



VERDIKJEDEANALYSE AV BUSSETER PÅ KONTRAKT FOR RUTER – AUGUST 2019

Dette er et diskusjonsgrunnlag:

Innspill? Kontakt kristin.holter@ruter.no

I 7 uker sommeren 2019 har Ruter i samarbeid med Capgemini Invent kartlagt verdikjedene til busser som kjører på kontrakt for Ruter, for å avdekke risiko og se etter muligheter i det videre arbeidet med bærekraft og sirkulærøkonomi.

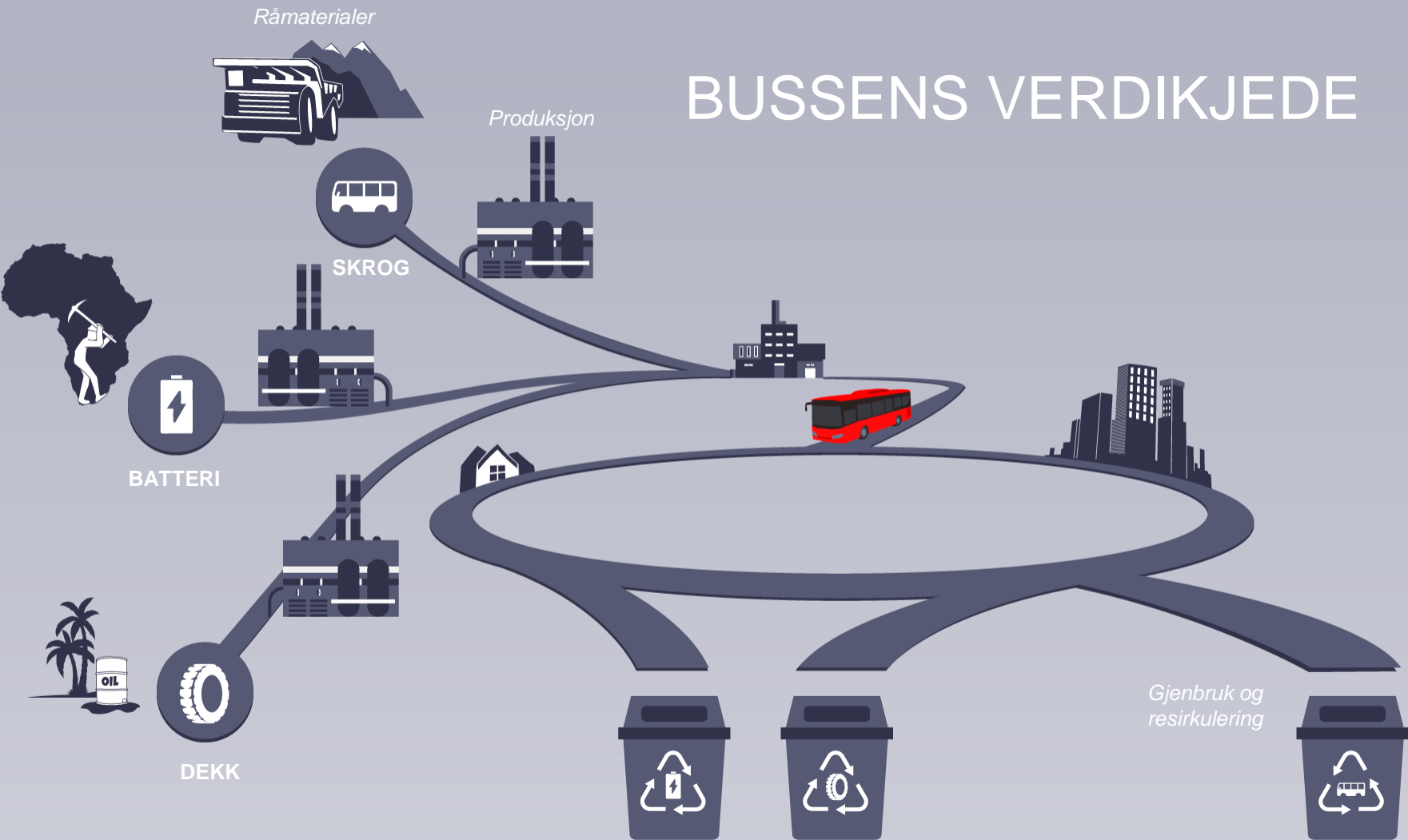
Arbeidet har fokusert på tre av hovedkomponentene i en buss; «skroget» (som omfatter chassis, drivlinje og kropp), dekk og elbuss-batterier.

Funnene er bygget på samtaler med alle Ruters bussoperatører, buss-, dekk- og batteriprodusenter, bussmeglere, eksperter, samt interne og offentlige rapporter.

Formålet med kartleggingen har vært å danne et første overordnet bilde. Gitt prosjektets korte tidshorisont og bussenes komplekse verdikjeder har den ikke hatt ambisjon å gi en komplett og detaljert oversikt, men i stedet peke på viktige områder det er behov for å følge opp nærmere.

Dette er et diskusjonsgrunnlag: Ruter ønsker innspill og videre dialog med aktører i og tilknyttet verdikjeden for å sikre at vi har et nyansert og oppdatert virkelighetsbilde.

BUSSENS VERDIKJEDE





Analysen har identifisert råmaterialeutvinning og resirkulering av batteri, samt produksjon av naturgummi i dekk som de største risikoene i bussenes verdikjede

HOVEDFUNN



Utvinning av råmateriale til batteri er et kritisk punkt i bussens verdikjede med høy risiko for brudd på menneskerettigheter, barnearbeid, korrupsjon, miljøødeleggelser med manglende etablerte standarder for industrien. Særlig høy risiko er knyttet til utvinning av kobolt i DR Kongo, hvor det er mangel på oversikt over hvor råmaterialer er utvunnet.



Produksjon av naturgummi utgjør den største risikoen i verdikjeden til dekk med utfordringer knyttet til korrupsjon, barnearbeid og miljøødeleggelser. Her er det flere pågående initiativer i industrien for å gjøre noe med disse utfordringene.



Gjenbruk og resirkulering av batteri er foreløpig lite utviklet, og usikkerheten om retning og tempo er betydelig. Potensialet for gjenbruk av bilbatterier til stasjonær lagring er stort, men markedet er umodent. Innen resirkulering pågår en rekke forskningsprosjekter, men skalerbar og kostnadseffektiv teknologi er fremdeles mange år unna.



Kompliserte verdikjeder for de mer enn 3000 komponentene i en buss gjør det krevende å få fullstendig oversikt, og dermed å avdekke alle utfordringer og bærekraftsrisikoer. Dette gjelder særlig batterier, men flere aktører tester ut bla. Blockchain-teknologi for å møte utfordringene.



CO2 utslipp under produksjon av råmaterialer og komponenter er den største risikoen i verdikjeden til skrog. Resirkulering og optimalisering av bussens levetid reduserer behov for nye materialer begrenser utslipp.

Risikokategorier

Målet med risikovurderingene i rapporten er å gi en indikasjon på kritiske punkter i verdikjeden til busser og fungere som et startpunkt for dypere analyse. Vi har identifisert 8 risikokategorier knyttet til livssyklusen til bussene som kjører i Oslo og Akershus. Grunnlaget for vurderingen er beskrevet i hver kategori, men overordnet har vi vurdert lav risiko som ikke-kritiske indeksnivåer og få rapporteringer, mens høy risiko tilsvarende kritiske indeksnivåer og flere rapporteringer.

RISIKOVURDERING



Menneskerettighetsbrudd

Definisjon: Menneskerettighetsbrudd skjer dersom en stat gjør noe som bryter med de menneskerettighetskonvensjonene den har forpliktet seg til ¹.

Parameter: Risikokategorien vurderes etter Human Rights Watch².



CO2-utslipp

Definisjon: CO2-utslipp refererer til menneskeskapt utslipp av karbondioksid ³.

Parameter: Risikokategorien vurderer relativt nivå av CO2-utslipp assosiert med produksjonen av råmaterialer og produkter i rapporten. Basert på kvalitative vurderinger av faktorer som energiintensivitet og energikilde ⁴.



Småskala gruvedrift

Definisjon: Småskala gruvedrift er all gruvedrift som ikke omfattes av konvensjonelle gruveselskaper, og involverer bare individ eller familier som gjør manuelt arbeid ⁵.

Parameter: Risikokategorien baseres på kvalitative vurderinger av funn i analysen som knyttes til rapporterte tilfeller av problematisk småskala gruvedrift ⁶.



Tilgjengelighet

Definisjon: Refererer til den estimerte raten for når råmateriale sannsynligvis blir uttjengelig for utvinning ⁷. Lav risiko indikerer at det er store reserver.

Parameter: Nyere statistikk over utvinning fra United States Geological Survey ⁷.



Barnearbeid/tvangsarbeid

Definisjon: Barnearbeid er arbeid som er skadelig for barns helse, eller som går ut over deres skolegang ⁸. Tvangsarbeid er en form for moderne slaveri og blir brukt systematisk i enkelte land for å understøtte landets produksjon ⁹.

Parameter: Risikokategorien vurderes etter The Bureau of International Labour Affairs sin rapport om lands assosiasjon med barne- og tvangsarbeid ¹⁰.



Geopolitiske konflikter

Definisjon: Referer til graden av involvering i høyintensive nasjonale eller internasjonale konflikter ⁵.

Parameter: Risikokategorien vurderes etter konfliktbarometeret som er publisert av The Heidelberg Institute for International Conflict ¹¹.



Miljødelegger

Definisjon: Nedbrytning av miljøet gjennom uttømming av naturressurser, ødeleggelse av økosystem og habitat, utryddelse av dyreliv og miljøforurensing ¹².

Parameter: Risikokategorien baseres på kvalitative vurderinger av funn i analysen som knyttes til rapporterte tilfeller, eller potensielle for fremtidige miljødelegger ¹³.



Korrupsjon

Definisjon: Tyveri av politiske, sosiale og økonomiske goder fra befolkningen ¹⁴.

Parameter: Risikokategorien vurderes etter Transparency International ¹⁵.

1. FN-sambandet, 2019 (1)
2. Humans Rights Watch, 2019
3. FN-sambandet, 2019 (2)
4. Energi og Klima, 2019

5. Drive Sustainability, The Responsible Minerals Initiative, & The Dragonfly Initiative, 2018
6. Amnesty, 2016

7. The U.S. Geological Survey (USGS) 10 - Bureau of International Labor Affairs, 2018
8. Redd Barna, 2019
9. Magnar Aukrust, 2019

13. International Labour Organization (ILO), 2019
14. Transparency International Norge, 2019
15. Transparency International, 2019

VERDIKJEDE: SKROG



Produksjon og sammensetting av skrog domineres av et fåtall store internasjonale aktører og overordnet vurderes risikoen som lav med unntak av CO2 utslipp som er en utfordring

HOVEDFUNN



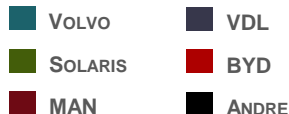
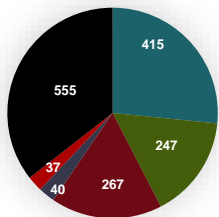
Risikoen knyttet til produksjon og montering av skroget er vurdert til å være lav. Samtlige busser, med unntak av BYD, produseres i Europa av velrennomerte store internasjonale selskap med anerkjente sertifiseringer for styringssystemer knyttet til miljø og arbeidsmiljø. Verdikjeden oppgis ¹ å være dominerende europeisk, men selskapene ønsker ikke å dele detaljer om hvilke leverandører de bruker. En buss består av over 3000 komponenter noe som tilsier at det er vanskelig å skape full oversikt og eliminere all risiko.



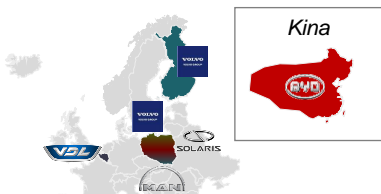
Produsentene har vært tilbakeholden med informasjon om leverandører. De henviser til code of conduct for innkjøp og verdikjede, noe som hindrer innsyn og videre detaljer om produksjon

RUTERS BUSSLÅTE I OSLO OG AKERSHUS²

#BUSSER PER PRODUSENT



PRODUKSJONSLAND FOR BUSSENE



Kina

Samtlige busser produseres i Europa med unntak av BYD Produsentene oppgir ¹ også at de kjøper det meste av råmaterialer, komponenter og tjenester i Europa. Dette skyldes delvis EU direktiver og lokale reguleringer men også tilpasninger til markedet. Eksempelvis oppgir MAN at 98% av leverandørene er registrert i Europa.

BUSSPRODUSENTER BRUKT AV RUTERS OPERATØRER



Volvo Group³ er et svensk selskap og en av verdens ledende produsenter av lastebiler, busser, anleggsmaskiner og motorer. De har ca. 100 000 ansatte, fabrikker i 18 land og omsette for cirka 38,1 mrd. EUR i 2018.

Produksjon: Finland og Polen
Sertifiseringer:
✓ ISO 14001
✓ ISO 9001
✓ OHSAS 18001



Solaris Bus & Coach⁴ er en polsk buss og trikkeprodusent eid av spanske CAF Group. Solaris har ca. 17 000 ansatte med fabrikker i Polen. CAF Group omsette for ca. 2 mrd. EUR i 2018.

Produksjon: Polen
Sertifiseringer:
✓ ISO 14001
✓ ISO 9001



Tyske Man Group⁵ er en av Europas ledende produsenter av varebiler, lastebiler, busser og motorer. De har ca. 38 400 ansatte, fabrikker i 14 land og omsette for ca. 12,1 mrd. EUR i 2018.

Produksjon: Polen
Sertifiseringer:
✓ EMAS
✓ ISO 14001
✓ OHSAS 18001



VLD Groep⁶ er et nederlandsk industrikonsern som produserer industrikomponenter, busser og biler. De har 17 000 ansatte i 20 land og en omsetning på ca. 5,9 mrd. EUR i 2018.

Produksjon: Belgia
Sertifiseringer:
✓ ISO 14001
✓ ISO 9001



BYD Company Ltd.⁷ er en Kinesisk bil, buss og batteriprodusent. De omsette for ca. 15,3 mrd. EUR i 2018 og har ca. 221 000 ansatte. I tillegg til Kina har de to fabrikker i Ungarn og Frankrike.

Produksjon: Kina
Sertifiseringer:
• Ikke oppgitt

RISIKOVURDERING

CO2-utslipp



Risiko knyttet til CO₂-utslipp vurderes til medium og er den største knyttet til produksjon av bussene. Samtlige produsenter jobber målrettet for å redusere utslipp, men produksjonen er energiintensiv⁸ og energimiksen⁹ i landene hvor bussene produseres domineres av ikke-fornybar energi.

Menneskerettigheter



Risiko knyttet til menneskerettigheter vurderes lav ettersom de fleste produseres i EU og samtlige, med unntak av BYD, er ISO 9001-sertifiserte. Økte andeler for kinesisk-produserte busser kan medvirke til økt risiko, da brudd på menneskerettigheter er mer utbredt i Kina.

Korrupsjon



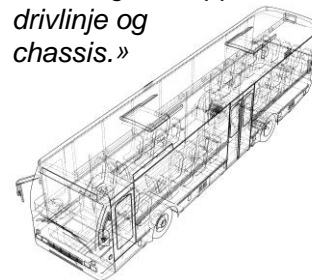
Risiko knyttet til korrupsjon vurderes lav. Samtlige produksjonsland med unntak av Kina ligger i «very clean» sjiktet i «Corruption Perception Index 2018». ¹⁰

Miljøødeleggelse



Risiko for miljøødeleggelse vurderes som lav. Samtlige produsenter, med unntak av BYD, er ISO 14001-sertifiserte og det er ikke observert vesentlig miljøødeleggelse i tilknytning til fabrikkene som er identifisert.

«Hovedkomponentene i et skrog er kropp, drivlinje og chassis.»



Ruter#

Capgemini Invent 2019

1. Se vedlegg for oversikt over intervjuer med bussprodusenter
2. Uttrekk Fida 13.08.2019
3. Volvo Group, 2019

4. Solaris Bus & Coach S.A., 2019
5. MAN, 2018
6. VDL Groep, 2019
7. BYD Company Limited, 2018

8. Vestforsik, 2012
9. Energi og Klima, 2019
10. Transparency International, 2019

Skroget består i hovedsak av materialene stål, aluminium, glass og kobber, som alle har veletablerte verdikjeder med relativt lav risiko

HOVEDFUNN

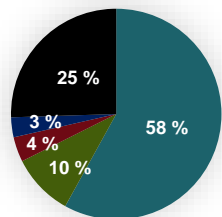


Risiko knyttet til råmaterialer i skrog vurderes som lav. Det består hovedsakelig av jern, bauxitt, silisium og kobber – materialer med velkjente verdikjeder som ofte handles på råvarebørser. Utvinning av jern, bauxitt og kobber er likevel ikke helt uproblematisk med risiko knyttet til miljødeleggelser, CO2 utslipp, og konflikt med urbefolkning. Dette krever god oppfølging og et bevist forhold til hvor materialene er utvunnet og under hvilke forhold.



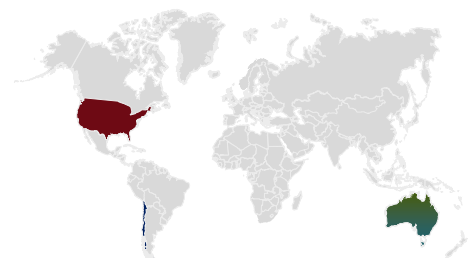
Produsentene⁴ har vært tilbakeholden med plastikk og sement står for 66% av industrielle CO2 utslipp. Etterspørselen etter disse materialene har økt vesentlig de siste 10 år og analyser peker mot at den vil 2-4 doble seg frem mot 2100¹.

SAMMENSETTING AV MATERIALER I EN BUSS²



- STÅL/JERN** Solid og motstandsdyktig mot vær, varme, støt og hard bruk
- ALUMINIUM/BAUXITT** Lav vekt, formbart og strukturelt sterkt særlig ved legering
- GLASS/SILISIUM** Rent, bestandig og motstandsdyktig mot varme og kjemikalier
- KOBBER** Høy ledningsevne, formbart, medium styrke, og motstandsdyktig mot korrosjon
- ANNET** Andre materialer som brukes i bussene er plastikk, tre, tekstiler, gummi og messing

STØRSTE PRODUSENTLAND PER RÅMATERIALE



RISIKOVURDERING VIKTIGSTE RÅMATERIALER

	RISIKO	TILGJENGELIGHET	NØKKELRISIKO	STØRSTE PRODUSENTER	VURDERING
JERN/STÅL	M	M	<ul style="list-style-type: none"> M Korruptsjon M CO2 utslipp M Menneskerettigheter 	<ol style="list-style-type: none"> Australia – 35% Brasil – 19% Kina – 16% Andre – 30% 	Risiko knyttet til jern og produksjon vurderes som medium. En veletablert verdikjede med store internasjonale selskaper trekker ned risiko. Kina er verdens største produsent av stål og med cirka 50% av verdensmarkedet og et land hvor det forekommer brudd menneskerettigheter og korruptsjon. I tillegg er produksjon av stål energikrevende og Kinas energimix tilsier høye utslipp av CO2.
BAUXITT/ALUMINIUM	M	L	<ul style="list-style-type: none"> M Korruptsjon M CO2 utslipp M Miljødeleggelser 	<ol style="list-style-type: none"> Australia – 31% Kina – 25% Brasil – 13% Andre – 31% 	Risiko knyttet til utvinning av bauxitt og produksjon av aluminium vurderes som medium. En veletablert verdikjede med store internasjonale selskaper trekker ned risiko. Samtidig finnes verdens største bauxittforekomster i land med relativt høy risiko for korruptsjon (Kina, Brasil). I tillegg er produksjon av aluminium energikrevende og CO2-utslipp signifikante, og det er rapportert om lokale miljødeleggelser i Kina og Brasil med utslipp av «red mud» som forringer vannkvaliteten ^{3,4} .
SILISIUM	L	L	<ul style="list-style-type: none"> L Korruptsjon L Geopolitiske konflikter 	<ol style="list-style-type: none"> USA - 51% Italia – 8% Frankrike – 5% Andre – 36% 	Risiko knyttet til utvinning av silisium er vurdert som lav. Silisium er et halvmetall som utvinnes fra kvarts. Utvinning foregår hovedsakelig i vestlige land, unntaket er Tyrkia med 4% av verdens produksjon hvor det er utfordringer knyttet til korruptsjon og ustabilitet i regionen. Viktigste risiko-reducerende tiltak vurderes å være forsiktig med Silisium som utvinnes i Tyrkia.
KOBBER	M	M	<ul style="list-style-type: none"> H Menneskerettigheter H Miljødeleggelser 	<ol style="list-style-type: none"> Chile – 28% Peru – 12% Kina – 9% Andre – 51% 	Risiko knyttet til utvinning av kobber er vurdert som medium. Rapporterte miljødeleggelser i Chile, Kina, USA som forurensing av grunnvann og økt risiko for kreft, samt brudd på menneskerettigheter i konflikter med urbefolkning i Chile trekker risikobildet opp. Samtidig anses Chile, verdens klart største produsent, som et land med velfungerende styresett, lav korruptsjon og fravær av geopolitiske konflikter.

1. Material Economics, 2019

2. Tall er oppgitt fra en produsent og er brukt som eksempel

3. SINTEF, 2018

4. Hydro, 2019

5. Se vedlegg for oversikt over intervjuer med bussprodusenter

Resirkuleringsraten for bussene ligger mellom 82-92%, men levetiden på bussene reduseres blant annet som følge av krav til alder på busspark

HOVEDFUNN



Risikoen knyttet til ettermarkedet for skroget er vurdert til å være lav. De fleste av bussene som kjører i Oslo og omegn har flere gode år igjen, og selges videre til Øst-Europa gjennom produsent eller egne bussmeglere¹. Vi har ikke tall på hvor mange av bussene som faktisk resirkuleres, men produsentene av bussene² oppgir en resirkuleringsrate på mellom 85%- 92% prosent og at det er et velfungerende marked for resirkulering av busser.



CO2 utslipp i produksjon av materialer og skrog er utfordring. Resirkulering og utnyttelse av hele bussens levetid er derfor et viktig virkemiddel for å redusere CO2 utslipp.³ Bussene som kjører i Oslo og Akershus kunne potensielt hatt et lengre liv i Norge, men detaljerte krav om utforming og levetid i anbudsrunder gjør dette vanskelig. Busser blir stadig skrotet tidligere enn nødvendig fordi tilbudet av brukte busser er større enn etterspørselen.

SECOND LIFE FOR RUTERS BUSSENER⁴

Bussene som kjører i Oslo og Akershus har 7-10 år på veien, og levetiden på en buss er estimert til cirka 15-16 år. Kompliserte krav til utforming etc. fra PTAs gjør det komplisert å finne kjøpere til bussene.

De fleste bussene selges til Finland, eller Øst-Europa i land som Polen, Ungarn og Estland. Volvo oppgir eksempelvis at de selger de fleste busser videre til Ungarn, mens Busland (bussformidler) selger mye til Finland.



Operatørene selger derfor som regel bussen tilbake til produsentene eller profesjonelle bussmeglere med god oversikt over tilbud og etterspørsel. En ny buss koster cirka 2MNOK og en 6-7 år gammel buss koster cirka 200TNOK.

Produsentene, meglere og operatørene vi har intervjuet oppgir alle at det er et velfungerende marked for resirkulering av busser, men at busser stadig blir skrotet tidlig på grunn av at tilbudet er større enn etterspørselen.



Produsentene estimerer resirkuleringsrate på bussene fra 82% - 95%

EKSEMPEL PÅ MATERIALER OG FORVENTET RESIRKULERING⁵

Material	Innsamlingsrate %	Resirkulerings effektivitet %
Jern/ståll	100	95
Aluminium	95	97
Palladium	50	98
Platinum	50	98

EKSEMPLER PÅ IKKE GJENVINNBARE MATERIALER⁶

- SIKKERHETSBELTER OG SETER
- LÅSMEKANIKKER I RATTLÅS
- LYDDEMPERE
- ELEKTRONIKK BRUKT I STOPPFUNKSJONER
- KATALYSATORER/ STØVFILTRE (AVGASSER)

Elektronikk og katalysatorer er utfordrende å gjenvinne, men Volvo har sammen med sine leverandører utviklet nye metoder for å gjenvinne palladium og platina fra brukte dieselfiltre. I 2018 klarte de å gjenvinne 4,4 kg platina og 5,8 kg palladium noe som tilsvarer 1 650 nye filtre⁶.

OLJER



Prosess: Samles ved servicestasjoner o.l. og gjenopprettes eller reprosesserer ved raffinering

Resultat: Nye oljer

PLASTIKK (Polymers)



Prosess: Resirkuleres, reprosesserer, brukes som brennstoff, kompostering

Resultat: Gjenbruk, nye plastprodukter, brennstoff

GLASS



Prosess: Smeltes om i glassverk

Resultat: Nye glassprodukter, glassfiber til bruk i isolasjon, tilsetning til keramikk produksjon

METALLER



Prosess: Samles inn hos skraphandlere og smeltes om i jernverk o.l.

Resultat: Nye metallprodukter

TREVERK



Prosess: Males opp til treflis

Resultat: Brukes i plateproduksjon MDF/ sponplater og CO2 nøytral bioenergi

ANNET (Elektronikk/katalysator)



Prosess: Omfattende resirkuleringsprosess hvor deler av råmaterialer utvinnes

Resultat: Rene metaller og råvarer

1. Se vedlegg for beskrivelse av intervjuer med operatører og bussformidler
 2. Estimert oppgitt av produsentene Vestforsk, 2012
 3. Vestforsk, 2012
 4. Informasjon er innhentet fra produsenter, 7. Volvo, 2019 operatører og bussformidler
 5. Estimert oppgitt av produsent
 6. Oppgitt av produsent

VERDIKJEDE: BATTERI



Batteriet i en elbuss er satt sammen gjennom flere steg, hvor flere ulike typer selskaper er involvert fra råmaterialer utvinnes til batteriet installeres i bussen



Et elbussbatteri er en modulær enhet som består av flere komponenter, og som produseres i flere steg. De ulike stegene i verdikjeden har ulike karakteristika, og det er i få tilfeller de samme selskapene som er aktive gjennom hele verdikjeden.

ELBUSS



Elbussar har installert batteripakker som typisk veier et sted mellom 200 - 300 kg, og kan være plassert ulike steder i bussen avhengig av bussprodusent.

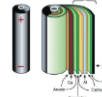
BATTERIPAKKE



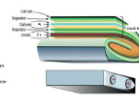
Individuelle battericeller settes sammen til en pakke (også kjent som modul), for å oppnå ønsket ytelse.

BATTERICELLE

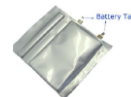
SYLINDRISK



PRISMATISK



POSE



Det finnes tre hovedtyper battericeller som benyttes i ulike batteripakker. Battericellene består av ulike komponenter som igjen kan bestå av ulike råmaterialer.

RÅMATERIALER

Battericellene består av flere ulike råmaterialer. Fordeling av disse avhenger av i hvilken batteritype cellene skal benyttes.

SELSKAPER¹



KARAKTERISTIKA

De fleste tradisjonelle bussprodusenter har lansert elbussmodeller, men globalt er kinesiske selskaper markedsledende. I 2017 kjørte 99 % av den globale elbussflåten på 360 000 busser i Kina²

Batteripakkeselskaper opererer både i Asia, Europa og USA. Flere mellomstore virksomheter, og ikke like kapitalkrevende som celleproduksjon

Majoriteten av battericelleproduksjon skjer i dag i Asia. Svært kapitalkrevende industri med store stordriftsfordeler. I dag en håndfull selskaper som dominerer markedet, men flere nye aktører ønsker å etablere seg

Råmaterial kjøpes enten som råminerale eller halvfabrikert pulver/komponenter. Typiske leverandører er store gruveselskaper



Prisene på Li-ion har falt med over 80% siden 2010 og er spådd å falle med ytterligere 60% de neste 12 årene³. Forbedret ytelse og pris på Litium-batterier er en av driveren av elbil og elbussrevolusjonen i Europa og andre steder



Råmaterialer står for over 60% av kostnaden av en battericelle⁴.

1: Ikke uttømmende liste
 2: Bloomberg 2018
 3: Bloomberg New Energy Finance 2018
 4: Avicenne Energy 2018

Et batteri er ikke et batteri – det finnes flere varianter litumbatterier som inneholder ulike kjemiske blandinger og gjennom det får forskjellige egenskaper

HOVEDFUNN



Batterier brukt i elbusser refereres til som litumbatterier, men det finnes flere ulike varianter som benytter ulike kjemiske blandinger i batteriets katode. Dette er viktig å kjenne til av to årsaker. For det første gir det utslag i ulike egenskaper ved batteriet, som f.eks. rekkevidde og sikkerhet. For det andre vil batterier med ulike råvarer ha forskjellige verdikjeder. Problematikken med kobolt er for eksempel kun aktuell for batterier som kobolt som komponent i batteriets katode. Betydelige ressurser brukes på FoU for å videreutvikle litium-batteriteknologien, og utviklingen skjer derfor svært raskt.

TRENDER



NMC er blitt den foretrukne batteritypen for elbiler, grunnet den høye energitettheten (rekkevidden). LFP har lenge foretrukket til elbusser i bla. Kina, men endrede reguleringer og subsidier gjør at flere tror NMC og lignende vil bli mer vanlig også for elbusser ³.



Grunnet utfordringer med prisvolatilitet og verdikjedeutfordringer for kobolt jobber det aktivt med å redusere andel kobolt i NMC-batterier. Fra såkalte NMC111-batterier, med like deler av hhv. nikkel, mangan og kobolt, er det nå utviklet NMC811-batterier, med kun 10 % kobolt i den kjemiske blandingen.



Faststoffbatteri (solid state) er en ny teknologi der de flytende polymerelektrolyttene i tradisjonelle litumbatterier erstattes med et fast stoff som er tryggere ⁴. Flere tror dette på sikt vil føre til store endringer i batteri-industrien. Mercedes tilbyr allerede elbusser med faststoffbatteri ⁵, men det er foreløpig ikke tilgjengelig i stor skala.

BATTERITEKNOLOGIER I BRUK I RUTERS ELBUSS-FLÅTE¹



Litium Nikkel Mangan
Kobolt Oksid
(NMC eller NiHiMnCoO2)



8



6



17

**BUSS-
PRODUSENTER**



Litium Jern Fosfat/
Litium Nanofosfat
(LFP eller LiFePO4)



85

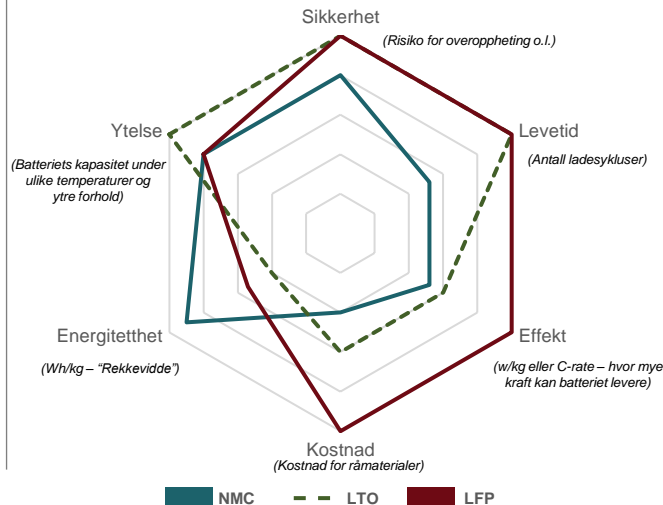


Litium Titanate
(LTO eller Li5Ti5O12)



40

KOMPARATIV YTELSE AV LITUM-ION CELLETEKNOLOGI²



1: Elbussflåte per mai 2021
 2: Basert på samtaler med industrieksperter
 3: Bloomberg New Energy Finance 2019
 4: MIT News 2019
 5: Insideevs 2019

HOVEDFUNN

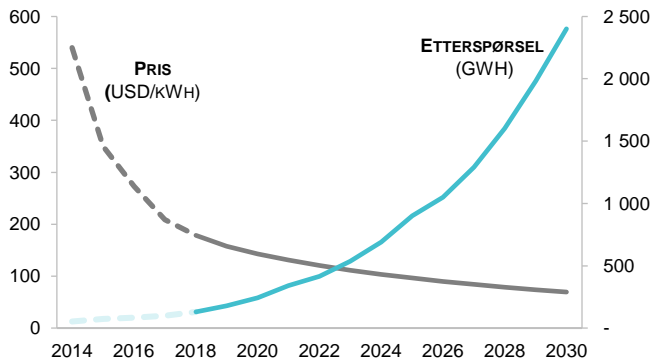
M

Samlet risiko knyttet til produksjon av batterier er vurdert til medium. Produksjon av battericeller skjer i dag i all hovedsak i Asia, med energikrevende prosesser hvor energimiksen generelt er basert på flere ikke-fornybare kilder. Den store forventede etterspørselen kan også føre til tilbudsknapphet på mellomlang sikt, om ikke betydelig produksjonskapasitet bygges ut. Med dagens geopolitiske usikkerhet er Europa spesielt utsatt, da de per i dag er helt avhengige av leverandører fra Asia og dels USA. Dette kan medføre forsinkede leveringer og økte priser.

L

Majoriteten av battericelleproduksjon finner sted i Asia, med 80 % av eksisterende kapasitet og 74 % av total planlagt produksjon.

LITHIUM-ION BATTERI ETTERSPORSEL OG PRISUTVIKLING FREM TIL 2030¹



L

68% av planlagt kapasitet er NMC produksjon

RISIKOVURDERING AV BATTERIPAKKE- OG BATTERICELLEPRODUKSJON

L

Batteripakke

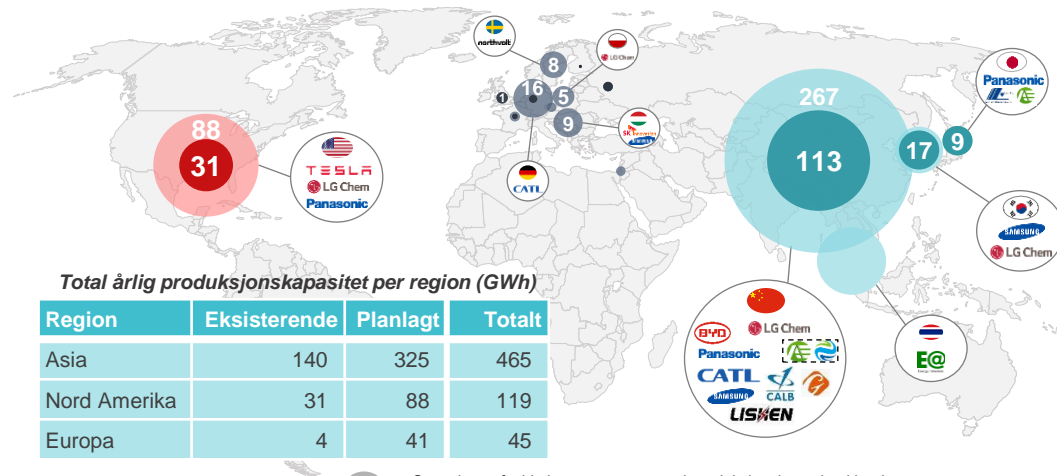
Batteripakkeproduksjon er en mindre komplisert og energikrevende prosess. Det gjør også skalering mindre kapitalintensiv, og risikoen for tilbudsknapphet er derfor mindre. Flere av de større leverandørene er også lokalisert i Europa eller USA, og opererer under strengere regulatoriske regimer. Risikoen knyttet til batteripakkeproduksjon anses derfor som lav.

M

Battericelle

Produksjon av battericeller skjer i dag i all hovedsak i Asia, i energikrevende prosesser hvor energimiksen generelt er basert på mye ikke-fornybare kilder. Den store forventede etterspørselen kan også føre til tilbudsknapphet på mellomlang sikt, om ikke betydelig produksjonskapasitet bygges ut. Bussprodusenter i Europa kan være spesielt utsatt, både fordi de ikke er blant de størst og mest prioriterte kundene, og at asiatiske leverandører kan prioritere asiatiske kunder, som BYD, først. EU jobber aktivt med å redusere denne risikoen ved å fasilitere oppbyggingen av en konkurransedyktig industri i Europa.

EKSISTERENDE OG PLANLAGT PRODUKSJONSKAPASITET FOR BATTERICELLER²



Total årlig produksjonskapasitet per region (GWh)

Region	Eksisterende	Planlagt	Totalt
Asia	140	325	465
Nord Amerika	31	88	119
Europa	4	41	45

●

Størrelsen på sirkel representerer total produksjonskapasitet i landet

Mørk sirkel = eksisterende kapasitet

Bred sirkel = annonsert eller under bygging

¹: Bloomberg New Energy Finance 2018
²: Capgemini Invent analysis 2018

Det er til dels høy risiko ved utvinning av råmaterialer til batteri, spesielt til kobolt og nikkell, og lite transparente råvarestrømmer gjør det krevende å spore

HOVEDFUNN

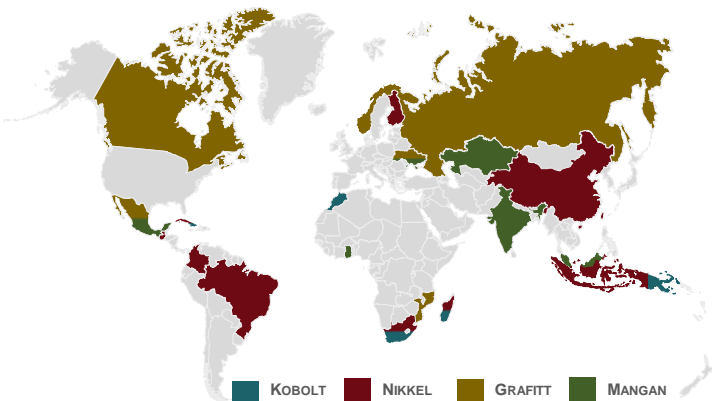


Risikoen knyttet til råmateriale i batteri vurderes som høy da utvinning av enkelte mineraler skjer gjennom småskala gruvedrift, eller i land som er utsatt for korrupsjon. Størst risiko er knyttet til utvinning av kobolt i DR Kongo, hvor deler av utvinningen skjer under svært uforvarlige forhold. Det er også utfordringer knyttet til enkelte av de andre mest brukte råmaterialene som nikkell, grafitt og mangan.



Litiumbatterier består av flere titalls råmaterialer, og varierer avhengig av type litiumbatteri. Det er generell enighet om at det er nok av de viktigste mineralene tilgjengelig på jorden til å møte etterspørselsveksten etter batteri. Likevel finnes viktige stoffer som litium, kobolt og mangan kun i store nok mengder i konsentrerte deler av verden, noe som gjør at tilgangen er sensitiv for endringer i disse regionene.

ANDRE PRODUSENTER AV RÅMATERIALER I 2018¹



RISIKOVURDERING

	RISIKO	TILGJENGELIGHET	NØKKELRISIKO	STØRSTE PRODUSENTER	KOMMENTAR
KOBOLT	H	M	<ul style="list-style-type: none"> H Småskala gruvedrift H Barnearbeid H Korrupsjon 	<ol style="list-style-type: none"> 1. DR Kongo – 54% 2. Kina – 6% 3. Canada – 6% 4. Russland – 5% 5. Australia – 4% 	Risiko knyttet til utvinning av kobolt er vurdert som høy. DR Kongo står for over 50 % av utvinningen av kobolt hvor det er store utfordringer knyttet manglende transparens i verdikjeden med småskala gruvedrift, barnearbeid/tvangsarbeid og korrupsjon. Se mer detaljer på egen side.
NIKKEL	H	L	<ul style="list-style-type: none"> H Miljø-deleggelser H Korrupsjon H Menneskerettigheter 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Filippinene – 22% 2. Russland – 11% 3. Canada – 11% 4. Ny-Caledonia – 11% 5. Australia – 9% 	Risiko knyttet til utvinning av nikkell er vurdert som høy. Flere gruver i Filippinene har blitt stengt grunnet rapporterte miljødeleggelser ² . Nikkell utvunnet fra Norilsk i Russland har gitt miljødeleggelser gjennom utslipp fra farlige mineraler og kjemikalier ³ .
GRAFITT	M	L	<ul style="list-style-type: none"> H Korrupsjon M Geopolitiskekonflikter 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kina – 65% 2. India – 14% 3. Brasil – 6% 4. Tyrkia – 3% 5. Nord Korea – 3% 	Risiko knyttet til utvinning av grafitt er vurdert som medium. Kina står for over 60 % av utvinningen av grafitt. Ulike rapporter og artikler belyser tvisom gruvedrift med lave miljøstandarder ⁴ . Risiko knyttet til blant annet miljøreguleringer og geopolitiske konflikter.
MANGAN	M	M	<ul style="list-style-type: none"> H Korrupsjon H Småskala gruvedrift 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sør Afrika – 34% 2. Australia – 16% 3. Kina – 15% 4. Gabon – 10% 5. Brazil – 5% 	Risiko knyttet til utvinning av mangan er vurdert som medium. Manganreservene er i all hovedsak konsentrert i Sør Afrika, Australia, Kina og Gabon og nesten 70 % av reservene finnes i Kalahari, Sør Afrika. USGS har definert mangan som et kritisk mineral da det er kritisk for økonomien, risiko for komplikasjoner i verdikjeden samt økt viktighet av mangan i nye teknologier ⁵ .
LITIUM	L	M	<ul style="list-style-type: none"> H Menneskerettigheter M Korrupsjon M Miljødeleggelser 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Australia – 41% 2. Chile – 34% 3. Argentina – 16% 4. Kina – 6% 5. Bolivia, NA 	Risiko knyttet til utvinning av litium er vurdert som lav. Konsentrert produksjon, nye metoder (e.g. havekstrakt) og økt etterspørsel vil kunne føre til utvinning fra flere land. Dette vil spre produksjonen over flere aktører og sannsynligvis øke transparens. Utvinningen krever mye vann, hvilket kan gå på bekostning av lokalt jordbruk og dyreliv, spesielt i Chile og andre tørre områder.

1: Land med mer enn 1% av total produksjon i 2018, utover de listet som 5 største produsenter i tabellen til høyre - (USGS)
 2: Reuters, 2019
 3: The Guardian, 2016
 4: Washington Post 2016
 5: USGS 2019

HOVEDFUNN



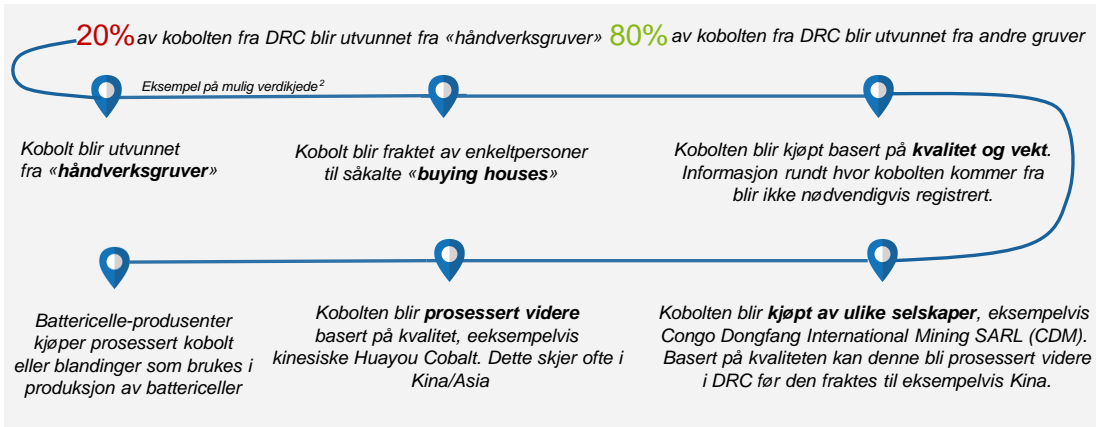
DR Kongo, som er et konfliktfylt område, står for 54% av utvinningen og produksjonen av kobolt(2018). Kobolt finnes normalt i små konsentrasjoner i jordskorpen som ofte ikke er tilstrekkelig mengde for storskala utvinning. Omtrent 20% av koboltutvinning skjer derfor i form av småskala gruvedrift, som i mange tilfeller knyttes til barne- og tvangsarbeid og korrupsjon. I tillegg er råvarestrømmene komplekse og derfor vanskelig å spore, som gjør det krevende å sikre at batterier med kobolt er produsert på forsvarlige måter gjennom hele verdikjeden. Etter betydelig medieoppmerksomhet er dette blitt et sentralt tema som flere initiativer i industrien arbeider med å håndtere. Volvo har blant annet satt i gang et prosjekt som skal bruke blockchain-teknologi til å øke sporbarheten til kobolt.

Selv om det er flere risikoer tilknyttet kobolt vil kobolt ikke bli definert som et «konfliktmineral» av EU¹.

LAND MED PRODUKSJON AV/ELLER KOBOLTRESERVER*



UTVINNING AV KOBOLT I DR KONGO



2016

En rapport fra Amnesty International³ viste til tvilsom gruvedrift gjennomført i DRC. I følge rapporten blir 20% av kobaltmalmen utvunnet ved så kalte «artisanal mines» med bruk av svært farlige teknikker samt barnearbeid. Gruvearbeiderne ved disse minene benytter simple verktøy for å grave ut kobolt fra tunneler dypt under bakken. Det ble identifisert koblinger mellom «artisanal kobolt» og flere internasjonale selskaper, hvorav flere har benektet en slik kobling.

2018

Som en oppfølging av rapporten fra 2016 undersøkte «Time to Recharge»⁴ i hvilken grad selskapenes sourcing av har blitt forbedret med hensyn til å identifisere, forebygge, adressere og ta ansvar for menneskerettighetsbrudd i sine verdikjeder. De har blitt foretatt noen grep, men situasjonen er fortsatt problematisk, da barn og voksne fortsetter å utvinne kobolt under farlige forhold som er strid med folkeretten.



Volvo har nylig lansert et samarbeidsprosjekt med Circulor for å utvikle blockchain-teknologi som skal øke transparensten i verdikjeden til kobolt. Målet er at teknologien skal sikre komplett transparenst og sporbarhet fra gruve til batterifabrikk⁵.

1: EU, 2019
 2: Basert på Amnesty sine rapporter
 3: Amnesty, 2016

4: Amnesty, 2017
 5: Volvo, 2019

HOVEDFUNN

M

Risikoen for etterhåndtering av batteri vurderes som medium fordi annenhåndsmarkedet foreløpig er prematurt og det er høy usikkerhet knyttet til resirkulering. Usikkerheten skyldes at resirkulering krever komplekse kjemiske prosesser som er utfordrende å standardisere og skalere. Mye tyder på at det er flere år til stor-skala resirkulering er tilgjengelig. Gjenvinningsavgifter eller lignende kan derfor bli aktuelt å innføre.

Selv om annenhåndsmarkedet i dag er umodent er det opptil 10 år før Ruter har et større volum brukte batterier som må håndteres. Innen dette vil trolig markedet være betydelig mer utviklet og standardisert. Tidsperspektivet trekker derfor ned den samlede risikoen for etterhåndtering.

Flere selskaper jobber med å utvikle sporingssystemer for hver battericelle i et batteri. Det vil øke innsikten i batteriets reelle tilstand, som vil kunne øke verdien i annenhåndsmarkedet betydelig, lignende serviceheftet til en bruktbil.



EKSEMPLER PÅ BRUKSOMRÅDER FOR BUSBATTERI



BISLETT STADION

«Brukte batterier fra elbiler lades opp av strøm fra solcellepanelet på taket over Bislett stadion. Dermed sparer idrettsanlegget penger, mens batteriene får lenger levetid.»¹



BATTERIER I HUSSTANDER I STAVANGER

Selskapet Eaton bruker gamle Nissan Leaf batterier til energilagringssystemer i hjemmet. Dette testes blant annet ut i Stavanger gjennom et pilotprosjekt hos Lyse²

1

DRIFT

Et bussbatteri anses som «oppbrukt» når 80% av opprinnelig kapasitet gjenstår. Typisk varighet er 7-10 år.



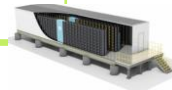
2

ANNENHÅNDSMARKED

Når batteriet ikke lenger kan brukes i elbuss kan det fortsatt benyttes til andre applikasjoner som stasjonær energilagring. Batteriet kan derfor ha en levetid på opptil 20 år før det må resirkuleres.

Foreløpig er annenhåndsmarkedet for litiumbatterier svært begrenset. Det skyldes blant annet krevende logistikk og transportreguleringer av farlig gods, uklare miljøstandarder og usikkerhet rundt om konkurrerende resirkuleringsløsninger vil dukke opp³.

En annen utfordring er å presist estimere batteriets levetid og ytelse fordi det krever at man følger batteriets bruk fra starten. Gjenværende ytelse er viktig for å estimere verdien til batteriet, noe det i dag ikke er god teknologi for.



3

GJENVINNING

Gjenvinning av batterier består av flere komplekse prosesser knyttet til behandling av ulike metaller. Det pågår en rekke forskningsprosjekter for å utvikle gode prosesser for gjenvinning av metaller, men foreløpig er disse enten for dyre, energikrevende eller lite skalerbare. Industrieksperter tviler derfor på om gjenvinning av litiumbatterier vil bli kommersielt skalerbart i overskuelig fremtid.

En utfordring er at materialene i batteri ikke er verdifulle nok (f.eks. jern) til at det er økonomisk lønnsomt å resirkulere dem. I tillegg begrenses bruken av de verdifulle råmaterialene (f.eks. kobolt, hvor man i NMC batterier har gått fra 111-blending til 811 med mindre kobolt) fordi det er høy tilknyttet risiko. En utilsiktet konsekvens er at det reduserer lønnsomheten av resirkulering ytterligere, og gjør at færre vurderer det som interessant.

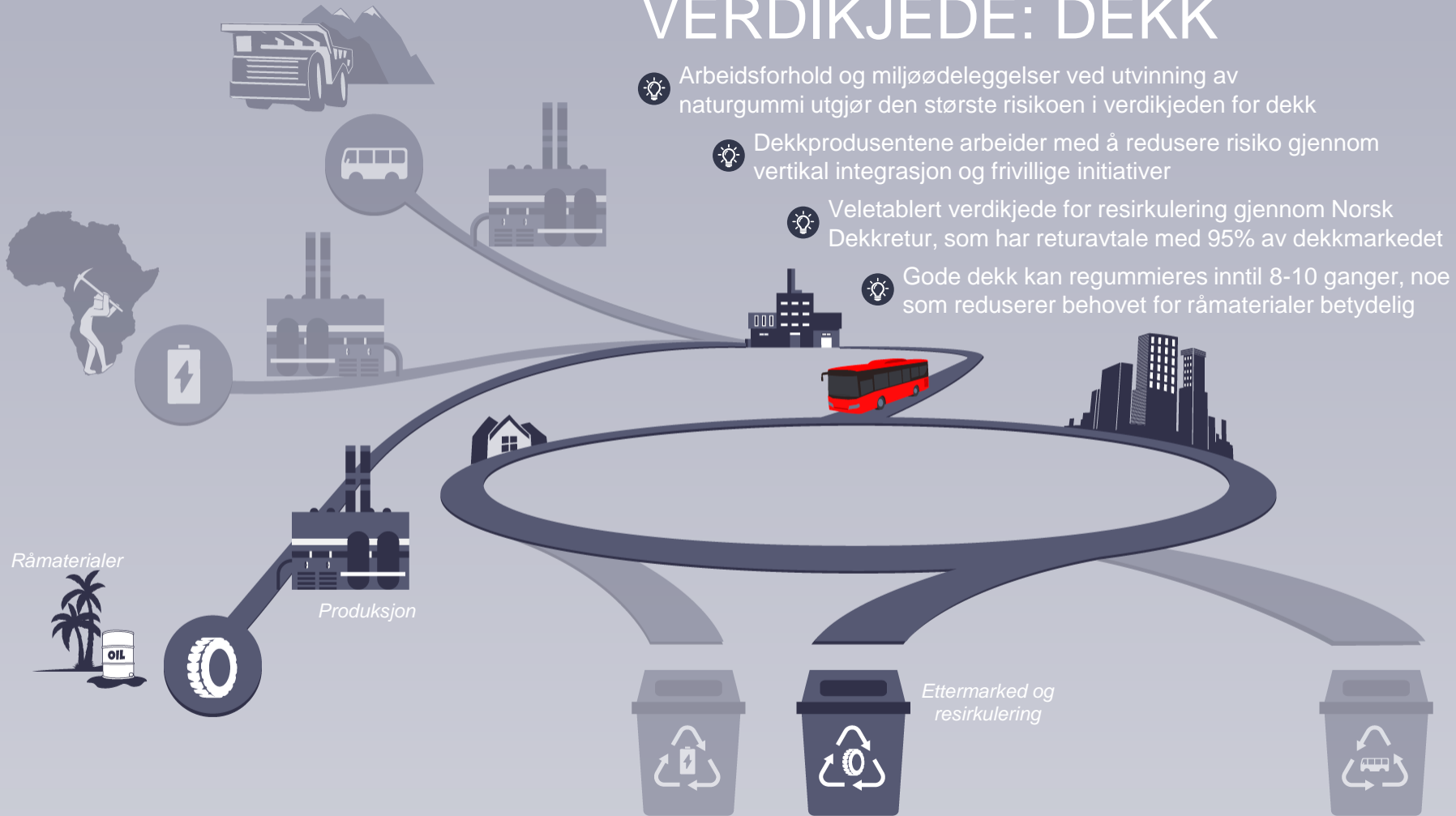
En annen utfordring er knyttet til standardisering av gjenvinningsprosessene da batteriene inneholder ulike metaller og sammensetninger. Flere påpeker at de store batteriproducentene i Asia har best forutsetninger for å effektivt kunne gjenvinne batteriene da de har best kjennskap til sammensetningen av de ulike materialene og produserer i stor nok skala.



Les mer om status på annenhåndsmarkedet for litiumbatterier i artikkelen «[Second life batteries: a sustainable business opportunity, not a conundrum](#)» av Capgemini Invent (Mars 2019)

1. Klima Oslo, 2019
2. Enerve, 2018
3. Capgemini Invent, 2019

VERDIKJEDE: DEKK



Arbeidsforhold og miljødelegger ved utvinning av naturgummi utgjør den største risikoen i verdikjeden for dekk

Dekkprodusentene arbeider med å redusere risiko gjennom vertikal integrasjon og frivillige initiativer

Veiletablert verdikjede for resirkulering gjennom Norsk Dekkretur, som har returavtale med 95% av dekkmarkedet

Gode dekk kan regummieres inntil 8-10 ganger, noe som reduserer behovet for råmaterialer betydelig

Lav risiko tilknyttet dekkproduksjon fordi produsenter har hatt fokus på bærekraft over tid og et aktivt forhold til både produksjonsforhold og verdikjedeoppfølging

Hovedfunn



Risikoen tilknyttet produksjon av dekk er vurdert som lav da produsentene har anerkjente sertifiseringer for styringssystemer knyttet til miljø og arbeidsmiljø, produserer i industrialiserte land og jobber med sikring av verdikjeden. Det er noe risiko knyttet til bruk av dekk. Luftrykk påvirker driftsøkonomi og dekkslitasje. Dekktrykkovervåking kan bidra til redusert drivstofforbruk, økt levetid og forebygge ulykker.

DEKKONSTRUKSJON¹



3

Stålforsingsrør

Gir strukturell styrke, avbøyingsegenskaper og bedrer kjørekomforten

4

Innerlag

Gjør dekket lufttett

5

Sidevegg

Beskytter mot laterale skader og værskader

1

Slitebane

Slitebane med mønstre for godt veigrep og vannrensning

2

Flerlags stålbelt

For bedre retningsstabilitet og reduserer rullemotstanden

6

Beadforsterkning

Sikrer stålforsingsrøret til bead core.

7

Bead core

Sikrer stabil montering på felgen

DE STØRSTE DEKKPRODUSENTENE

SELSKAP	PRODUKSJONS- STED	SERTIFISERING	GUMMI- PLANTASJER	REGUMMIERING
BRIDGESTONE	1. Spania 2. Polen 3. Japan	✓ ISO 14001 98.7% ² ✓ ISO 9001 99.3% ²	✓ Eier flere gummiplantasjer, men er ikke helt selvforsynt, råvarebørs blir også benyttet ³	✓ Har flere regummiringsfabrikker. Regummirer norske dekk i Disenå ³
	1. Polen 2. Tyskland 3. England 4. Frankrike	5. Nederland 6. Italia 7. Spania 8. Tyrkia ✓ ISO 14001 92% ⁴ ✓ ISO 9001 n/a	✓ Eier flere gummiplantasjer, men er ikke helt selvforsynt, råvarebørs blir også benyttet ⁵	✓ Har flere regummiringsfabrikker. Regummirer norske dekk i Tyskland ⁵
GOODYEAR	1. Belgia 2. Finland 3. Frankrike 4. Tyskland	5. Luxemburg 6. Polen 7. Slovenia 8. Tyrkia ✓ ISO 14001 96% ⁶ ✓ ISO 9001 100% ⁶	Eier ikke gummiplantasjer, naturgummien kjøpes på råvarebørs ⁷	✓ Har flere regummiringsfabrikker, blant annet i Tyskland og Frankrike
	CONTINENTAL	1. Slovakia 2. Tsjekkia	✓ ISO 14001 80% ⁸ ✓ ISO 9001 100% ⁹	Eier ikke gummiplantasjer, naturgummien kjøpes på råvarebørs ¹⁰

BRUK

Dekkets levetid påvirkes av klima, luftrykk og kjørestil. Det harde klimaet i Norge fører til at bussene i Oslo skifter dekk hver høst. De fleste operatørene velger å benytte vinterdekk som slites ned gjennom vinteren og kan dermed også brukes på sommertid. For å redusere ytterligere slitasje på dekkene er det viktig at de har korrekt luftrykk. Feil luftrykk kan redusere dekkets levetid med opp til 45% og øke drivstoffbruken med opp til 4%^{10,11}



Flere dekkprodusenter jobber med luftrykkovervåking i dekk. System for dekktrykkovervåking kan redusere slitasje, drivstoffbruk og øke sikkerheten.

1. Continental AG, 2015
2. The Bridgestone Group, 2019
3. Byhring, 2019
4. Michelin, 2018
5. Friedstad, 2019
6. The Goodyear Tire & Rubber Company, 2018

7. The Goodyear Tire & Rubber Company, 2019
8. Continental AG, 2019 (1)
9. Continental AG, 2019 (2)
10. Lillifoss, 2019
11. European Commission, 2008

Høy risiko tilknyttet råmateriale i dekk grunnet rapporterte tilfeller av barnearbeid og miljøødeleggelser i naturgummiproduksjon

HOVEDFUNN



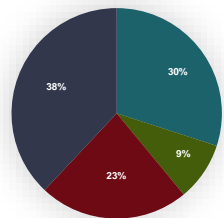
Risikoen for råmaterialer i dekk vurderes som høy fordi det har blitt rapportert flere tilfeller av barne- og tvangsarbeid, og miljøødeleggelser på naturgummiplantasjer. Det finnes over 100 råmaterialer i et bussdekk, hvorav gummi tilknyttes størst bærekraftsrisiko. Gummi i dekk er en blanding av naturgummi og syntetisk gummi. Majoriteten av verdens naturgummi høstes av småbrukere og selges på råvarebørs. Manglende sporbarhet i verdikjeden er kritisk på grunn av risikoen for barne- og tvangsarbeid og miljøødeleggelser. Frivillige initiativ jobber med å redusere disse risikoene



Naturgummi er et naturlig produkt fra gummitrær og over 80% av produksjonen skjer på plantasjer i Sørøst-Asia. Syntetisk gummi fremstilles av olje, og produseres i en rekke industrialiserte land.

«Syntetisk gummi burde ikke regnes som et bærekraftig alternativ til naturgummi på grunn av dagens oljepriser og fordi olje ikke er en fornybar ressurs!»

NØKKELMATERIALER I BUSSDEKK ²



- NATURGUMMI** Høy strekkfasthet, god slitasjestandighet og rivestyrke
- SYNTEISK GUMMI** God slitasjestandighet og motstandsdyktig mot varme
- STÅL/JERN** Solid og motstandsdyktig mot vær, varme, støt og hard bruk
- ANNET** Andre materialer som brukes i dekk er olje, forsterkende fyllstoffer som kjenrøk og kolloidale silika, og vulkaniserende midler som svovel

1 European Commission, 2017
2 Continental, 2015

6. ITOCHU, 2019

7. The Tire Industry Project, 2015

8. The Global Platform for Sustainable Natural Rubber, 2019

3. International Labour Organization (ILO), 2019
4. Zhuang-Fang, Cannon, Chen, Cheng-Xi, & Swetnam, 2013
5. OECD, 2014

DE STØRSTE DEKKPRODUSENTENE

RÅMATERIALE	NØKSEL RISIKO	TOP PRODUSENTER	KOMMENTAR
NATURGUMMI	<ul style="list-style-type: none"> H Barnearbeid/ tvangsarbeid H Miljøødeleggelser H Korrupsjon 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Thailand – 34% 2. Indonesia – 24% 3. Vietnam – 7% 4. India – 7% 5. Kina – 6% 	Risikoen knyttet til produksjon av naturgummi er vurdert som høy. En betydelig andel av naturgummi i verden blir produsert av småbruk i Sørøst-Asia, noe som gjør kvalitetssikring av arbeidsvilkår vanskelig. Det har blitt rapportert flere tilfeller av tvangs- og barnearbeid ³ . Rask utvidelse av gummiplantasjer har ført til avskoging og tap av biologisk mangfold. Videre er det høy risiko for korrupsjon i landene som produserer mest naturgummi ⁴ .
SYNTEISK GUMMI	<ul style="list-style-type: none"> M CO2-utslipp 	<ol style="list-style-type: none"> 1. USA – 12% 2. Sør-Korea – 11% 3. Japan – 10% 4. Thailand – 9% 5. Russland – 7% 	Risikoen knyttet til produksjon av syntetisk gummi er vurdert som medium. Syntetisk gummi er produsert fra olje og har derfor høy risiko for CO2-utslipp.

UTVALGTE INITIATIV FOR BÆREKRAFTIG DEKKPRODUKSJON



Tire Industry Project
TIP er et frivillig samarbeid mellom de 11 største dekkelskapene i verden. Initiativet utvikler rammeverk og leder forskning på bærekraftige løsninger for dekkindustrien⁷.



European Tire & Rubber manufacturers' association
ETRMA er en fagforening som representerer interessene til europeiske dekk- og gummiprodusenter. Råmaterialer, restriksjoner på kjemikalier og dekkmerking er nøkkeltema innen bærekraft.



The Global Platform for Sustainable Natural Rubber
GPSNR er et samarbeid mellom gummiprodusenter og møglere, dekk- og bilprodusenter, og finansielle institusjoner med mål om en rettferdig og bærekraftig verdikjede for naturgummi⁸.

VIKTIGE TRENDER



Nanomaterialer
Bruken av nye nanomaterialer i dekkproduksjon forventes å redusere rullemotstand og redusere kjøreslitasje, samtidig som at våtgrep og sikkerhetsgrad bevares⁵.



Blockchain
ITOCCHU jobber med å utvikle en app som skal la kjøpere og selgere av naturgummi gjennomføre gjensidig autentisering og registrere tid og sted for transaksjonen. Dette skal sikre transparens av verdikjeden til naturgummi fra plantasje til dekkfabrikk⁶.



Nye varianter av naturgummi
Det arbeides med å kartlegge potensialet for naturgummiproduksjon i Europa fra andre planter som Gayule og russisk løvetann⁷.

HOVEDFUNN

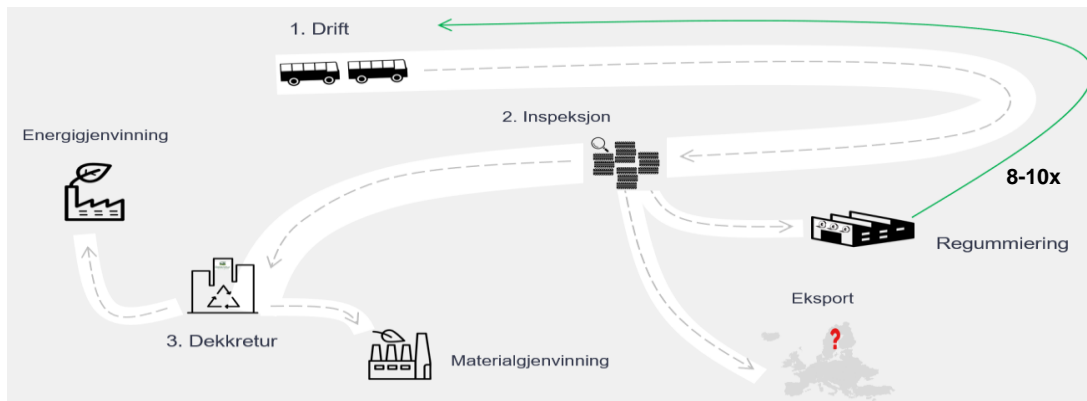


Risikoen tilknyttet etterhåndtering av kasserte dekk i Norge er vurdert som lav grunnet en felles bransjeløsning for innsamling og behandling gjennom Norsk Dekkretur. Det er noe risiko for miljø-ødeleggelse knyttet til eksport av busser og granulat på kunstgressbaner. I tillegg kan det forekomme forurensende utslipp ved forbrenning av dekk til sementproduksjon.



Norsk dekkretur har returavtale med omtrent 95% av dekkmarkedet, men selskapet samler også inn dekk uten returavtale. Det betyr at det er noen gratispassasjerer som utnytter bransjeordningen.

Ved å kjøpe kvalitetsdekk som kan regummieres flere ganger kan Ruter og bussoperatørene bidra til å redusere forbruket av råmaterialer til dekk betydelig.



REGUMMIERING



Majoriteten av Bussene i Oslo skifter dekk en gang i året. Dekkene blir samlet inn av dekkforhandlere og produsenter for inspisering av dekkstammen når dekkene skiftes av bussen.

Regummiering er en teknikk som forlenger dekkets levetid ved at man bevarer dekkstammen og erstatter slitebanen med en ny. Dersom dekkstammen er i god stand kan den sendes til regummiering.

Et bussdekk veier 90 kg nytt, og 70 kg når det er nedslitt¹. Hver regummiering sparer verden for omtrent 55kg råmateriale². I tillegg er regummierede dekk omtrent 40% billigere enn nye dekk³.

Variierende kvalitet på dekkstammer gjør at noen egner seg bedre til regummiering enn andre. Kvalitetsdekk kan regummieres opp til 8-10 ganger. Operatørene i Oslo og Akershus anslår at de fleste regummierede bussdekk regummieres maks 2 ganger⁴.

NORSK DEKKRETUR



En liten andel av bussdekk forsvinner ut av Norge med videresalg av buss. Det er risiko for miljøødeleggelse som følge av etterhåndteringen av disse dekkene fordi det er variasjon i kvaliteten på dekkresirkulering i Europa.

Norsk Dekkretur er et non-profit selskap som tilbyr en felles bransjeløsning for innsamling og behandling av kasserte dekk i Norge. Eierskapet er fordelt mellom Dekkimportørenes Forening (75%) og Bilimportørenes Landsforening (25%). I 2018 samlet de inn 60 400 tonn kasserte dekk. Selskapet anslår at de har returavtale med 95% av markedet i Norge. I tillegg samler de inn dekk uten returavtale. 100% av de innsamlede dekkene går til gjenbruk og gjenvinning⁵.

Det er risiko knyttet til dekkgjenvinning i form av gummigranulat til kunstgressbaner fordi det fører med seg miljøødeleggelse dersom det forlater banen⁶. Tradisjonelt har det vært for dårlige rutiner rundt dette, som har ført til mye gummisøll i naturen. Dekkretur har derfor etablert et samarbeid med Norges Fotballforbund der målet er å redusere granulatsvinn med 90%⁸.

GJENBRUK OG GJENVINNING



I 2018 gikk 75% av kasserte dekk til energigjenvinning, 20% til materialgjenvinning, 2% til gjenvinning og 3% til usorterte metaller og restavfall⁵.

Materialgjenvinning er mekanisk bearbeiding eller kjemisk nedbryting av dekk ned i bestandanddeler som skal benyttes til nye formål⁵. Dekk kan bli gjenvunnet som underlag for veier og næringstomter, støyvoller, sviktunderlag for travbaner, overdekning på avfallsdeponier, granulat, finkvernet granulat, fjellsprengningsmatter, veislodder, dekkstumper og fenderer. For å maksimere etterlivet til dekk burde det gå gjennom flere former for materialgjenvinning.

Energigjenvinning av dekk skjer i form av forbrenning eller pyrolyse. Dekk forbrennes som energi ved sementproduksjon, der man ved rensing av avgassen forhindrer forurensende utslipp⁵. Det er likevel risiko for forurensende utslipp på grunn av variasjoner i råmaterialesammensetning i dekk. Pyrolyse er en prosess der materialet varmes opp uten tilførsel av oksygen, slik at det dannes gass som kondenseres til olje. I tillegg får man carbon black og stål. Oljen som dannes kan brukes som drivstoff til ulike typer motorer. Carbon black kan brukes som brensel eller i nye dekk⁷.

1. Byhring, 2019
2. Frisendal, 2019
3. Dekkleader, 2019
4. Berthelsen & Kjelland, 2019
5. Norsk Dekkretur AS, 2018
6. Ludvigsen, 2019
7. SINTEF, 2017
8. Haavik, 2018

VEDLEGG

Kilder brukt i utarbeidelse av rapporten

Rapporter (2 av 3)

	Beskrivelse	Kilde
Ellingsen, 2018	LCA of Li-ion batteries: current state and prospects	Ellingsen, L. A.-W. (2018, April 16). LCA of Li-ion batteries: current state and prospects. Retrieved from LCA forum: http://www.lcaforum.ch/portals/0/df68/DF68-06_Ellingsen.pdf
European Commission, 2008	Impact assessment av type-approval requirements for the general safety of motor vehicles	European Commission. (2008, Mai 23). Regulation of the European Parliament and of the Council concerning type-approval requirements for the general safety of motor vehicles impact assessment. Retrieved from European Commission: http://www.europarl.europa.eu/registre/docs_autres_institutions/commission_europeenne/sec/2008/1908/COM_SEC(2008)1908_EN.pdf
European Commission, 2017	Studie over EU sin kritiske råmateriealliste	European Commission. (2017, Juni). Study of the review of the list of Critical Raw Materials: Critical Raw Materials Factsheets. Retrieved from EU Publications: https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/7345e3e8-98fc-11e7-b92d-01aa75ed71a1
Energi og Klima, 2019	Live-data: Strøm og CO2	Energi og Klima. (2019, August 15). Live-data. Strøm og CO2. Retrieved from Energi og Klima: https://energioklima.no/klimavakten/live-data-strom-og-co2/
Hall & Lustev, 2018	Effects of battery manufacturing on electric vehicle life-cycle greenhouse gas emissions	Hall, D., & Lustey, N. (2018, Februar 9). Effects of battery manufacturing on electric vehicle life-cycle greenhouse gas emissions. Retrieved from The International Council of Clean Transportation: https://theicct.org/publications/EV-battery-manufacturing-emissions
Heidelberg Institute for International Conflict Research, 2019	Konfliktbarometer	Heidelberg Institute for International Conflict Research. (2019, February). Conflict barometer 2018. Retrieved from Heidelberg Institute for International Conflict Research: file:///C:/Users/hanore/Downloads/Conflict-Barometer-2018.pdf
Humans Rights Watch, 2019	World Report 2019	Humans Rights Watch. (2019). World Report 2019. Retrieved from Humans rights watch: https://www.hrw.org/sites/default/files/world_report_download/hrw_world_report_2019.pdf
Hydro, 2019	Sustainability: Our Approach	Hydro. (2019, 28 Juni). Sustainability: Our approach. Retrieved from Hydro Sustainability: https://www.hydro.com/en/sustainability/our-approach/
International Labour Organization (ILO), 2019	Barnearbeid på naturgummiplantasjer i Indonesia rapportert av ILO	International Labour Organization (ILO). (2019, August 15). Child Labour in Plantation . Retrieved from International Labour Organization: http://www.ilo.org/jakarta/areasofwork/WCMS_126206/lang--en/index.htm
Kärnä, 2012	Carbon Footprint of the Raw Materials of an Urban Transit Bus	Kärnä, P. (2012). Carbon Footprint of the Raw Materials of an Urban Transit Bus. Retrieved from Lathi University of Applied Sciences : https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/52377/Karna_Paivi.pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y
MAN, 2018	Corporate Responsibility	MAN. (2018). Corporate Responsibility at MAN in 2018. Retrieved from MAN: http://www.cr-report2018.man/
Material Economics, 2019	The Circular Economy: A powerful force for climate mitigation	Material Economics. (2019). The Circular Economy: A powerful force for climate mitigation . Retrieved from Material Economics: https://media.sitra.fi/2018/06/12132041/the-circular-economy-a-powerful-force-for-climate-mitigation.pdf
Michelin, 2018	Registreringsdokument fra Michelin	Michelin. (2018, Mars 12). 2017 Registration Document. Retrieved from Michelin Corporation: https://www.michelin.com/documents/2017-registration-document/
Norsk Dekkretur AS, 2018	Årsrapport til Norsk Dekkretur AS	Norsk Dekkretur AS. (2018). Årsrapport 2018. Retrieved from Norsk Dekkretur: https://adobeindd.com/view/publications/38d4c5f5-516f-4a10-aadb-2d0a8dfde940/1/publication-web-resources/pdf/NorskDekkretur- rsrapport18-test.pdf

Rapporter (3 av 3)

	Beskrivelse	Kilde
OECD, 2014	Rapport om nanoteknologi i dekk	OECD. (2014). Nanotechnology and Tyres: Greening Industry and Transport. Retrieved from OECD Publishing: https://dx.doi.org/10.1787/9789264209152-en
SINTEF, 2018	Red mud problematikk	SINTEF. (2018, Desember 14). Red mud, et uøndvendig problem? Retrieved from SINTEF blogg: https://blogg.sintef.no/industri/red-mud-unodvendig-problem/
Solaris Bus & Coach S.A., 2019	Company Profile	Solaris Bus & Coach S.A. (2019, August 15). Company Profile. Retrieved from Solaris: https://www.solarisbus.com/en/about-us/company-profile
The Bridgestone Group, 2019	ESG Data rapportert av The Bridgestone Group	The Bridgestone Group. (2019, August). ESG Data. Retrieved from Bridgestone Corporation : https://www.bridgestone.com/responsibilities/esgdata/index.html
The Global Platform for Sustainable Natural Rubber, 2019	The Global Platform for Sustainable Natural Rubber	The Global Platform for Sustainable Natural Rubber. (2019, August 15). About GPSNR. Hentet fra The Global Platform for Sustainable Natural Rubber: https://www.gpsnr.org/about-us
The U.S. Geological Survey (USGS) , 2018	Liste over tilgjengelighet av metaller	The U.S. Geological Survey (USGS) . (2018). Minerals Yearbook, Volume 1, Metals and Minerals. Retrieved from USGS Publications Warehouse: https://pubs.er.usgs.gov/publication/70048194
The Goodyear Tire & Rubber Company, 2018	Goodyear Corporate Responsibility Report	The Goodyear Tire & Rubber Company. (2018). Goodyear Corporate Responsibility Report. Retrieved from Goodyear Corporate: https://corporate.goodyear.com/documents/responsibility/2018-corporate-responsibility-report.pdf
The Tire Industry Project, 2010	End-of-Life Tires	The Tire Industry Project. (2010, Oktober 1). End-of-Life Tires: A framework for effective management systems. Hentet fra Tire Industry Project: https://www.wbcso.org/Sector-Projects/Tire-Industry-Project/Resources/End-of-Life-Tires-A-framework-for-effective-management-systems
The Tire Industry Project, 2015	The Tire Industry Project: 10-year progress report	The Tire Industry Project. (2015). The Tire Industry Project: 10-year progress report. Hentet fra WBCSD: https://docs.wbcso.org/2018/02/TIP/Tire_Industry_Project_10-Year_progress_report.pdf
The World Business Council for Sustainable Development, 2018	Global ELT Management – A global state of knowledge on collection rates, recovery routes, and management methods	The World Business Council for Sustainable Development . (2018, Januar). Global ELT Management – A global state of knowledge on collection rates, recovery routes, and management methods. Hentet fra WBCSD: https://docs.wbcso.org/2018/02/TIP/WBCSD_ELT_management_State_of_Knowledge_Report.pdf
Transparency International, 2019	Korrupsjonsindeks	Transparency International. (2019, Mai 20). Corruption Perceptions Index 2018. Retrieved from Transparency International: https://www.transparency.org/cpi2018
VDL Groep, 2019	Company Profile	VDL Groep. (2019, August 15). About VDL. Retrieved from VDL Groep: https://www.vdlgroep.com/en/vdl-groep/about-vdl
Volvo Group, 2019	Annual and Sustainability report 2019	Volvo Group. (2019, mars 12). Driving Prosperity. Retrieved from Annual and Sustainability Report 2018: https://www.volvogroup.com/en/events/2019/mar/annual-and-sustainability-report-2018.html
Zhuang-Fang, Cannon, Chen, Cheng-Xi, & Swetnam, 2013	Rapport om miljødeleggelser på gummiplantasjer i Kina: Developing indicators of economic value and biodiversity loss for rubber plantations in Xishuangbanna, southwest China: A case study from Menglun township	Zhuang-Fang, Y., Cannon, C. H., Chen, J., Cheng-Xi, Y., & Swetnam, R. D. (2013, Mars 11). Developing indicators of economic value and biodiversity loss for rubber plantations in Xishuangbanna, southwest China: A case study from Menglun township. Retrieved from Ecological Indicators 36: https://pdfs.semanticscholar.org/a124/dbef14ab25d5fa4fb7aaaa91012e68771f23.pdf

Intervjuer

	<i>Beskrivelse</i>	<i>Kilde</i>
Akkermans & Reichel, 2019	Intervju med Hans Akkermans og Frank Reichel om VDL	Akkermans, H., & Reichel, F. (2019, juli). Intervju med VDL. (K. Thune, Intervjuer)
Berthelsen, 2019	Intervju med Henning Berthelsen fra Norgesbuss	Berthelsen, H. (2019, juni 20). Intervju om Norgesbuss. (S. Henning, K. Thune, & H. Nore, Intervjuere)
Byhring, 2019	Intervju med Bjørne Byhring (Styreleder i Gjerde og Byhring (Bridgestone))	Byhring, B. (2019, August 7). Intervju om Gjerde og Byhring AS (Bridgestone). (H. G. Nore, Intervjuer)
Bærheim, 2019	Intervju med Geir Bærheim om Nobina	Bærheim, G. (2019, juli). Intervju om Nobina. (K. Thune, & S. Knapstad, Intervjuere)
Deinbol, 2019	Intervju med Gunnar Deinbol om batteri	Deinbol, G. (2019, juni). Intervju om Volvo. (S. Henning, Intervjuer)
Desarnaud & Boust, 2019	Intervju med Gabrielle Desarnaud og Marianne Boust	Desarnaud, G., & Boust, M. (2019, juni 26). Intervju med internt batteriteam. (S. Knapstad, K. Thune, & H. Nore, Intervjuere)
Fjellstrøm, 2019	Intervju med Jens Fjellstrøm om MAN	Fjellstrøm, J. (2019, August). Intervju med MAN. (S. Henning, Intervjuer)
Frisendal, 2019	Intervju med Jan Ove Frisendal (account manager Agricultural Tyres i Michelin Norge)	Frisendal, J. O. (2019, August 7). Intervju om Michelin . (H. G. Nore, Intervjuer)
Gaalaas, 2019	Intervju med Glenn-Ivar Gaalaas fra Unibuss	Gaalaas, G.-I. (2019, juli 4). Intervju med Unibuss. (K. Thune, & H. Nore, Intervjuere)
Kjelland, 2019	Intervju med Vy Buss AS	Kjelland, M. (2019, juni 27). Intervju om Vy Buss AS. (K. Thune, & H. Nore, Intervjuere)
Lillefoss, 2019	Intervju med Erik Lillefoss (regionssjef Continental dekk)	Lillefoss, E. (2019, Juni 26). Intervju om Continental AG. (H. G. Nore, Intervjuer)
Ludvigsen, 2019	Intervju med Jon Erik Ludvigsen om Dekkretur	Ludvigsen, J. E. (2019, august). Intervju om Norsk Dekkretur. (H. Nore, Intervjuer)
Romundstad, 2019	Intervju med Odd Romundstad om Mercedes	Romundstad, O. (2019, Juli). Intervju om Mercedes. (K. Thune, Intervjuer)
Sayfritz, 2019	Intervju med Stephen Sayfritz i Eydecluster om BATMAN	Sayfritz, S. (2019, juli 9). Intervju om Eydecluster BATMAN. (K. Thune, & S. Knapstad, Intervjuere)
Sjölin, 2019	Intervju med Patrick Sjölin om Colmec	Sjölin, P. (2019, August). Intervju med Colmec. (H. Nore, Intervjuer)
Sørensen, 2019	Intervju med Bård Sørensen fra Ruter	Sørensen, B. (2019, juni 26). Intervju med Ruter. (S. Knapstad, K. Thune, & H. Nore, Intervjuere)
Olsen, 2019	Intervju med Karen Olsen om kobolt	Olsen, K. (2019, juli). Intervju om kobolt. (K. Thune, Intervjuer)
Tjosås, 2019	Intervju med Tom-Erik Tjosås og sustainability team i Volvo	Sverige, T.-E. T. (2019, juli 1). Intervju om Volvo. (K. Thune, & S. Henning, Intervjuere)
Tsutsui, 2019	Intervju om GPSNR	Tsutsui, R. (2019, Juli). Intervju om GPSNR. (H. Nore, Intervjuer)

Øvrige kilder (1 av 2)

	Beskrivelse	Kilde
Conservation Institute, 2018	Definisjon av miljødeleggelser	Conservation Institute. (2018, Mai 15). Environmental Degradation - What You Need To Know and Its Harmful Effects. Retrieved from Conservation Institute: https://www.conservationinstitute.org/environmental-degradation/
Dekkleader, 2019	Regummierte dekk	Dekkleader. (2019, August 15). Regummiert dekk. Retrieved from Dekkleader veiledning: https://www.dekkleader.com/veiledning-dekk/regummierting-og-regummierte-dekk
Drive Sustainability, The Responsible Minerals Initiative, & The Dragonfly Initiative, 2018	Definisjon av småskala gruvedrift, geopolitiske konflikter og tilgjengelighet	Drive Sustainability, The Responsible Minerals Initiative, & The Dragonfly Initiative. (2018, Juli 1). Material change: a study of risks and opportunities for collective action in the materials supply chains of the automotive and electronics industries. Retrieved from Drive sustainability: https://drivesustainability.org/wp-content/uploads/2018/07/Material-Change_VF.pdf
FN-sambandet, 2019 (1)	Definisjon av menneskerettigheter	FN-sambandet. (2019, Mai 10). Menneskerettigheter. Retrieved from FN-sambandet: https://www.fn.no/Tema/Menneskerettigheter/Menneskerettigheter
FN-sambandet, 2019 (2)	Definisjon av CO2-utslipp	FN-sambandet. (2019, August 15). CO2-utslipp. Retrieved from FN-sambandet: https://www.fn.no/Statistikk/CO2-utslipp
Haavik, 2018	Samarbeid for å redusere granulatsvinn	Haavik, Y. (2018, April 24). #påbanen - vil redusere granulatsvinn med 90 prosent! Retrieved from Norges Fotballforbund: https://www.fotball.no/kretser/nordmore-og-romsdal/aktivitet/2018/pabanen--vil-reducere-granulatsvinn-med-90-prosent/
Insideevs, 2019	Artikkel om faststoffbatteri	Insideevs (2019 Apr 13). Mercedes Scores Record Order For eCitaro: Some With Solid-State Batteries. Retrieved from. https://insideevs.com/news/345705/mercedes-scores-record-order-for-ecitaro-some-with-solid-state-batteries/
ITOCHU, 2019	Blockchainteknologi for sporing i verdikjeden for naturgummi	ITOCHU. (2019, Februar 1). ITOCHU Announces a Blockchain PoC for Traceability: targeting the natural rubber supply chain in Indonesia. Retrieved from ITOCHU: https://www.itochu.co.jp/en/news/press/2019/190201.html
Magnar Aukrust, 2018	Definisjon av tvangsarbeid	Magnar Aukrust. (2018, Februar 5). Tvangsarbeid. Retrieved from Store Norske Leksikon: https://snl.no/tvangsarbeid
MIT News 2019	Artikkel om ulike batteriteknologi	MIT News (2019 Jul 11). Enriching solid-state batteries. Retrieved from: http://news.mit.edu/2019/enriching-solid-state-batteries-jennifer-rupp-mit-0711
Redd Barna, 2019	Definisjon av barnearbeid	Redd Barna. (2019, August 15). Barnekonvensjonen. Retrieved from Redd Barna: https://www.reddbarna.no/vaart-arbeid/barns-retigheter/barnekonvensjonen
Reuters, 2018	Artikkel om gruver i Phillipinene	Reuters (2018 Aug 2) Philippines says 23 of 27 mines pass review, but four may close. Retrieved from: https://www.reuters.com/article/philippines-mining/update-1-philippines-says-23-of-27-mines-pass-review-but-four-may-close-idUSL4N1UT21P
SINTEF, 2017	Pyrolyse av plast og gummi	SINTEF. (2017, April 26). Pyrolyse av plast og gummi. Retrieved from SINTEF Prosjekter: https://www.sintef.no/prosjekter/pyrolyse-av-plast-og-gummi/
The Guardian 2016	Artikkel om Nikkel fra Norilsk	The Guardian (2016 Sep 15) Where the river runs red: can Norilsk, Russia's most polluted city, come clean? Retrieved from: https://www.theguardian.com/cities/2016/sep/15/norilsk-red-river-russias-most-polluted-city-clean

Øvrige kilder (2 av 2)

	<i>Beskrivelse</i>	<i>Kilde</i>
Transparency International Norge, 2019	Definisjon av korrupsjon	Transparency International Norge. (2019). Hva er korrupsjon? Retrieved from Transparency International Norge: http://transparency.no/hva-er-korrupsjon/
United States Geological Survey, 2018	Database med oversikt over produksjon av ulike råstoffer	United States Geological Survey (2018). Commodity Statistics and Information. Retrieved from: https://www.usgs.gov/centers/nmic/commodity-statistics-and-information
Vestforsk, 2012	Energibruk til produksjon og vedlikehold av buss	Vestforsk (2019) Energibruk til produksjon og vedlikehold av buss. https://www.vestforsk.no/sites/default/files/migrate_files/vf-rapport-11-2012-energibruk-til-produksjon-og-vedlikehold-av-buss.pdf
Washington post, 2016	Artikkel om batteriindustrien	Washington post (2016 Okt 2) In your phone, in their air. Retrieved from: https://www.washingtonpost.com/graphics/business/batteries/graphite-mining-pollution-in-china/



31 Snarøya

3413

DN 9773



Gjelder ikke buss/rute

Taxi