drøfter hvorvidt unikhetshypotesen i formell lingvistikk kan opprettholdes, er det nødvendig å ta for seg de utfordringene kombinasjon av adjunkt med resten av strukturen presenterer for operasjonen spleis (og funksjonsapplikasjon).

Adjunkt er, i likhet med en spesifikator, kjerne og et komplement, et syntaktisk objekt som fyller en posisjon i en frase og i en setning. I boka *Core Syntax: A Minimalist Approach* viser Adger (2003) til at adjunkta er inkorporert i setninger siden de spiller en semantisk rolle, men at det ikke skjer ved at de får en theta-rolle i setningen på samme måte som argument (Adger, 2003, s. 110-111). Siden spleis i Adger (2003) kun blir trigget av at strukturen krever at enkelte egenskaper skal bli sjekka, er det utfordrende å fange opp hvordan adjunkt kombineres inn i strukturen. Egenskaper som må sjekkes, kan beskrives som en slags ladning i ukombinerte ledd som gjør at de er i stand til kombineres sammen. Det er de usjekka egenskapene som driver oppbyggingen av strukturen fremover i generativ grammatikk. Når en kombinerer et verb med et DO, er det argumentstrukturen til verbet som krever en kombinasjon med det DO-et. Adjunkt ser ikke ut til å kombineres inn i strukturen for å sjekke slike egenskaper, noe som kan beskrive den tilsynelatende friere rollen syntaktisk. Alternativet som blir presentert av Adger (2003) for å kombinere adjunkt inn i strukturen, er derfor at de

adjungeres inn i strukturen (s. 112). Dette er en operasjon som ikke utløses av noe i frasen eller setningen som krever at det skjer; det er ingen egenskaper som må sjekkes. Derfor er doblinga av N'-noden en fin måte å fange opp hvordan adjunkt blir kombinert inn i strukturen i figur 2.19 uten at egenskaper blir sjekka.



Figur 2.19

Et alternativ for å beskrive den relative uavhengigheten til adjunkt, er at adjunkt kombineres inn i strukturen fra en annen dimensjon enn argument (Bode, 2020, s. 50-57). Dette frigjør adjunkta nok fra strukturen til at det kan beskrive de ulike egenskapene de ser ut til å besitte syntaktisk. Det fanger også opp at kombinasjonen av adjunkt ikke utløses av at strukturen krever at for eksempel en theta-rolla skal sjekkes. I trestrukturen i figur 2.19 kan en argumenterer for at dette også er visualisert i doblinga av N'-noden. Selv om det må bli samme dimensjon i en todimensjonal fremstilling i frasestruktur, kan en se for seg at doblinga av N'-noden egentlig kobler strukturen sammen med et adjunkt i en annen dimensjon.

So it seems we need an operation Pair-Merge, which will also apply to the simple adjunct case like *young man*. *Young* will be adjoined to *man*, but you don't see it in the labeling because it's off in some other dimension (Chomsky, 2019, s. 49-50).

At adjunkt kombineres inn i strukturen fra en annen dimensjon, er også noe Chomsky presenterer som en mulighet når han drøfter sin versjon av adjungering (2019). Chomsky

beskriver adjungering som par-spleis i et forsøk på å illustrere at adjunktet blir kombinert inn i strukturen via spleis, men at det ikke får en kategori, som for eksempel en theta-rolle.

We need a new device and since we're trying to get the simplest possible operations, the simplest operation after set-formation is pair-formation. [...] there are unboundedly many dimensions as adjective phrases are independently adjoined to the host. It's not two dimensional like a blackboard, but there's no reason to suppose that mental representations are restricted this way (Chomsky, 2019, s. 49-50).

Selv om par-spleis er en slags måte å fange opp adjungering med spleis, utfordrer denne mekanismen likevel den minimale hypotesen i minimalismeprogrammet (unikhetshypotesen), siden det ikke er noe som forklarer hvorfor en kan kombinere inn syntaktiske objekt fra andre dimensjoner. En slik operasjon er ikke noe som kommer *gratis* fra spleisbegrepet eller funksjonsapplikasjon, og det krever derfor en annen beskrivelse, noe også Chomsky (2019) erkjenner:

If you can reduce explanation to MERGE and Pair-MERGE, you've come pretty close. You still have to ask how Pair-MERGE could have evolved, but at least that's easier than lots of other things you can imagine (Chomsky, 2019, s. 56).

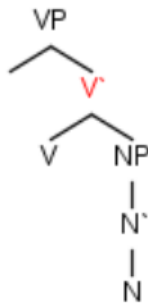
2.5 Setninger fra eksperiment presentert ved hjelp av frasestruktur

I denne delen av oppgaven presenterer jeg de ulike setningstypene fra eksperimentet i frasestruktur for å illustrere hvordan en kan se for seg at kombinasjonen av de minimale frasene i dem (V-NP og AdjP-N) foregår. Først vil setninger med kutt/kombiner-frasen V-NP drøftes. Deretter vil jeg se nærmere på setninger med kutt/kombiner-frasen AdjP-N.

2.5.1 Eksempel på kutt/kombiner-setninger med V-NP-fraser

I det som følger, vil jeg bruke frasestruktur for å beskrive kutt/kombinasjonen av V-NP-fraser fra ERP-eksperimentet, siden det er et godt visuelt (og deskriptivt) hjelpemiddel for å illustrere de strukturene en kan observere i språkbruk. I eksperimentet i denne oppgaven er det V som kombineres med NP, der V er en kjerne i en verbfrase (en VP). Verbfraser kan stå med eller uten utfyllinger, og den kan utfylles med enten en adverbialfrase, verbfrase eller en substantivfrase (Faarlund mfl., 1997, s. 33-34). I eksperimentet i denne oppgaven er utfylling

alltid en substantivfrase, og kombinasjonen av verb-kjernen og substantivfrasen gjennomføres ved hjelp av operasjonen spleis eller funksjonsapplikasjon.



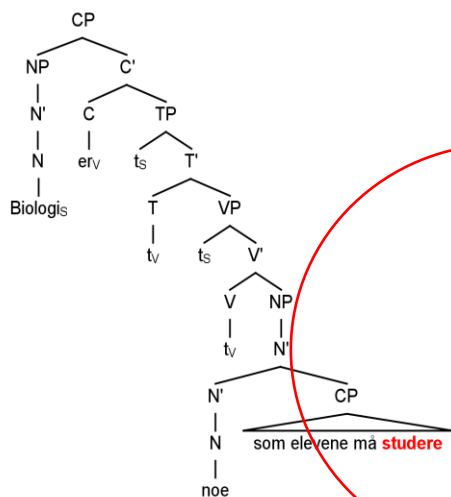
Figur 2.20

Figur 2.20 viser hvordan strukturen til alle de minimale frasene med predikasjon i eksperimentet ser ut. Argumentet i ERP-forsøket i denne oppgaven forekommer alltid i en VP, siden det er kombinert inn til høyre for kjernen V. Rød markering (V') viser hvor en kan se for seg at kombinasjonen mellom verbet og argumentet skjer. I eksperimentet er det parsetninger, som i eksempelsetning 22 og 23 nedenfor (setningene er hentet fra stimulisetten til eksperimentet; se vedlegg 2). Det eneste som skiller den minimale frasen «studerer larver» i de to setningene, er om det er kombinasjon mellom de to orda eller ikke. Målinga av ERP-bølgen vil derfor i teorien kunne idealisere bort alt som ikke er kombinasjon, slik at en kun sitter igjen med et nevralt korrelat til kombinasjon og til ikke-kombinasjon (kutt) av «studere larver».

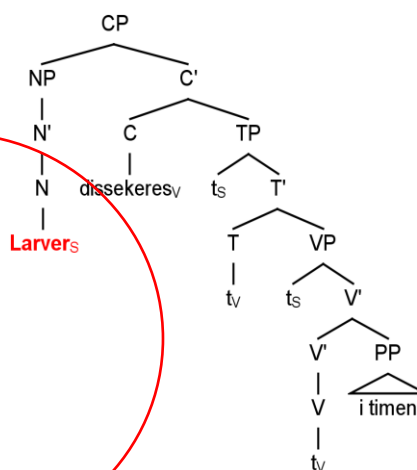
22. biologi er noe som elever må **studere**] [**larver** dissekeres i timen

23. i biologi kan elevene [**studere larver**] og deres anatomi

Frasestrukturen til setning 22 er presentert i figur 2.21 og 1.22 på neste side. Etter verbet «studere» er setningen i figur 2.21 avsluttet. «Larver», som ikke er en del av setningen i figur 2.21 og kommer først setningen i figur 2.22, er det eksterne argumentet til verbet «dissekere» i figur 2.22. Siden en NP bare kan ha en theta-rolle, kan ikke «larver» kombineres med «studere» i trestrukturen figur 2.21. «Biologi» i setningen i figur 2.21, (som er det interne argumentet i setningen) får sin theta-rollen av «studere». Derfor kan ikke «larver» være det interne argument til «studere», og setningen må derfor være en kutt-konstruksjon.



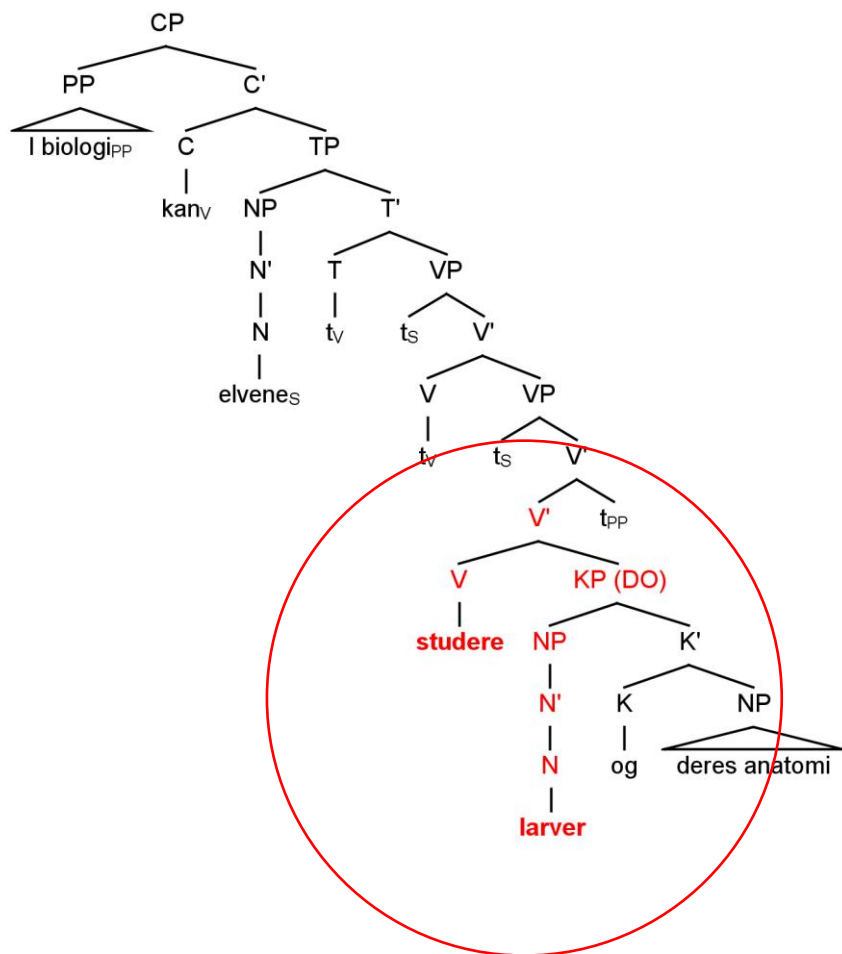
Figur 2.21



Figur 2.22

I kombiner-setning 23, som er presentert i frasestruktur i figur 2.23 på neste side og er parsetningen til kutt-setning 22, kombineres «studere» med komplementet «larver». I utgangspunktet kombineres V-kjernen «studere» med hele frasen (DO-et) «larver og deres anatomi», men siden eksperimentet er utformet slik at det kommer ord etter ord på en skjerm, vil ikke deltakerne vite at frasen inneholder flere ord i det øyeblikket ERP-bølgen måles.¹⁷ Det er derfor mulig å hevde at det som måles, faktisk er kombinasjon av den minimale frasen «studere larver».

¹⁷ DO-et «larver og deres anatomi» er beskrevet som en KP-frase i figur 2.23, selv om det like gjerne kunne blitt beskrevet som en NP. Det står KP for å illustrere at det er en konjunksjon (og) som binder sammen de to NP-ene, som sammen danner en større NP-frase.



Figur 2.23

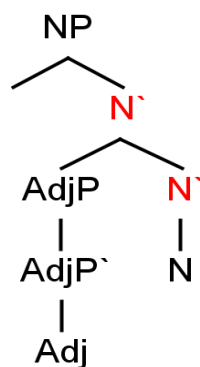
2.5.2 Eksempel på kutt/kombiner-setninger med AdjP-N-fraser

Fraser med adjektiv som kjerne beskrives som adjektivfraser. Disse frasene kan ha både foranstilte adledd og utfylling (Faarlund mfl., 1997, s. 34-35). I eksperimentet i denne oppgaven er det bare substantivinterne adjektivfraser og deres motsvar i kuttsetninger som undersøkes; det er adjektivfraser som modifierer et substantiv. Om unikhetshypotesen stemmer, kombineres også disse minimale frasene på samme måte som V-NP-frasene, ved hjelp av spleis/funksjonsapplikasjon.

As we stressed throughout our argumentation, we should try to keep to the goals of SMT and not add any extra mechanism to deal with adjuncts. A minimal computation should lay the foundation of our analysis (Bode, 2020, s. 164).

Målet for denne oppgaven er å kunne kaste lys over hvorvidt hjernen faktisk kombinerer adjunkt inn i setningsstrukturen på samme vis som den kombinerer argument. Alternativet er at det er to (eller flere) nevralt mekanismer som korrelerer med kombinasjonen av adjunkt og argument.

Adjektivene som undersøkes i ERP-forsøket, forekommer alltid i en NP, venstreadjungert til N'. Figur 2.24 viser hvordan strukturen til alle de minimale frasene med adjungering/modifikasjon i eksperimentet kan beskrives ved hjelp av frasestruktur. Det er en AdjP som kombineres sammen med en N-kjerne, og den røde markeringa i trestrukturen viser hvor en kan se for seg at adjunktet og substantivet kombineres.



Figur 2.24

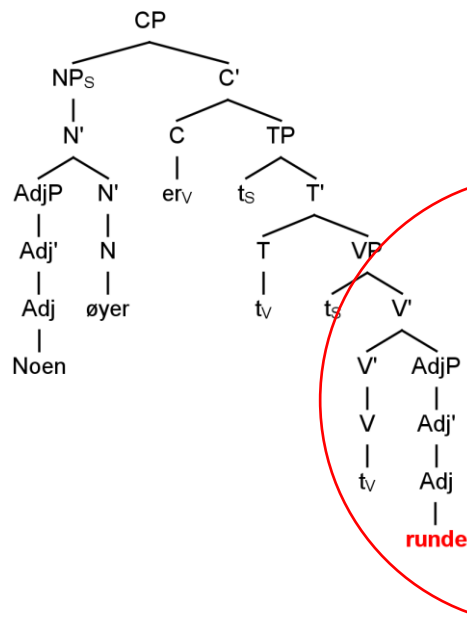
I eksperimentet er det parsetninger som undersøkes, som i eksempelsetning 24 og 25 nedenfor. Det som blir målt, er ERP-bølgen ved det kritiske substantivet i begge setningene, som i dette tilfellet er «hav».

24. noen øyer er **runde** [**hav** er store

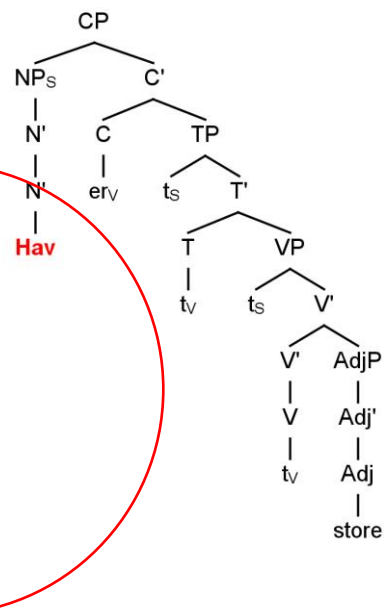
25. mange øyer står i midten av [**runde hav**] og (...).

I setning 24 er det *ikke* kombinasjon av AdjP-en «runde» og N-kjernen «hav», men i setning 25 er det derimot kombinasjon av dem, slik at det danner frasen «runde hav». Setning 24 og 25 kan presenteres visuelt ved hjelp av frasestruktur i figur 2.25 og 2.26 på neste side. Disse strukturene viser at «runde» ikke kombineres med «hav» i 24. «Runde» er subjektspredikativet til «øyer». Predikativ er noe som uttrykker en predikasjon om substantivet,

og opptrer ofte som komplement for et nøytralt og meningstomt verb, som er presensforma av «være» i dette tilfellet (Faarlund mfl., 1997, s. 733-734).

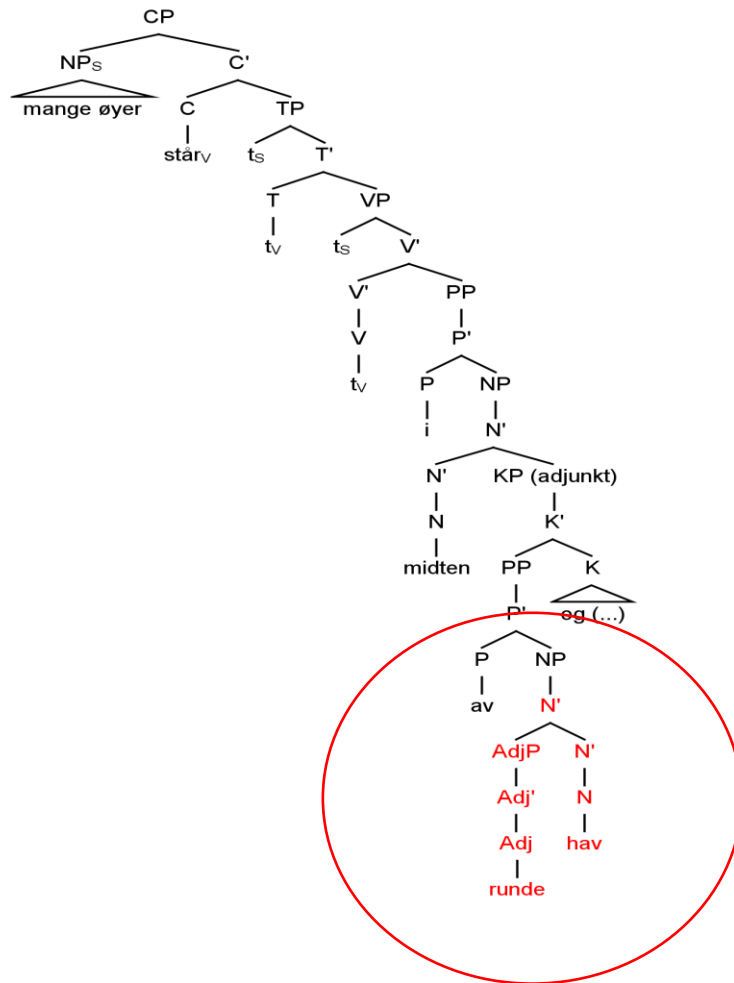


Figur 2.25



Figur 2.26

Kombinasjon i setning 25 kan presenteres visuelt av trestrukturen i figur 2.27 på neste side. Det er den røde markeringa i trestrukturen som viser hvor AdjP- og N-frasen slås sammen til «runde hav». Adjunktet «runde» kombineres inn i strukturen, noe som i frasestrukturen blir illustrert ved en fordobling av N'-noden.



Figur 2.27

I figur 2.25, 2.26 og 2.27 er kombinasjonen av adjektiv kun illustrert av et eksempel med et subsektivt adjektiv (runde), men i frasestruktur vil også intersektive og privative adjektiv blir representert på akkurat samme vis, og det er derfor ikke nødvendig å vise frem eksempler på disse; frasestruktur skiller ikke mellom kombinasjonen av ulike typer adjektiv (se ovenfor i delkapittel 2.3.2.2 *Ulike semantiske kategoriseringer av adjektiv i frasestruktur* for en drøfting av ulike adjektiv i frasestruktur).

2.6 Prediksjon eksperiment med utgangspunkt formell lingvistikk

Prediksjonen for ERP-eksperimentet, om en tar utgangspunkt unikhethypotesen, er at det går an å påvise bare et nevralt korrelat til kombinasjon. ERP-signalet, om en gjennomfører et valid eksperiment som måler det en ønsker å måle og unikhethypotesen, vil være likt både i kombinasjonen av V-NP, AdjP-N og AdjP_{int/sub/priv}-N.

Prediksjonene, om en tar utgangspunkt i Agders (2003) skille mellom spleis og adjungering, Chomskys skille mellom (2019) spleis og par-spleis eller Heim og Kratzers (1998) skille mellom funksjonsapplikasjon og predikasjonsmodifikasjon, er at det går an å påvise to ulike nevralt korrelat til V-NP og AdjP-N, slik som Olstad mfl. (2020) fant i sitt eksperiment. Et slikt resultat vil i så fall indikere at en eneste unik operasjon for kombinasjon ikke er nok. Det vil i tillegg underbygge relabiliteten til og korroborere eksperimentet til Olstad mfl. (2020).

Ingen versjon av formell lingvistikk predikerer at det skal dukke opp ulike nevralt korrelat til kombinasjon av intersektive, subsektive og privative adjektiv. Hypotesen er derfor at de ulike semantiske kategoriene ikke vil gi ulike utslag i ERP-bølgen.

3 ERP og nevrologistiske undersøkelser av kombinasjon

When exposed to a familiar language, our brains automatically compose the individual words together into larger meanings. Even without language input, our brains do something similar: we create new meanings in our thoughts and even comprehend our own creations (Pylkkänen, 2019a, s. 1).

Hjernen skiller støy fra språk automatisk uten at en selv har noe bevisst kontroll over prosessen. Det vil si at om du er ute en dag og hører trafikkstøy, vil du ikke misforstå det som språk. Om noen sier noe på et språk du har lært, er det ikke mulig å ikke avkode signalet så lenge det ikke er andre ytre faktorer som begrenser denne evnen (som for eksempel trafikkstøy). Den automatiske språkprosesseringa gjør det mulig å undersøke hvordan hjernen prosesserer språk i nevrologiske forsøk. Med godt utvikla nevrologiske eksperimenter er det mulig å utnytte det faktumet at språkprosessering er ei ubevisst handling. ERP, som er en metode som måler hjerneaktivitet med veldig god temporal presisjon, er spesielt godt egna til å utnytte det faktumet at språkprosessering skjer ubevisst.

I denne delen av oppgaven vil jeg først presentere hva ERP og EEG er. Deretter beskriver og drøfter jeg språklige komponenter som tidligere er blitt identifisert ved hjelp ERP-metoden. Til slutt i kapitlet vil jeg drøfte det som beskrives som «rød-båt-studiene», som er studier som undersøker kombinasjon av minimale fraser med utgangspunkt i det samme teoretiske rammeverket fra formell språkforskning som jeg også bruker i denne oppgaven.¹⁸ Magnetoencephalography (MEG) ble benyttet som metode for å undersøke hjernen i «rød-båt-studiene», ikke ERP. MEG er en mye mer kostbar metode enn ERP, og derfor mindre vanlig å ta i bruk, men MEG har både god romlig og temporal presisjon.

3.1 Hendelsesrelaterte potensialer (ERP-er)

Hendelsesrelaterte potensialer (ERP) er en metode for å undersøke hjernen til mennesker knyttet til spesifikke hendelser. ERP har vist seg å være god kilde til data i språkforskning, noe blant andre Marta Kutas og Kara D. Federmeier viser til i artikkelen *Thirty Years and Counting: Finding Meaning in the N400 Component of the Event-Related Brain Potential (ERP)* (2011, s. 622). I ERP-eksperimentet i denne oppgaven er de språklige stimuliene (hendelsene) kutt/kombiner-fraser.

¹⁸ «Rød-båt-studiene» er en beskrivelse av en rekke eksperimenter på kombinasjon gjennomført av Liina Pylkkänen (og et team rundt henne).

I denne delen av oppgaven drøfter jeg ERP-metodens styrker og svakheter. I tillegg vil jeg presentere de tre ERP-komponentene LAN, N400 og P600, siden de utløses og viser seg ved ulike typer språklige stimuli som gjør at de kan forventes å dukke opp på bestemte måter også i dette eksperimentet. De tre komponentene er i stor grad knyttet opp mot semantisk og syntaktisk prosessering (Delogu mfl., 2019; Kutas og Federmeier, 2011; Olstad mfl., 2020).

3.2.1 Historien til EEG og ERP

Hans Berger var i stand til å påvise at en kunne måle elektrisk aktivitet ved å plassere elektroder over hodebunnen til testpersoner i en rekke eksperimenter i 1929. Han forsterket signalet han fant, slik at det var mulig å måle endring i spenning over tid. Den elektriske aktiviteten som blir målt, kalles elektroencefalogram, ofte forkortet til EEG (Luck, 2005, s. 3). Alene er et EEG-signal utfordrende å bruke i forskning, siden det slår sammen ulike nevralt aktivitet og bare produserer ett felles signal som reflekterer all aktiviteten (Luck, 2005, s. 4). Spenning er enten positiv eller negativ, og ulike hjerneaktiviteter produserer et samlet signal som ikke nødvendigvis er så enkel å knytte opp mot en spesifikk hendelse. Det vil si at to ulike nevralt aktiviteter som har samme positive spenningsnivå etter 200 millisekunder, vil resultere i en måling som summerer de to positive effektene i en dobbelt så stor effekt (Luck, 2005, s. 28). For å undersøke hjerneaktivitet ved spesifikke typer stimuli, som for eksempel språklige, må en derfor forsøke å fjerne den hjerneaktiviteten en ikke ønsker å få med i målinga (støy som reduserer validiteten til eksperimentet). Det gjøres hovedsakelig ved å endre datasettet med EEG-signaler til et gjennomsnitt av alle målingene som er gjennomført. Disse gjennomsnittene kalles hendelsesrelaterte potensialer (event-related potentials), ofte forkortet til ERP-er. Navnet beskriver i tillegg at det er en måling av elektriske spenningspotensialer i hjernen knyttet opp mot spesifikke hendelser (Luck, 2005, s. 4).

Med revolusjonen av datateknologi i etterkant av *Den andre verdenskrig* (1939-45) ble det enklere og mer vanlig med ERP-undersøkelser. På grunn av en kraftig økning i forskning på kognitiv nevrovitenskap, og på grunn av at datamaskiner begynte å bli billigere på 70- og 80-tallet, ble ERP en populær metode i forskning på hjernen (Luck, 2005, s. 4-6). Dette åpnet for å ta i bruk metoden også i språkforskning. I 1980 kom den første artikkelen som knyttet en ERP-komponent opp mot språkprosessering. Artikkelen presenterte en N400-komponent som kunne knyttes opp mot tilstedeværelsen av semantisk upassende ord i en setningskontekst. Etter oppdagelsen av N400 er denne effekten blitt utnyttet i mange eksperimenter og fått en etablert status som en språkrelatert ERP-komponent (Kutas & Federmeier, 2011, s. 625).

3.2.2 Styrker og svakheter til ERP som metode

Dataene en presenterer i eksperimenter som bruker ERP som metode, er en gjennomsnittlige bølgeform som er skapt ved å lage et gjennomsnitt av dataene fra hver enkelt måling fra hver enkelt testperson. Nesten alle ERP-studier viser slike gjennomsnitt, og det er svært uvanlig å bruke bølgeforma målt fra individuelle testpersoner (Luck, 2005, s. 17). Gjennomsnittet skjuler derfor enkelte ulikheter mellom testpersonene. Den er på den ene siden en god ting fordi variabilitet mellom testpersonene gjør det vanskelig å finne likheter som kan knyttes opp mot spesifikke hendelser. På den andre siden kan den også være uheldig, siden et gjennomsnitt ikke nødvendigvis reflekterer de individuelle målingene på en god måte (Luck, 2005, s. 18). Luck hevder at gjennomsnittet en får av for eksempel 10-15 testpersoner ser veldig likt ut som gjennomsnittet i et lignende eksperiment med samme antall personer og lignende stimuli (2005, s. 20-21). Derfor kan en hevde at det er et mål som kan si noe om hvordan hjernen prosesserer, for eksempel, språk på tross av at de enkelte målingene ikke er reflektert på en god måte. Det som i tillegg kan beskrives som en ulempe, er at ERP-signalet er veldig lite. Det krever derfor et stort antall prøver fra hver enkelte testperson, og forsøka krever gjerne i tillegg en del testpersoner for at signalet skal komme tydelig frem (Luck, 2005, s. 23). Dette var også tilfellet i ERP-eksperimentet som blir rapportert om i denne masteroppgaven. Eksperimentet hadde 30 testpersoner som brukte i gjennomsnitt i 128 minutter på gjennomføringa, noe som gjorde at gjennomføringa av alle eksperimentene tok forholdsvis lang tid.

Luck (2005) har sammenlignet styrkene og svakheterne til ERP med andre metoder for å undersøke hjernen, som en ser presentert i tabell 3.1 på neste side (Luck 2005, s. 24). Der sammenligner han hvor invaderende metodene er for testpersoner, og hvor kostbar de er å gjennomføre. Videre presenterer han den romlige og temporal oppløsningen og tydeligheten til de ulike metodene. Om en sammenligner ERP-metoden med metodene PET (positron emission tomography) og fMRI (functional magnetic resonance imaging), skiller ERP seg ut ved at den måler mer presist i tid. Det er i tillegg den eneste av metodene i tabell 3.1 som har et forholdsvis lavt kostnadsnivå. En annen fordel for ERP er at det er en ikke-invaderende metode. Den største ulempen med ERP-metoden er den forholdsvis upresise romlige presisjonen. Eksperiment som benytter seg av ERP som metode, vil derfor kunne si mest om *når* ting skjer i språkprosesseringa, ikke *hvor*. De språklige ERP-bølgene gir derfor hovedsakelig uttrykk for aktivitet i tid. N400-komponenten har for eksempel en negativ bølgetopp rundt 400 millisekund etter testpersonen er blitt utsatt for en hendelse.

	MICROELECTRODE MEASURES	HEMODYNAMIC MEASURES	ELECTROMAGNETIC MEASURES
Invasiveness	Poor	Good (PET) Excellent (fMRI)	Excellent
Spatial resolution	Excellent	Good	Undefined/poor (ERPs) Undefined/better (ERMFs)
Temporal resolution	Excellent	Poor	Excellent
Cost	Fairly expensive	Expensive (PET) Expensive (fMRI)	Inexpensive (ERPs) Expensive (ERMFs)

Tabell 3.1: sammenligning av fordeler og ulemper mellom ERP, PET, fMRI og ERMF (hentet fra Luck 2005, s. 24)

3.2.3 Språkrelaterte ERP-er

Det er flere ulike ERP-komponenter som er forsøkt knyttet opp mot språkprosessering. Her skal jeg spesifikt gå inn på komponentene N400, LAN og P600, siden komponentene tradisjonelt er blitt knyttet opp mot språklige fenomen som en kan forvente å observere i eksperimentet i denne oppgaven. N400 er tradisjonelt knyttet opp mot kognitive prosesser som håndterer semantiske prosesser og integrasjon (Kutas og Federmeier, 2011). LAN er knyttet opp mot kognitive hendelser som angår morfosyntaktisk prosesser og arbeidsminne (Olstad mfl., 2020). P600 finner vi ofte igjen der de kognitive hendelsene dreier seg om syntaktiske prosesser og semantisk integrasjon (Delogu mfl., 2019). Det er viktig å påpeke at de ulike komponentenes ontologiske korrelat fortsatt er noe som diskuteres, slik at en skal være forsiktig med å knytte dem for tett opp mot en enkelt idealisert del av språk, men de vil kunne fungere som markører som indikerer forholdsvis tydelig hvordan en kan tolke ERP-resultat.

The N400 and the P600 are the two most salient components of the event-related potentials (ERP) signal that are differentially modulated during incremental language comprehension. Yet, their functional interpretation is still a matter of debate (Delogu mfl., 2019, s. 1).

Sitatet til Francesca Delogu, Harm Brouwer og Matthew W. Crocker (2019) illustrerer at det fortsatt er debatt rundt tolkinga av for eksempel både N400 og P600 sin rolle i språkprosessering, det de i tillegg beskriver som de to mest tydelige ERP-komponentene, noe som viser at det fortsatt er usikkerhet knyttet til dem.

Denne oppgaven undersøker kombinasjon, og derfor er det nødvendig å klargjøre at N400, LAN og P600 ikke er etablerte mål som utvetydige markører på slik kombinasjon. Alle tre ERP-komponentene blir knyttet opp mot ulike språklige fenomen, men altså vanligvis ikke spesifikt eller utelukkende opp mot kombinasjon.

3.2.3.1 N400 som språkspesifikk ERP-komponent

N400 er en negativ bølge med en topp mellom 200 og 600 ms etter stimuliet, og bølgen er størst over sentral- og paritalelektrodene (se figur 4.2 på side 60 for et bilde av plasseringa av de ulike elektrodene), og den har en litt større amplitude over den venstre hjernehalvdelen. Komponentene er typisk observert i forbindelse med stimuli som bryter med forventninger (Luck, 2005, s. 45). N400-komponenten er hovedsakelig sensitiv overfor åpne ordklasser som substantiv, verb, adjektiv og noen adverb. Lukka ordklasser som artikler, preposisjoner, pronomener, kvantifikatorer og lignende fremkaller lite N400-aktivitet (Van Petten & Kutas, 1990, s. 382). Komponentene har blitt brukt aktivt for å undersøke en rekke ulike spørsmål om kognitive prosessering, da spesielt innenfor språk (Kutas & Federmeier, 2011, s. 625). Den best studerte (og den første) ERP-komponenten som ble observert i forskning på språk, er nettopp N400.

De tre første kanoniske eksperimentene på N400 i språkforskning ble presentert i en artikkel av Marta Kutas og Steven A. Hillyard i 1980. De skrev artikkelen *Reading Senseless Sentences: Brain Potentials Reflect Semantic Incongruity*, der de presenterte resultatene fra tre eksperiment som undersøkte om ord i en inkompatibel kontekst kunne relateres til et spesifikt ERP-signal. Før 1978 hadde forskere identifisert en ERP-markør, en positiv komponent med en bølgetopp etter 300 ms (P300), som kunne knyttes opp mot sannsynligheten til hendelsen. Jo mer uforventa hendelsen var, desto større P300-effekt fant en. Disse resultatene er bakgrunnen for at Kutas og Hillyard (1980) ønsket å undersøke rollen til ordgjenkjenning i en setningskontekst (Kutas & Federmeier, 2011, 622).

Kutas og Hillyard fant en negativ bølge med en bølgetopp etter 400 millisekund i setninger med semantisk upassende ord (1980, s. 203). Resultatet skiller seg fra den positive bølgetoppen etter 300 millisekund (P300) som ble funnet knytta til uventa hendelser. Kutas og Hillyard hadde derfor grunn til å tro at de hadde funnet en ERP-komponent, N400, som var språkspesifikk.

Stimulene i eksperimentene til Kutas og Hillyard (1980) var setninger på syv ord på engelsk, som ble presentert for testpersonene ord etter ord, og som testpersonene måtte lese inni seg. Målinga av ERP-signalet kom på det syvende og siste ordet i setningen. I 25% av

stimuliene i de første to eksperimentene var det siste ordet i setningen et inkompatibelt ord semantisk, men som passa inn i strukturen syntaktisk. I det første eksperimentet var de inkompatible orda bare det en kan beskrive som moderate semantiske brudd, som i eksempelsetning 1 nedenfor. I det andre eksperimentet inneholdt disse stimuliene det de beskriver som sterke semantiske brudd, som i eksempelsetning 2 nedenfor (setningene er henta fra artikkelen til Kutas og Hillyard, 1980, s. 203).

1. HE TOOK A SIP FROM THE [WATERFALL resulterte i en moderat N400-effekt]
2. HE TOOK A SIP FROM THE [TRANSMITTER resulterte i en sterk N400-effekt]

Ved konstruere stimuli med ulik grad av semantiske brudd, var de i stand til å identifisere at tydeligere semantiske brudd, produserte en større N400-effekt, slik som i setning 2. I stimuliene som i setning 1 (de som har moderate brudd), identifiserte de en moderat N400-effekt.

Kutas og Hillyard gjennomførte det tredje eksperimentet med 25% av stimuliene med semantisk kompatible ord som var skrevet med større bokstaver en de foregående orda, som i eksempelsetning 3 nedenfor (setningen er henta fra artikkelen til Kutas og Hillyard, 1980, s. 203). Disse kan sees på som overraskende, men ikke på samme måte som de språkligrelaterete semantiske brudda i setning 1 og 2.

3. SHE PUT ON HER HIGH HEELED **SHOES**

Stimuliene i eksperiment 3 resulterte i en sen og komplisert positiv bølge (P560) som en ikke kunne se i de andre stimuliene. Dette var en tydelig kontrast til resultatene i eksperiment 1 og 2, der Kutas og Hillyard fant en N400-bølge som var større jo dårligere ordet passet inn i setningskonteksten (1980, s. 203). Selv om Kutas og Hillyard er forsiktig med å konkludere bastant i artikkelen sin, antyder de at N400-komponenten kan identifiseres som den første ERP-markøren på komplisert språkprosessering, siden semantiske brudd med forventninger produserer en annen effekt enn for eksempel fysiske brudd med større ord (1980, s. 204).

As the N400 came to be characterized, it quickly became clear that it was the amplitude of the response that was most susceptible to manipulation (becoming smaller when factors rendered

information more expected and thus easier to process) and most likely to vary with many of the same factors that influences RT measures (Kutas & Federmeier, 2011, s. 624).¹⁹

N400 har vist seg å være en reproducerbar effekt, og bølgens amplituden er mulig å manipulere med ulike typer stimuli. Dette kan en også se av eksperimentet til Kutas og Hillyard (1980), der større semantiske brudd produserte en større amplitude. I sitatet ovenfor viser i tillegg Kutas og Federmeier (2011) til at manipulasjonene N400 er sårbar for, sammenfaller med manipulasjoner som påvirker responstid. Det kan derfor være fornuftig å sammenligne ERP-bølgen med slike adferdsdata.

Cyma Van Petten og Marta Kutas (1990) gjennomførte to eksperiment der de fant bevis for at amplituden til N400 ble mindre jo senere i setningen testordet opptrådte. I tillegg fant de bevis for at ordfrekvens (hvor vanlig et ord er) kun påvirker N400 om ordet kommer tidlig i setningen (Van Petten & Kutas, 1990, s. 388). De argumenterer for at ordposisjon i seg selv sannsynligvis ikke er sentralt i språk, men at posisjon kan fungere som et mål på hvorvidt og i hvor stor grad ordet som kommer, er en tydelig del av en setningen og ikke en tilfeldig rekke med ord (Van Petten & Kutas, 1990, s. 388). Tanken er at et ord tidlig i setningen ikke er en like tydelig del av en setning som ord som kommer senere. Den mentale representasjonen av setningen er på en måte stødigere sammenføydd dess flere ord som er kombinert sammen. Videre tolket Van Petten og Kutas resultatet som et tegn på at ordfrekvens ikke spiller en avgjørende rollen i ordgjenkjenning, og at de kontekstuelle begrensningene til setningen kan overstyre ordgjenkjenning (1990, s. 380).

3.2.3.1.1 Hovedretninger i tolkninga av N400-komponenten

Det er tre hovedretninger i tolkinga av N400-effekten: (1) tilgang/uthentingbeskrivelsen, som viser til at effekten er en konsekvens av hvor mye det krever å koble ord opp mot konseptuell informasjon fra langtidsminnet, (2) integrasjonsbeskrivelsen, som viser til at effekten er en konsekvens av semantisk integrasjon, (3) hybridbeskrivelsen, som hevder at N400 er en konsekvens av begge prosessene i de to første modellene (Delogu, 2019, s. 1-2).

I en artikkel fra 2019 (39 år etter at effekten først ble påvist av Kutas og Hillyard 1980) gir Nieuwland mfl. uttrykk for at korrelasjonen mellom N400-effektens amplitude og ordets forutsigbarhet er veletablert (et mindre forutsigbart ord resulterer i en tydeligere N400-effekt) (s. 2). Nieuwland mfl. hevder at det er utvilsomt at det er mulig å forutsi meninga til forutsigbare

¹⁹ RT er en forkortelse for responstid.

ord, men at det er mer uklart om N400-amplituden bare reflekterer forutsigbarhet til ord eller om den er et mål på sannsynligheten til hele setningen (2019, s. 2). Videre hevder de at de observerte mønstrene kan komme av semantiske forhold, som for eksempel at «ride» oftere kommer sammen med ordet «bike» enn for eksempel «elephant» (på engelsk). Sammenhengen mellom forutsigbarhet, sannsynlighet og likhet kan gjøre det vanskelig å etablere N400 sin eksakte rolle i språkprosessering (Nieuwland mfl., 2019, s. 2). Utfordringen med å finne ut akkurat hva en måler, har gjort det vanskelig å identifisere om N400 bare har reflektert kontekstrelatert informasjon fra langtidsminne eller om N400 også reflekterer noe annet og/eller noe mer (Nieuwland mfl., 2019, s. 2). Nieuwland mfl. (2019) argumenterer for at N400-effekter er et resultat av en rekke ulike prosesser som integrerer ordmening med kontekst til mening på setningsnivå. De gir videre uttrykk for at deres funn passer godt med den nevrobiologiske beskrivelsen av balansen mellom minne og unifikasjon i semantikk av Baggio og Peter Hagoort fra 2011 (Nieuwland, 2019, s. 7).

Modellen til Baggio og Hagoort tar utgangspunkt i at det finnes lagra strukturer i minnet (som inneholder lingvistisk informasjon) som kan kombineres gjennom det de beskriver som en unifikasjonsprosess (2011, s. 1340-1341). Unifikasjon kan derfor forstås som kombinasjon, slik det er beskrevet i denne oppgaven. Baggio og Hagoort tar utgangspunkt i at det som er lagra i minnet er unifikasjonsklare strukturer: «wich are the syntactic frames of Vosse and Kempen (2000) and the scenarios that encode verb phrase meanings of van Lambalgen and Hamm (2004)» (Baggio & Hagoort, 2011, s. 1340). Unifikasjonsbegrepet viser slik til hvordan de ulike språklige komponentene konstrueres og sammenstilles til representasjoner som ikke allerede er tilgjengelig i minnet.

N400 er en komponent som er følsom for i hvor stor grad det neste ordet i setningen er forventet, og Baggio og Hagoort hevder at ord som krever ekstra prosesseringsressurser å kombinere med den kontekstuelle meninga, påvirker amplituden til N400 (2011, s. 1349). De argumenterer for at «in the unification account, the process underlying the N400 is itself combinatorial» (Baggio & Hagoort, 2011, s. 149). På tross av at dette tydeliggjør de at bevisa ikke peker utvetydig mot at N400 reflekterer unifikasjon (Baggio & Hagoort, 2011, s. 149).

3.2.3.2 LAN som språkspesifikk ERP-komponent

LAN-komponenten (en negativ bølge over venstre forside av cortexen) kommer cirka i det samme tidsintervallet en forventer en eventuell N400-komponent. LAN-komponenten er blitt koblet i hovedsak opp mot to fenomen: (1) morfosyntaktisk prosessering og (2) arbeidsminne (Olstad mfl., 2020, s. 12). Den morfosyntaktiske LAN-effekten kommer typisk 300 ms etter

stimuliet og vedvarer i cirka 200 ms (Olstad mfl., 2020, s. 12). LAN-komponenter som er knyttet opp mot arbeidsminne, er typisk en vedvarende bølge som har et noe bredere topografisk mønster (Olstad mfl., 2020, s. 12).

I språk med en strengere ordrekkefølge, som for eksempel norsk og engelsk, dukker ikke LAN-komponenten opp like reliabelt som i språk med mer ordbøyning, som for eksempel tysk (Friederici, 2017, s. 66). I boka *Language in Our Brain; The origins of a uniquely human capacity* gir Angela Friederici uttrykk for at komponenten har blitt observert i situasjoner der det er manglende samsvar i subjekt-verb-kongruens i flekterende språk (språk med mye ordbøyning) (2017, s. 66). Friederici hevder at effektens tilstedeværelse, eventuelt mangel på tilstedeværelse, må sees på som et kontinuum basert på hvor åpen og tydelig den morfosyntaktiske markeringa i språket er (2017, s. 66). I tillegg beskriver Friederici (2017) en annen LAN-effekt, en ELAN, som beskrives som en litt tidligere LAN-effekt. ELAN er blitt funnet i sammenheng med brudd på ordkategorier (frasestrukturbrudd), men Karsten Steinhauer og John E. Drury (2012) argumenterer i artikkelen *On the early left-anterior negativity (ELAN) in syntax studies* for at denne effekten kan være en falsk effekt som ikke reliabelt kan gjenskapes eller nødvendigvis kan knyttes opp mot oppbygging av frasestruktur på en sikker og valid måte.

Olstad mfl. (2020) hevder at i sitt eksperiment var det ikke er så lett å tolke LAN-komponenten de fant i lys av syntaks og morfosyntaks, siden de fleste studiene som fant en slik effekt, brukte stimuli med morfologiske, morfosyntaktiske og syntaktiske feil. Slike studier skiller seg fra LAN-komponenten Olstad mfl. fant, som var en effekt som dukket opp i kombiner-setninger uten syntaktiske feil (2020, s. 12).

3.2.3.3 P600 som språkspesifikk ERP-komponent

P600 er en positiv bølge som starter rundt 500 ms etter stimuliet og som varer i flere hundre ms, med en distribusjon over sentralparietal og en (noen gang) frontal distribusjon.²⁰ En økt amplitude (bølgelengde) har vært observert i sammenheng med syntaktiske feil og/eller uventa ord. I tillegg har effekten blitt observert i en rekke andre sammenhenger, som for eksempel kasustildeling, nye diskursreferenter, ironi og andre pragmatiske faktorer (Delogu mfl., 2019, s. 1).

²⁰ Den parietale og frontale lappen er to av fire lapper (sammen med den temporale og occipitale lappen) som brukes for å beskrive fire ulike områder av hjernebarken. Den frontale lappen ligger plassert fremst i hjernen, mot panna, og den parietale lappen ligger rett bak frontallappen og over tinningene. Under den parietal lappen (og bak den frontale) ligger den temporale lappen. Bak den parietale og frontale lappen ligger occipitallappen.

Delogu mfl. (2019) viser videre til at det finnes to hovedretninger i tolkinga av P600: (1) den ene ser på effekten som en konsekvens av morfosyntaktisk reanalyse eller som et mål på utfordringer med syntaktisk integrasjon, og (2) den andre viser til at P600 er sårbar for pragmatisk og semantisk manipulasjon og derfor er det en effekt som gir uttrykk for mer generell semantisk integrasjon (Delogu mfl., 2019, s. 2).

I et eksperiment fra 2019 fant Delogu mfl. bevis som ikke passer med unifikasjonsteorien til Baggio og Hagoort (2011), siden de ikke fant bevis for at N400 var involvert i semantisk unifikasjon/kombinasjon (2019, s. 7-8). Deres eksperiment, som undersøkte både N400 og P600 sin rolle i språkprosessering, fant derimot bevis for at P600 spilte en rolle i semantisk unifikasjon.

Delogu mfl. konstruerte et eksperiment der de forsøkte å undersøke om P600 er et resultat av syntaktisk manipulasjon eller semantisk integrasjon (2019, s. 3). De lagde stimuli som i setningene 1, 2 og 3 nedenfor, der argumentet var at om P600 reflekterte syntaktisk manipulasjon, ville det ikke komme en P600-effekt i noen av stimuliene, siden alle er velforma syntaktisk på tross av at den semantiske integrasjonen er mer utfordrende i 2 og spesielt i 3 (eksempelsetningene er henta fra Delogu mfl., 2019, s. 3).

1. John **entered** the **restaurant**. Before long, he opened the menu and ...
2. John **left** the **restaurant**. Before long, he opened the menu and ...
3. John **entered** the **apartment**. Before long, he opened the menu and ...

Delogu mfl. fant ut at P600 ikke reflekterer syntaktisk reanalyse/reprosessering alene, siden de identifiserte en P600-effekten i stimuli som 3 selv om setningen ser grei ut syntaktisk (2019, s. 8). Fordi om funnet deres antyder at P600 ofte er relevant for semantisk integrasjon, viser de til at en overlapp fra andre komponenter kan være med å forklare at funnene i eksperiment som undersøker P600, er inkonsekvente. En slik overlapp og inkonsekvens beskrives som problematisk for alle redegjørelser av P600-effekten: «Indeed, the process that underlying the N400 and the P600 may temporally overlap» (Delogu mfl., 2019, s. 9).

I en artikkel fra 2020 presenterte Fritz og Baggio funn fra et eksperiment der de undersøkte unifikasjonsmodellen; de undersøkte kombinasjon av minimale adjektiv-substantiv-fraser. Adjektiva de undersøkte var +/- modale og +/- privative. Adjektivene ble videre sammenligna med ikke-ord, ord som mangler både syntaks og semantikk. Et eksempel på et

slikt ikke-ord i eksperimentet er «xqprngk» (Fritz & Baggio, 2020, s. 1299). De ble også sammenlignet med pseudoord, som bare mangler semantikk, men hadde en godkjent bokstavrekkefølge, som i teorien vil kunne beskrives som grei norsk selv om ordet ikke finnes. Et eksempel på slike pseudoord i eksperimentet er «trådisk» (Fritz & Baggio, 2020, s. 1299). Fritz og Baggio fant tegn på at P600 reflekterer semantisk, og kanskje også syntaktisk, kombinasjon (2020, s. 1314). Et annet funn i eksperimentet, som også er av interesse for eksperimentet i denne oppgaven, er at de fant en større P600-effekt i ikke-private adjektiv enn de fant i private. De argumenterte tentativt for at private adjektiv tilfører mer mening til fraser enn ikke-private adjektiv, og de utløser derfor en større P600-effekt. En kan se for seg at adjektivet tilfører mer mening i frasen [privativ falsk doktor] enn i frasen [ikke-privativ ekte doktor], siden en «falsk doktor» ikke er det substantivet det blir referert til i frasen, nemlig en doktor (Fritz & Baggio, 2020, s. 1314). Alternativet, som ble presentert i kapittel 2.3.2.1 *Intersektive, subsektive og private adjektiv* i denne masteroppgaven, er at private adjektiv egentlig er subsektive adjektiv som krever påtvungen meningsnyanse (se Partee, 2001). Et slikt tilfelle, siden det krever påtvungen meningsnyanse, vil i teorien kunne reflekteres i ERP-bølge.

3.3 Rød-båt-studiene (MEG-studier av kombinasjon)

Liina Pykkänen (2019a og 2019b) presenterer en rekke nevrologiske undersøkelser på kombinasjon kalt «rød-båt-studiene» med utgangspunkt i de antagelsene fra formell språkforskning denne oppgaven også undersøker. Hovedfunnet i «rød-båt-studiene» er at om en tar utgangspunkt hovedargumentet i formell språkforskning, om at kombinasjon er syntaktisk og/eller logio-semantisk, er det lite empirisk støtte å hente i nevrologiske undersøkelser. Det mest robuste funnet i «rød-båt-studiene» er at kombinasjon foregår i den venstre anterior temporale lappen (forkortes som LATL på engelsk), og det er en semantisk-konseptuell drevet prosess (Pykkänen, 2019a, s. 8). Pykkänen tar derfor et steg bort fra det klassiske synet på kombinasjon, siden den konseptuelle kombinasjonen hun argumenterer for, ikke har vært et viktig område for undersøkelser i formell språkforskning.

Forskjellen mellom ord og setninger er utgangspunktet for forskning på kombinasjon av minimale fraser i «rød-båt-studiene». I 2011 undersøkte Douglas K. Bemis og Pykkänen fraser med kombinasjon av AdjP-N, som for eksempel «red boat» (som inneholder både syntaks og semantikk), og sammenlignet dem med fraser med pseudoord, som for eksempel «xkq boat» (mangler semantikk) og ordlister, som for eksempel «cup, boat» (mangler syntaks). Metoden i eksperimentet til Bemis og Pykkänen (2011) var MEG, som skiller seg litt fra ERP siden den

har både god romlig og temporal oppløsning (se kapittel 3.2.2 *Styrker og svakheter til ERP som metode* for en diskusjon av de ulike nevrologvistiske metodene).

Det tydeligste funnet i «rød-båt-studiene» er aktivitet etter rundt 200-250 ms i LATL, en reaksjon som ikke ble reproduisert i fraser med pseudoord og ordlister (Pylkkänen, 2019a, s. 3). I 2015 fant Linmin Zhang og Pylkkänen i tillegg bevis for at en mer spesifikk modifikator (som legger til flere egenskaper til frasen) resulterte i en tydeligere LATL-effekt, som «lamb stew» istedenfor «meat stew». Det ble ikke observert en økt effekt ved å endre substantivet fra «båt» til for eksempel «kano» (Pylkkänen, 2019b, s. 5).

Pylkkänen fant ingen bevis for syntaktisk kombinasjon i sin undersøkelse av minimale fraser som for eksempel «rød båt», men det er like fullt et område som fortsatt bør utforskes videre. Pylkkänen (2019a og 2019b) sammenlignet kombinasjon av fraser med pseudoord, ikke-ord og ordlister, men eksperimentet i denne oppgaven sammenligner de samme frasene, bare at det er kombinasjon i kun en av dem. I tillegg har kutt/kombiner-metoden en fordel sammenlignet med ordlister, ikke-ord og pseudoord, siden den måler forskjellen mellom det en kan beskrive som mer *normal* språkbruk med og uten kombinasjon.²¹ Ulempen med kutt/kombiner er at det ikke er mulig å idealisere bort for eksempel semantikk på samme vis som i «rød-båt-studiene», noe som gjør at disse to innfallsvinklene til forskning på kombinasjon supplerer hverandre på en veldig god måte.

3.4 Prediksjon eksperiment med utgangspunkt i nevrologvistisk forskning

Eksperimentet til Olstad mfl. (2020) er ganske likt eksperimentet i denne masteroppgaven i utforming og fokusområdet, og det er derfor naturlig å predikere et ganske likt resultat som det Olstad mfl. (2020) fikk. Prediksjonen for dette eksperimentet er derfor å ende opp med samme typen funn som den nevnte studien til Olstad mfl. (2020), nemlig ulike nevrale korrelat ved kombinasjon av AdjP-N og V-NP. I AdjP-N-stimuliene forventes en økt N400-komponent, som vil øke i negativitet i kutt-setninger. Samtidig som en kan predikere en økt LAN-komponent i kombiner i V-NP-stimuliene.

Det er vanskeligere å komme med gode prediksjoner for de ulike semantiske kategoriseringene av adjektiv, utover den som er presentert i *kapittel 2.6 prediksjon eksperiment med utgangspunkt i generativ grammatikk*; det eneste resultatet som ingen versjoner av generativ grammatikk predikerer, er ulike nevrale korrelat til kombinasjon av intersektive, subsektive og

²¹ Med normal språkbruk vises det til ord, fraser og setninger som en kan forvente i kommunikasjon. Et pseudo- eller ikke-ord, som dukker opp i en frase som for eksempel «xkq boat», vil kunne sees på som mindre normal språkbruk enn for eksempel frasen «rød-båt».

privative adjektiv. Allikevel går det an å se for seg en mindre P600-komponent i privative adjektiv, siden det var noe Fritz og Baggio fant i et annet eksperiment, noe de knyttet opp mot at privative adjektiv fører med seg mer mening til frasen enn ikke-privative (2020, s. 1314). I kapittel 2 ble det i tillegg vist til at privative adjektiv virket mest problematiske å beskrive på en god måte i en semantisk inndeling av adjektiv.

4 Metode

Stimuliene i eksperimentet som er presentert i denne masteroppgaven, er bygd opp på samme vis som i kutt/komponer-metoden som ble introdusert av Olstad mfl. (2020, s. 3-4). Stimuliene er parsetninger, der en av setningene inneholder kombinasjon og den andre ikke. Disse setningene vil gjøre det mulig å undersøke hvordan hjernen reagerer når den komponerer to ord, og deretter sammenligne denne aktivitet med et lignende stimuli der det ikke er kombinasjon av de samme to orda. Dataene i eksperimentet, ERP-signalet, ble hentet fra testpersonene via en EEG-maskin.

4.1 Stimuli

Earlier research on syntactic and semantic composition has used different control or baseline conditions against which to compare actual phrases or sentences, such as unstructured word lists, or sequences in which a prestimulus word is replaced by a nonword or a pseudoword (Olstad mfl., 2020, s. 3).

Forskning på kombinasjon har typisk benyttet seg av metoder som sammenligner kombinasjon med ordlister, ikke-ord og pseudoord. Slik har en vært i stand til å sammenligne kombinasjonen med noe som ikke er kombinasjon. Olstad mfl. gir uttrykk for at slike sammenligninger kan være problematiske fordi det for eksempel ikke er mulig å hevde, med stor sikkerhet, at informantene ikke forsøker å kombinere orda i ordlistene (2020, s. 3). Et slik problem dukker ikke opp i kombinasjon av pseudoord og ikke-ord, men det vil like fullt kunne være mer gunstig å sammenligne kombinasjon med noe som er mer lik normal språkbruk enn det som hittil er forsøkt i nevrolingvistiske eksperiment. Fordelen med ordlister, ikke-ord og pseudoord, at en er i stand til å idealisere bort deler av språket, kan derfor også sees på som en svakhet. Derfor virker det fornuftig med eksperiment som også sammenligner kombinasjon med noe som minimerer de svakhetene som er nevnt for ordlister, ikke-ord og pseudoord. De beste dataene vil en nok få med eksperiment med ulike typer eksperimentelle design.

Our aim here is to add to the diversity of paradigms currently in use to study composition, so that the limitations of each individual paradigm may be overcome by integration of results from different paradigms. The inspiration for our cut versus compose paradigm, described in detail below, comes from ideas by Thomas Bever and others, exemplified in their classic “clicks” studies on “the psychological reality of linguistic segments” (Olstad mfl., 2020, s. 3).

Som Olstad mfl. (2020) gir uttrykk for i sitatet ovenfor, er inspirasjonen til setningene som undersøkes, hentet fra psykologiske studier på lingvistisk segmentering av blant andre Thomas Bever. Studiene til Bever mfl. undersøkte segmentering i setninger som kunne se ut som setning 1 og 2 nedenfor (setningene er hentet fra Townsend og Bever 2001).

1. In her hope of marrying Anna was impractical.
2. In his hope of marrying Anna Harry was impractical.

I setning 1 hører «marrying» og «Anna» til forskjellige fraser i setningen. «Marrying» er en del adjunktet «In her hope of marrying», og «Anna» er subjektet i setningen. I setning 2 er både «marrying» og «Anna» en del av adjunktet «In his hope of marrying Anna». Derfor kan en si at selv om begge eksempelsetningene har ordene «marrying Anna», er det bare i en av setningene at disse ordene befinner seg i samme frase. I eksperimentet som presenteres i denne masteroppgaven, er det en setningsgrense, ikke en frasegrense, som utnyttes for å undersøke kombinasjon (med ikke-kombinasjon som kontrollkondisjon), men prinsippet er det samme som i eksempelsetning 1 og 2 ovenfor; i det ene tilfellet kombineres ord sammen og i det andre tilfellet segmenteres de fra hverandre.

Bever (1988) viser til at det er en rekke psykolingvistiske eksperimenter som viser til at setningen er det signalet vi mennesker er innstilt på å prosessere i språk. Det er blant annet påvist at ord i setninger høres akustisk tydeligere enn om en hører ordene utenfor en setningskontekst: «Most important is the intuitiv fact that words seem acoustically clearer *as you hear them* when they are in a sentence» (Bever, 1988, s. 119). Ett av de eksperimentene Bever (1988) viser til, er en undersøkelse gjennomført av Isard og Miller i 1963. Isard og Miller fant bevis for at ord i setninger er lettere å memorisere enn ord i ordlister (1963, s. 1). I et eksperimentet sammenlignet de ordlister og setninger på 22 ord. De fant ut at det var mye lettere å memorisere ord i setninger enn i ordlistene. Med bakgrunn i slike eksperimenter på setningens rolle i språkprosessering, og innsikter fra formell språkforskning, virker en setningsgrense som et veldig tydelig mål på ikke-kombinasjon, og det er noe som er blitt utnyttet i ERP-eksperimentet i denne masteroppgaven for å sammenligne kombinerte fraser på to ord med fraser på to ord uten kombinasjon.

4.1.1 Setningene i eksperimentet

Stimuliene i ERP-eksperimentet i denne masteroppgaven er 336 setninger (168 parsetninger) på norsk, og de er skrevet på bokmål. Setningene er laget av Lia Călinescu og brukt av henne i et eksperiment for å undersøke semantisk kombinasjon (i trykk). Det er gjort enkelte endringer i noen av setningene i dette eksperimentet, men ingen endringer i frasene med de kritiske orda som kombineres/ikke-kombineres, der ERP-signalet måles. Den tydeligste forskjellen fra Călinescus eksperiment er at eksperimentet i denne masteroppgaven ikke har tegnsetting, noe det var i Călinescus eksperiment.

I en fjerdedel av setningene, er det kutt/kombinasjon av verb-substantiv. I den resterende trekvartdelen av setningene er det en tredel hver med kutt/kombinasjon av privative adjektiv-substantiv, subsektive adjektiv-substantiv og intersektive adjektiv-substantiv. I tabellen (4.1) nedenfor er det et eksempel fra hvert av de ulike typene av parstimuli.

		start setning	adjektiv/verb	substantiv	ending setning
intersektive	komponer	noen fugler må sitte på	grå	elefanter	for å rense dem
intersektive	kutt	noen fugler har vinger som er	grå	elefanter	har ikke vinger
subsektive	komponer	både brune apekatter og	små	elefanter	finnes i afrika
subsektive	kutt	apekatter er som regel	små	elefanter	trækker ofte på dem
privative	komponer	dyrehistorier i barnebøker skildrer	fiktive	elefanter	som kan fly
privative	kutt	dyrebøker for barn er	fiktive	elefanter	er virkelige
verb	komponer	i noen land rir folk på esler og	mater	elefanter	hver dag
verb	kutt	på kvelden er det hester man	mater	elefanter	finner mat selv

Tabell 4.1: eksempel på faktiske stimulisetninger

I halvparten av setningene er det kombinasjon av det kritiske substantivet med ordet foran (som enten er et adjektiv eller et verb), og i den andre halvdel er det ikke slik kombinasjon. Derfor vil alle adjektiv-substantiv- og verb-substantiv-konstruksjoner gjentas to ganger. Siden det er fire ulike varianter som skal undersøkes (tre ulike adjektiv-substantiv-konstruksjoner og en verb-substantiv-konstruksjon), og hver av dem har både en kutt- og kombinerkonstruksjon, betyr det at hvert substantiv vil være det kritiske ordet i åtte ulike setninger.

Setningene er konstruert slik at første del av setningen, det i opptakten opp mot der målinga av ERP-bølgen foregår, er forholdsvis likt både i kutt- og kombinerkonstruksjonen. Dette ble gjort for å unngå for store endring mellom konstruksjonene, siden det kan introdusere unødvendig støy en helst vil unngå. Det er dog verdt å nevne at enkelte forskjeller ikke er til å

unngå siden det skal være både kutt- og kombiner-stimuli med det samme ordparet, som i eksempelsetning 3 og 4 nedenfor (de er hentet fra datasettet til eksperimentet; se vedlegg 2):

3. både maskingevær og [**svarte helikoptere**] brukes i krig

4. maskingevær er **svarte** [**helikoptere** er grønne

I tillegg til de 336 setningene i eksperimentet ble det laget 152 fyllsetninger som ble lagt til for at eksperimentet skulle ha flere ulike typer setninger. Det ble gjort for at det skulle bli vanskeligere for testpersonene å gjenkjenne et mønster i gjennomføringa av eksperimentet.

Setningene var delt inn i 16 ulike bolker, som alle inneholdt 30 eller 31 ulike kutt- og kombiner-setninger. Alle testpersonene som deltok i eksperimentet, leste alle de ulike kutt/kombiner-setningene. I hver blokk var de ulike setningene generert i tilfeldig rekkefølge, men det kom aldri en kutt- og kombiner-konstruksjon etter hverandre. Videre kom også de 16 ulike blokkene i tilfeldig rekkefølge, slik at de ulike testpersonene ikke fikk se de forskjellige setningene på samme tidspunkt i eksperimentet. Dette ble gjort fordi det for eksempel er mulig å se for seg at testpersonene blir mer slitne mot slutten av eksperimentet, noe som muligens kan påvirke resultatet. Det er med andre ord en måte for å motvirke at testpersonene skal bli slitne, se mønster og så videre på samme sted i hvert eksperiment, slik at det ikke påvirker enkelte setninger mer enn andre. Det som skilte de konkrete setningene fra hverandre i selve eksperimentet var to asterisker, en foran og en bak, som i setning 5 som er hentet fra datasettet (se vedlegg 2).

5. *bønder har sauer og [**selger kuer**] i Amerika*

Når deltakerne så asterisk nummer to, viste de at det enten kom et spørsmål eller at neste setning startet. I 71% av stimuliene (både i stimuliene og fyllsetningene) fikk testpersonene et spørsmål de skulle besvare med «ja» eller «nei». Disse spørsmåla ble brukt for å undersøke om testpersonene fulgte med under eksperimentet, og for å undersøke om det pekte seg ut store forskjeller mellom de ulike stimuliene. I tillegg var spørsmåla der for å gi testpersonene en oppgave som skulle holde dem opplagte gjennom et eksperiment som tok ganske lang tid med i gjennomsnitt 128 min varighet, et tidsspenn som inkluderte pausene mellom de 16 bolkene. I adjektivstimuliene var spørsmålene strukturert slik: *Er det NP som er Adj?* I verbstimuliene var de strukturert slik: *Er det NP som V?* Se tabellen 4.3 nedenfor for eksempel på setninger og tilhørende spørsmål:

	Setninger (kutt/kombiner)
AdjP-N kombiner	noen fugler må sitte på [grå elefanter] for å rense dem
<i>Er det NP som er Adj?</i>	Er det elefanter som er grå ? (svar: ja)
V-NP kombiner	i noen land rir folk på esler og [mater elefanter] hver dag
<i>Er det NP som V?</i>	Er det elefanter som mater ? (svar: ja)
AdjP-N kutt	noen fugler har vinger som er grå [elefanter har ikke vinger
<i>Er det NP som er Adj?</i>	Er det elefanter som er grå ? (svar: nei)
V-NP kutt	på kvelden er det hester man mater [elefanter finner mat selv
<i>Er det NP som V?</i>	Er det elefanter som mater ? (svar: nei)

Tabell 4.3: setninger og spørsmål

4.2 Testpersonene

De fleste testpersonene i eksperimentet ble rekruttert ved å henge opp rekrutteringsplakater på ulike steder i Trondheim, som for eksempel NTNU Dragvoll, Gløshaugen, ulike butikker og lignende. Enkelte av testpersonene ble også rekruttert via personlige kontakter og via NTNU sine sider.

Det var 31 testpersoner som gjennomførte eksperimentet, men 1 av disse ble fjernet før analysen av dataene på grunn av at testpersonen svarte under 50% riktig på spørsmåla (testperson 22), noe som var betydelig dårligere enn resten av testpersonene. Sannsynligvis trykka testpersonen på feil knapp på spørsmåla, siden besvarelsene passet med mønstret til resten av testpersonene om en tar utgangspunkt i at når testpersonen (testperson 22) trykte «ja», så mente hun «nei» og motsatt. Allikevel ble testpersonen fjerna fra datasettet, siden dette kun er spekulasjoner.

Aldersspennet på testpersonene var fra 20 til 47 år. Gjennomsnittsalderen i eksperimentet var 26.6 år, og typetallet var 20 og 26 år (5 stykk av begge). 16 av testpersonene var menn, og 14 av testpersonene var kvinner (det var 15 kvinner før testperson 22 ble fjernet fra datasettet).

Testpersonene hadde normalt eller justert til normalt syn (det var enkelte som brukte linser eller briller). Ingen av testpersonene oppga at de hadde verken nevrologiske eller psykiatriske lidelser når de ble forespurt i forkant av eksperimentet. Samtlige hadde i tillegg norsk som eneste morsmål, og de var alle høyrehendte. Fordi om den største andelen hadde trøndersk som dialekt (13 stykk), var det dialekter fra rundt omkring i hele landet.

4.3 Prosedyre

Et par dager før eksperimentet ble det sendt ut en e-post med litt informasjon om selve gjennomføringen. Der ble det informert om at det var viktig å møte opp uthvilt på eksperimentet. Videre ble det skrevet at testpersonene burde vaske håret før de kom, og at de ikke burde bruke kjemikalier i håret, som for eksempel hårspray, gel eller lignende. De ble også gjort oppmerksomme på at linser og maskara kunne gjøre det vanskeligere å ikke blunke. Alt dette ble gjort for å sørge for at EEG-dataene skulle bli så gode som mulig.

Da testpersonene kom til laboratoriet, måtte de lese og skrive under på et samtykkeskjema. Der ble de gjort oppmerksom på at deltakelsen var frivillig og at de kunne dra når som helst uten å oppgi årsak. De skrev også under på at de ikke hadde helserelaterte utfordringer som gjorde at de ikke kunne delta i eksperimentet, som for eksempel ulike typer nevrologiske sykdommer.

Etter samtykkeskjema ble underskrevet, startet forberedelsene til selve eksperimentet. Alle elektrodene ble plassert over skallen (se figur 4.2 på side 60 for elektrodens posisjoner). Deretter satte testpersonene seg ned i stolen med hodet cirka 90 cm unna skjermen som viste setningene de skulle lese. Under eksperimentet fikk de spørsmål som de skulle svare «ja» eller «nei» på, noe de gjorde ved å trykke på J- eller F-knappen på et QWERTY-tastatur; knappen for «ja» og «nei» ble endret mellom hver deltaker for å ikke favorisere en av sidene.

Testpersonene fikk lese et informasjonsskriv på skjermen før de startet, der det stod oppgitt, veldig kort, hva de skulle gjøre (se vedlegg 1). Det stod at de skulle lese setninger som blir presentert ord for ord på skjermen foran dem, og at disse setningene vil være uten tegnsætning. Videre ble det klargjort at testpersonene utelukkende skulle se på meningen til setningene. Det ble også presisert at de måtte svare så riktig og raskt som mulig på spørsmåla. I tillegg fikk testpersonene se hvordan EEG-signalet så ut om de blunka, bevegde seg eller stramma kjeven, for å illustrere hvorfor det var viktig å sitte i ro og ikke blunke når setningene kom ord for ord på skjermen.

Før gjennomføringen starta, ble testpersonene spurt om de hadde forstått alt. Om de hadde spørsmål i etterkant av gjennomgangen, ble disse besvart, men om de ikke hadde flere spørsmål, ble lyset skrudd av og en prøverunde startet. Prøverunden bestod av 12 setninger med 12 ja/nei-spørsmål. Etter prøverunden fikk subjektene en ny mulighet til å komme med eventuelle spørsmål. Når prøverunden var ferdig, startet eksperimentet.

Etter at hver bolk var ferdig, fikk testpersonene en pause. Totalt gjennomførte subjektene 16 runder med 30/31 innhold (det som kom mellom de to asteriskene). De bestemte selv hvor lange pausene imellom skulle være, og de kunne trykke på ENTER-knappen når de

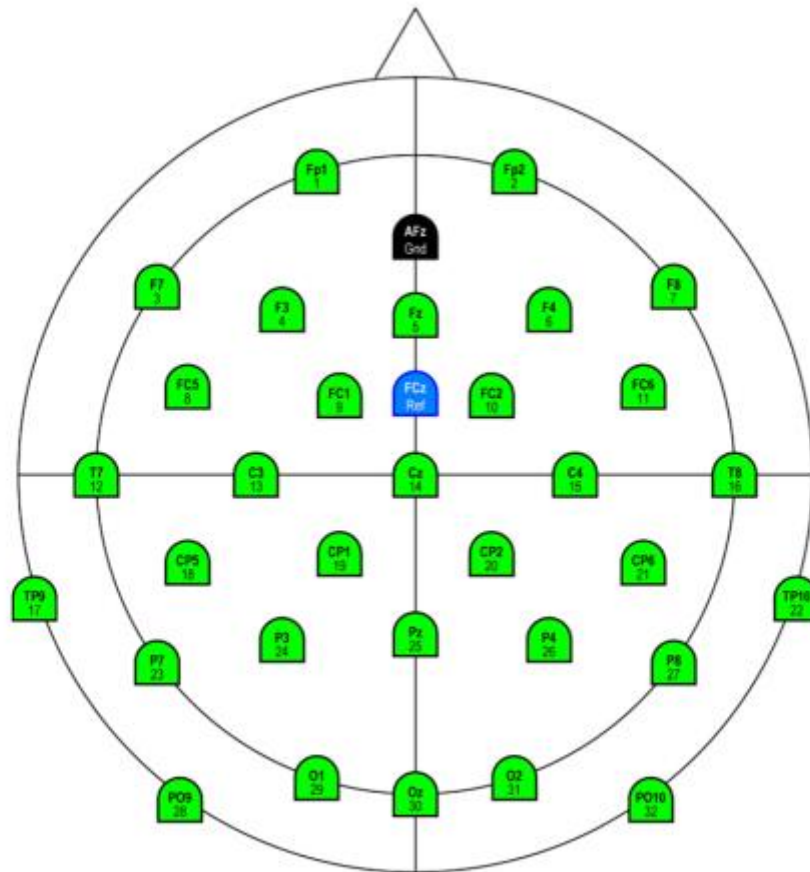
var klar for å starte neste runde. Elektroder ble justert og ettersatt i pausene, om signalet i noen av dem krevde det. I tillegg ble det innført en lengre kaffe/te-pause fra og med testperson 10, siden eksperimentet viste seg å være litt langt. Enkelte av deltakerne ga uttrykk for at de slet med å svare på spørsmåla etter hvert og at de følte seg ukonsentrerte. Dette tilbudet tok alle fra og med testperson 10 imot med unntak av testperson 18, 26 og 28.

Setningene kom ord for ord på skjermen. De var skrevet med hvite bokstaver over en mørkegrå skjerm, og stimuliene ble presentert for testpersonene i programmet *presentation*. Teksten var skrevet i fonten *arial*, og det var utelukkende små bokstaver. Når det ikke er tegnsetting i setningene, var det også nødvendig å unngå store bokstaver, siden det ville «avslørt» hvor setningene starter og slutter. Alle ord var på skjermen i 400 ms, uavhengig av lengde på orda. Spørsmåla, som kom etter 71% av innholda mellom de to asteriskene, var på skjermen 4000 ms eller helt frem til subjektet svarte «ja» eller «nei». I gjennomsnitt brukte testpersonene 128 minutt på eksperimentet. Alle testpersonene fikk gavekort på 200 kr (midtbkort Trondheim) i etterkant av eksperimentet for deltakelsen.

4.4 EEG-opptak (datainnsamling)

Det metodiske redskapet som ble brukt for å undersøke de hendelsesrelaterte spenningspotensialene (ERP-ene), var en EEG-maskin. I eksperimentet ble dataene samlet inn av 31 elektroder over skallen (Fp1, Fp2, F7, F3, Fz, F4, F8, FC5, FC1, FC2, FC6, T7, C3, Cz, C4, T8, CP5, CP1, CP2, CP6, TP10, P7, P3, Pz, P4, P8, PO9, O1, Oz, O2, PO10), med actiCAP-systemet av Brain Products GmbH. Elektrodene ble plassert som i figur 4.2. *Easycap 32 Channel Standard EEG Recording Cap* (se side 60). Referansenoden ble plassert på den venstre mastoiden, og alle kanaler ble referert offline til signalet fra begge mastoidene.²² Impedansen i eksperimentet var 0-10 Ω for grunding- og referansenodene, og den var 0-5 Ω for alle andre elektroder. Samplingsfrekvens til EEG-dataene var på 1000 Hz, og vekselstrømmotstanden (impedansen) ble ikke observert til å være over 2kOhm på noen av kanalene gjennom eksperimentet. For å ta opp EEG-dataene ble *BrainVision Recorder Professional V. 1.20.0701* tatt i bruk.

²² Mastoidene er navnet på de benete utvekstene en kan kjenne stikke ut bak ørene.



Figur 4.2: Easycap 32 Channel Standard EEG Recording cap. Hentet fra BrainProducts GmbH https://www.brainproducts.com/files/public/downloads/actiCAP32-channel-Standard-2_1201.pdf 12.05.2019

EEG-dataene ble analysert i Matlab Toolbox Fieldtrip (Oostenveld mfl., 2011). EpocEEG-opptaket varte fra 200ms før det kritiske ordet (substantivet i adjektiv-substantiv- og verb-substantiv-frasen) til 800 ms etter. Dette ble deretter korrigert ved å lage et gjennomsnitt med signalet fra 200 ms før det kritiske ordet. Etter dette ble kunstige innslag og støy i EEG-resultatet redusert gjennom tre steg: (1) Prøver som hadde en amplitude over ± 150 microvolt fra basislinja, ble fjernet. (2) Deretter ble elektrodene FP1 og FP2 (se figur 4.2) brukt til å identifisere og fjerne prøver med blunkeartefakter. (3) Til slutt ble prøver med støy på grunn av muskelbevegelser og rykninger fjernet ved å sende dataene gjennom et filter på 30 Hz.

4.5 Reliabilitet og validitet

Siden en ERP-bølge er en konsekvens av spenningen summert av den totale aktiviteten, innebærer det en del generelle utfordringer for både reliabiliteten og validiteten. Det er uvanlig å bruke den individuelle ERP-bølgen til hver enkel testperson siden disse varierer såpass mye

og derfor ikke gir spesielt reliable svar. Dette løses i slike eksperiment ved at det produseres et gjennomsnitt av de ulike prøvene til testpersonene, som Luck hevder gir et mer reliabelt resultat (2005, s. 17-18). Det er også andre faktorer som har vist seg å påvirke reliabiliteten til ERP-bølgen, som alder, alkohol og dop, psykiske lidelser og personlighet (Luck, 2005, s. 18). Disse faktorene er forsøkt motvirket i eksperimentet ved at alderen ikke er under 20 eller overgår 47. I tillegg har testpersonene fått beskjed om å unngå dop og alkohol i forkant av gjennomføring. Personer med enkelte utfordringer som ADHD, dysleksi og så videre er også unngått for å minimere potensielle kilder til usikkerhet.

Som presentert i kapittel 3.2.3 *Språkrelaterte ERP-er*, er det allerede en del veletablerte ERP-komponenter som en forventer å finne ved ulike språklige manipulasjoner, som for eksempel N400, LAN og P600. Ved å aktivt se etter komponenter som er forholdsvis reliabelt etablert, og ikke hva som helst av ERP-aktivitet, kan en med større sikkerhet si noe om reliabiliteten til eksperimentet. Dersom ERP-eksperimentet som ligger til grunn for denne masteroppgaven kan gjenskape og reprodusere resultatene fra for eksempel Olstad mfl. (2020) sitt ERP-eksperiment, ville det gjensidig øke reliabiliteten til begge eksperimentene. Det er to ulike eksperiment som bruker setninger med minimale fraser som undersøker samme fenomen med samme kutt/kombiner-metode som skiller seg fra hverandre kun i ordvalg, noe som gjør at en i utgangspunktet forventer lignende resultat.

ERP-eksperiment krever også at en har aktivt forhold til graden av validitet i det en måler. I slike eksperiment forsøker en å knytte hjerneaktivitet opp mot spesifikke innsikter fra formell lingvistikk. En slik problemstilling drøfter Alec Marantz (2005), og han drøfter videre bruken av nevrolingvistiske eksperiment for å undersøke innsikter i generativ grammatikk, der han viser til at en slik kobling kan være utfordrende.

Fifty years of contemporary linguistic analysis of language can be coupled with a wide range of brain imaging and brain monitoring machines to test hypotheses and refine theory and understanding. However, there is still a gulf between mainstream linguistics within the generative linguistic tradition and most of those engaged in experimental cognitive neuroscience research (Marantz, 2005, s. 430).

Siden ERP-bølgen er en samlet bølge av spenningspotensialet i hjernen, er det ei utfordring å idealisere bort den hjerneaktiviteten som produserer *støy* (de delene av ERP-bølgen som reflekterer det en ikke ønsker å måle). I ERP-eksperiment er det vanlig å redusere slik støy ved å fjerne blunkeartefakter, muskelartefakter og amplituder som er for høye/lave (se *kapittel*

4.4 EEG-opptak (*datainnsamling*), noe som bidrar til at undersøkelsen blir mer valid. Det er i tillegg fornuftig å se aktiviteten i lys av allerede godt etablerte ERP-komponenter, siden de allerede er etablerte (mer valide) mål på språkprosessering. Det er også en diskusjon om det er mulig å forene resultater og teorier i formell lingvistikk og nevrolingvistikk, der enkelte argumenterer sterk for et tettere samarbeid og andre er mer skeptiske.²³

En mer spesifikk utfordring med validiteten til eksperimentet i denne oppgaven (og i Olstad mfl. (2020) sitt), er bruken av AdjP-N-frasene om en skal undersøke utelukkende syntaktisk kombinasjon. Kutt-setningene trenger ikke nødvendigvis å bli tolket som kutt om en ser på kombinasjon som noe utelukkende syntaktisk og ikke semantisk. Et av argumenta i generativ grammatikk er at syntaktisk kombinasjon (spleis), er årsaken til at en kan skape og prosessere mening, til og med helt ny mening. Derfor vil det ikke nødvendigvis være nok å si at meninga høres rar ut for at man kan si at det ikke er syntaktisk kombinasjon. Dette har Chomsky (1957) illustrert med setningen *Colorless green ideas sleep furiously*, som gir mening syntaktisk selv om den ikke gjør det semantisk. Setning 6, 7 og 8 illustrerer hvorfor dette kan være et problem i eksperimentet i frasene med adjektiv.

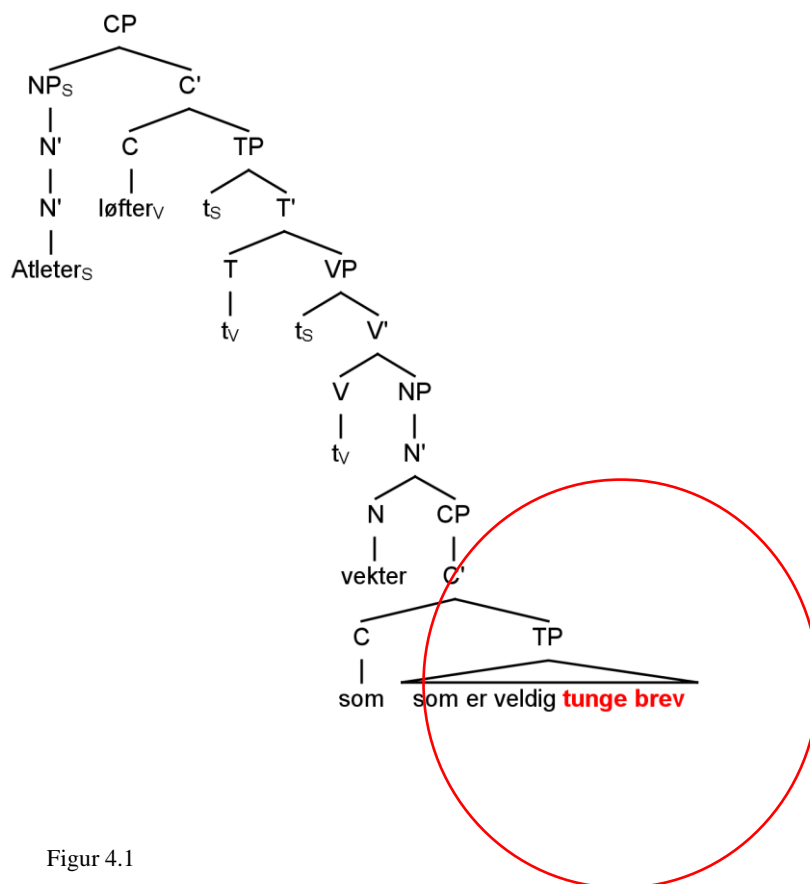
6. atleter løfter vekter som er veldig **tunge**] [**brev** hender det ofte at de får subsektivt adjektiv

7. tykk røyk er **grå**] [**skip** forurenses luften intersektivt adjektiv

8. cowboyer i texas er **innbilte**] [**kuer** går hjem selv privativt adjektiv

Det er ingenting, om en tar utgangspunkt i at kombinasjon kun er et syntaktisk fenomen, som sier at setningen «atleter løfter vekter som er veldig [**tunge brev**] (...)» ikke bør fungerer i setning 6 ovenfor. Noe kan bety at setningsgrensa mellom «tunge» og «brev» først blir klar ved ordet «hender», ikke det kritiske substantivet «brev». Det samme gjelder også setning 7 og 8, noe som gjør at dette kan være en mulig feilkilde til validiteten i alle de tre ulike adjektiv-substantiv-setningen (subsektive, intersektive og privative) om en ønsker å undersøke utelukkende syntaktisk kombinasjon. Trestrukturen til eksempelsetning 6 vil i teorien kunne se ut som i figur 4.1:

²³ Se for eksempel Marantz 2005 for en diskusjon av mulighetene og utfordringen med å forene resultat og innsikter fra formell lingvistikk og nevrolingvistikk.



Figur 4.1

Operasjonen spleis blokkerer ikke for at det er mulig å kombinere sammen adjektivfrasen «veldig tunge» med «brev» til «veldig tunge brev». Derfor kan det hevdes at kutt først aktiveres ved verbet etter det *kritiske substantivet* i setning 6, 7 og 8, siden det er først da setningen er syntaktisk utvetydig. Det er viktig at informantene er i stand til å gjøre setningen utvetydig ved det kritiske substantivet, slik at kutt-setningen faktisk prosesseres som en setningsgrense. Om det ikke skjer, vil det ikke lenger være en sammenligning av et stimuli med kombinasjon og uten kombinasjon.

Det er likevel lite som tilsier at en person som leser setninger «atleter løfter vekter som er veldig **tunge** [**brev** hender det ofte at de får» i etterkant tolker den slik at det er «vektene» som er «tunge brev». Prosesseringa av setningen vil derfor sannsynligvis allikevel foregå på den måten eksperimentet ønsker, men det er en mulig feilkilde. Svarene på spørsmåla informantene fikk i etterkant av mange av setningene, som de i stor grad svarte korrekt på, illustrerer at tolkninga av setningen med AdjP-N-fraser var korrekte i etterkant av at de hadde lest hele stimuli (se delkapittel 5.2 *Adferdsdata*). En mulighet er at det er den semantiske tolkninga som redder strukturen, ikke den syntaktiske, noe en også kan forvente at på en eller annen måte reflekteres nevralt. Det er allikevel mulig å hevde at denne mulige feilkilda gjør at

en ikke med stor selvsikkerhet kan si noe veldig bastant om utelukkende syntaktisk kombinasjon i eksperimentet.

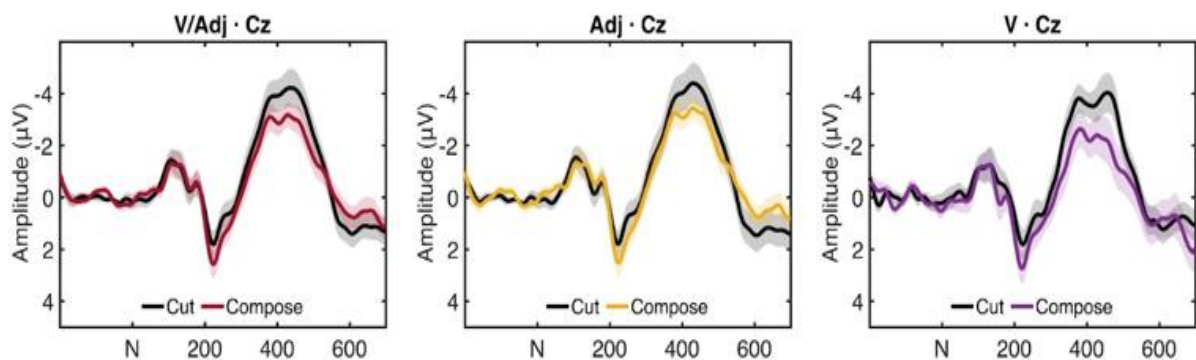
5 Resultat

Resultatet som presenteres her, er data fra 30 testpersoner. Målingene av ERP-signalet er gjort på det kritiske substantivet (N/NP) i de fire ulike stimuliene $\text{AdjP}_{\text{Intersektiv-N}}$, $\text{AdjP}_{\text{Subsektiv-N}}$, $\text{AdjP}_{\text{Privativ-N}}$ og V-NP. Adferdsdataene er ja-nei-spørsmål stilt til 71% av setningene ERP-signalet ble målt ved. Det ble funnet bevis for en forskjell i prosessering av kutt- og kombinerstimuliene, men ikke en tydelig forskjell mellom AdjP-N og V-NP. Det ble heller ikke funnet en tydelig forskjell mellom $\text{AdjP}_{\text{Intersektiv-N}}$ og $\text{AdjP}_{\text{Subsektiv-N}}$, men det var en tydeligere N400 i kuttsetningene med $\text{AdjP}_{\text{Privativ-N}}$ enn det var i stimuliene med intersektive og subsektive adjektiv.

5.1 ERP-data

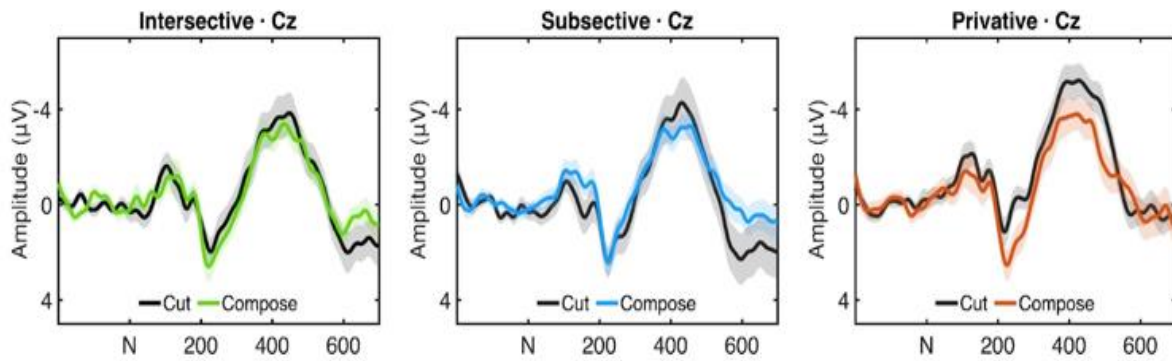
ERP-bølgen, som en kan se i bildene i figur 5.1, er forholdsvis lik både i setninger med kombinasjonen AdjP-N og setninger med kombinasjon av V-NP, og en kan ikke se et tydelig skille mellom kutt-setningene og kombiner-setningene.

Forskjellen mellom kutt (angitt som *cut* i illustrasjonene) og kombinasjon (angitt som *compose* i illustrasjonen) er hovedsakelig en negativ bølge som starter etter cirka 200 ms i kutt-setningene, som når en bølgetopp etter cirka 400 ms. Den negative bølgen er i tillegg litt tydeligere i V-NP-setningene enn i AdjP-N -setningene.



Figur 5.1: ERP-bølgeforma fra kanalen Cz for V/Adj-N, Adj-N og V-N.

I de ulike AdjP-N -setningene, som en kan se på bildene i figur 5.2 nedenfor, er det kun i de privative adjektiva en kan observere en N400-komponent. I de intersektive og subsektive adjektiva ble det ikke funnet statistisk signifikant ERP-komponent.



Figur 5.2: ERP-bølgeforma fra kanalen Cz for Adj_{intersektive/subsektive/privative}-N

5.2 Adferdsdata

Deltakerne i eksperimentet var forholdsvis treffsikre på spørsmåla, og svarprosenten var mellom 70% og 90% i alle de ulike stimuliene, noe som ligger godt over det som kan beskrives som tilfeldige svar (tilfeldig svar ville sannsynligvis lagt seg rundt 50% i treffsikkerhet).

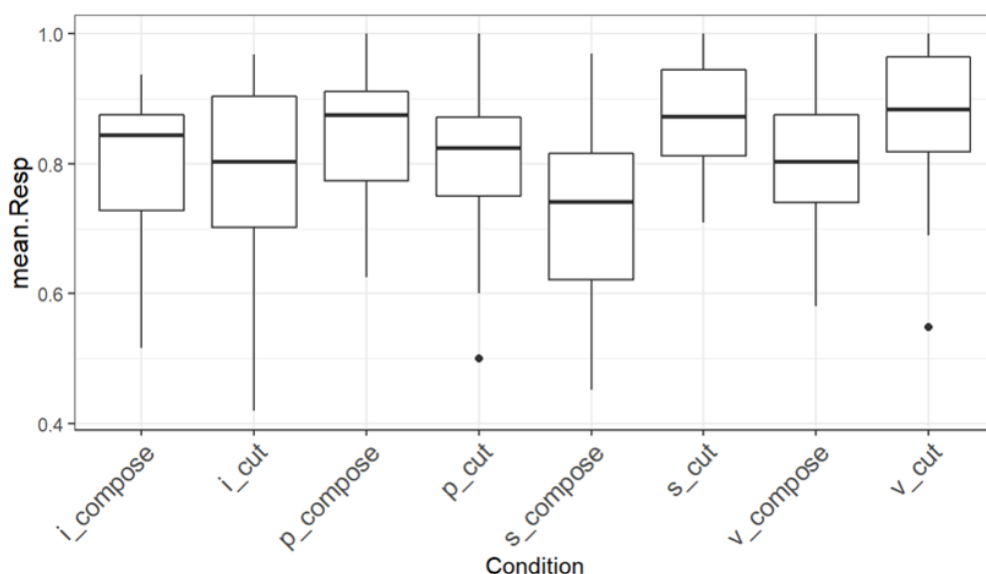
I tabell 5.1 kan en se treffsikkerheten på ja/nei-spørsmåla i eksperimentet. Det laveste resultatet med tanke på treffsikkerhet kom i kombinasjon av subsektive adjektiv og substantiv (0.718). Den høyeste treffsikkerheten var i kutt-setninger med verb og subsektive adjektiv (0.87). I alle setningene utenom de med privative adjektiv var det omtrent likt eller høyere treffsikkerhet på svar i kutt-setningene. I setningene med privative adjektiv var det derimot høyere treffsikkerhet i kombiner-setningene.

	Gjennomsnitt	Standardavvik	Standardfeil
Intersektive komp.	0.788	0.408	0.013
Intersektive kutt	0.785	0.410	0.01
Privative komp.	0.845	0.361	0.01
Privative kutt	0.807	0.394	0.01
Subsektive komp.	0.718	0.449	0.01
Subsektive kutt	0.87	0.336	0.01
Verb komp.	0.8	0.394	0.01

Verb kutt	0.87	0.336	0.01
-----------	------	-------	------

Tabell 5.1: Treffsikkerhet spørsmål

I figur 5.3 ser en fordelinga av treffsikkerheten for de 30 testpersonene i de ulike stimuliene. I tillegg er gjennomsnittet illustrert av den litt tykkere horisontale streken i hver boks. Prikkene viser testpersoner som ligger godt utenfor resten av resultatene. Alle svar i alle stimuli, med unntak av en i kutt-stimuliet med privative adjektiv og en i kutt-stimuliet med verb, ligger godt over det som kan beskrives som tilfeldige svar.



Figur 5.3: Treffsikkerhet svar

I tabell 5.2 på neste side kan en se responstida til testpersonene på spørsmåla de besvarte i eksperimentet. I alle de ulike kategoriene brukte testpersonene lenger tid på å besvare spørsmåla i kombiner-setningene enn i kutt-setningene. I kombinasjon-setningene brukte testpersonene lengst tid på å besvare subsektiv-setningene (2037.343 ms), og de brukte kortest tid på spørsmål om verb-setningene (1958.208 ms). I kutt-setningene var det spørsmål til de med privative adjektiv som tok lengst tid å besvare (1954.511 ms), og det var verb-setningene som tok kortest tid (1771.634).

	Gjennomsnitt	Standardavvik	Standardfeil
Intersektive komp.	2012.054	757.395	25.204
Intersektive kutt	1818.684	686.951	23.078
Privative komp.	1977.335	726.479	24.202
Privative kutt	1954.511	743.624	24.982
Subsektive komp.	2037.343	744.177	24.805
Subsektive kutt	1793.352	709.806	23.529
Verb komp.	1958.208	737.659	24.534
Verb kutt	1772.634	700.154	23.71

Tabell 5.2: Reaksjonstid spørsmål

6 Diskusjon

Denne masteroppgaven har som mål å undersøke om en kan finne empirisk støtte for unikhethypotesen, slik den er beskrevet i Chomsky (2019) i generativ grammatikk og Heim og Kratzer (1998) i formell semantikk. Dette vil gjøres ved å drøfte resultatet til ERP-eksperimentet som er presentert i denne masteroppgaven i lys av både formell lingvistikk, nevrolingvistikk og eksperimentet til Olstad mfl. (2020).

Først i diskusjonen vil jeg drøfte resultatet i ERP-eksperimentet som et enkeltstående eksperiment sett utelukkende i lys av det teoretiske rammeverket i formell lingvistikk. I den neste delen av diskusjonen vil jeg drøfte ERP-resultatet i lys av nevrolingvistisk forskning. Der vil jeg først drøfte resultatet i lys eksperimentet som ble presentert i Olstad mfl. (2020) og så i lys av «rød-båt-studiene» (Pylkkänen, 2019a og 2019b). Deretter vil jeg diskutere hvilken type kombinasjon som blir reflektert i eksperimentet ved å se ERP-resultatet i lys av de allerede godt etablerte ERP-komponentene LAN, N400 og P600. Helt til slutt i denne diskusjonsdelen vil jeg drøfte ERP-resultatet i en kort og oppsummerende diskusjon, opp mot de allerede nevnte arbeidene fra formell lingvistikk og nevrolingvistikk.

6.1 Resultat i lys av unikhethypotesen i formell lingvistikk

Diskusjonen av resultatet i eksperimentet i lys av formell lingvistikk vil gjennomføres i tre ledd. Først vil jeg drøfte atferdsdataene. Deretter vil jeg drøfte ERP-resultatet. Til slutt vil jeg drøfte hvordan resultatet kan brukes som utgangspunkt for videre forskning innenfor minimalismeprogrammet.

Unikhethypotesen i det teoretiske rammeverket til Chomsky (2019) og Heim og Kratzer (1998) i formell lingvistikk hevder at det går an å beskrive kombinasjon, syntaktisk og/eller semantisk, kun ved hjelp av en enkelt operasjon. I generativ grammatikk er denne operasjonen beskrevet som spleis. Spleis tar et syntaktisk objekt og kombinerer det med et annet syntaktisk objekt og skaper slik ny mening (Chomsky, 2019, s. 22). I logisk semantikk er denne operasjonen for kombinasjon beskrevet som funksjonsapplikasjon (Heim og Kratzer, 1998, s. 13). Et noe svakere alternativ til unikhethypotesen, et som er drøftet i både Chomsky (2019) og Heim og Kratzer (1998), er at det er to separate operasjoner for kombinasjon, ikke bare en enkelt. Den ekstra operasjonen er et forsøk på å fange opp den tilsynelatende frie rollen adjunkt ser ut til å inneha i fraser og setninger sammenlignet med andre syntaktiske objekt. Adjunkt beskrives som relativt sett friere, siden en kan fjerne adjunkt forholdsvis uproblematisk fra setninger, og de ser derfor ikke ut til å påvirke grammatikaliteten til en setning på samme måte

som for eksempel argument. Den tilsynelatende forskjellen har ført til at både generativ grammatikk og formell semantikk har postulert operasjonen adjungering/predikatsmodifikasjon som en mulig ekstra mekanisme, i tillegg til spleis/funksjonsapplikasjon, for å forsøke å fange opp hvordan adjunkt legges til i strukturen (Chomsky, 2019; Heim og Kratzer, 1998).

Chomsky (2019) og Bode (2020) har i tillegg argumentert for at adjunkt kanskje befinner seg i en annen dimensjon enn resten av setningen, og at en derfor kan hevde at adjunkt fortsatt kan kombineres inn i strukturen ved hjelp av spleis, selv om adjunkta, som nevnt ovenfor, ser ut til å besitte en del unike egenskaper i fraser og setninger. Et slikt syn vil dog kreve en beskrivelse av hvordan språklige strukturerer fra andre dimensjoner kan legges til i fraser og setninger, noe som ikke er beskrevet på en god måte ennå av verken Chomsky (2019) eller Bode (2020). Det vil altså kreve en mer presis og etterprøvable beskrivelse enn det som virker å være tilgjengelig i det teoretiske rammeverket for øyeblikket. Oppførselen til adjunkt kan derfor, for øyeblikket, beskrives som et lite mysterium som foreløpig ikke er tilstrekkelig redegjort for i formell lingvistikk, noe denne masteroppgaven har som mål å være med å oppklare innenfor de rammene og begrensningene den har.

6.1.1 Adferdsdata

Etter at testpersonene leste setningene i eksperimentet, fikk de i 71% av tilfellene et ja/nei-spørsmål de skulle besvare, noe som fungerte som et mål på hvorvidt testpersonene forstod meningen til setningene de leste. Det som i hovedsak ble undersøkt med disse spørsmåla, var om de enkelte ulike kutt- og kombiner-setningene påvirket testpersonenes prestasjoner. Kutas og Federmeier viser til at manipulasjonene N400 er sårbar for, sammenfaller med manipulasjoner som påvirker responstid (2011, s. 624). Det kan derfor være fornuftig å sammenligne ERP-bølgen med slike atferdsdata, siden sammenfallende og gjensidig bekreftende data vil indikere et mer reliabelt resultat og motsatt.

Atferdsdataene målte om testpersonenes treffsikkerhet og responstid endret seg i kutt- og kombiner-setninger, i modifikasjons- og prediksjonskontekst, og om det var forskjell mellom kombinasjon av intersektive, subsektive og private adjektiv.

Det virker som om testpersonene i eksperimentet forstod spørsmåla forholdsvis greit, og de svarte godt over det som kan beskrives som tilfeldig svar på 50%. I alle de ulike kategoriene som ble undersøkt, var det mellom 70% og 90% treffsikkerhet i ja/nei-spørsmålene. Det ble videre observert en forskjell mellom kutt og kombiner i treffsikkerheten, og testpersonene svarte med større treffsikkerhet i kutt-setninger. Det eneste tydelige unntaket var

setninger med private adjektiv, der testpersonene svarte en god del mer treffsikkert i kombiner-setninger istedenfor. Informantene brukte også lengre tid på å svare på kombiner-setningene; det gjaldt også i de private stimuliene, selv om forskjellen mellom «privativ kutt» og «privativ kombiner» var mindre enn i de andre stimuliene.

Resultatene i adferdsdataene viser i hovedsak to ting. For det første er det en forskjell mellom kutt og kombiner, og det kan derfor se ut som det er lettere å huske innhold som segmenteres i to setninger fremfor om det er setning som er tilsvarende lang som de to setningene til sammen. Videre ser det ut til at private adjektiv bryter litt med det generelle mønsteret en kan observere i de andre setningskontekstene. Adferdsdataene i eksperimentet antyder derfor at kombinasjon/kutt av private adjektiv kanskje prosesseres på et litt annet vis enn kombinasjon/kutt med intersektive og subsektive adjektiv og kombinasjon/kutt med verb og argument.

6.1.2 ERP-data

På det groveste eller minst sofistikerte nivået for analyse av resultatet i ERP-eksperimentet som er blitt presentert i denne masteroppgaven, kan en sammenligne ERP-bølgen i kutt- og kombiner-fraser. Kutt-frasene fungerer som et sammenligningsgrunnlag for å undersøke det nevralt korrelatet til kombinasjon på samme vis som for eksempel ikke-ord, pseudo-ord og ordlister også kan fungere som sammenligningsgrunnlag for kombinasjon i andre eksperiment (se for eksempel Pylkkänen 2019a og 2019b for eksempler på bruk av ikke-ord, pseudo-ord og ordlister som kontrollstimuli). Det ble funnet en mer markert N400-komponent i kutt- enn i kombiner-frasene i både konteksten AdjP-N og V-NP i ERP-eksperimentet. Dette ser umiddelbart ut til å passe godt med at det bare er en enkelt operasjon for kombinasjon. Derfor kan en, om en utelukkende tar utgangspunkt i den direkte sammenligninga av AdjP-N og V-NP i ERP-eksperimentet som er presentert i denne oppgaven, hevde at resultatet gir unikhethypotesen klar empirisk støtte, siden det samme nevralt korrelatet går igjen i begge frasene.

Resultatene i den mer finkorna analysen av ulike semantiske kategorier av adjektiva lar seg derimot ikke så lett forene med verken unikhethypotesen eller den litt svakere hypotesen der det er postulert en separat tilleggsoperasjon for kombinasjon av adjunkt. I ERP-bølgen til intersektive og subsektive adjektiv er det ikke en tydelig N400-komponent i kutt-setninger. Det ser derfor ut til at det er setningene med de private adjektiva som i hovedsak bidrar til den økte N400-komponenten en kan se i kutt-setninger med adjektiv (AdjP-N-fraser). Denne ulikheten er problematisk å forene med unikhethypotesen. Unikhethypotesen, selv den litt

svakere versjonen med en ekstra mekanisme for adjunktkombinasjon, skiller ikke mellom ulike typer adjektiv. Det er ingenting i verken Chomsky (2019) eller Heim og Kratzer (1998) som skulle tilsi at kombinasjon med privative adjektiv på noen måte er ulik kombinasjon med intersektive og subsektive adjektiv.

Det er derfor mulig at resultatet ikke reflekterer en ren syntaktiske kombinasjon, slik den er beskrevet i det teoretiske rammeverket fra formell lingvistikk som er presentert i denne oppgaven. Resultatet kan tyde på at det nevralt korrelatet i eksperimentet heller reflekterer utfordringer med semantisk integrasjon. I de tilfellene den semantiske integrasjonen er mer krevende, vil en kunne få et annet nevralt korrelat. Dette kan hevdes å være tilfelle i kombinasjon med privative adjektiv, som ifølge Partee (2001) krever tvungen meningsnyanse. I tilfeller der den semantiske integrasjonen ikke er like utfordrende, som i fraser med subsektive og intersektive adjektiv, gjenspeiles dette også i det nevralt korrelatet. Partees (2001) argumentasjon innebærer at det i fraser som for eksempel «imaginær elefant» finnes en underliggende motsvarende frase i «~~ikke-imaginær~~ elefant», der adjektivet foran substantivet ikke er nødvendig siden det er forutsatt og dermed implisert. I mangelen på et eksplisitt adjektiv (fiktiv, imaginær, uekte, ikke-eksiterende etc.) som tilsier det motsatte, må «elefant» forstås som «ekte elefant» selv om «ekte» ikke er eksplisitt uttalt. Det er mulig at det er en slik effekt som reflekteres i ERP-bølgen i dette eksperimentet. I atferdsresultatene skilte også de privative adjektiva seg ut, siden det var det eneste stimuli der informantene svarte med en tydelig høyere treffsikkerhet i kombiner- enn i kutt-setninger. I alle andre setninger var det lik eller høyere treffsikkerhet på svarene i kutt-setningene, noe som bidrar til å underbygge reliabiliteten til den observerte forskjellen mellom adjektivene. En finner altså denne forskjellen både i adferdsdata og i ERP-bølgen når de privative adjektiva sammenlignes med de intersektive og subsektive adjektiva.

Resultatene på de ulike nivåene for analyse presenterer dermed et bilde som umiddelbart ikke er så lett å forene med innsiktene i Chomsky (2019) og Heim og Kratzer (1998). Resultatet kan ikke nødvendigvis avvise unikhetshypotesen, men det antyder at språkprosessering ikke kan reduseres til utelukkende en enkelt syntaktisk operasjon for kombinasjon. Den alternative hypotesen med en tilleggsoperasjon for å fange opp hvordan adjunkt legges til i strukturen, er heller ikke i stand til å forklare resultatene. Når vi skal beskrive og forklare hvorfor privative adjektiv ser ut til å oppføre seg på et annet vis enn de subsektive og intersektive, virker det derfor fornuftig eller muligens påkrevd å postulere et semantisk nivå som må integreres med det syntaktiske. Resultatet ser derfor ut til å passe bedre med teorier som hevder at syntaks ikke

alene er nivået der det foregår kombinasjon. Ray Jackendoff (1997) argumenterer mot det sterke syntaksfokuset en finner i for eksempel generativ grammatikk.

[...] the syntactocentric architecture of the Minimalist Program is envisioned within a view of language that leaves tacit the nature of interfaces and isolates language from the rest of the mind [...] Here, by asking how interfaces work, we have arrived at an alternative architecture for grammar, the tripartite parallel model. This model proves to integrate nicely into a view of the architecture of the mind at large (Jackendoff, 1997, s. 41).

I sitatet til Jackendoff (1997) kommer det frem at hans fokus er hvordan de ulike nivåene (interfaces) integreres med hverandre. Han hevder at semantikk og syntaks er et separate system som kommuniserer bare i den grad det er nødvendig for å produsere og prosessere ytringer, noe som åpenbart bryter litt med det tydelige syntaksfokuset en kan finne i generativ grammatikk.

6.1.3 Videre forskning på ERP-resultat innenfor minimalismeprogrammet

I kapittel 2.1 *Minimalismeprogrammet som begrunnelse for unikhethypotesen* ble minimalismeprogrammet i generativ grammatikk introdusert som en begrunnelse for hvorfor unikhethypotesen kan sees på som tiltalende, vitenskapelig sett. Argumentet er at unikhethypotesen øker den eksplanatoriske krafta til teorien i forhold til språklæring og evolusjon av språk. Målsettinga til minimalismeprogrammet er å finne ut hvor minimalistisk det går an å beskrive den menneskelige språkevnen, og antagelsen er at UG kan reduseres til en enkelt operasjon for kombinasjon, slik som for eksempel spleis eller funksjonsapplikasjon. Programmet er strukturert slik at en skal kunne undersøke om språk faktisk er så minimalistisk som unikhethypotesen hevder.

Minimalismeprogrammet presenterer også en oppskrift for å undersøke om det går an å beskrive det som umiddelbart virker som motstridende empiri, slik som det en møter på i ERP-resultatet i denne oppgaven, ved hjelp av det Chomsky (2005) beskriver som de to faktorene i språk som ikke er UG; dvs. effekter av språklig input eller effekter av konseptuelle føringer som ikke egentlig tilhører språkevnen. En kan i teorien argumentere for at funnene i ERP-eksperimentet som er presentert i denne oppgaven, dukker opp fordi det en måler, tilhører domene under faktor to eller tre fra minimalismeprogrammet, altså noe som ikke nødvendigvis er en del av UG. Det som er blitt målt, kan derfor i teorien være for eksempel kommunikasjonen mellom UG og det konseptuelle-intensjonelle systemet. En slik forklaring

vil åpenbart kreve empirisk støtte, noe som er utenfor rammene til denne masteroppgaven. Dette antyder likevel en potensiell framgangsmåte til hvordan resultatet i ERP-eksperimentet kan undersøkes videre innenfor ramma til minimalismeprogrammet i generativ grammatikk, selv om funnene fra ERP-eksperimentet i det inneværende prosjekt impliserer at språkprosessering er mindre minimalistisk enn det som antydes i det generative forskningsprogrammet.

6.2 Resultat i lys av nevrolingvistisk forskning

Først i denne delen av diskusjonen skal jeg drøfte ERP-resultatet i lys av funnene i eksperimentet til Olstad mfl. (2020), siden de to eksperimentene er veldig like i utforming og målsetning. Metoden kutt/kombiner er også en ny metode for å undersøke prosesseringa av språk som Olstad mfl. (2020) var pionerer på i sitt eksperiment. Det er derfor ikke noen andre eksperiment enn Olstad mfl. (2020) som kan sammenlignes så direkte med ERP-funnene som er presentert i denne masteroppgave. Resultatet vil også drøftes i lys av «rød-båt-studiene» (se Pylkkänen 2019a og 2019b for en beskrivelse av disse studiene). «Rød-båt-studiene» benytter seg av ikke-ord, pseudoord og ordlister som kontrollstimuli til kombinasjon. Metoden til Pylkkänen (2019a og 2019b) skiller seg derfor noe fra eksperimentet i denne oppgaven, som har fokusert på å bruke noe som minner om litt mer vanlig språkbruk som kontrollstimuli enn det for eksempel ikke-ord, pseudoord og ordlister tilbyr.

Tankegangen bak dette valget er at det å bruke en rekke ulike metoder for å undersøke hvordan hjernen prosesserer språk, hver med sine ulike styrker og svakheter, gjør oss samlet sett bedre stand til å si noe med større sikkerhet. Slik metodetriangulering er spesielt viktig i møtet mellom formell lingvistikk og nevrolingvistikk, siden det er to fagretninger som har vist seg utfordrende å forene med hverandre, noe blant andre David Poeppel og David Embick (2005) har gitt uttrykk for:

[...] the fundamental elements of linguistic theory cannot be reduced or matched up with the fundamental biological units identified by neuroscience. This problem results from a failure to answer the question of how neurological structures could be specialized to perform specific types of computations, linguistic or otherwise (Poeppel & Embick, 2005, s. 3).

Poeppel og Embick konkluderer dog med at det er et potensiale for et møte mellom formell lingvistikk og nevrolingvistikk om nevrologiske undersøkelser blir tatt i bruk for å undersøke formelle teorier med spesifikke og presise mål på komputasjon, og motsatt (2005, s. 14-15), noe som er forsøkt gjort i denne masteroppgaven ved å undersøke unikhetshypotesen.

Til slutt i diskusjonensdelen om ERP-resultatet i lys av nevrolingvistikk skal jeg drøfte resultatet i lys av allerede etablerte ERP-komponenter, noe som gjøres for å kunne si noe om akkurat hva ERP-bølgene reflekterer av språklige fenomen. En diskusjon av resultatet i lys av allerede etablerte ERP-komponenter vil også kunne si noe om reliabiliteten og validiteten til funnene, siden det er et mål på i hvor stor grad funnet passer med tidligere ERP-forskning.

6.2.1 Resultat i lys av adferds- og ERP-data i eksperimentet til Olstad mfl. (2020)

I kapittel 6.1 *Resultat i lys av unikhetshypotesen i formell lingvistikk* kom jeg frem til at resultatet i eksperimentet i denne masteroppgaven ikke så lett lar seg forene med verken unikhetshypotesen eller med den litt svakere versjonene av unikhetshypotesen, den som beskriver en tilleggsoperasjon for adjunktkombinasjon (i tillegg til spleis). Dette bildet kompliseres ytterligere av at ERP-eksperimentet som er presentert i denne masteroppgaven, ikke har vært i stand til å reprodusere alle funnene i Olstad mfl. (2020). Resultatet til Olstad mfl. (2020) indikerte at unikhetshypotesen er litt for streng, men resultatet deres passet relativt godt med teorier som argumenterer for den litt svakere versjonene av unikhetshypotesen med to operasjoner for kombinasjon. I tillegg til å etterprøve resultatene i Olstad mfl. (2020) er det i inneværende eksperiment gjennomført en mer finkorna analyse av adjektiv; adjektiva som ble kombinert, ble delt inn i de tre kategoriene intersektive, subsektive og privative adjektiv.

I den følgende sammenligningen mellom de to eksperimenta drøfter jeg først atferdsdataene. Det virker som om testpersonene forstod innholdet i setningene, siden at de svarte med forholdsvis høy treffsikkerhet på spørsmålene både i inneværende eksperiment og eksperimentet rapportert i Olstad mfl. (2020). Svarene på spørsmålene viser også cirka det samme mønsteret i begge eksperimentene. Testpersonene svarte raskere og bedre på spørsmål i kutt-setninger enn i kombiner-setninger, men de svarte litt raskere og litt mer presist i eksperimentet til Olstad mfl. (2020) enn i eksperimentet i denne masteroppgaven. Eksperimentene kan derfor beskrives som å ha forholdsvis like atferdsdata, på tross av den noe høyere treffsikkerheten i Olstad mfl. (2020). Hovedmønsteret som går igjen, er at testpersonene ser ut til å slite mer med å svare på spørsmål om innholdet til setningene med kombiner enn setninger med kutt. Det er mulig å argumentere for at den litt lavere treffsikkerheten i eksperimentet som er presentert i denne masteroppgaven, kan komme av at det var ei lengre gjennomføring der informantene måtte lese flere setninger. Eksperimentet til Olstad mfl. tok omtrent 75 minutt å gjennomføre i snitt (2020, s. 5), mens eksperimentet rapportert i denne oppgaven tok i gjennomsnitt 128 minutt å gjennomføre. Hovedmønsteret er likevel det samme i begge eksperimentene. En setningsgrense som deler opp innholdet i to separate setninger, som

inneholder kutt, er lettere for testpersonene å huske på, og de sliter mer med å huske på lengre setninger med kombiner.

Selv om adferdsdataene viste det samme mønstret på tvers av de to eksperimentene, var det større forskjell i ERP-dataene. Eksperimentet til Olstad mfl. (2020) fant ulike nevrale korrelat i kombinasjon i en modifikasjonskontekst (en økt N400 i kutt) og i en predikasjonskontekst (en økt LAN i kombinasjon), noe som ikke ble gjenfunnet i eksperimentet i denne masteroppgaven. LAN-komponentene som ble funnet i predikasjonskontekst (V-NP) i Olstad mfl. (2020), fant vi ikke i inneværende eksperiment, men det ble funnet en økt N400 i kutt-setninger i predikasjonskontekst.

Den økte N400-komponenten som Olstad mfl. (2020) fant i kutt-setninger i modifikasjonskontekst (AdjP-N) ble derimot reproduisert i eksperimentet i denne oppgaven om en slår sammen alle de tre kategoriene intersektive, subsektive og privative adjektiv og analyserer dem sammen. En mer sofistikert analyse der vi skiller mellom de ulike kategoriene av adjektiv viser derimot et litt annet bilde. Det ble funnet en tydelig N400 i stimuli med privative adjektiv, noe som ikke ble gjenfunnet i fraser med subsektive og intersektive adjektiv, der det ikke dukket opp en statistisk signifikant forskjell mellom kutt og kombiner. De privative adjektiva virker derfor å være årsaken til den økte N400-komponenten vi observerer i kutt i modifikasjonskontekst. I eksperimentet til Olstad mfl. (2020) var setningene med adjektiv enten subsektive eller intersektive (se vedlegg 2 i Olstad 2019 for en liste over alle setningene som ble brukt i eksperimentet presentert i Olstad mfl. 2020). Dette kan beskrives som overaskende, siden N400-effekten i eksperimentet til Olstad mfl. (2020) framkommer ved de to typene adjektiv som ikke framviste samme effekt i denne oppgaven. Hos Olstad mfl. (2020) modulerer intersektive og subsektive en N400-komponent. I inneværende eksperiment framkommer derimot N400-komponenten ved privative adjektiv, men ikke ved de intersektive og subsektive adjektiva.

Også andre ERP-eksperiment har empiriske resultater som tyder på at privative adjektiv prosesseres på en annen måte enn øvrige adjektiv. Fritz og Baggio (2020) fant i sitt eksperiment tegn på at privative adjektiv resulterte i en mindre P600-effekt enn ikke-privative.²⁴ Det er ikke mulig å sammenligne funnene til Fritz og Baggio (2020) direkte med N400-komponenten som ble identifisert i denne masteroppgaven, siden P600 og N400 er ulike komponenter, men funnet deres kan være med på å underbygge observasjonen om at privative adjektiv oppfører seg på en litt annen måte enn andre adjektiv. Fritz og Baggio argumenterte for at effekten kanskje

²⁴ Dette eksperimentet ble presentert i artikkelen *Meaning composition in minimal phrasal contexts: distinct ERP effects of intensionality and denotation*. Se referanselista, Fritz og Baggio (2020).

kunne være et resultat av at privative adjektiv tilfører mer mening til frasen enn ikke-privative adjektiv (2020, s. 1314). Dette poenget minner om argumentet til Partee (2001) innenfor rammeverket formell semantikk om at privative adjektiv krever *påtvungen meningsnyanse* (coercion) for at de skal prosesseres, noe som muligens kan beskrives som en kognitivt sett mer utfordrende prosessering. Ulikheten i ERP-effektene i eksperimentet i denne masteroppgaven og i eksperimentet til Fritz og Baggio (2020) er noe som må utforskes videre om en skal være i stand til å komme med en presis og god beskrivelse av akkurat hva som skjer i prosesseringa av de privative adjektiv.

Det er implisert i denne oppgaven at forskjellen mellom resultatene til de to eksperimentene (det inneværende og Olstad mfl. 2020), i alle fall til en viss grad, kan tilskrives nærvær versus fravær av privative adjektiv i testsetningene, selv om dette faktum ikke alene er i stand til å gjøre rede for hele forskjellen. Den nøyaktige beskrivelsen av og forklaringen på hvilke adjektiv som utløser responsen vi omtaler som N400-komponent, er fortsatt et lite mysterium. Dette lar seg heller ikke så lett tolke i lys av det teoretiske rammeverket til verken Chomsky (2019) eller Heim og Kratzer (1998). Forskjellen mellom ERP-funnene i predikasjonskontekst er også utfordrende å tolke, og det er usikkert hvorfor Olstad mfl. (2020) fant en LAN-komponent i kombiner, som ikke ble gjenfunnet i dette eksperimentet.

Funnene til Olstad mfl. (2020) var særdeles spennende, siden de passer såpass godt med teorier for kombinasjon som postulerer to operasjoner for kombinasjon, en i en predikasjonskontekst og en i en modifikasjonskontekst. Selv om det er et funn som indikerer at unikhethypotesen er litt for streng, er dette et resultat som gjerne kan drøftes i lys av den, siden teoriene i formell lingvistikk drøfter muligheten for en tilleggsoperasjon for adjunkt-kombinasjon (se Adger 2003; Chomsky 2019; Heim og Kratzer 1998). ERP-resultatet i denne masteroppgaven virker umiddelbart mye vanskeligere å drøfte i lys av det teoretiske rammeverket til unikhethypotesen i formell lingvistikk, i alle fall når en i tillegg eksplisitt betrakter dem i lys av eksperimentet til Olstad mfl. (2020).

En mulig tolkning av resultatet er å se på N400-komponenten i alle kutt-setninger utenom de med intersektive og subsektive adjektiv som en refleksjon av hvor vanskelig innholdet er å integrere med resten av setningskonteksten. Med en slik innfallsvinkel er resultatet heller et mål på semantisk kombinasjon, der det er et syntaktisk nivå som må integreres med et semantisk nivå. En slik tolkning passer bedre med funnene fra «rød-båt-studiene» som er presentert og drøfta i Pylkkänen (2019a og 2019b).

Pylkkänen hevder at det ikke er funnet tydelig bevis for kombinasjon som beskrevet i formell lingvistikk i nevrolingvistiske undersøkelser (2019a og 2019b). Hun tar et steg bort fra

dette klassiske synet på kombinasjon og argumenterer heller for en semantisk-konseptuelle kombinasjon, noe hun hevder har vært et nedprioritert område for undersøkelser i formell språkforskning. De privative adjektiva ser altså ut til å oppføre seg på et annet vis enn de subsektive og intersektive, noe som indikerer en mer semantisk rettet kombinasjon. Den observerte ERP-bølgen kan dermed reflektere utfordringer med å integrere meninga med setningskonteksten. En kan se for seg at for eksempel adjektivet «imaginær» er mer utfordrende å integrere i frasen «imaginær elefant» enn adjektivet «grå» er å integrere i frasen «grå elefant». Dette passer godt med et av hovedpoengene i Pykkänen (2019b) om at en mer spesifikk modifikator (i dette tilfelle privative adjektiv) resulterte i en større prosesseringskostnad. Det er viktig å påpeke at Pykkänen (2019b) viser til en større LATL-effekt rundt 200-250 ms i en MEG-undersøkelse, og at det derfor ikke er mulig å sammenligne eksperimentene direkte, siden eksperimentet i denne oppgaven kun har identifisert en N400-komponent i et ERP-forsøk. Observasjonen at en mer spesifikk modifikator (f.eks. adjektiv) påvirker hvordan hjernen prosesserer kombinasjon, er likevel noe som går igjen i flere eksperimenter. Det virker derfor som et forholdsvis robust funn som flere ulike undersøkelser underbygger. Det som gjenstår å finne ut av, er akkurat hvordan en kan forene disse funnene med de to teoriene fra formell lingvistikk som er presentert i denne oppgaven.

6.2.2 Resultat i lys av de etablerte ERP-komponentene LAN, N400 og P600

I kapittelet 3.2.3 *Språkrelaterte ERP-er* i teoridelen av denne oppgaven ble det presentert tre ulike ERP-komponenter: LAN, N400 og P600. Årsaken til at disse tre komponentene er naturlige å se etter i eksperimentet rapportert i denne masteroppgaven, er fordi de allerede er veletablerte og regnes som reliable mål på spesifikke språklige fenomen som semantikk og syntaks. Som diskutert i kapittel 3 er ERP-bølgen en refleksjon av den totale mentale aktiviteten i hjernen. Dette gjør det utfordrende å knytte ERP-bølgen opp mot et spesifikt fenomen i et enkelt eksperiment, siden det er problematisk for validiteten til undersøkelsen, og det er derfor nødvendig å se resultatet i lys av tidligere empiriske funn for å kunne si noe mer sikkert om akkurat hva en observerer.

I generativ grammatikk og formell semantikk er kombinasjon sett på som en syntaktisk og/eller en semantisk operasjon. Akkurat hvilke ERP-komponenter som dukker opp, vil kunne si noe om den språklige karakteristikken til det som foregår i ERP-målinga. LAN-komponenten er knyttet opp mot syntaktisk manipulasjon (Friederici, 2017), og en slik komponent vil derfor kunne sees i sammenheng med syntaktisk kombinasjon. N400 er typisk knyttet opp mot semantisk integrasjon og den faktiske sannsynligheten til det som beskrives i setningen (Delogu

mfl., 2019, s. 1-2), og tilstedeværelsen av en slik komponent vil derfor kunne sees i sammenheng med semantisk kombinasjon. P600 er knyttet opp mot både syntaktisk reanalyse og semantisk/pragmatisk integrasjon (Delogu mfl., 2019, s. 2), og om denne komponenten dukker opp i ERP-bølgen, kan det tyde på at det vi observerer kan være av både syntaktisk og semantisk natur.

En LAN-komponent ville vært det tydeligste målet på en utelukkende syntaktisk kombinasjon, siden komponenten ikke er knyttet opp mot semantisk manipulasjon, men det ble ikke funnet en LAN-komponent i eksperimentet. Fraværet av LAN-komponenten i det gjennomførte eksperimentet er i tillegg ganske overraskende, siden en slik LAN-komponent ble funnet av Olstad mfl. (2020) i kombiner-fraser i en prediksjonskontekst. Det ble heller ikke funnet en statistisk signifikant P600-komponent i eksperimentet. Siden P600 også er knyttet opp mot syntaktisk prosessering (i tillegg til at den er knyttet opp mot semantikk) tyder mangelen på denne komponenten og LAN-komponent at ERP-bølgen vi ser ikke reflekterer syntaktisk prosessering. Dette gjør det utfordrende å knytte funnet tydelig opp mot teorier som hevder at syntaks er den generative maskina i kombinasjon, en type semantisk blind sammenstilling som for eksempel spleisbegrepet egentlig impliserer, der syntaktisk kombinasjon er primært drivende og semantisk integrasjon er sekundært. Det betyr ikke nødvendigvis at syntaktisk kombinasjonen ikke foregår, men heller at denne syntaktiske kombinasjonen ikke kan knyttes opp mot ERP-bølgene som er identifisert i eksperimentet i denne oppgaven. Det krever derfor en bevisbyrde utover det som er funnet her for å argumentere for syntaktisk kombinasjon som den primære mekanismen.²⁵

Det ble funnet en tydeligere N400-komponent i kutt-setningene enn i kombiner-setningene, noe som indikerer at det er semantisk kombinasjon som reflekteres i ERP-bølgen. En kan derfor tolke N400-komponenten dithen at den reflekterer utfordringer med integrasjon av meninga i kutt-stimuliene, eller at det er et større mål på sannsynligheten til setningen. Det er dessuten også mulig at den observerte N400-komponenten kommer av plasseringa til det kritiske ordet i setningskonteksten. Det er nemlig antatt å være relativt avgjørende hvor tidlig i stimuli-setningen man plasserer det ordet som måles. Van Petten og Kutas (1990) påviste at størrelsen på N400-komponenten til dels bestemmes av hvor tidlig i setningen det kritiske ordet

²⁵ Mangelen på en tydelig syntaktisk markør i adjektivfrasene kan undersøkes videre i lys av utfordringen med validitet som ble presentert i kapittel 4.5 *relabilitet og validitet*, siden det der ble drøftet hvorvidt eksperimentet var i stand til å undersøke syntaktisk kombinasjon i AdjP-N-frasene når det kunne se ut til at adjektivet kanskje kan kombineres syntaktisk med substantivet i kutt-stimuliene, om en legger en porsjon godvilje til. Det er dog ingen forklaring på hvorfor en ikke finner spor etter syntaktisk kombinasjon i V-NP-frasene, der alle setningene hadde tydelige kutt både syntaktisk og semantisk.

kommer. Argumentasjonen deres tilsier at jo tidligere i setningen det kritiske substantivet kommer, dess større N400-effekt vil en observere. I våre setninger er det kritiske substantivet i kutt-setningene det første ordet i setningen etter kuttet, mens i kombiner-setningene kommer det kritiske substantivet midt i setningen. Det er derfor mulig å hevde at det kritiske substantivets tidlige plassering i setningen påvirker hvordan en N400-komponent framkommer og arter seg i kutt-setninger, og at det er drivende for den tydeligere N400-komponenten en finner i kutt enn i kombiner. Van Petten og Kutas (1990) argumenterer for at det er lettere å integrere meninga til ord som kommer senere i setningen på grunn av at de kontekstuelle begrensningene til setningen er blitt større. For ord som kommer tidligere i setningen, vil derimot ikke de samme kontekstuelle begrensningene gjelde.

Når en ser resultatet i lys av etablerte ERP-komponenter, antyder eksperimentet derfor samlet sett at det er semantiske prosesser som reflekteres av disse komponentene, ikke syntaktiske. Det er altså tilsynelatende utfordringer med semantisk integrasjon som står bak den observerte ERP-bølgen. En tilsvarende betydning av syntaktisk kombinasjon kan ikke avvises med utgangspunkt i funna i denne oppgaven, men dette er altså ikke noe som er tydelig reflektert i ERP-bølgen. Det er også mulig at N400-komponenten en observerer, hovedsakelig påvirkes av hvor i setningen det kritiske substantivet kommer. Likevel kan ikke det kritiske ordets plassering i setningen forklare hvorfor resultatene i Olstad mfl. (2020) og eksperimentet som er presentert i denne oppgaven, er såpass ulike. I dette eksperimentet ble det identifisert forskjeller mellom de ulike kategoriene av adjektiv, noe som ikke kan knyttes opp til plasseringa til ordet i setningen, siden den ble holdt konstant. Forskjellen mellom kategoriene virker derfor fortsatt å framstå som et mål på hvor utfordrende den semantiske integrasjonen er.

Noe som kan undersøkes videre, er om moduleringa av N400-komponenten sammenfaller med testpersonenes utfordringer med å svare riktig på spørsmåla. I atferdsdataene kommer det frem at testpersonene i eksperimentet til Olstad mfl. (2020) svarte litt mer treffsikkert på spørsmålene enn testpersonene i eksperimentet som er presentert i denne masteroppgaven. Det går an å se for seg at dette sammenfaller med at det er en økt N400-komponent i kutt både i V-NP- og AdjP-N-fraser, noe som kun dukker opp i AdjP-N hos Olstad mfl. (2020). Dette kan tyde på at setningene i eksperimentet presentert i denne oppgaven, generelt var litt mer utfordrende for testpersonene å prosessere. En slik mulig feilkilde kan kanskje minimeres i framtidige eksperiment ved å legge til et ekstra nivå i utforminga av setningene der en undersøker akseptabiliteten til setningene ved hjelp av informanter i forkant av eksperimentet. I begge eksperimenta, både det som er presentert i denne masteroppgaven og Olstad mfl. (2020) sitt, er setningene utarbeida i et samarbeid mellom noen få forskere, noe som

kan føre fram til setninger som er sårbare for forskernes egne bakgrunner og potensielle fordommer. En mulig innfallsvinkel for å sikre seg mot en slik feilkilde, kan være å følge innsiktene til Schütze (2016) om verdien av, og mulige fallgruver med, akseptabilitetsvurderinger. Selv om slike vurderinger er en god kilde til data, trengs det helt tydelige retningslinjer i innhenting, også når slike vurderinger er brukt for å utforme datasett til ulike ERP-eksperiment, for å gjøre dem enda sikrere.

A great deal is known about the instability and unreliability of judgments, but rather than propose that they be abandoned, I endeavor to explain the source of their shiftiness and how it can be minimized. I argue that if several simple steps are taken to remove obvious sources of bias, grammaticality judgments can provide an excellent source of information about people's grammars (Schütze, 2016, s. 1).

Det Schütze (2016) her gir uttrykk for, er at akseptabilitetsvurdering, på tross av sine mange styrker, fører med seg en del ulemper som forskere bør forsøke å minimere så godt det lar seg gjøre. Et mulig steg for å minimere en slik usikkerhet er for eksempel å gjennomføre en undersøkelse av akseptabiliteten til setningene, med en rekke testpersoner med norsk som morsmål, før en gjennomfører et ERP-eksperiment. Slik kan en utforme et sett av setninger som ikke bare er vurdert av forskerne selv, og en kan fjerne setninger som på ulike vis skiller seg tydelig ut fra resten (se Schütze 2016 for en drøfting av hvordan en slik undersøkelse kan angripes). Det vil videre kunne være interessant å undersøke om det er en sammenheng mellom moduleringa av N400 og informanters vurdering av akseptabiliteten til setningene, for slik å bygge en enda tryggere empirisk grunn for slike ERP-forsøk.

6.3 Oppsummerende diskusjon

Etter disse diskusjonene står en igjen med det som kan framstå som et forholdvis utydelig og sprikende bilde, der verken unikhetshypotesen i formell lingvistikk eller resultatene i eksperimentet til Olstad mfl. (2020) så lett lar seg forene med funnene i denne masteroppgaven. Denne oppsummerende diskusjonen kan derfor ikke gjøre annet enn å antyde hva som ERP-bølgene reflekterer og hva som kan og bør undersøkes videre.

Adferdsdataene i både dette eksperimentet og det til Olstad mfl. (2020) viser lignende mønster, mens ERP-dataene i de to studiene er mer sprikende. I en predikasjonskontekst ble det funnet en økt N400 i kutt-setninger, noe som skiller seg fra den økte LAN-komponenten Olstad mfl. (2020) fant i kombiner-setninger. N400 er typisk sett i sammenheng med semantiske

prosesser, og LAN er oftest sett på som et mål på morfosyntaktiske prosesser (Delogu mfl., 2019), noe som kanskje kan tyde på at en observerer forskjellige språklige fenomen i de to eksperimentene. En annen mulighet er at ERP-komponenten i det ene eksperimentet overstyrer den ERP-komponenten en observerer i det andre. Både LAN og N400 dukker opp i det samme tidsvinduet, og siden ERP-bølgen er en konsekvens av den totale mentale aktiviteten, vil en ERP-komponent i teorien kunne maskere en annen. Om det er tilfellet, har ikke setningene i de to eksperimentene vært i tilstrekkelig grad i stand til å idealisere bort alt som påvirker ERP-bølgen utenom kombinasjon.

I den mer finkorna analysen av adjektiv i eksperimentet i denne masteroppgaven er det sentrale funnet at privative adjektiv skiller seg fra subsektive og intersektive adjektiv. Et slikt funn passer ikke med unikhetshypotesen. Den tilsynelatende ulike rollen til privative adjektiv har likevel empirisk støtte i andre nevrolingvistiske undersøkelser og i formell språkforskning som skiller mellom ulike semantiske kategoriseringer av adjektiv. Rollen til privative adjektiv er blitt beskrevet som mer utfordrende å prosessere av både Partee (2001) i formell lingvistikk og Fritz og Baggio (2020). Det kan tyde på at semantisk integrasjon spiller en viktigere rolle enn det som det er vanlig å se for seg innenfor retninger som antar og argumenterer for unikhetshypotesen i formell lingvistikk, og det er noe som passer bedre med teorier som argumenterer for at syntaks spiller en mindre rolle i kombinasjon enn det som hevdes i generativ grammatikk. Det virker derfor som eksperimentet har mer å si om semantisk integrasjon enn det har å si om syntaktisk kombinasjon, men også om arbeidsdelingen og den hierarkiske ordningen mellom de to.

Om en ser på kombinasjon som en syntaktisk prosess, vil en semantisk integrasjon introdusere en operasjon (eller et nivå) til i prosesseringa av språk som ikke fanges opp av noen av de to operasjonene for kombinasjon som er presentert i denne oppgaven, nemlig spleis/funksjonsapplikasjon og adjungering/predikatsmodifikasjon. En inngang til forskning på språkprosessering som passer bedre med funnene i denne oppgaven, er derfor teorier som postulerer minst to, i alle fall et syntaktisk og et semantisk, nivå for språkprosessering. Det ERP-eksperimentet faktisk ser ut til å kunne reflektere, er utfordringene med integrasjonen mellom disse nivåene. Jackendoff (1997) sin teori med postulering av flere nivå, deriblant et syntaktisk og et semantisk nivå, ser derfor umiddelbart ut til å passe ganske godt med funna i denne masteroppgaven.

7 Konklusjon

Denne masteroppgaven har undersøkt unikhetshypotesen i formell lingvistik. Unikhetshypotesen hevder at språk kan reduseres til en enkelt operasjon for kombinasjon, som spleis og funksjonsapplikasjon er konkrete eksempler på fra generativ grammatikk og formell semantikk (se kapittel 2 i denne masteroppgaven for en presentasjon og drøfting av disse to teoriene og begrepene). De tre hypotesene for ERP-eksperimentet som ble presentert i innledningen av masteroppgaven var:

- 1) Det er en nevralt mekanisme som korrelerer med kombinasjon av AdjP_{Int/Sub/Priv-N} og V-NP
- 2) Det er to nevralt mekanismer som korrelerer med kombinasjon av AdjP_{Int/Sub/Priv-N} og V-NP
- 3) Det er ulike nevralt mekanismer som korrelerer med kombinasjon av ulike semantiske kategoriseringer av adjektiv

I eksperimentet rapportert om i denne masteroppgaven fant vi empiriske resultat som til dels motstrider hypotese 1 og 2, selv om ble det funnet det samme nevralt korrelatet for kombinasjon med både adjunkt og argument om en analyserer ERP-bølgen på et grovt nivå (dvs. ved å utelukkende se på sammenligningen mellom frasene V-NP og AdjP-N). I den mer finkorna inndelinga av adjunktene i oppgave ble det funnet to ulike nevralt korrelat i kombinasjon av ulike kategoriseringer av adjektiv, et for kombinasjon med privative adjektiv (en økt N400 i kutt) og et for kombinasjon med intersektive og subsektive adjektiv (mangel på N400). Svaret på hvilken hypotese som er mest riktig, vil derfor være basert på hvilket nivå for analyse en legger seg på. En sammenligning kun på nivået V-NP og AdjP-N tilsier at de to operasjonene utløser det samme nevralt korrelatet. Likevel kan en hevde at en eksplisitt empirisk støtte til unikhetshypotesen vil kreve det samme nevralt korrelat på alle nivå for analyse, uavhengig av hvor finkorna inndelingen er, noe som ikke har blitt funnet her. Det vil derfor ikke være mulig å underbygge unikhetshypotesen empirisk ved å vise til ERP-bølgene som er identifisert i eksperimentet i denne masteroppgaven. Om en forsker innenfor minimalismeprogrammet i generativ grammatikk, vil det naturlige steget videre i undersøkelsen av unikhetshypotesen være å sjekke hvorvidt det er mulig å beskrive ERP-funnene ved hjelp av språklæring og/eller faktorer som ikke er relevante for språk (se Chomsky 2005 for en mer utfyllende beskrivelse av hvordan en kan forske slik innenfor minimalismeprogrammet).

Denne masteroppgaven bygger videre på en artikkel av Olstad mfl. (2020), som konkluderte med at unikhetshypotesen er en for minimalistisk beskrivelse til å fange opp det de observerte i sitt ERP-eksperiment, noe som også er konklusjonen i denne masteroppgaven. På tross av at begge eksperimentene finner empiri som tyder på at unikhetshypotesen er for streng, kommer de to eksperimentene til den konklusjonen ved hjelp av ulike bevis. Olstad mfl. (2020) fant forskjellige nevralt korrelat i en modifikasjons- og predikasjonskontekst. De fant et tydelig skille mellom predikasjon/spleis (V-NP), som modulerte en økt LAN i kombiner, og modifikasjon/adjungering (AdjP-N), som modulerte en økt N400 i kutt. Resultatet til Olstad mfl. (2020) passer derfor godt med hypotese 2 i denne masteroppgaven, som hevder at kombinasjon har to separate nevralt korrelat til predikasjon og modifikasjon. Resultatet til Olstad mfl. (2020) ble ikke reproduisert i ERP-eksperimentet i denne masteroppgaven. På det samme nivået for analyse som i eksperimentet til Olstad mfl. (2020) ble det kun funnet et nevralt korrelat både i modifikasjons- og i predikasjonskontekst, en økt N400 i kutt. På det mer finkorna nivå for undersøkelse av adjektiv med ulike semantiske kategorier, ble det funnet en forskjell i det nevralt korrelatet til privative adjektiv sammenlignet med subsektive og intersektive adjektiv, noe som gjør at eksperimentet passer best med hypotese 3 i denne masteroppgaven. Det gjør også at de to eksperimentene har to ulike nevralt korrelat til kombinasjon i frasene AdjP-N. Olstad mfl. (2020) fant en økt N400 i kutt i AdjP-fraser, mens eksperimentet i denne oppgaven kun fant en økt N400 i kutt med privative adjektiv, ikke i kutt med intersektive og subsektive adjektiv. Siden Olstad mfl. (2020) bare brukte intersektive og subsektive adjektiv,²⁶ de kategoriene som *ikke* produserte en N400 i eksperimentet i denne masteroppgaven, er dette et ganske overraskende resultat som bør inkluderes og analyseres i videre forskning.

Det at det utelukkende ble modulert en N400-komponent i eksperimentet, som typisk er knyttet opp mot semantikk, kan tyde på at det en ser i eksperimentet, er en mer semantisk rettet kombinasjon, ikke syntaktisk. Dette trenger ikke å bety at det ikke er syntaktisk kombinasjon i språk, men heller at det ikke er noe som klart kan identifiseres her. Siden unikhetshypotesen argumenterer for at kombinasjon av elementene kun utføres av en enkelt operasjon for kombinasjon, vil det være fullt mulig å argumentere mot denne strenge unikhetshypotesen basert på resultatene i ERP-eksperimentet i denne masteroppgaven. Det kan videre se ut til at resultatene impliserer at det er et semantisk nivå som må integreres med et syntaktisk nivå på en eller annen måte for å bygge opp språklig mening. For å gjennomføre en slik integrasjon

²⁶ Olstad mfl. (2020) skilte ikke spesifikt mellom intersektive og subsektive adjektiv i eksperimentet, slik at de ikke har resultat som viser ERP-bølgen til dem hver for seg.

kreves det i alle fall en operasjon til i tillegg til spleis/funksjonsapplikasjon. Det går derfor an å hevde at språkprosessering ikke kan reduseres til en enkelt operasjon for kombinasjon, selv om en ikke finner et veldig tydelig skille mellom kombinasjon med og uten adjunkt i dette eksperimentet. De muligens mest interessante ulikhetene ved de nevralt korrelatene i eksperimentet som rapportert i denne oppgaven, finner en altså ved de ulike kategoriene av adjektiv. Dette har her blitt knyttet opp mot større utfordringer ved integreringen av de privative adjektiva med substantiva de modifierer. Den teoretisk sett muligens mest interessante implikasjonen av undersøkelse er at semantisk integrasjon krever en større plass i det teoretiske rammeverket vi bruker, for å oppnå en mer optimal forklaringsverdi, enn det vi for øyeblikket har.

Litteraturliste

- Adger, D. 2003. *Core Syntax: A Minimalist Approach*. Oxford: Oxford University Press.
- Baggio, G. & Hagoort, P. 2011. The balance between memory and unification in semantics: A dynamic account of the N400. *Language and Cognitive Processes*, 26:9: 1338-1367. DOI: [10.1080/01690965.2010.542671](https://doi.org/10.1080/01690965.2010.542671)
- Barbiers, S., Koenenman, O. & Lekakou, M. 2008. SYNTACTIC DOUBLING AND THE STRUCTURE OF CHAINS. *Journal of Linguistics* 46(01):1 – 46 DOI:[10.1017/S0022226709990181](https://doi.org/10.1017/S0022226709990181)
- Berwick, R. C. & Chomsky, N. *Why Only Us; Language and Evolution*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Bever, T. G. 1970. The cognitive basis for linguistic structures. I J.R. Hayes (red.), *Cognition and the development of language*: 279–362. Wiley, New York.
- Bever, T. G. 1988. The psychological reality of grammar: a student's-eye view of cognitive science. I *The Making of Cognitive Science: Essays in Honor of George A. Miller*, W. Hirst (red.), side 112-142. Cambridge: Cambridge University Press.
- Bemis, K. B. & Pykkänen, L. 2011. Simple composition: A Magnetoencephalography Investigation into the Comprehension of Minimal Linguistic Phrases. *The Journal of Neuroscience* 31: 2801-2814.
- Bode, S. 2020. *Casting a Minimalist Eye on Adjuncts*. New York, NY: Taylor and Francis.
- Bobaljik, J. D. 2002. A-chains at PF-interface: Copies and `covert` movement. *Natural Language & Linguistic Theory* 20: 197-267. <https://www.jstor.org/stable/4048028>
- Carnie, A. 2013. *Syntax: A generative Introduction* (third edition). UK, West-Sussex: Wiley-Blackwell.
- Chomsky, N. 1957. *Syntactic Structures*. Haag/Paris: Mouton.
- Chomsky, N. 2001. Derivation by phase. I *Ken Hale: A life in Language*. Michael Kenstowicz (red.): s. 1-52. Cambridge, MA: MIT Press.
- Chomsky, N. 2005. Three Factors in language Design. Cambridge MA: *Linguistic Inquiry*, 36(1), s.1-22.
- Chomsky, N. 2019. *The UCLA Lectures; (April 29 – May 2)*. Lingbuzz: [The UCLA Lectures - lingbuzz/005485](https://lingbuzz/005485).
- Delogu, F., Brouwer, H. & Crocker, W. M. 2019. Event-related potentials index retrieval (N400) and integration (P600) during language comprehension. *Brain and Cognition* 135.

- Embick, D. & Poeppel, D. 2014. Towards a computational(ist) neurobiology of language: correlational, integrated and explanatory neurolinguistics. *Language, Cognition and Neuroscience* 30 (4): 357–366. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/23273798.2014.980750>
- Faarlund, J. T., Lie, S. & Vannebo, K. I. *Norsk referansegrammatikk*. Norge: Universitetsforlaget.
- Friederici, A. D. 2002. Towards a neural basis of auditory sentence processing. *Trends Cognit. Sci.* 6, 78-84.
- Friederici, A. D. 2004. Event-related Brain Potential Studies in Language. *Current Neurology and Neuroscience Reports* (4): 466-470.
- Friederici, A. D. 2017. *Language in Our Brain; The origins of a uniquely human capacity*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Fritz, I. & Baggio, G. 2020. Meaning composition in minimal phrasal contexts: distinct ERP effects of intensionality and denotation. *Language, Cognition and Neuroscience* 35: 1295-1313. DOI: <https://doi.org/10.1080/23273798.2020.1749678>
- Hasegawa, H. 1996. Adjoin VS. Merge, and the concept of c-command. *English Linguistics* 13: 15-39.
- Heim, I. & Kratzer, A. 1998. *Semantics in Generative Grammar*. Oxford: Blackwell Publishing.
- Jackendoff, R. 1997. *The Architecture of the Language Faculty*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Kamp, H. & Partee, B. H. 1995. Prototype theory and compositionality. *Cognition* 57: side 129-191.
- Kutas, M. & Hillyard, S. A. 1980. Reading senseless sentences: Brain Potentials Reflect Semantic Incongruity. *Science*, vol. 207: 203-205.
- Kutas, M. & Federmeier, K. D. 2011. Thirty Years and Counting: Finding Meaning in the N400 Component of the Event-Related Brain Potential (ERP). *Rev. Pshycol.* 62: 621-647
- Lapin, S., Levine, R. D. & Johnson, D. E. 2000. The Structure of Unscientific Revolutions. *Natural Language and Linguistic Theory* 18, 665–771.
- Luck, S. J. 2005. *An Introduction to the Event-Related Potential Technique*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Marantz, A. 2005. Generative linguistics within cognitive neuroscience of language. *The Linguistic Review* 2: 429-445.
- Martin, A. E., & Baggio, G. 2019. Modeling meaning composition from formalism to mechanisms. *Philosophical Transaction of the Royal Society B*, 375, 20190298. DOI: <http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2019.0298>.
- Miller, G. A. & Isard, S. (1963). Some Perceptual Consequences of Linguistic Rules. *Journal*

- of Verbal Learning and Verbal Behavior* 2: 217-228.
- Moro, A. 2015. *The Boundaries of Babel – The Brain and the Enigma of Impossible Languages*. 2. utgave. Cambridge, MA: MIT Press.
- Nieuwland M. S., Barr D. J., Bartolozzi F., Busch-Moreno S., Darley E., Donaldson D. I., Ferguson H. J., Fu X., Heyselaar E., Huettig F., Matthew H. E., Ito A., Kazanina N., Kogan V., Kohút Z., Kulakova E., Mézière D., Politzer-Ahles S., Rousselet G., Rueschemeyer S-A., Segaert K., Tuomainen J. & Von Grebmer Z. W. S. 2020. Dissociable effects of prediction and integration during language comprehension: evidence from a large-scale study using brain potentials. *Phil. Trans. R. Soc. B* 375: <http://doi.org/10.1098/rstb.2018.0522>
- Olstad, A. M. 2019. *Composition in sentence processing: An ERP study* (Masteroppgave). NTNU, Trondheim.
- Olstad, A. M. H., Fritz, I. & Baggio G. 2020. Composition Decomposed: Distinct Neural Mechanisms Support Processing of Nouns in Modification and Predication Contexts. *Journal of Experimental Psychology. Learning, Memory and Cognition*. ISSN 0278-7393. 46(11): 2193–2206. DOI: [10.1037/xlm0000943](https://doi.org/10.1037/xlm0000943).
- Oostenveld, R., Fries, P., Maris, E., & Schoffelen, J. M. 2011. FieldTrip: Open-source software for advanced analysis of MEG, EEG, and invasive electrophysiological data. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2011, 156869. <http://dx.doi.org/10.1155/2011/156869>
- Partee, B. H. 2001. Privative Adjectives: Subjective plus Coercion. *Presuppositions and Discourse: Essays Offered to Hans Kamp*. 21. 10.1163/9789004253162_011.
- Piattelli-Palmarini, M. & Berwick, R. C. 2013. *Rich Languages from Poor Inputs*. Oxford: Oxford University Press.
- Poepfel, D. & Embick, D. 2005. Defining the relation between linguistics and neuroscience. I *Twenty-First Century Psycholinguistics: Four Cornerstones*, Anne Cutler (red.), Lawrence Erlbaum Associates.
- Pylkkänen, L. 2019a. Neural basis of basic composition: what we have learned from the red-boat studies and their extensions. *Phil. Trans. R. soc. B* 375: 20190299. <http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2019.0299>
- Pylkkänen, L. 2019b. The neural basis of combinatory syntax and semantics. *Science* 366, 62-66.
- Townsend, D. J. & Bever, T. G. 2001. *Sentence comprehension: The integration of habits and rules*. Cambridge, MA: MIT Press.

de Saussure, F. 2013 [1916] *Course in General Linguistics*. Storbritannia: Bloomsbury Academic.

Vedlegg

Vedlegg 1: Instruksjon for eksperimentet

Vedlegg 2: Setninger som ble brukt i eksperimentet

Vedlegg 1: Instruksjon for eksperimentet

I dette eksperimentet vil du lese setninger som vises ord for ord på en dataskjerm. Les hver setning nøye, men ikke høyt. Setningene inneholder ingen tegnsetting slik du er vant med: det er kun betydningen av setningene du skal følge med på.

Det er viktig at du følger med på betydningen av setningene, siden du etterpå vil bli spurt om hva du har lest. Spørsmålet gjelder kun innholdet mellom de siste to stjernene. Du har begrenset tid til å svare på hvert spørsmål.

Prøv å slappe av, ikke bevege deg eller blunke når du leser. Du kan blunke kun når du ser en stjerne midt på skjermen. Prøv å svare på hvert spørsmål så fort og riktig som mulig.

Hvis svaret ditt er JA, trykker du på J-knappen, hvis nei trykker du på F-knappen.

Vedlegg 2: Setninger som ble brukt i eksperimentet

	V/AdjP	stimuli	start setning	V/AdjP	substantiv	slutt setning
1	Intersective	Compose	noen fugler må sitte på	grå	elefanter	for å rense dem
1	Intersective	Cut	noen fugler har vinger som er	grå	elefanter	har ikke vinger
1	Subsective	Compose	både brune apekatter og	små	elefanter	finnes i afrika
1	Subsective	Cut	apekatter er som regel	små	elefanter	trækker ofte på dem
1	Privative	Compose	dyrehistorier i barnebøker skildrer	fiktive	elefanter	som kan fly
1	Privative	Cut	dyrebøker for barn er	fiktive	elefanter	er virkelige
1	Verb	Compose	i noen land rir folk på esler og	mater	elefanter	hver dag
1	Verb	Cut	på kvelden er det hester man	mater	elefanter	finner mat selv
2	Intersective	Compose	mange foreldre adopterer kjæledyr som	grå	skilpadder	for å lære barna ansvar
2	Intersective	Cut	foreldrene liker kjæledyr som er helt	grå	skilpadder	er gjerne grønne
2	Subsective	Compose	i bakgården er det hunder som jager	raske	skilpadder	for moro skyld
2	Subsective	Cut	i bakgården løper hunder som er ganske	raske	skilpadder	foretrekker å skjule seg for dem
2	Privative	Compose	de fleste akvarier kan pyntes med	kunstige	skilpadder	og steiner
2	Privative	Cut	plantene i akvarier kan virke	kunstige	skilpadder	spiser dem ikke
2	Verb	Compose	dyrebutikker tar vare på kaniner og	selger	skilpadder	hver dag
2	Verb	Cut	kaniner er det dyrebutikker som	selger	skilpadder	er alltid friske
3	Intersective	Compose	på tekstilfabrikken lages mange lommestørklær og	oransje	puter	i tillegg til tepper
3	Intersective	Cut	mange lommestørklær som lages i tekstilfabrikken er	oransje	puter	kan ikke dekkes med dem
3	Subsective	Compose	på noen sofaer på kontoret ligger det mange	tunge	puter	for folk med nakkesmerter
3	Subsective	Cut	noen sofaer er veldig	tunge	puter	veier ikke veldig mye
3	Privative	Compose	på teltferie må man nøye seg med	oppdiktete	puter	og madraser

3	Privative	Cut	i telt kan noen ha gjenstander som er	oppdiktete	puter	tar mye plass
3	Verb	Compose	noen strikker sokker og	syrr	puter	for hånd
3	Verb	Cut	sokker er det mange som	syrr	puter	er vanskeligere å fikse
4	Intersective	Compose	i nye vesker passer bare noen få	firkantete	brev	og en mobiltelefon
4	Intersective	Cut	mange vesker er enten avlange eller	firkantete	brev	passer bra i dem
4	Subsective	Compose	atleter som løfter vekter får	tunge	brev	fra fans
4	Subsective	Cut	atleter løfter vekter som er veldig	tunge	brev	hender det ofte at de får
4	Privative	Compose	forelskede jenter hender det får	innbilte	brev	fra gutter
4	Privative	Cut	mange forelskelser er helt	innbilte	brev	sender man til familien
4	Verb	Compose	i noen jobber leser man historiske artikler og	studerer	brev	som man ikke kan snakke om
4	Verb	Cut	artikler hender det at noen på jobb	studerer	brev	må ikke åpnes
5	Intersective	Compose	skrivebord står langs veggene til	firkantete	lesesaler	for at det skal bli mer plass
5	Intersective	Cut	de beste skrivebordene er	firkantete	lesesaler	er veldig store
5	Subsective	Compose	studenter spiser i kantina men leser i	støyende	lesesaler	i eksamensperioden
5	Subsective	Cut	studenter synes at kantiner er for	støyende	lesesaler	er bedre for eksamenlæring
5	Privative	Compose	forfattere skriver ofte om	oppdiktete	lesesaler	i noen bøker
5	Privative	Cut	forfatterens historier er ofte	oppdiktete	lesesaler	jobber de mye i
5	Verb	Compose	store rom er praktiske og universiteter	benytter	lesesaler	for eksamener
5	Verb	Cut	store rom hender det ofte at universiteter	benytter	lesesaler	kan man ikke ha undervisning i
6	Intersective	Compose	satellittantenner og	svarte	raketter	bygges av nasa
6	Intersective	Cut	antennene til noen satelliter er	svarte	raketter	kan ikke oppdages
6	Subsective	Compose	man kan reise fort med kjøretøy som	langsomme	raketter	og ubåter
6	Subsective	Cut	noen kjøretøy er gamle og veldig	langsomme	raketter	er fremtidens reise måte
6	Privative	Compose	mange smågutter har racerbiler men leker med	oppdiktete	raketter	av kartong

6	Privative	Cut	småguttenes venner som har racebiler er oftest	oppdiktete	raketter	kan ikke snakke
6	Verb	Compose	noen barn liker lekebiler og foreldrene	kjøper	raketter	til dem
6	Verb	Cut	lekebiler er det foreldrene som	kjøper	raketter	er et fascinerende leketøy
7	Intersective	Compose	i svakt lys ser noen svaner ut til å ha	oransje	fjær	og nebb
7	Intersective	Cut	i svakt lys virker noen svaner	oransje	fjær	reflekterer sollys
7	Subsective	Compose	måker som bor på strandsteiner har	tunge	fjær	for å overleve om vinteren
7	Subsective	Cut	måker liker å stå på strandsteiner som er	tunge	fjær	er glatte
7	Privative	Compose	utstoppede fugler lages med	kunstige	fjær	for å se pene ut
7	Privative	Cut	utstoppede fugler virker helt	kunstige	fjær	mister glansen etter hvert
7	Verb	Compose	de som trener hauer liker å	sy	fjær	på hattene sine
7	Verb	Cut	hansker er det mange hauktrenere som må	sy	fjær	trenger de for skriving
8	Intersective	Compose	i mange byer finnes ikke	firkantete	skyskrapere	lenger
8	Intersective	Cut	få bygninger i storbyer er	firkantete	skyskrapere	er et unntak
8	Subsective	Compose	i dubai ser man ikke	små	skyskrapere	i det hele tatt
8	Subsective	Cut	bygningene i new york er ikke	små	skyskrapere	finnes overalt
8	Privative	Compose	de fleste erfarne byarkitekter har	innbilte	skyskrapere	i hodet
8	Privative	Cut	arkitektens gamle skisser er ikke	innbilte	skyskrapere	er en realitet
8	Verb	Compose	byer er kjedelige og få eiendomsmeglere	selger	skyskrapere	til kontorer
8	Verb	Cut	kontorlokaler er det eiendomsmeglere som	selger	skyskrapere	har blitt uinteressante
9	Intersective	Compose	mange øyer står i midten av	runde	hav	og kan nås fra alle kanter
9	Intersective	Cut	noen øyer er	runde	hav	er store
9	Subsective	Compose	båter seiler langt på	små	hav	uten problemer
9	Subsective	Cut	noen båter er	små	hav	krysses over lang tid
9	Privative	Compose	piratene i eventyr reiser på	fiktive	hav	for å finne skatter
9	Privative	Cut	pirater i eventyr er	fiktive	hav	kan man trygt seile på

9	Verb	Compose	unngåelsen av miljøkatastrofer avhenger av å	studere	hav	og deres økosystem
9	Verb	Cut	for å unngå katastrofer er miljøet noe som mange vil	studere	hav	må vi beskytte
10	Intersective	Compose	om sommeren gjør solnedganger	rosa	<i>blomsterbed</i>	enda finere
10	Intersective	Cut	solnedganger om sommeren er	rosa	<i>blomsterbed</i>	lyser opp inne
10	Subsective	Compose	utenfor byggeplassen er det	støyende	<i>blomsterbed</i>	langs gjerdet
10	Subsective	Cut	mange byggeplasser er altfor	støyende	<i>blomsterbed</i>	trenger at det er stille
10	Privative	Compose	på plenen foretrekker noen å legge	kunstige	<i>blomsterbed</i>	i stedet for ekte
10	Privative	Cut	noen plener er tydelig	kunstige	<i>blomsterbed</i>	vokser i hagen
10	Verb	Compose	naboen har plantefrø og	selger	<i>blomsterbed</i>	til den botaniske hagen
10	Verb	Cut	plantefrø vet folk at naboen	selger	<i>blomsterbed</i>	finnes i parken
11	Intersective	Compose	om sommeren blir liljer spist av	rosa	griser	fordi de lukter godt
11	Intersective	Cut	sommervarmen gjør liljer	rosa	griser	er hvite
11	Subsective	Compose	kyllinger veier som regel mindre enn	lette	griser	og hester
11	Subsective	Cut	de fleste kyllinger er som regel	lette	griser	er uansett redde for dem
11	Privative	Compose	for å sove trenger noen matematikere å telle	imaginære	griser	når de legger seg
11	Privative	Cut	i matematikk er alle komplekse tall	imaginære	griser	bor på gården
11	Verb	Compose	moren blir veldig rørt når barnet	mater	griser	på gården
11	Verb	Cut	barnet er det hver dag at moren	mater	griser	har ikke lov til å være i huset
12	Intersective	Compose	hest og vogn kan erstattes av	firkantete	lastebiler	på åkeren
12	Intersective	Cut	vogner trukket av hester er	firkantete	lastebiler	brukes ikke til å pløye
12	Subsective	Compose	småstein kan fraktes med	lette	lastebiler	uten noe problem
12	Subsective	Cut	småstein som er klare til å fraktes er	lette	lastebiler	er veldig sterke
12	Privative	Compose	sjåfører som lyver i cv-en kjører	oppdiktete	lastebiler	uten førekort
12	Privative	Cut	noen sjåfører har ferdigheter som er	oppdiktete	lastebiler	er vanskelig å kjøre

12	Verb	Compose	de som eier mange traktorer	kjøper	lastebiler	fra bruktbilselegere
12	Verb	Cut	traktorer er det bønder som	kjøper	lastebiler	er ubrukelige på åkeren
13	Intersective	Compose	skjørt kan lages av	oransje	silke	hvis man kan sy
13	Intersective	Cut	røde klær kan veldig fort bli	oransje	silke	er veldig skjørt
13	Subsective	Compose	dronningens krone sitter på tung silke	tung	silke	og blonder
13	Subsective	Cut	dronningens krone kan gradvis bli	tung	silke	er veldig dyr
13	Privative	Compose	i andersens historie blir keiseren kledd i	innbilt	silke	uten å vite det
13	Privative	Cut	keiserens skjert i andersens historie er	innbilt	silke	er ikke usynlig
13	Verb	Compose	håndverkere som lager hansker	sy	silke	for hand
13	Verb	Cut	hansker er det håndverkere som	sy	silke	brukes sjelden
14	Intersective	Compose	både brunt kull og	runde	kampesteiner	finnes i naturen
14	Intersective	Cut	kantene på kull er	runde	kampesteiner	har rare fasonger
14	Subsective	Compose	unge trær kan veltes av	lette	kampesteiner	under ras
14	Subsective	Cut	noen unge trær er	lette	kampesteiner	brukes til å holde dem på plass
14	Privative	Compose	noen nøkler ligger under	kunstige	kampesteiner	foran døra
14	Privative	Cut	på noen halskjeder henger nøkler som er	kunstige	kampesteiner	kan brukes til å knuse vinduer
14	Verb	Compose	vekter er dyre at noen	kjøper	kampesteiner	i stedet
14	Verb	Cut	vekter er det noen atleter som	kjøper	kampesteiner	har mange bruksområder
15	Intersective	Compose	hvis man ikke har skrivemaskin kan	svart	kulepenn	være et godt alternativ
15	Intersective	Cut	teksten fra en skrivemaskin er ofte	svart	kulepenn	ligger på pulten
15	Subsective	Compose	en baby kan ikke holde en	tung	kulepenn	i hånda
15	Subsective	Cut	en baby er vanligvis ikke	tung	kulepenn	brukes til å skrive teksten med
15	Privative	Compose	dokumenter kan bli signert med	falsk	kulepenn	av forfalskere
15	Privative	Cut	signaturen i noen dokumenter er	falsk	kulepenn	er det man skriver med
15	Verb	Compose	i bokhandelen spiller noen spill og mange	kjøper	kulepenn	og notatbøker
15	Verb	Cut	i bokhandelen er det spill som mange	kjøper	kulepenn	ligger på bordet

16	Intersective	Compose	planteetere som	grå	kuer	liker frukt
16	Intersective	Cut	hovene på noen planteetere er	grå	kuer	svetter mye
16	Subsective	Compose	god melk kommer fra	lette	kuer	som står ute
16	Subsective	Cut	mange produkter av melk er	lette	kuer	spiser bare gress
16	Privative	Compose	fulle cowboyer samler	innbilte	kuer	om helga
16	Privative	Cut	cowboyer i texas er	innbilte	kuer	går hjem selv
16	Verb	Compose	bonder har sauer og	selger	kuer	i amerika
16	Verb	Cut	sauer er det bønder som	selger	kuer	er nyttige dyr
17	Intersective	Compose	tanter som klyper kinnene til	rosa	spedbarn	får dem til å le
17	Intersective	Cut	når tanten smiler blir kinnene hennes	rosa	spedbarn	er glade i henne
17	Subsective	Compose	ambisiøse løpere trener	raske	spedbarn	til fremtidige konkurranser
17	Subsective	Cut	noen løpere er veldig	raske	spedbarn	er ikke sterke
17	Privative	Compose	fremtidige foreldre dekorerer rommene til	imaginære	spedbarn	som de ønsker seg
17	Privative	Cut	rom som dekores av fremtidige foreldre er	imaginære	spedbarn	liker ikke abstrakte malerier
17	Verb	Compose	ektefellen sin gir man kyss og man	mater	spedbarn	om morgen
17	Verb	Cut	ektefellen sin er det vanlig at man	mater	spedbarn	er glade i hverandre
18	Intersective	Compose	i suppene i noen land har man	grå	snegler	for å spise dem
18	Intersective	Cut	noen typer soppsupper er helt	grå	snegler	spises sjelden
18	Subsective	Compose	bier beveger seg fortere enn	raske	snegler	for det meste
18	Subsective	Cut	bier er som regel veldig	raske	snegler	bruker mye mer tid
18	Privative	Compose	kilte mennesker føler at de har	innbilte	snegler	på seg
18	Privative	Cut	noen mennesker føler kilinger som er	innbilte	snegler	kryper på fortauet
18	Verb	Compose	mikrober er kjedelige og noen	studerer	snegler	for å bli berømte
18	Verb	Cut	bakterier er det noen som	studerer	snegler	er en avansert dyreart
19	Intersective	Compose	med votter er det vanskelig å knytte	runde	lisser	om vinteren
19	Intersective	Cut	få votter har mønstre som er	runde	lisser	brukes for å knyte skoen

19	Subsective	Compose	de fleste fjellsko har ikke	tunge	lisser	eller såler
19	Subsective	Cut	støvler er som regel ikke	tunge	lisser	må knyttes enkelt
19	Privative	Compose	hvis man ikke vil knytte lærsko kan	falske	lisser	være en god løsning
19	Privative	Cut	lærmaterialer som brukes til å lage sko er ofte	falske	lisser	er laget av bomull
19	Verb	Compose	skomakere lager såler og	syre	lisser	for hånd
19	Verb	Cut	såler er det skomakere som	syre	lisser	kan kjøpes fra butikken
20	Intersective	Compose	solnedganger gjør	oransje	geparder	usynlige
20	Intersective	Cut	sene solnedganger er	oransje	geparder	våkner opp da
20	Subsective	Compose	piggsvin fanges av	langsomme	geparder	hele tiden
20	Subsective	Cut	piggsvin er veldig	langsomme	geparder	løper forbi dem
20	Privative	Compose	i naturkalendere kan det trykkes	imaginære	geparder	i forskjellige farger
20	Privative	Cut	bildene trykt i naturkalendere er	imaginære	geparder	hører hjemme i naturen
20	Verb	Compose	sirkuser eier bur men	benytter	geparder	fra dyreparken
20	Verb	Cut	bur er det mange sirkuser som	benytter	geparder	trenger et sted å sove
21	Intersective	Compose	orkesterets talentfulle medlemmer spiller på	firkantete	pianoer	for å bli bedre
21	Intersective	Cut	noen orkestersaler er helt	firkantete	pianoer	høres bedre ut der inne
21	Subsective	Compose	før konserter må assistentene bære mikrofoner og	lette	pianoer	på scenen
21	Subsective	Cut	mange mikrofoner som brukes på konserter er veldig	lette	pianoer	er vanskelige å flytte
21	Privative	Compose	gamle musikere med øresus hører	innbilte	pianoer	som er slitsomt
21	Privative	Cut	hørselsproblemene som noen musikere har er	innbilte	pianoer	kan de lett oppfatte
21	Verb	Compose	musikk lærere spiller gitarer men de	benytter	pianoer	for å lære om harmonier
21	Verb	Cut	gitarer er det musikk lærerne oftest	benytter	pianoer	spiller de ikke på
22	Intersective	Compose	i noen hoteller finnes	firkantete	biblioteker	som kan besøkes
22	Intersective	Cut	noen hoteller er helt	firkantete	biblioteker	tar mye plass

22	Subsective	Compose	biltrafikk er slitsom og mange foretrekker	støyende	biblioteker	for å slappe av
22	Subsective	Cut	biltrafikk er innimellom veldig	støyende	biblioteker	er mye stillere
22	Privative	Compose	på grunn av trange leiligheter har noen folk	innbilte	biblioteker	hjemme
22	Privative	Cut	trange leiligheter i trær er	innbilte	biblioteker	besøker man for inspirasjon
22	Verb	Compose	forlag som arrangerer lanseringer av magasiner	benytter	biblioteker	i helgene
22	Verb	Cut	magasiner hender det at noen forlag	benytter	biblioteker	er et godt sted for å finne kilder
23	Intersective	Compose	noen insekter spiser	runde	treblader	i forskjellige fasonger
23	Intersective	Cut	marihøner er	runde	treblader	dekker dem
23	Subsective	Compose	ulvenes hyl dekker over lyden av	støyende	treblader	i naturen
23	Subsective	Cut	ulver hyl høyt og det er veldig	støyende	treblader	høres ikke når de faller
23	Privative	Compose	vegger kan pyntes med	kunstige	treblader	for å lage en avslappet stemning
23	Privative	Cut	vegger kan pyntes med stjerner som er	kunstige	treblader	kan også se fine ut
23	Verb	Compose	broderte tepper er kompliserte og mange	syrr	treblader	på skjørtene sine
23	Verb	Cut	broderier er det noen som	syrr	treblader	er interessante
24	Intersective	Compose	krisebærtrær blomstrer om sommeren og folk vil ta en tur i	rosa	skoger	som ser fine ut
24	Intersective	Cut	sommervarmen gjør krisebærtrær	rosa	skoger	er store
24	Subsective	Compose	vinden kan få gardiner og	støyende	skoger	til å lage en skummel atmosfære
24	Subsective	Cut	vind kan være veldig	støyende	skoger	er veldig avslappende
24	Privative	Compose	med grønt stoff kan man lage	falske	skoger	på barnerommet
24	Privative	Cut	glatte grønne stoffer virker helt	falske	skoger	ødelegger man for å skape sånne materialer
24	Verb	Compose	miljøet er viktig og noen eksperter	studerer	skoger	for å vite mer om brann
24	Verb	Cut	miljøet er noe som eksperter	studerer	skoger	må beskyttes

25	Intersective	Compose	mange interessante småsteiner kommer fra	svarte	meteoritter	som har falt ned på jorden
25	Intersective	Cut	mange interessante steiner som folk samler er	svarte	meteoritter	er vanskeligere å finne
25	Subsective	Compose	kometer veier mindre enn	lette	meteoritter	fra verdensrommet
25	Subsective	Cut	kometer som er lang borte kan virke	lette	meteoritter	lager store hull
25	Privative	Compose	det er sjelden at astronomer advarer mot	imaginære	meteoritter	bare for å bli hørt
25	Privative	Cut	noen astronomiske fenomener er så sjeldene at de virker	imaginære	meteoritter	tilhører ikke denne gruppen
25	Verb	Compose	jordskjelvene forskes også på av folk som	studerer	meteoritter	og deres struktur
25	Verb	Cut	jordskjelvene er det seismologer som	studerer	meteoritter	tilhører et annet fag
26	Intersective	Compose	forskere er enige i at kratere gjør	runde	planeter	mer ustabile
26	Intersective	Cut	forskere er enige i at kratere er	runde	planeter	er veldig store
26	Subsective	Compose	universet inneholder mange stjerner og	små	planeter	uten liv
26	Subsective	Cut	stjernene i universet virker	små	planeter	dreier rund dem
26	Privative	Compose	noen fysikere snakker om	oppdiktete	planeter	og romevesener
26	Privative	Cut	noen teorier i fysikk er	oppdiktete	planeter	kan man beskrive slik man vil
26	Verb	Compose	i mattetimen regnes matematikk men man	studerer	planeter	på høyere klassetrinn
26	Verb	Cut	i mattetimen er det matematikk man	studerer	planeter	lærer man om fra dokumentarer
27	Intersective	Compose	i dyrehagen er kaniner og	grå	dovendyr	venner
27	Intersective	Cut	mange kaniner i dyrehagen er	grå	dovendyr	bor i trær
27	Subsective	Compose	falker flyr veldig fort forbi	raske	dovendyr	når de letter etter mat
27	Subsective	Cut	falker er berømte for å være	raske	dovendyr	sover hele dagen
27	Privative	Compose	noen kinoer viser naturfilmer om	fiktive	dovendyr	i helgene
27	Privative	Cut	naturfilmene på kino er vanligvis	fiktive	dovendyr	er ikke så kloke
27	Verb	Compose	koalabjørner er vennlige og de	mater	dovendyr	veldig ofte

27	Verb	Cut	koalabjørner er det turister som	mater	dovendyr	er vanskeligere å finne
28	Intersective	Compose	tykk røyk kan sees over	grå	skip	på avstand
28	Intersective	Cut	tykk røyk er	grå	skip	forurensen luften
28	Subsective	Compose	blekkspruter henger fast på	små	skip	for å reise fortere
28	Subsective	Cut	noen blekkspruter er veldig	små	skip	kan være farlig for dem
28	Privative	Compose	romfartøy kan i fremtiden brukes som	imaginære	skip	til ferier i verdensrommet
28	Privative	Cut	fremtidens romfartøy er forstutt	imaginære	skip	reiser bare på vann
28	Verb	Compose	eiendomsmeglere kan	selge	skip	hvis de har riktig trening
28	Verb	Cut	eiendommer kan noen meglere	selge	skip	trenger de annen opplæring for
29	Intersective	Compose	noen har muligheten til å sitte i myke stoler og reise med	rosa	fly	hvis de velger bestemte reiseselskaper
29	Intersective	Cut	på lange reiser er det godt å sitte i myke stoler som er	rosa	fly	kan ta deg langt av gårde
29	Subsective	Compose	de første reisene rundt verden ble gjort med	langsomme	fly	og båter
29	Subsective	Cut	reiser rundt verden kan være veldig	langsomme	fly	er ikke behagelige
29	Privative	Compose	de som drømmer om å bli piloter leker med	imaginære	fly	av papir
29	Privative	Cut	mange piloteventyr er	imaginære	fly	er et fascinerende framkomstmiddel
29	Verb	Compose	rike folk har mange biler og	kjøper	fly	for å få mer komfort
29	Verb	Cut	biler er det vanlig at rike folk	kjøper	fly	står i flyhangar
30	Intersective	Compose	med sykkelhjul har noen prøvd å lage	svarte	rullestoler	med god fart
30	Intersective	Cut	hjulene på sykler er nesten alltid	svarte	rullestoler	bruker forskjellige typer hjul
30	Subsective	Compose	på motorveien er det ikke lov med	raske	rullestoler	eller skateboard
30	Subsective	Cut	motorveier er ikke trygge og kan være veldig	raske	rullestoler	har man ikke lov til å kjøre med
30	Privative	Compose	de som etter en ulykke begår forsikringssvindel sitter i	oppdiktete	rullestoler	for å få penger fra staten
30	Privative	Cut	forsikringssvindel betyr at man	oppdiktete	rullestoler	trenger de ikke

			rappoterer ulykker som er			
30	Verb	Compose	noen gamle menesker bor på sykehjem og	benytter	rullestoler	fra staten
30	Verb	Cut	sykehjem er det noen gamle som	benytter	rullestoler	må alle ha råd til
31	Intersective	Compose	noen ingeniører designer aerodynamiske gjenstander som	runde	droner	med propell
31	Intersective	Cut	mange ingeniører designer gjenstander som er aerodynamiske og	runde	droner	kan fly veldig høyt
31	Subsective	Compose	piler av aluminium sjenled treffer	langsomme	droner	på himmelen
31	Subsective	Cut	aluminiumspiler er veldig	langsomme	droner	brukes som våpen
31	Privative	Compose	for å skremme kråkene bruker bønder	falske	droner	som bråker
31	Privative	Cut	på tunet har noen bønder kråker som er	falske	droner	braker de for å finne bær
31	Verb	Compose	på bursdagsfeiringen kan man	benytte	droner	for å ta bilder
31	Verb	Cut	høytalere til bursdagsfeiringen er det mange som vil	benytte	droner	brukes til å ta bilder
32	Intersective	Compose	regnbuer og	rosa	larver	dukker opp etter regn
32	Intersective	Cut	fargetonene på regnbuer er	rosa	larver	er stygge
32	Subsective	Compose	gressklippere klatres ofte på av	raske	larver	som ikke vil bli kuttet i to
32	Subsective	Cut	noen gressklippere er veldig	raske	larver	finnes i gresset
32	Privative	Compose	fiskere bruker lommelykter og	kunstige	larver	for å fange fisk
32	Privative	Cut	lysene fra lommelykter som brukes av fiskere er	kunstige	larver	brukes som agn
32	Verb	Compose	i biologi kan elevene	studere	larver	og deres anatomi
32	Verb	Cut	biologi er det noe som elever må	studere	larver	dissekeres i timen
33	Intersective	Compose	fra kysten om vinteren man kan se	grå	hvaler	og sel
33	Intersective	Cut	kysten om vinteren virker	grå	hvaler	dykker veldig dypt
33	Subsective	Compose	sjøhester spises av	små	hvaler	i stillehavet

33	Subsective	Cut	alle sjøhester er	små	hvaler	er enorme
33	Privative	Compose	noen fiskeekspedisjoner leter etter	imaginære	hvaler	forgjeves
33	Privative	Cut	fiskeekspedisjoner bør bare være	imaginære	hvaler	bør ikke jaktes på
33	Verb	Compose	trenere klemmer delfiner og	mater	hvaler	for å underholde publikum
33	Verb	Cut	delfiner er det treneren som	mater	hvaler	trenger også kjærlighet
34	Intersective	Compose	gamle portretter henger på veggene i	runde	slott	i italia
34	Intersective	Cut	portretter som henger på gamle vegger er	runde	slott	bevarer mye kunst
34	Subsective	Compose	store murer beskytter	små	slott	mot inntrengere
34	Subsective	Cut	mursteiner er	små	slott	kan man bygge av dem
34	Privative	Compose	mange ønsker å bo i	fiktive	slott	fra disneyland
34	Privative	Cut	noen ønskede boliger er	fiktive	slott	er vanskelige å bygge
34	Verb	Compose	de som åpner egen restaurant	benytter	slott	for et middelaldersk tema
34	Verb	Cut	restauranter er det selskaper som	benytter	slott	er dyre å leie
35	Intersective	Compose	lange horn er typisk for	oransje	gaseller	i asia
35	Intersective	Cut	noe dyr med horn har fargen	oransje	gaseller	finnes i asia
35	Subsective	Compose	maratonløpere kan ikke løpe fortere enn	langsomme	gaseller	på savannen
35	Subsective	Cut	maratonløpere må løpe fort og ikke være	langsomme	gaseller	kan de løpe med
35	Privative	Compose	i jungelboka leser barn om	fiktive	gaseller	som snakker med mennesker
35	Privative	Cut	jungelboka handler om hendelser som er	fiktive	gaseller	er redd for mennesker
35	Verb	Compose	i dyreparker kan barn	mate	gaseller	eller ponnier
35	Verb	Cut	dyr i dyreparker er det barn som vil	mate	gaseller	spiser korn
36	Intersective	Compose	i sølepytter ligger det vanligvis flere	svarte	flodhester	som koser seg
36	Intersective	Cut	sølepytter virker grunne fordi de er	svarte	flodhester	er renslige
36	Subsective	Compose	epler spises av	lette	flodhester	fordi de er sunne
36	Subsective	Cut	epler er	lette	flodhester	kan ikke nås

36	Privative	Compose	landsbyboere i noen land forteller om	fiktive	flodhester	som stjeler sjeler om natten
36	Privative	Cut	noen landsbyer langt borte er	fiktive	flodhester	bor ikke i nærheten av mennesker
36	Verb	Compose	dyrehagen har noen sebraer og vil	kjøpe	flodhester	før jul
36	Verb	Cut	sjiraffer hender det at dyrehagen vil	kjøpe	flodhester	har de flere av
37	Intersective	Compose	man bruker hjelm på	svarte	motorsykler	og i sidevognen
37	Intersective	Cut	mange hjelmer er	svarte	motorsykler	er sølvfarget
37	Subjective	Compose	scootere har mindre fart enn	langsomme	motorsykler	nå om dagen
37	Subjective	Cut	mange klager over at scootere er for	langsomme	motorsykler	er bedre kjøretøy
37	Privative	Compose	man kan få sykler til å ligne på	falske	motorsykler	og det er forvirrende
37	Privative	Cut	det er mange sykkelstativer som er	falske	motorsykler	parkeres ved siden av biler
37	Verb	Compose	få bytter fra tesla-biler for å	kjøpe	motorsykler	nå for tiden
37	Verb	Cut	tesla-biler vil mange	kjøpe	motorsykler	eies av få
38	Intersective	Compose	jakker med	oransje	glidelåser	kan brukes på første skoledag
38	Intersective	Cut	noen jakker er	oransje	glidelåser	er gjerne hvite
38	Subjective	Compose	gutten lytter til rocke-musikk og har	støyende	glidelåser	på buksene sine
38	Subjective	Cut	musikken gutten lytter til er veldig	støyende	glidelåser	har han på capsen
38	Privative	Compose	mange kvinner har vesker med	falske	glidelåser	som ikke kan åpnes
38	Privative	Cut	noen vesker er	falske	glidelåser	kan se overbevisende ut
38	Verb	Compose	mora lapper hull i buksene og	syre	glidelåser	for meg
38	Verb	Cut	hull i buksene hender det at mora	syre	glidelåser	repareres av eksperter
39	Intersective	Compose	noen jenter vil ha langt hår og	rosa	bamser	med sløyfer
39	Intersective	Cut	håret til noen jenter er	rosa	bamser	er brune
39	Subjective	Compose	av knapper og bomull lager man	tunge	bamser	i leketøysbutikken
39	Subjective	Cut	knapper og bomull er ikke	tunge	bamser	er luftige
39	Privative	Compose	i tegneserien ser man	oppdiktete	bamser	som snakker norsk
39	Privative	Cut	tegneserier er	oppdiktete	bamser	er ikke levende

39	Verb	Compose	det er vanlig at man tar vare på tepper og	syrr	bamser	i stedet for å kjøpe ny
39	Verb	Cut	tepper er det ofte at man	syrr	bamser	er gode venner
40	Intersective	Compose	i gamle filmer ser man	oransje	sommerfugler	som ikke eksiterer lenger
40	Intersective	Cut	fargetonene på noen gamle filmer er	oransje	sommerfugler	er vanskelige å fotografere
40	Subsective	Compose	ovenfor lekeplasser flyr	støyende	sommerfugler	som leter etter pollen
40	Subsective	Cut	lekeplasser er ofte	støyende	sommerfugler	er pene
40	Privative	Compose	på festlige hodeplagg kan man ha	kunstige	sommerfugler	eller andre ting
40	Privative	Cut	materialer til festlige hodeplagg er ofte	kunstige	sommerfugler	ser pene ut
40	Verb	Compose	noen folk liker honning og de	mater	sommerfugler	med det
40	Verb	Cut	bier er det noen som	mater	sommerfugler	er ville
41	Intersective	Compose	treplanker kan transporteres med	firkantete	trillebærer	til arbeidsplassen
41	Intersective	Cut	planker av tre er	firkantete	trillebærer	brukes til frakting
41	Subsective	Compose	togspor repareres ofte med	raske	trillebærer	og hammere
41	Subsective	Cut	de fleste tog er	raske	trillebærer	finnes på sentralstasjonen
41	Privative	Compose	på tunet setter folk gresskar og	falske	trillebærer	om høsten
41	Privative	Cut	gresskarene utenfor dørene er	falske	trillebærer	brukes ofte som dekor
41	Verb	Compose	det er vanskelig å	selge	trillebærer	fordi de er ikke nyttige
41	Verb	Cut	noen ting er det vanskelig å	selge	trillebærer	er en av dem
42	Intersective	Compose	både maskingevær og	svarte	helikoptere	brukes i krig
42	Intersective	Cut	maskingevær er	svarte	helikoptere	er grønne
42	Subsective	Compose	panserbiler og	langsomme	helikoptere	brukes i krig
42	Subsective	Cut	panserbiler er	langsomme	helikoptere	flyr over ørkenen
42	Privative	Compose	fattige land forsvares ikke med	fiktive	helikoptere	slik noen tror
42	Privative	Cut	løftene om å forsvare fattige land er	fiktive	helikoptere	flyr man med
42	Verb	Compose	hæren eier gevær og	selger	helikoptere	til terrorister
42	Verb	Cut	gevær hender det at hæren	selger	helikoptere	er veldig dyre

