N-05/2014 - Åpen

Prosjektnotat

Risikovurdering for etablering av hurtigladere i korridorer med krevende bruksforhold

Forfattere
Liv Øvstedal
Eivind Okstad
Trond Foss

SINTEF Teknologi og samfunn
Transportforskning
2014-12-05

SINTEF

SINTEF Teknologi og samfunn
Postadresse:
Postboks 4760 Sluppen
7465 Trondheim

Sentralbord: 73593000
Telefaks: 0

ts@sintef.no
www.sintef.no
Foretaksregister:
NO 948 007 029 MVA

Prosjektnotat

Risikovurdering for etablering av hurtigladere i korridorer med krevende bruksforhold

N-05/2014

VERSJON	DATO
1.0	2014-12-05

FORFATTERE
Liv Øvstedal, Eivind Okstad, Trond Foss

OPPDRAGSGIVER	OPPDRAGSGIVERS REF.
Transnova / Statens vegvesen Vegdirektoratet	Asbjørn Johnsen, saksnummer 2010176710
PROSJEKTNR	**ANTALL SIDER OG VEDLEGG:**
102008556	53 (39+ vedlegg)

SAMMENDRAG

Nasjonale transportkorridorer inngår i nasjonal ladestrategi for elbiler. Som en del av dette arbeidet, er det foretatt en vurdering av risiko ved å etablere hurtigladere og legge til rette for elbiler på strekninger med krevende bruksforhold (utenfor bebyggelse, fjelloverganger, tunneler mv.).

Uønskede hendelser er identifisert ved gjennomgang av litteratur, informasjon på internett, idedugnad og workshop. For hver hendelse er årsak og utløsende situasjon beskrevet, med vurdering av sannsynlighet og konsekvens. Verdier er vurdert for bruker (personer i elbil), infrastruktureiere (vei, strøm, ladestasjon, kommunikasjon) og berørte tredjeparter.

Det identifiseres flere hendelser med liten risiko, men som likevel gir innspill til å vurdere krav til utstyr og programvare for ladestasjoner. Det indentifiseres få hendelser som gir økt risiko sammenlignet med dagens situasjon. Noen hendelser kombinert med eksempelvis sterk kulde vil kunne medføre alvorlige konsekvenser.

UTARBEIDET AV	SIGNATUR
Liv Øvstedal	Liv Øvstedal
GODKJENT AV	**SIGNATUR**
Roar Norvik	Roar Norvik
PROSJEKTNOTAT NR	**GRADERING**
N-05/14	Åpen

Historikk

VERSJON	DATO	VERSJONSBESKRIVELSE
1.0	2014-12-05	Endelig versjon

SINTEF

Innholdsfortegnelse

Ord og uttrykk **5**

Forord **6**

Sammendrag **7**

Summary **8**

1 Innledning **9**

1.1 Strategi for utbygging av ladeinfrastruktur i transportkorridorer 9

1.2 Forutsetninger og avgrensing av oppgaven 11

2 Mål **13**

3 Metode **14**

3.1 En systematisk beskrivelse av hendelser, konsekvenser og sannsynlighet 14

3.2 Uønskede hendelser er identifisert gjennom teamarbeid 15

3.3 Etablering av risikomatrise 15

Drøfting av akseptabelt risikonivå 15

Konsekvenser 16

Sannsynlighet 17

4 Resultater **18**

4.1 Strømforsyning 18

4.2 Telekommunikasjon 21

4.3 Ladestasjonen 22

4.4 Tilgjengelighet til ladestasjon 25

4.5 Bilfører 26

4.6 Kjøretøyet 27

4.7 Trafikkavvikling 28

5 Oppsummering **30**

5.1 Oppsummering av risikovurdering 30

5.2 Identifiserte mulige konsekvenser av uønskede hendelser 32

5.3 Identifiserte mulige tiltaksområder 33

Grunnlag for å utforme krav til ladestasjon ved økonomisk støtte til etablering 34

5.4 Avsluttende kommentarer 35

Kilder **38**

Vedlegg 1: Program og deltakere på workshop **40**

Vedlegg 2: Beskrivelse av uønskede hendelser **41**

Hendelser knyttet til strømforsyning 41
Hendelser knyttet til telekommunikasjon 45
Hendelser knyttet til ladestasjon 46
Hendelser knyttet til tilgjengelighet til ladestasjon 48
Hendelser knyttet til bilfører 50
Hendelser knyttet til kjøretøy 51
Hendelser knyttet til trafikkavvikling 52

Ord og uttrykk

Ladepunkt	Betegnelse på hvert enkelt strømuttak hvor elbiler kan tilkobles for lading av batteri.
Ladestasjon	Lokasjon med en eller flere ladere med reservert plass for biler som lades.
Hurtiglading	Lading med effekt mellom 22 og 50 kW, vanligvis minimum 43 kW, med varighet 20 minutter til 2 timer.
Konsekvens	Følge av en uønsket hendelse. Konsekvenser kan uttrykkes med ord eller tallverdi for omfanget av skader på mennesker, miljø og økonomiske verdier.
Korridor	Vegforbindelse tilknyttet nasjonale transportkorridorer (sør for Tromsø, se Transnova 2014), som ikke overlapper med byområdene og som har maksimal avstand på 600 meter fra disse.
Risiko	Uttrykk for kombinasjon av sannsynlighet for og konsekvensen av en uønsket hendelse.
Risikoanalyse	Systematisk framgangsmåte for å beskrive eller beregne risiko, gjennom å kartlegge uønskede hendelser, årsaker til og konsekvenser av disse.
Risikoreduserende tiltak	Tiltak som påvirker sannsynligheten for eller konsekvensen av en uønsket hendelse.
Sannsynlighet	Sannsynlighet uttrykker med ord eller tallverdi i hvilken grad det er trolig at en hendelse vil kunne inntreffe.
Sårbarhet	Manglende evne hos et analyseobjekt til å motstå virkninger av en uønsket hendelse og til å gjennomrette sin opprinnelige tilstand eller funksjon etter hendelsen.
Transportkorridor	8 nasjonale transportkorridorer definert i Nasjonal transportplan.

Forord

Dette prosjektnotatet dokumenterer metode, prosess og resultater i et oppdrag for Transnova høsten 2014 om etablering av hurtigladestasjoner på strekninger med krevende bruksforhold på de nasjonale transportkorridorene. Kontaktperson hos Transnova har vært Asbjørn Johnsen.

Flere medarbeidere har vært involvert hos SINTEF Teknologi og samfunn, avdelingene Transportforskning, Sikkerhet og Anvendt økonomi. Liv Øvstedal har vært prosjektleder og har ført det meste i pennen, med Eivind Okstad, Trond Foss, Gunnar Jenssen og Hanne Gabriel som medarbeidere. Kvalitetssikrer har vært Terje Moen. Videre har flere medarbeidere deltatt i intern idedugnad og innspill.

Vi vil også takke alle som deltok i workshop hos Transnova 3. oktober 2014, alle som svarte på telefoner og eposter i forbindelse med denne workshopen, og deltakere på en workshop om ladeinfrastruktur og elbiler arrangert av Transnova 5-6. november 2014.

Sammendrag

Nasjonale transportkorridorer inngår som ett av satsingsområdene i nasjonal ladestrategi for elbiler. Som en del av dette arbeidet er det foretatt en vurdering av risiko ved å etablere hurtigladere og legge til rette for bruk av elbil på strekninger med krevende bruksforhold. Bakgrunn, forutsetninger og mål for oppgaven er beskrevet i kapitlene 1 og 2. Med krevende bruksforhold tenkes det på klimatiske forhold, topografi, infrastruktur og avstand til bebyggelse, eksempelvis lange tunneler og fjelloverganger uten helårs bosetting eller aktivitet. Det anslås at dette kan gjelde etablering av omlag 10 hurtigladestasjoner på de nasjonale transportkorridorene.

Uønskede hendelser er identifisert ved gjennomgang av litteratur, informasjon på internett, idedugnad og workshop, se kapittel 3. Hendelser er identifisert med utgangspunkt i ***ladestasjonen***, ***strømforsyning***, ***telekommunikasjon***, ***tilgjengelighet*** til ladestasjonen (veiinfrastruktur mv.), ***bilfører***, ***kjøretøy*** og ***trafikkavvikling***, se kapittel 4. For hver hendelse beskrives årsak og utløsende situasjon, med vurdering av sannsynlighet og konsekvens. Verdier er vurdert for ***bruker*** (personer i elbil), ***infrastruktureiere*** (vei, strøm, ladestasjon, kommunikasjon) og berørte ***tredjeparter***. For de ulike hendelsene er det vurdert om sannsynlighet eller konsekvens, og dermed risikonivået, endres i forhold til dagens situasjon. I kapittel 4 presenteres for hvert tema mulige tiltak knyttet til hendelser som krever tiltak eller der tiltak bør vurderes. Vedlegg 2 presenterer utfyllende informasjon om hendelser og sannsynlighet og alle tiltak som ble identifisert i en workshop i prosjektet.

Kapittel 5 oppsummerer risikovurderingen med oversikt over hendelser som krever tiltak, der tiltak bør vurderes og hvilke som ikke krever tiltak. Videre oppsummeres identifiserte mulige konsekvenser av uønskede hendelser, mulige tiltaksområder og tiltaksområder som kan gi grunnlag for spesifikke krav til etablering av hurtigladere på strekninger med krevende bruksforhold. Det identifiseres få hendelser som gir økt risiko sammenlignet med dagens situasjon. Trafikkulykker har stort skadepotensial, men det er ikke grunnlag for å anta at sannsynligheten for trafikkulykker på strekninger med krevende bruksforhold vil endres med hurtigladere og elbiler på strekningen. Skader på elbil kan imidlertid medføre fare for brann eller skader på personer, og krever at personale som ankommer ulykkesstedet kan håndtere spesielle forhold knyttet til elbil. Noen hendelser kombinert med eksempelvis sterk kulde og dårlig framkommelighet vil kunne medføre alvorlige konsekvenser. Dette gjelder (langvarig) strømbrudd eller veistenging som følge av uvær, flom, ras og lignende. Strømbrudd vil videre føre til samtidig bortfall av telekommunikasjon. Aktuelle avbøtende tiltak er gode rutiner for rask varsling av vær, flom og andre hendelser og når ladestasjoner på strekningene er ute av drift eller ikke tilgjengelige. God skilting av nærliggende ladestasjoner og beredskap med mobile ladestasjoner og bergingsbil er andre mulige tiltak.

Det identifiseres en rekke hendelser med relativt lav risiko, men som likevel gir innspill til å vurdere spesifikke krav til ladestasjoner som etableres på strekninger med krevende bruksforhold på nasjonale transportkorridorer. Hensikten med å etablere spesifikke krav til disse ladestasjonene vil være å minimalisere tiden ladestasjonen er ute av drift. Med to uavhengige ladestolper vil dette innebære å minimalisere sannsynligheten for at begge ladestolper er ute av drift samtidig. Dette kan gi grunnlag for krav til lokalisering, utforming, valg av utstyr og programvare, drift og vedlikehold. Noen av kravene vil være kostnadsdrivende for etablering av ladestasjonen og andre for driften. Det vil ikke være grunnlag for økonomisk forsvarlig drift av ladestolper utenfor tettbebygd strøk, med unntak av evt. spesielle lokaliseringer, uten å se de i sammenheng med andre tjenester eller som del av en abonnementsordning. Dette gir grunnlag for å vurdere ansvarsforhold og driftsmodell eller å velge alternative rimeligere løsninger.

Summary

Fast chargers along national transport corridors, is one of three main approaches for the national electric vehicle charging strategy, presented by the Norwegian centre Transnova. Some sections of the national transport corridors may be described as demanding for electric vehicles. These are sections with challenging topography and steep hills, tough weather and climate conditions, long tunnels and bridges and no or little roadside housing. Including the national transport corridors south of Tromsø, this is estimated to be relevant for about 10 fast chargers.

This report documents risk assessment related to establishing fast charges and facilitate electric vehicles on road sections with demanding conditions for electric vehicles. Background, intentions and limitations of the risk assessment is described in chapters 1 and 2. Potentially risky incidents have been identified by literature review, internet search, and workshops (Chapter 3). Incidents are identified and described (in Chapter 4) based on their source being the *electricity supply*, *telecommunication*, *fast charger* and accessibility to the fast charger, *car driver*, *vehicle*, and *traffic*. For each incident, the causes and triggering situations are described and probability and consequence are assessed. Also assessed is whether the establishment of fast chargers on the demanding road sections alters the probability or consequences. Value is assessed for the *user* (persons in the electric vehicle), *infrastructure owners* (electricity, telecommunication, road, fast charger) and *third parties*. For incidents that require action, some possible measures identified in literature and workshops are presented. Annex 2 presents all identified measures, also those related to incidents with low probability and/or low consequence.

Chapter 5 sums up the risk assessment with an overview of incidents that require actions, incidents for which measures should be considered, and those with low risk. Summarised are also the different kinds of identified consequences, and the different areas for actions and improvements. Only few potentially dangerous incidents give rise to concern compared to today's situation. The risk of traffic accident is not expected to rise on the demanding road stretches due to fast chargers. However, a traffic accident with electric vehicles involved require that all involved rescue personnel (medical, fire, police) have knowledge about how to handle the electric vehicle, highlighting that teams operating at rather remote places need to regularly update knowledge and training. Loss of electricity supply, telecommunication breakdown and closed roads are incidents that, if lasting a while, may have serious consequences when combined with low temperatures and difficult driving conditions. These incidents may be caused by and typically occur during winter storms or other extreme weather situations. And as telecommunication breaks down when the electricity supply fails, this makes enquiries for support more difficult. Sufficient signing of distances to the next fast charging posts is required. Routines for timely warnings of extreme weather, flooding, fast charger malfunctions and other incidents are relevant measures, as well as having mobile chargers and tow trucks ready to assist, if necessary.

Several incidents are identified that each represent rather low risk, while still providing useful input to specific requirements for fast charging stations to be established on road stretches with demanding conditions for electric vehicles. The aim is to minimise the probability for two fast charging poles at a location to be malfunctioning at the same time. Specific requirements are described for localisation, layout, equipment, software, maintenance and daily operation. Some of the described requirements will increase the costs of installing the fast charger, and other requirements will make daily operations more costly. In most cases fast chargers installed at remote places will not be profitable without being part of a service or subscription. It may therefore be relevant to consider different models for ownership, responsibilities and operation, or to consider less expensive charging infrastructure solutions.

1 Innledning

Transnova utarbeidet i 2014 et innspill til nasjonal strategi og finansieringsplan for utbygging av ladestasjoner og infrastruktur for elbiler, på oppdrag fra Samferdselsdepartementet (Transnova 2014). "Nasjonal strategi og finansieringsplan for infrastruktur for elbiler" skal bidra til lokal bruk av elbil i nærområdene og til at elbiler kan kjøre mellom landsdelene. Strategien foreslår å prioritere støttemidler til utbygging av ladekapasitet i og rundt byer og bildelingsprogram for elbil i byer, og å bygge ut hurtigladestasjoner langs vegstrekningene som utgjør nasjonale transportkorridorer.

Gjennom arbeidet med den nasjonale strategien ble det identifisert mulige risikofaktorer ved å plassere hurtigladere på deler av de nasjonale transportkorridorene. Eksempelvis kan fjelloverganger og værutsatte strekninger uten bebyggelse by på utfordringer for dagens elbiler: "Flere av korridorene innbefatter fjelloverganger og ligger i områder med krevende klima og spredt bebyggelse. De kan også ha innslag av lange tuneller som skaper spesielle utfordringer. Spesielt på vinterstid kan kjøring i slike korridorer være utfordrende for elbiler med dagens teknologi og rekkevidde. Uforutsette hendelser på grunn av vær eller trafikk kan forsterke og påvirke disse utfordringene ytterligere." (Statens vegvesen 2014)

Transnova satte derfor i gang et arbeid for å identifisere mulige uønskede hendelser og gjennomføre risikovurdering, der SINTEF er engasjert for å bistå i arbeidet. Arbeidet er gjennomført i perioden september til november 2014 og resultatene dokumenteres i dette notatet.

Transnova ber i oppgavebeskrivelsen om at det gjennomføres en risikovurdering for å belyse forhold som kan være utfordrende og mulige konsekvenser for bruk av elbiler i transportkorridorer mht. fjelloverganger, tuneller, krevende klima og spredt bebyggelse. Transnova oppgir at vurderingene kan beskrive:

- Hvordan elbiler kan anvendes med minst mulig risiko for bruksmessige konsekvenser der klima og krevende vegforhold virker inn .
- Konsekvensen av uforutsette hendelser på det samme vegnettet der elbiler kan forvente spesielle utfordringer.
- Krav og egenskaper for ladeinfrastrukturen, inklusive leveringssikkerhet i strømnettet, for å sikre en mest mulig velfungerende ladetjeneste for brukerne.
- Tekniske og lokasjonsmessige krav som bør stilles for å oppnå optimal funksjonalitet og sikkerhet for lading.
- Spesielle behov for varsling rettet mot elbileiere som må ivaretas av Statens vegvesen sine vegtrafikksentraler eller andre kanaler for varsling.
- Andre forhold av betydning for sikker og forutsigbar bruk av elbiler i korridorer.

1.1 Strategi for utbygging av ladeinfrastruktur i transportkorridorer

Transportkorridorsatsingen skal gjøre det mulig å kjøre elbil mellom landsdelene i Norge samtidig som det kan bidra til å understøtte lokal elbilisme i nærområdene. Dette sier strategidokumentet (Transnova 2014) om ladeinfrastruktur i transportkorridorene:

I perioden 2014-16 prioriteres støttemidler for å bygge ut korridorer med hurtigladestasjoner langs vegforbindelsene tilknyttet nasjonale transportkorridorer, bortsett fra E6 Nordkjosbotn-Kirkenes, slik disse er angitt i Nasjonal Transportplan 2014–2016. Korridorsatsingen sammenfaller med 8 transportkorridorer beskrevet i Nasjonal Transportplan 2014-2023: Oslo-Svinesund, Oslo-Ørje/Magnor, Oslo-Kristiansand-Stavanger, Stavanger-Bergen-Ålesund-Trondheim, Oslo-Bergen/Haugesund, Oslo-Måløy/Ålesund/Kristiansund/Trondheim, Trondheim-Bodø, og Bodø-Kirkenes med unntak av E6 Nordkjosbotn-Kirkenes.

Det anslås et totalt behov for 60 nye hurtigladere i de nasjonale transportkorridorene, der ca. 10 av disse lokaliseres til steder uten bebyggelse. Ladestasjonene betjener lokal- og fjerntrafikk og bør ha hurtigladere for å legge til rette for kort opphold. Basert på egenskapene og rekkevidden til dagens elbiler, bør det gjennomsnittlig være 50 kilometer, og maksimalt 70 km, mellom hurtigladestasjonene. Topografi, lokale markedsforhold og hensynet til trafikkavviklingen medfører at det ikke vil være hensiktsmessig eller mulig å operere med maksimumsavstanden på alle strekninger. Det budsjetteres derfor med en gjennomsnittlig avstand på 50 km mellom hurtigladestasjonene.

Figur 1: Nasjonale transportkorridorer presentert i Nasjonal transportplan 2014-23.

Tabell 1: Behov for nye hurtigladepunkt i nasjonale transportkorridorer (Kilde: Transnova 2014)

Nasjonale transportkorridorer	*Strekninger tilknyttet korridorene*	*Antall*	*Strekning*
1. Oslo–Svinesund/Kornsjø	E6 Oslo – Svinesund/Riksgrensen	0	
2. Oslo–Ørje/Magnor	E18 Oslo – Ørje/Riksgrensen	0	
3. Oslo–Grenland–Kristiansand–Stavanger	E18 Oslo–Kristiansand med tilknytning (Rv. 23 Lier-Drøbak–Vassum)	1	Stathelle–Arendal
	E39 Kristiansand–Stavanger	1	Kristiansand–Flekkefjord
4. Stavanger–Bergen–Ålesund–Trondheim	E39 Stavanger–Bergen–Ålesund–Trondheim	3	Stavanger–Aksdal Molde–Kanestrøm Valsøyfjord–Orkanger
5. Oslo–Bergen/Haugesund med arm via Sogn til Florø	E 134 Drammen–Haugesund med tilknytning (Rv. 136 Seljord-Eidanger)	6	Etne–Notodden (5) Porsgrunn–Seljord
	RV. 7 Hønefoss–Gol	1	Hønefoss – Flå
	RV 52 Gol–Borlaug	1	Gol – Borlaug
	E 16 Sandvika–Bergen med tilknytning til Lærdal og Florø (Rv. 5)	2	Hønefoss–Fagernes Fagernes–Voss
6. Oslo–Trondheim med armer til Måløy, Ålesund og Kristiansund.	E6 Oslo–Trondheim med tilknytninger (Rv. 150 Ulvensplitten-Lysaker og Rv. 4 Oslo–Mjøsbrua)	6	Minnesund–Lillehammer Kvam–Trondheim (5)
	Rv. 3 Kolomoen–Ulsberg	5	Elverum–Ulsberg
	Rv. 15 Otta–Måløy	4	Otta–Nordfjordeid
	E 136 Dombås–Ålesund	3	Dombås–Ålesund

Tabell 1 forts.

Nasjonale transportkorridorer	*Strekninger tilknyttet korridorene*	*Antall*	*Strekning*
7. Trondheim–Bodø med armer til svenskegrensen	E6 Trondheim–Fauske med tilknytninger (E14 Riksgrensen–Stjørdal, E12 Riksgrensen–Gruben og Rv. 80 Fauske–Bodø)	10	Steinkjer–Fauske
8. Bodø–Narvik–Tromsø–Kirkenes med arm til Lofoten og armer til grensene mot Sverige, Finland og Russland	E6 Fauske–Nordkjosbotn med tilknytninger (E8 Nordkjosbotn–Tromsø og E10 Bjørnefjell–Å).	15	Fauske–Nordkjosbotn (E6) (8), Nordkjosbotn–Tromsø (E8), Bjerkvik–Å i Lofoten (E10) (6)
Nord for Nordkjosbotn inngår ikke i forslag til nasjonal strategi og finansieringsplan for infrastruktur for elbiler.	E6 Nordkjosbotn–Kirkenes med tilknytninger (E8 Riksgrensen–Skibotn, E69, E75, E105, Rv. 92og Rv. 93)	28	Nordkjosbotn–Kirkenes (E6 (17) Nordkapp–Olderfjord (E69) Vardø og Tana (E75) (4) Kautokeino og Riksgrensen i Karasjok (Rv. 92) (2) Alta og Riksgrensen i Kautokeino

Strateginotatet beskriver at på strekninger med vanskelige bruksforhold vil de fleste etableringer av hurtigladere trolig ikke være kommersielt interessante. Transnova vil derfor åpne for økt offentlig støtte som kompensasjon for dette, og verken sette grense for prosentsats eller tilskuddsbeløp for ladestasjoner i korridorer. Imidlertid må ulike leverandører konkurrere om å gi tilbud om etableringer på best mulig vilkår. Søknader om etablering i kuldeutsatte områder uten bebyggelse og befolkning som for eksempel fjelloverganger vil i 2014 måtte påregne lengre behandlingstid enn øvrige søknader og må være forberedt på at ytterligere krav til etableringen kommer i løpet av saksbehandlingen.

1.2 Forutsetninger og avgrensing av oppgaven

Med utgangspunkt i nasjonal ladeinfrastrukturstrategi for 2014-2020 ønsker Transnova en vurdering av risiko knyttet til etablering av hurtigladere på strekninger med krevende bruksforhold. Arbeidet tar utgangspunkt i følgende forutsetninger:

Strekninger med krevende bruksforhold:

Som nevnt gjelder risikovurderingen et begrenset antall etableringer av hurtigladestasjoner. Det anslås et totalt behov for omlag 60 nye hurtigladere i de nasjonale transportkorridorene, der ca. 10 av disse lokaliseres til steder uten bebyggelse. Dette kan innbefatte strekninger med lange tunneler og fjelloverganger med krevende klima og spredt bebyggelse. Eksempler på strekninger med krevende bruksforhold kan være fjelloverganger som E6 Dovrefjell, E6 Saltfjellet, E6 Kråkmofjellet, E6 Gratangsfjellet, E16 Filefjell, E39 Fursetfjellet, E39 Ørskogfjellet og E134 Haukeli, men bare for noen av disse strekningene vil det være nødvendig å plassere ladepunkt på steder med lite eller ingen bebyggelse. Eksempler på lange tunneler på transportkorridorene kan være E16 Lærdalstunnelen og E16 Gudvangatunnelen.

Risiko knyttet til etablering av hurtigladestasjoner og tilhørende økt bruk av elbiler på strekningene

Det er lagt til grunn at det er endringer i risikobildet som skal vurderes, som følge av etablering av hurtigladestasjoner og økt bruk av elbiler sammenlignet med dagens trafikksituasjon på de nasjonale transportkorridorene. Per i dag er det omlag 35.500 elbiler og 2000 ladbare hybridbiler i Norge[1]. Det er politiske målsettinger om 200.000 ladbare biler innen 2020, der fordelingen mellom helelektriske kjøretøy og hybridbiler blant annet vil avhenge av eventuelle endringer i økonomiske incentiver.

Identifisering av hendelser og vurdering av konsekvens og sannsynlighet tar utgangspunkt i *dagens teknologi* for elbiler og ladeinfrastruktur, med tanke på hvordan ladeinfrastrukturstrategien skal gjennomføres på kort sikt (2014 - 2020). Strateginotatet (Transnova 2014) peker på at elbiler med relativt kort rekkevidde, som antas å gjelde bilmodeller fram til i dag og til 2017, kan representere en utfordring med uønskede hendelser på veg ved kulde eller krevende vinterforhold. Det er ikke lagt vesentlig vekt på å beskrive hvordan dette endres som resultat av framtidige endringer i bilparken eller andre større endringer i forutsetninger.

I strateginotatet setter Transnova noen krav til hurtigladestasjoner som mottar offentlig støtte. Det gis i hovedsak støtte til kommunikative multistandard ladere (Combo, Chademo og AC type 2) med åpen tilgang for alle brukere, og ladestasjoner skal kommunisere med den offentlige ladestasjonsdatabasen NOBIL slik at elbillister kan få oversikt over ladetilbudet. Ladestasjonene skal ha minst to ladepunkt (to uttak av hver standard) for å kunne håndtere stor trafikk og redusere konsekvenser ved tekniske feil. Det skal være tilstrekkelig nettkapasitet. Videre er det gitt åpning for at det kan stilles tilleggskrav til ladere på strekninger med krevende bruksforhold. Program for støtte til etablering av hurtigladestasjoner for ladbare biler (Transnova 2014b) peker videre på at ladere skal ha tilfredsstillende skjerming mot regn og snø og kunne benyttes under de temperaturforhold som normalt forekommer der de installeres.

Rekkevidde ved ulike kjøreforhold

Både topografi, vær, føreforhold og fartsnivå påvirker rekkevidde med elbil. For strekninger med vanskelige kjøreforhold i transportkorridorene vil både høye hastigheter og stigning bidra til å redusere rekkevidden for elbilene. Videre vil snøføre som gir økt rullemotstand bidra negativt. Rekkevidden reduseres også ved lave temperaturer. Sund & Levin (2013) fant at var energiforbruket til framdrift relativt likt vinter og vår for en mild vintersesong, mens endring i totalt energiforbruk (185/157 Wt/km) for en stor del skyldtes forskjellige behov for varme/vifte/klimaanlegg. Læringseffekt for bilførerne over tid kan også være noe av forklaringen, som at de oppnådde mer regenerert energi i vårsesongen. Lavere rekkevidde ved lave temperaturer (-20 ^{o}C) forklarer Haakana m.fl. (2014) ved at luftmotstanden er høyere, kjøretøyet bruker mer energi til framdrift og batteriet yter dårligere.

Bruk av ventilasjonsanlegget har merkbar innvirkning på rekkevidden, eksempelvis ved fuktig vær (Sund & Levin 2013). Ved lave temperaturer vil også bruk av varmeanlegget, hvis det drives med samme energikilde som bilens framdrift, ha vesentlig betydning. Det er verdt å merke seg at bruk av ventilasjonsanlegg og varmeapparat gir vesentlig større utslag på rekkevidden ved kjøring i lave hastigheter, fordi man bruker lengre tid på strekningen. Dette innebærer eksempelvis at hvis en elbil blir stående fast eller i langsom kø på en strekning med vanskelige kjøreforhold, kan batteriet gå tomt selv om tilbakelagt strekning er kort.

[1] http://www.gronnbil.no (statistikk, hentet 2014-10-24).

Hurtiglading ved lave temperaturer

Hurtiglading tar lengre tid ved lave temperaturer (Kvisle 2012). Litiumbatterier er ikke i stand til å ta imot lading like raskt når de er kalde. Bilens programvare regulerer ladefarten i forhold til temperatur og ladenivå på batteriene, slik at ladeeffekten er lavere ved lave temperaturer. Eksempelvis kan en halv time ved hurtigladeren gi ca. 40-45 km kjørelengde vinterstid. Ifølge Kvisle (2012) oppgir ABB følgende forventet ladetid for å lade fra 0-80 % for forskjellige utetemperaturer:

10 °C: 30 minutter
0 °C: 45 minutter
-10 °C: 90 minutter
-20 °C: 90 minutter med batterioppvarming eller 3 timer uten

Kjøring og forhåndsoppvarming av kupeen kan bidra noe for å gjøre batteriene mindre kalde før ladingen starter. Hvis batteriene er svært kalde (bilen har stått i ro), kan det være vanskelig å få i gang ladingen. Kvisle påpeker at elbilisten må planlegge langturer med hurtiglading annerledes om vinteren, siden kortere rekkevidde gjør at bilen må lades oftere samtidig som lading tar lengre tid. I tillegg må nettverket av hurtigladere være tett nok både for sommer- og vinterbruk.

2 Mål

Målet med prosjektet er å belyse uforutsette hendelser som kan oppstå og gjennomføre en risikovurdering av bruk av elbil på transportkorridorer med krevende klima, fjelloverganger, tunneler og spredt bebyggelse. Risikovurderingen presenteres som en systematisk beskrivelse av identifiserte uønskede hendelser, årsak/utløsende situasjon, vurdering av konsekvenser og sannsynlighet og resulterende risikonivå, der identifiserte hendelser med høyt risikonivå oppsummeres. Grunnlag for å formulere tilleggskrav til hurtigladestasjoner på krevende strekninger drøftes.

3 Metode

3.1 En systematisk beskrivelse av hendelser, konsekvenser og sannsynlighet

Det er gjennomført en risikovurdering for å belyse uforutsette hendelser som kan oppstå og konsekvensene av disse, ved bruk av elbiler i transportkorridorer med krevende klima, fjelloverganger, tunneler og spredt bebyggelse. Identifisering av uønskede hendelser danner grunnlag for en systematisk beskrivelse av *hendelser, årsaker og utløsende situasjoner, vurdering av konsekvenser og sannsynlighet og resulterende risikonivå*. Risikovurderingen består av følgende deloppgaver:

Innledningsvis etableres en *risikomatrise* med utgangspunkt i kriterier for konsekvens av hendelser og sannsynlighet for at hendelsen inntreffer, som benyttes ved vurdering av infrastruktur for transport, IKT og energi (Aven m.fl. 2003, Datatilsynet 2002). På grunnlag av dette drøftes *akseptabelt risikonivå*.

Konsekvens Sannsynlighet	Liten (K1)	Moderat (K2)	Stor (K3)	Katastrofal (K4)
Lav (S1)				
Moderat (S2)				
Høy (S3)				
Svært høy (S4)				

Figur 2: Prinsippskisse for risikomatrise

Uønskede hendelser som kan oppstå identifiseres. Identifiserte uønskede hendelser kan ha utspring i *kjøretøyet* (tekniske egenskaper, rekkevidde, egenskaper ved brann etc.), *trafikanten* (uerfaren bilfører, uerfaren fører av elbil, stresset situasjon på arbeids- eller fritidsreise, etc.), *vær- og klimaforhold, vei- og trafikkforhold, ladeinfrastruktur, informasjons- og kommunikasjonsløsninger*, evt. andre forhold som avdekkes i løpet av prosjektet. Årsaker og evt. utløsende situasjoner beskrives. Dette danner grunnlag for å vurdere konsekvenser og sannsynlighet.

Videre vurderes konsekvenser av hendelsen. *Konsekvensvurdering* tar utgangspunkt i alvorlighetsgrad (tap av liv og helse, økonomisk tap, tap av omdømme, mv), omfang, tidsaspektet, og usikkerhet knyttet til konsekvens og muligheter for å begrense omfanget. Videre avgrenses hvilke parter det skal vurderes konsekvenser for: Bruker, infrastruktureier (transport, ikt, energi, ladestasjon), medtrafikanter, serviceytere (for ikt, energi, ladestasjon, bilberging mv.) etc.

Sannsynlighet for at hendelsen skal oppstå vurderes. Vurdering av konsekvenser og sannsynlighet for hendelser er gjennomført ved SINTEF Transportforskning der dette har vært innenfor deres faglige kompetanse. For andre tema og hendelser er det innhentet tilleggsopplysninger fra andre aktører.

Vurderingene av konsekvens og sannsynlighet gir *resulterende risikonivå*, som drøftes i forhold til akseptabelt risikonivå, behovet for tiltak og aktuelle aktører knyttet til hendelser med høyt risikonivå. Når resulterende riskionivå er alvorligere enn akseptabelt risikonivå, er det behov for avbøtende tiltak. Behovet for tiltak som avdekkes beskrives kort, uten å angi løsninger eller beskrive tiltakene utfyllende.

3.2 Uønskede hendelser er identifisert gjennom teamarbeid

For å sikre en tilstrekkelig bredde i hendelsene som identifiseres, er identifisering av hendelser gjennomført gjennom følgende aktiviteter:

Innledende idedugnad: Det er gjennomført en intern idedugnad hos SINTEF Transportforskning. Dette munnet ut i en liste med kort beskrivelse av uønskede hendelser som kan oppstå, som grunnlag for videre arbeid i workshop.

Tverrfaglig workshop: Det er gjennomført en workshop 3. oktober 2014 med inviterte deltakere (se program og deltakere presentert i vedlegg). Målet med workshopen var å komplettere en liste med mulige hendelser og å starte på å beskrive årsaker, utløsende situasjoner, konsekvenser, sannsynlighet, og evt. tiltak. Til stede var representanter fra Elbilforeningen, Electric Mobility Norway (EMN), Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), leverandører av hurtigladere, Mesta, Falch redningstjeneste, student ved NTNU, SINTEF og Transnova, tilsammen 13 personer. Flere miljøer var invitert, blant annet representanter for hurtigladeoperatører og vegtrafikksentralene.

Etter workshopen ble det utarbeidet et arbeidsnotat (datert 2014-10-13) som oppsummerte uønskede hendelser som var identifisert så langt. Dette notatet ble sent på høring til deltakerne på workshopen og andre miljøer som var kontaktet på forhånd med tanke på deltakelse på workshopen, og vi mottok fem ulike tilbakemeldinger i etterkant av workshopen.

Hovedresultatene ble lagt fram på en workshop arrangert av Transnova i november 2014 der representanter fra ladeoperatører, leverandører til hurtigladere og bilforhandlere og andre var til stede. Dette ga også verdifulle innspill til rapporteringen.

Innhenting av informasjon: Videre er informasjonen supplert gjennom søk på internett og i faglitteratur, samt direkte kontakter med deltakere på workshopen og andre.

3.3 Etablering av risikomatrise

Transnova ønsker en vurdering av risiko knyttet til etablering av hurtigladere på strekninger med krevende bruksforhold. Strateginotatet (Transnova 2014) peker på at for dagens elbiler kan langvarige stopp i trafikken på grunn av vær- og føreforhold, trafikkuhell, veistengninger og eventuelle omkjøringer, utfordre beregnet og faktisk rekkevidde. Risiko knyttes til uønskede hendelser, dvs. hendelser som i utgangspunktet ikke skal inntreffe. Et eksempel på en uønsket hendelse kan være at en elbil blir stående på strekningen fordi den går tom for strøm. Det er knyttet usikkerhet både til om hendelsen inntreffer (sannsynlighet) og omfanget av hendelsen (konsekvens) dersom den inntreffer.

Drøfting av akseptabelt risikonivå

Som utgangspunkt for akseptabelt risikonivå legger vi vekt på at man ved å etablere hurtigladere og den elbilbruken dette kan gi grunnlag for på strekninger med krevende bruksforhold, skal unngå forverring i forhold til dagens situasjon. Spesielt legges det vekt på nullvisjonen med mål om å unngå alvorlig personskade (ulykker med hardt skadde) og tap av liv.

Konsekvenser

Konsekvensvurdering tar utgangspunkt i hendelsens alvorlighetsgrad for skader på *mennesker*, *miljø* eller *materielle verdier*. Aktuelle konsekvenser som har blitt nevnt er liv og helse, framkommelighet, reisetid og komfort. For datasikkerhet vurderes i tillegg tap av omdømme og integritet (Datatilsynet 2002). Vi har identifisert følgende verdier:

- Skader på mennesker: Konsekvenser for liv og helse, inkludert ubehag, stress, tap av komfort, tap av omdømme, tap av integritet.
- Skader på miljø: Konsekvenser på naturmiljøet som inngrep i naturen, tap av arter og forurensing.
- Materielle verdier: Økonomisk tap, tap av omdømme og tap av integritet som har økonomiske konsekvenser, tap av framkommelighet og økt reisetid som har økonomiske konsekvenser.

For å vurdere alvorlighetsgraden tar man i betraktning hvem og hvor mange som rammes, om konsekvensene oppstår umiddelbart eller over tid, varighet, usikkerhet knyttet til omfang og muligheter for å begrense omfanget.

Videre avgrenses hvilke parter det skal vurderes konsekvenser for. I denne sammenhengen kan vi dele aktørene inn i tre grupper: *Brukeren* som er bilfører og andre personer i elbilen), *infrastruktureiere* som er de som eier infrastrukturen (for vei, ikt, energi og ladestasjon) og *tredjepart* som er andre som blir berørt som medtrafikanter, serviceytere (for ikt, energi, ladestasjon, bilberging mv.), brukerens arbeidsplass, bileier (eksempelvis utleiefirma) og andre.

Skalaen for konsekvens beskrevet nedenfor tar utgangspunkt i risikomatriser benyttet tidligere (Norconsult 2012, Statens vegvesen 2006, Datatilsynet 2002). Beskrivelsen er imidlertid utvidet, siden det ikke er vanlig å inkludere tema som framkommelighet, reisetid og komfort.

K = 1 **Liten konsekvens**: Gjenopprettelig tap av økonomi, anseelse, integritet, komfort.

- Ingen personskade. Gjenopprettelig tap av anseelse, integritet, komfort.
- Ingen eller ubetydelig miljøskade
- Økonomisk tap og materielle skader < 100 000 kr

K=2 **Moderat konsekvens**: Betydelig men gjenopprettelig økonomisk tap eller tap av miljøverdier, integritet, anseelse eller komfort.

- Lettere personskade. Betydelig men gjenopprettelig tap av integritet/anseelse eller betydelig tap av komfort.
- Registrerbar lokal miljøskade. Restaureringstid < 3 år.
- Økonomisk tap og materielle skader 100 000 -1 000 000 kr

K=3 **Stor konsekvens**: Tap av helse, uopprettelig økonomisk tap eller tap av miljøverdier, integritet eller anseelse.

- Alvorlig personskade. Tap av anseelse og integritet.
- Betydelig / regional miljøskade. Restaureringstid 3-10 år.
- Økonomisk tap 1 000 000 - 10 000 000 kr

K=4 **Svært stor konsekvens**: Tap av liv eller vedvarende helsetap, betydelig/uopprettelig økonomisk tap, tap av miljøverdier, og tap av integritet og anseelse som påvirker liv, helse eller økonomi.

- Dødelig skade, en eller flere personer.
- Alvorlig / regional miljøskade, restitusjonstid mer enn 10 år
- Store materielle skader, økonomisk tap på mer enn 10 000 000 kr. Tap av integritet/anseelse som påvirker liv, helse eller økonomi.

Sannsynlighet

Sannsynlighet uttrykker i hvilken grad det er trolig at en hendelse vil kunne inntreffe.

Utviklingen i kjøretøy- og batteriteknologi gir usikkerhet om framtida og levetiden til investeringer i hurtigladere, også i transportkorridorer. Det forventes en utvikling med høyere kW-effekt for elbiler og høyere ladehastighet for hurtigladere, med usikkerhet om hvilke typer ladere og fyllestasjoner det blir bruk for. Hvis rekkevidden for elbil blir vesentlig høyere kan det bli mindre behov for lading underveis.

Vi tar imidlertid utgangspunkt i dagens situasjon og teknologi for elbiler og ladeinfrastruktur, uten store omslag i teknologi som endrer vesentlige forutsetninger for sannsynlighet og konsekvens. Videre tar vi utgangspunkt i politiske målsettinger om 10 % ladbare personbiler (eller 200.000 elbiler) i Norge innen 2020. Det vil i liten grad finnes statistikk for hendelser knyttet til aktuelle elbiler og hurtigladeinfrastruktur, heller ikke spesifikt for aktuelle strekninger med utfordrende bruksforhold. Man må derfor benytte andre metoder for å vurdere sannsynligheten, med utgangspunkt i kunnskap om teknologien og mulig sårbarhet.

Som nevnt tar denne risikovurderingen utgangspunkt i gjennomføring av ladeinfrastrukturen de nærmeste årene (2014 - 2020). Valget av tidsintervall er tilpasset denne tidshorisonten. Andre eksempler har benyttet 30, 60 og 100 år som grense for laveste sannsynlighet. Nedenfor beskrives en skala for sannsynlighet knyttet til frekvens.

S=4; Svært høy sannsynlighet for at hendelsen inntreffer, oftere enn en gang per år.

S=3; Høy sannsynlighet, gjennomsnittlig hvert 1-5 år

S=2; Moderat sannsynlighet, gjennomsnittlig hvert 6 -50 år.

S=1; Lav sannsynlighet, sjeldnere enn hvert 50 år.

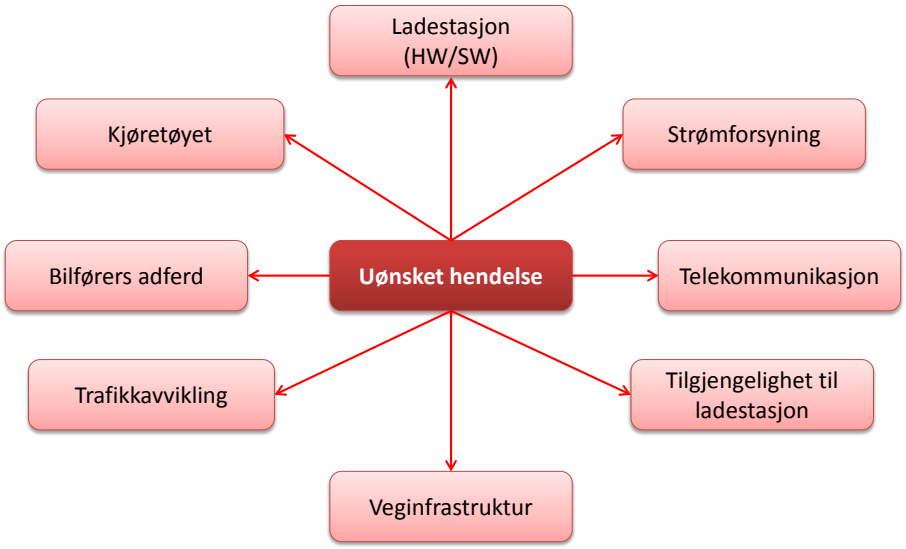
Dette kan oppsummeres i følgende risikomatrise:

	Konsekvens (for liv og helse, miljø og/eller økonomi)			
Sannsynlighet (frekvens)	K1 Liten	K2 Moderat	K3 Stor	K4 Svært stor
S4 Svært høy (årlig)	Tiltak bør vurderes	Tiltak nødvendig	Tiltak nødvendig	Tiltak nødvendig
S3 Høy (hvert 1-5 år)	Tiltak bør vurderes	Tiltak bør vurderes	Tiltak nødvendig	Tiltak nødvendig
S2 Moderat (hvert 6-50 år)	Tiltak ikke nødvendig	Tiltak bør vurderes	Tiltak bør vurderes	Tiltak nødvendig
S1 Lav (< enn hvert 50 år)	Tiltak ikke nødvendig	Tiltak ikke nødvendig	Tiltak bør vurderes	Tiltak bør vurderes

Figur 3: Risikomatrise

4 Resultater

I dette kapittelet presenteres identifiserte hendelser med vurdering av sannsynlighet og konsekvens og en kort beskrivelse av årsak eller utløsende situasjon. Uønskede hendelser kan ha utgangspunkt i bilfører, kjøretøyet, ladestasjonen, strømforsyning, telekommunikasjon eller annet, se figur 1. Veiinfrastruktur omtales både i sammenheng med tilgjengelighet til ladestasjon og trafikkavvikling, mens værforhold og værvarsling har betydning for flere av faktorene.



Figur 4: Hendelser relatert til ulike faktorer

Som utgangspunkt for sannsynlighet (frekvens) for en hendelse, har vi vurdert dette for en (tenkt) strekning med krevende bruksforhold, og deretter vurdert om ulike forhold og lokalisering i landet påvirker sannsynligheten for hendelsen for alle strekningene samlet sett. Grad av sannsynlighet og konsekvens gir grunnlag for resulterende risiko som vist i riskomatrise (se Figur 3).

Deretter beskrives identifiserte tiltak for hendelser der tiltak er nødvendig eller bør vurderes. Se vedlegg 2 for mer utfyllende informasjon om sannsynlighet for noen av hendelsene. I dette vedlegget er også flere mulige tiltak beskrevet.

4.1 Strømforsyning

For å etablere ladestasjoner på strekninger med krevende bruksforhold forutsetter Transnova et krav om tilgang til tilstrekkelig nettkapasitet og 400 volt anlegg (TN-nett, alternativt med egen trafo som omdanner IT-nett til TN) og at det etableres to hurtigladestolper på ladestasjonen.

Det er gjensidig avhengighet mellom elektronisk kommunikasjon og kraftforsyning. Utfordringene er særlig store i spredtbygde strøk med krevende geografiske rammevilkår og vanskelige værforhold.

Lading kan ikke skje når det er brudd på strømforsyning til ladestolpen. Fører får ikke ladet elbilen, og det kan medføre at elbilen går tom for strøm og blir stående på strekningen. Dette kan ha ulike årsaker som vist i tabell nedenfor.

1. Hendelser knyttet til strømforsyning (S = sannsynlighet, K = konsekvens)				
Sannsynlighet \ Konsekvens	K1 Liten	K2 Moderat	K3 Stor	K4 Svært stor
S4 Svært høy (årlig)				
S3 Høy (hvert 1-5 år)	H1.3		H1.1	
S2 Moderat (hvert 5-50 år)		H1.2		
S1 Lav (< enn hvert 50 år)				

Nr.	Beskrivelse	S	K	Risiko
H1.1	Brudd i strømforsyning til ladestasjon pga. uforutsette hendelser som dårlig vær, flom, ras, brann etc.	2 - 3 (brudd av varighet med betydning for tilgang til lading) 3 (brudd av kort varighet)	2-3	4-9
H1.2	Brudd i strømforsyning til ladestasjon pga. planlagt aktivitet som anleggsvirksomhet, gravearbeider o.l.	1- 2	1-2	1-4
H1.3	Ladestasjonen er uten strøm pga. varslede planlagte utkoblinger (nedetid) for vedlikehold på distribusjonsinfrastruktur.	3	1	3

De fleste av disse utløsende hendelsene kan ramme begge ladestolper på samme sted. Sannsynligheten blir derfor ikke ubetydelig selv med to ladere på ladestasjonen. Hvilke konsekvenser som oppstår og hvilke tiltak som er aktuelle avhenger av situasjonen:

1) Bortfall av muligheten for å lade på enkeltladere på strekningen. Hvis dette gjelder en av to ladestolper på en ladestasjon har det liten betydning for brukeren. Hvis ingen ladestolper på ladestasjonen virker, må elbilen ha nok gjenværende rekkevidde til å nå neste ladestasjon på strekningen.

2) En plutselig og kortvarig situasjon som rammer lading på hele strekningen, f.eks. bortfall av strømforsyning for et større område. Hvis strømbruddet er kortvarig og ladestolpene fungerer etter strømbruddet, vil det kunne skape usikkerhet, men ikke ha store praktiske konsekvenser for brukeren.

3) En større hendelse som medfører strømbrudd og/eller bortfall av kommunikasjonsnett for en lengre periode. Brudd i strømforsyningen som rammer alle ladere på et sted eller en strekning kan ha omfattende konsekvenser, spesielt hvis dette er knyttet til vanskelige værforhold, ekstremvær, bortfall av telekommunikasjon eller lignende. Lynnedslag kan i tillegg medføre følgefeil som ikke oppdages av netteier og dermed kan øke nedetiden. Hvis det ikke er mobildekning på strekningen eller mobilnettet er nede, får man ikke varslet om bortfall av strøm. Manglende mobildekning vil også gjøre det vanskelig for bilfører å skaffe hjelp.

1. Tiltak knyttet til strømforsyning	
Nr.	**Beskrivelse**
Mulige tiltak for hendelser der tiltak er nødvendig:	
T1.1-3	a) *Krav til ladestasjon*: For å etablere ladestasjoner på strekninger med krevende bruksforhold må det være krav om tilgang til tilstrekkelig nettkapasitet og 400 volt anlegg (TN-nett, alternativt med egen trafo som omdanner IT-nett til TN). Forsyningssikkerhet med en eller flere forbindelser og tilstanden på nettet kan vurderes (forventet nedetid etc.). Lokalisering nær høyspent distribusjonsnett (22 kV-nettet) gir mindre belastning på og risiko knyttet til lavspentnettet. Evt. behov for oppgradering av strømnettet lokalt må legges inn i planer for utbygging av hurtigladestasjoner og inngå i kostnadsestimat. For ladestasjoner på strekninger med krevende bruksforhold forutsetter Transnova 2 separate hurtigladestolper med strømforsyning til hver stolpe.
	b) God skilting av avstand og kort avstand mellom hurtigladere, slik at man evt. kan lade på forrige eller neste sted. Avstand til de nærmeste ladestasjonene i begge retninger bør angis på ladestasjonen, evt. også langs strekningen. Hvis strømbruddet rammer flere ladestasjoner, forutsetter dette god informasjon til trafikantene. Ansvar for å skilte avstand mellom hurtigladere må avklares.
	c) *Rutiner for varsling av strømbrudd på ladestasjon eller strekning*: Det må settes opp rutiner for varsling av netteier, ladeoperatør og bruker(elbilfører) med trafikantinformasjon så tidlig som mulig, både ved planlagte og ikke-planlagte strømbrudd. Beskjed må gå fra netteier til ladeoperatør, som varsler abonnenter. Informasjon til bruker kan gå via NOBIL, eller RSS via bilens LCD display. - Netteier innfører utkoblingsstrategier for vedlikehold på strømnettet. Planlagte strømbrudd varsles ladeoperatør i god tid (vanligvis 2 dager før og minimum dagen før, jmf. forskrift om leveringskvalitet i kraftsystemet) før iverksettelse. - Ladeoperatører varsler sine kunder via nettside og sms eller lignende, samt legger informasjon på NOBIL. Dette kan legges inn i avtale med ladeoperatører som mottar økonomisk støtte fra Transnova. - Det trengs ny funksjonalitet i NOBIL for varsling av planlagte utfall av strøm-/telenett fram i tid. - Statens vegvesen bør etablere rutiner for hvordan meldinger om ladestasjoner på fjelloverganger/strekninger med krevende bruksforhold skal varsles til veisentralen og videre til publikum. Meldinger på variable skilt på strekningen er aktuelt. Meldinger om vær-, føre- og trafikkforhold for fjelloverganger presenteres på www.vegvesen.no/trafikk, radio, teksttv, mobil osv.. Her kan meldinger om ladestasjonene på strekninger med krevende bruksforhold presenteres under den aktuelle strekningen, evt. som en egen meldingskategori slik at førere av elbil kan søke elbil-spesifikk informasjon. - God oversikt over og hyppige oppdateringer av værvarsler og -observasjoner for de gitte strekningene, gir grunnlag for informasjon til netteier, ladeoperatør og redningstjeneste med tanke på beredskap. Gode vær- og føremeldinger til publikum vil redusere sannsynligheten for at elbilførere velger å kjøre strekninger med dårlige værforhold (som potensielt medfører strømbrudd). - Mye av informasjonsbehovet for bilfører vil dekkes gjennom å etablere førerstøtte for elbil som viser anbefalt kjørerute med ladestasjoner og deres status (ledig, opptatt, ute av drift), evt. med mulighet for å reservere ladetid. Også slik programvare kan være avhengig av strøm og kommunikasjon for å vise god oppdatert informasjon. Krav til varsling av avbrudd (planlagte og driftsforstyrrelser) som er strengere enn forskrift om leveringskvalitet i kraftsystemet (§ 2-3 i) *må avtales med nettselskapet*. Ved driftsforstyrrelser skal nettselskap så langt som mulig og på en hensiktsmessig måte, ha tilgjengelig informasjon for berørte

	nettkunder om årsak til driftsforstyrrelsen og forventet tidspunkt for gjenopprettet forsyning. Ved planlagte arbeider som medfører avbrudd eller redusert leveringskapasitet til sluttbrukere, skal nettselskap varsle de berørte nettkundene om tidspunkt og varighet i rimelig tid før arbeidene igangsettes, dvs. normalt 2 virkedager før og minimum 24 timer i forkant av avbruddet. Varsling skal skje på en hensiktsmessig måte. For næringskunder skal det som hovedregel varsles individuelt.
Tiltak som bør vurderes:	
	d) Det kan stilles krav til *nødtelefon* på ladestasjon med 24-7 support (tilsvarende nødtelefoner i tunneler som går direkte til veitrafikksentral, og der sentralen ser hvor det ringes fra), slik at bruker kan varsle om problemer uansett årsak og tilgang på og dekning for mobiltelefon, etc. Nødtelefon bør være skjermet under tak og kan settes opp på anlegg som har nødnett og egen strømproduksjon (værstasjoner).
	e) *Batteribuffer*: Det kan etableres batteribuffer (energilager) med back-up-batteri. Et back-up batteri vil kunne gi strøm til de første bilene som allerede er på vei og ikke har fått informasjon tidlig nok. Bruk av batteribuffer vil bidra til å redusere belastningen på lokalt strømnett og gi mindre effektavgift. Videre kan dette kombineres med solcellepanel etc. Det stilles spørsmålstegn ved hvor moden teknologien er.
	f) *Nødbu* for ly/overnatting ved ladestasjon kan være aktuelt ved spesielt vanskelige værforhold, og kombineres med evt. bygninger og funksjoner på stedet.

4.2 Telekommunikasjon

Brudd i telekommunikasjon kan oppstå ved fysiske feil som brudd i kabler eller strømbrudd, ved logiske feil som programvarefeil eller designfeil i kommunikasjonssystemet, og ved kapasitetsutfordringer og overbelastning ved økt trafikk, blant annet som følge av ny teknologi og endret bruksmønster.

Telekommunikasjon har betydning for styring og overvåking av strømforsyning, for drift av ladestasjoner som kommuniserer med ladeoperatørs baksystem, for bruker for å starte lading og betaling via SMS eller app, for å ringe ladeoperatørens servicetelefon, kontakte bilberging osv.

2. Hendelser knyttet til telekommunikasjon (S = sannsynlighet, K = konsekvens)				
Sannsynlighet \ Konsekvens	K1 Liten	K2 Moderat	K3 Stor	K4 Svært stor
S4 Svært høy (årlig)	H2.1			
S3 Høy (hvert 1-5 år)	H2.2, H2.4	H2.3		
S2 Moderat (hvert 5-50 år)				
S1 Lav (< enn hvert 50 år)				

Nr.	Beskrivelse	S	K	Risiko
H2.1	Bilfører får ikke startet lading, fordi ladestasjonen ikke får kontakt med baksystemet når det er brudd i telekommunikasjon.	3-4	1	3-4
H2.2	Bilfører får ikke varslet om strømbrudd eller tekniske feil på ladestasjonen pga. brudd i telekommunikasjon i området.	3	1	3
H2.3	Bilfører får ikke varslet behov for bilberging eller behov for hjelp fordi det er brudd i telekommunikasjon i området.	3 (3-4 for bortfall av telekommunikasjon, 3 for samtidig behov for hjelp)	2	6

H2.4	Bilfører, som ikke får til å bruke ladestasjonen riktig, får ikke kontakt med ladeoperatør/support fordi mobilnettet er nede.	3	1	3

At bruker har behov for hjelp eller bilberging, men ikke får kontakt fordi det er brudd i telekommunikasjon, er en hendelse som her er vurdert til å ha moderate konsekvenser. Under spesielle forutsetninger (ulykke, svært lave temperaturer etc.) er dette likevel en hendelse som kan ha mer alvorlige konsekvenser.

At lader ikke starter når kommunikasjonen med baksystemet er nede, trenger ikke å være alvorlig for bruker. Tiltak for å unngå denne typen hendelser vil være aktuelle for å oppnå hensiktsmessig drift av ladestolpene.

2. Tiltak knyttet til telekommunikasjon	
Nr.	**Beskrivelse**
Tiltak som bør vurderes som berører H2.3:	
T2.1-4	Netteier innfører utkoblingsstrategier for vedlikehold på kommunikasjonsnett og varslingsstrategier. *Krav knyttet til lokalisering*: Det bør være dekning fra to kommunikasjonsnett / operatører på stedet der ladestolpene settes opp. Videre kan det være aktuelt å sette krav til reservestrøm utover 6 timer for aktuelle basestasjoner. Ved samlokalisering med nødnett anbefales reservestrøm med batteri og aggregat for tre døgns drift. *Krav til normallading*: Et strømuttak for normallading vil avhjelpe problemer med å bruke laderen, som i situasjon 1 og 4.
T2.2-3	Med nødtelefon (som i tunneler, uavhengig av mobilnettet) på ladestasjonen kan bruker varsle driftsproblemer og behov for assistanse selv om mobilnettet er nede.
Tiltak som bør vurderes:	
T2.1	a) Dersom man setter opp ladestolpen med lokal wifi og lokalt lagret hviteliste (kundeliste), vil ladestolpen fungere selv om mobilnettet er nede. b) Programvaren kan settes opp slik at ladestolpen settes åpen (gratis lading) når ladestolpen har mistet kontakten med nettet, eller når kontakten med nettet har vært borte i et gitt antall minutter (som vil redusere misbruk med støysender). Evt. kan lader lagre informasjon som identifiserer bil eller bruker for fakturering i ettertid.
T2.4	Informasjon til bruker om hvordan ladingen gjennomføres bør være informativ og lettforståelig, med visuell instruksjon og evt. på flere språk. Videoovervåking kan overveies; det kan bidra til å identifisere problemet og operatør kan velge å åpne laderen for lading.

4.3 Ladestasjonen

Ved tekniske feil eller skader på ladestolpe (utstyr og programvare) får bilfører ikke ladet elbilen. Det kan medføre at elbilen går tom for strøm og blir stående på strekningen. Dette kan ha ulike årsaker som vist i tabellen.

3. Hendelser knyttet til ladestasjonen (S = sannsynlighet, K = konsekvens)				
Sannsynlighet \ Konsekvens	K1 Liten	K2 Moderat	K3 Stor	K4 Svært stor
S4 Svært høy (årlig)	H3.1, H3.2, H3.5			
S3 Høy (hvert 1-5 år)	H3.3, H3.8			
S2 Moderat (hvert 5-50 år)	H3.6, H3.7	H3.4		
S1 Lav (< enn hvert 50 år)				

Nr.	Beskrivelse	S	K	Risiko
H3.1	Feil i kommunikasjonsprotokollen: Hurtiglader kommuniserer ikke hensiktsmessig med bilen, og bilen får ikke ladet (flere forhold påvirker sannsynligheten, også programvareleverandør).	3 - 4	1	4
H3.2	Komponenter ryker og må skiftes ut (f.eks. fordi likeretter ikke fungerer).	4	1	4
H3.3	Pluggen er ødelagt eller virker ikke som den skal (utstyr og programvare).	3	1	3
H3.4	Lokalt lynnedslag slår ned i ladestasjon og slår ut elektronikken slik at ladestolpen blir ute av drift.	2	2	4
H3.5	Laderen virker ikke pga. fuktighet, snø og is (vanninntrenging, hardpakket snø/is rundt ladestasjon) eller kabelen med plugg er frosset fast.	4 (friluft), 2 (i bygning)	1	4
H3.6	Hærverk eller skader inkl. påkjørsel	2	1	2
H3.7	Ladestasjonen har stått forventet levetid og trenger utskifting.	2	1	2
H3.8	Ladestasjonen er ikke i drift lenger fordi ladeoperatør vurderer at ladestolpen ikke er lønnsom (brudd i kontinuitet, konkurs etc.).	3	1	3

Konsekvenser: Hvis en av to ladestolper på et sted er ute av drift, vil det ikke ha andre konsekvenser enn at det av og til blir noe ventetid på den ladestolpen som fungerer. Hvis ingen av ladestolpene virker, vil elbilene ikke kunne lades. Det innebærer at elbiler kan gå tom for strøm på strekningen. *Tiltak bør derfor redusere tidsperioden hver ladestolpe er ute av drift og sannsynligheten for at begge ladestolper er ute av drift.*

3. Tiltak knyttet til ladestasjonen (HW/SW)	
Nr.	**Beskrivelse**
Tiltak som bør vurderes:	
T3.1-6	a) *Krav til drift*: Krav til operatør: Ved økonomisk støtte fra Transnova kan det stilles krav til operatør om to ladestolper per sted, valg av utstyr og programvare, hvordan oppdatering av programvare skal følges opp og krav til tilsyn og vedlikehold av ladestolpene for kortest mulig nedetid. Krav til det fysiske utstyret og komponenter kan inneholde krav knyttet til leveringstid for reservedeler. Krav til tilsyn og vedlikehold må formuleres slik at sannsynligheten for at begge ladestolper på et sted er ute a drift minimaliseres. For å hindre at ladestolper skades ved snøbrøyting bør ladestolpe markeres med synlig farge i god høyde. Driftsavtale: Tilsyn og drift kan knyttes til andre driftsavtaler på strekningen. b) *Planlagt vedlikehold*: Det er viktig at planlagt vedlikehold ikke skjer på begge ladestolpene samtidig, eller alle ladestolper på en strekning. Planlagt oppgradering og utskifting av ladestolper må planlegges nøye og varsles godt. c) *Krav til normallading*: Kontakt for normallading vil avhjelpe en nødsituasjon der bruker ikke får ladestasjonen til å virke. d) Krav til varsling og trafikantinformasjon: Dataserver kan settes opp til å "spørre" hver enkelt ladestolpe på strekningen om denne er oppe. Hvis server ikke mottar signal går gjeldene ladestasjon i

	rødt, dvs. varsler at den ikke er i drift, og brukerne varsles (via NOBIL).
T3.1	Ved økonomisk støtte kan det settes krav til ladeoperatør om regelmessig oppdatering av programvare og kommunikasjonsprotokoll.
T3.2	a) *Krav til utstyr*: Ved valg av utstyr kan det stilles krav til lynavleder, komponenter med god kvalitet og krav til detektering av feil, reruting og modularitet. Noen ladere kan detektere feil som varsles før problemer oppstår. Noen ladere er modulære og kan rerute til andre fungerende komponenter, slik at de kan fungere til vedlikehold blir gjennomført. b) *Krav til leveringstid på komponenter*: Hvor lang tid det tar å skifte ut komponenter, avhenger av tilgang og logistikk for reservedeler. Det kan ta flere uker før nye komponenter blir levert. For ladere på strekninger med krevende bruksforhold kan det derfor være krav om å ha sentrale komponenter på lager for å korte ned nedetiden. c) *Krav til eller endring av rutiner for vedlikehold*: Noen rutiner har betydning for nedetiden. Hvis jordfeilbryter blir aktivert, kreves det mannskap på stedet for å sette i gang laderen. Hvis driftsoperatør kan få nøkkelinformasjon bekreftet av bruker på stedet, vil de kunne sette i gang laderen og nedetiden forkortes. (Kan dette gjøres i dag, eller krever det endringer i regelverk?)
T3.3	a) Krav til plugg: Plugg må beskyttes mot ytre påvirkninger. Noen typer plugger (avhengig av leverandør) ødelegges lett hvis de behandles hardhendt eller faller i bakken. Det er også brukerfeil ved at brukere prøver å sette inn pluggen på feil sted, strever med å få den ut igjen eller ikke fester den tilbake i holderen. b) I framtida bør det kunne rapporteres når ladepluggen sitter fast pga. teknisk feil. Programvarefeil kan medføre at batteriet ikke registrerer lading, som medfører at pluggen ikke får beskjed om å slippe taket og bilfører opplever å ikke få koblet bilen fra ladestolpen.
T3.4	Sikre lyn-avledning fra ladestolpe, samt for ladestolpe tilkoblet bil. Vurdere brannfare mht. batteri og lignende.
T3.5	a) *Krav til lokalisering, beskyttelse og utstyr*: Viktig å velge riktig plassering i forhold til vind og snøfonner. Ladestasjon må plasseres i tilstrekkelig avstand fra veibanen og gå klar av nedfall fra snøbrøyting. Kabel bør beskyttes for ytre påvirkning. Letak og levegger kan beskytte, samtidig som det må utformes slik at det ikke hindrer god snørydding, montere lebeskyttelse av ladestasjon med heve/senkeport. Ved å plassere ladestolpen i en bygning reduseres værbelastninger og sannsynligheten for hærverk på selve ladestolpen. Ladestolpen må ha god synlighet og markeres med synlig farge også i høyde over snønivå. b) Det må stilles krav til kapslingsverdien for utendørs ladestolper. IP-graden (international protection rating definert i EN NEK 60529) angir krav til beskyttelse for inntrenging av støv og vann. c) Det er krav til påkjøringsbeskyttelse. Det kan monteres ladestolper med tiltemekanisme som gir signal til operatør ved påkjørsel. d) Å skilte avstand til neste hurtiglader er viktig. Det bør være skilt på ladestasjonen som viser avstand til de neste ladestasjonene i hver retning. e) Pluggen (kabelen) legges ikke alltid tilbake i holderen. Det kan utformes system som motiverer brukeren til å legge pluggen riktig i holderen, eksempelvis ved at ladesesjonen koster ekstra dersom sesjonen ikke avsluttes med at pluggen er registrert i holderen. f) *Driftskontrakt for snørydding*: Krav til tilgjengelighet må settes i driftskontrakt for snørydding av veien, tilkomst og ladestasjon.

Tiltak knyttet til hendelsene 3.6 er beskrevet i vedlegg.

4.4 Tilgjengelighet til ladestasjon

Fysisk tilgjengelighet til ladestasjonen er nødvendig for vellykket lading av elbilen. Som vist i tabellen kan det være ulike årsaker til at fysisk tilgang er hindret.

4. Hendelser knyttet til tilgjengelighet til ladestasjonen (S = sannsynlighet, K = konsekvens)				
Sannsynlighet \ Konsekvens	K1 Liten	K2 Moderat	K3 Stor	K4 Svært stor
S4 Svært høy (årlig)	H4.3	H4.1		
S3 Høy (hvert 1-5 år)	H4.2, H4.4			
S2 Moderat (hvert 5-50 år)	H4.5			
S1 Lav (< enn hvert 50 år)				

Nr.	Beskrivelse	S	K	Risiko
H4.1	Veistenging eller omkjøring pga. veiarbeid, flom, ras, ulykker eller annet.	3-4	2	6-8
H4.2	Blokkering av atkomst; avkjøring til eller selve ladestolpene.	3	1	3
H4.3	Kommer ikke fram til ladestolpe pga. snø og is.	4	1	4
H4.4	Ventetid ved lader, kø for å lade. Bil kan gå tom for strøm i ventetida (ved bruk av varmeapparat etc.) eller batteriet blir for kaldt.	2 - 3	1	2-3
H4.5	Hurtiglader blir ikke bygd ut på korridoren. Årsak kan være at ingen velger å ta den økonomiske risikoen med å bygge og drifte hurtigladere.	2	1	2

Konsekvenser kan være at elbiler blir stående fast i trafikken, må snu eller ta lokal omkjøringsvei, eller går tom for strøm.

4. Tiltak knyttet til tilgjengelighet til ladestasjonen	
Nr.	**Beskrivelse**
Mulige tiltak for hendelser der tiltak er nødvendig:	
T4.1	Veistenging eller omkjøring: a) Veieier må gi ut trafikantinformasjon så raskt som mulig, mens elbilfører enda har alternative løsninger (snu etc.). Veitrafikksentralen, NOBIL, ladeoperatør og kunder må varsles. Veitrafikksentralene registrerer og sender ut meldinger umiddelbart når veier stenges og disse meldingene er tilgjengelige for bruk i tredjepartsløsninger. b) God oversikt over og oppdatering av værvarsler og observasjoner som gjelder de aktuelle strekningene, gir mulighet til tidlig varsel til bilistene om dårlige vær- og føreforhold (også før veien stenges). c) Det kan avtales beredskap med redningsbil for frakting av elbil på lasteplan og levering av leiebil. Det må avklares om dette skal gå via veieier eller ladeoperatør. d) Det kan settes ut mobile ladere. Typiske omkjøringsveier bør ha ladestasjoner. e) Krav i kontrakt ved veiarbeid etc.: Lokal omkjøringer pga. veiarbeid o.l. som rammer avkjøring til ladested må i størst mulig grad unngås. Hvis det ikke kan unngås må det vurderes å sette ut mobil lader. f) Ladestasjoner skal i utgangspunktet ha ladere med standardene Combo, Chademo og AC type 2. Det kan etableres støtte for AC lading som håndterer 7kW mot normalt 3,5 kW for hurtigere lading på utsatte strekninger. g) Det etterspørres standardisert skilting av avkjøring til ladestasjon på hovedvei, og skilting av avstand til nærmeste ladestasjoner i begge retninger (på ladestasjon og/eller langs hovedvei).
Tiltak som bør vurderes:	
T4.2	Blokkering av avkjørsel eller ladestolpe:

	h) Oppstillingsplasser ved ladestolper bør skiltes for korttidsopphold der kjøretøy som stopper mer enn 30 min taues bort. Skiltet må være visuelt informativt og forstås på forskjellige språk. Videre må dette håndheves, eksempelvis knyttet til avtaler om drift og vedlikehold på strekningen. Det finnes privatrettslige skilt og offentlige trafikkskilt som opplyser om at en biloppstillingsplass er "Reservert ladeplass for ladbar motorvogn", "Ladestasjon for elbiler" eller "Reservert parkering for elbiler". i) Det bør etableres oppstillings- og parkeringsplasser og evt. rasteplass i tilknytning til, men godt atskilt fra ladestolpene. Hensikten er å unngå at biler som ønsker å stoppe, men ikke skal lade, sperrer for bruk av ladestolpene. j) Etablering av nødtelefon på ladestasjon for å kunne varsle om oppståtte problemer. k) Det kan etableres pilotprosjekter for å prøve ut utstyr til ladestolper som gir god tilgang: Energibuffer, flere kabler på samme ladestolpe, svingarm som bringer ladekontakt ut fra stolpen mot bilen, eller en lang kabel.
T4.2-3	Snø og is: a) God driftsavtale med driftsoperatør skrives inn i anbud. Dette gjelder både brøyting på veistrekningen, bl. annet for å sikre at brøytekanter ikke blokkerer avkjøringen, selve plassen der ladestolpene står og god snørydding rundt og på selve ladestolpene. b) Ladestolper skjermes med letak og levegger, med varmekabler i underlaget. (Vil det bli issvuller der varmekablene slutter?)
T4.4	System for forhåndsbestilling kan lede elbilist til ledig ladestolpe før ladebehovet blir akutt.

Tiltak knyttet til hendelse 4.5 er beskrevet i vedlegg.

4.5 Bilfører

Det kan være flere årsaker til at bilfører ikke får ladet elbilen underveis på strekningen. Noen av disse er identifisert i tabellen nedenfor.

5. Hendelser knyttet til bilfører (S = sannsynlighet, K = konsekvens)				
Sannsynlighet \ Konsekvens	K1 Liten	K2 Moderat	K3 Stor	K4 Svært stor
S4 Svært høy (årlig)				
S3 Høy (hvert 1-5 år)	H5.1, H5.2			
S2 Moderat (hvert 5-50 år)	H5.5	H5.3, H5.4		
S1 Lav (< enn hvert 50 år)				

Nr.	Beskrivelse	S	K	Risiko
H5.1	Elbilfører er ukjent med laderen og får ikke til å lade.	3	1	3
H5.2	Elbilfører feilberegner rekkevidden (fordi fører ikke kjenner bilen, plutselig værskifte, ikke planlagt stopp eller omvei, annet)	2-3	1	2-3
H5.3	Kan ikke kjøre videre pga. brukerfeil, eksempelvis utforkjøring, andre eneulykker eller at bilfører har låst seg ute av bilen (kan ha låst ut både nøkkel og mobil). Dette kan skje ved ladestolpe, slik at bilen blokkerer plassen for andre elbiler som trenger lading.	2	2	4
H5.4	Hvis det er vanskelig å finne gode ladesteder, kan elbilist velge å benytte alminnelig stikkontakt (normallading) som ikke er beregnet for lading. Bygning begynner å brenne.	2	2	4
H5.5	Elbilist kjører i god tro på strekninger uten hurtiglader. Etter hvert som flere strekninger og korridorer blir utbygd, kan elbilister ta hurtigladere som en selvfølge eller feiltolke informasjon.	2	1	2

Ulemper for bruker pga. driftsstans vil være på samme nivå som for andre bilister, med unntak av at det anbefales å frakte elbil på lasteplan mens andre biler kan taues.

5. Tiltak knyttet til bilfører	
Nr.	**Beskrivelse**
Tiltak som bør vurderes:	
T5.1	a) Brukervennlig ladestolpe: God (visuell) bruksanvisning forståelig på flere språk. Tydelig informasjon om supporttelefon 24-7. Nødtelefon. b) Bedre informasjon fra bilforhandlere som er relevant for hver enkelt bilmodell og bedre oppfølging til nye elbilførere. En del utfordringer er spesifikke for bestemte bilmodeller i møte med ladestolpene.
T5.2	Tiltak mht. begrenset rekkevidde: c) God skilting av avstand til nærmeste ladestasjoner. d) Rikelig med havarilommer på strekningen, evt. med normallading og nødtelefon. e) Det kan skiltes anbefalt rekkevidde ved starten av strekningen i begge retninger. På utsatte strekninger (bomveier, strekninger der det er farlig å stoppe) kan det etableres kontroll for å sikre at bare biler med tilstrekkelig rekkevidde kjører på strekningen, slik kolonnevakt kan gjøre når det er kolonnekjøring. Evt. krav til rekkevidde må ha hjemmel i forskrifter og det må etableres et opplegg som ikke er mannskapskrevende for å utføre kontrollen.

Nødtelefon kan ha betydning for hendelsene 5.3 og 5.5. Tydelig kommunikasjon (kommunikasjonsstrategi) kan avklare hva elbilførere skal forvente. Videre vil et førerstøttesystem kunne advare elbilister som begir seg ut på strekninger uten offentlig tilgjengelige ladestasjoner.

4.6 Kjøretøyet

Elbilen kan få driftsstans på strekningen.

6. Hendelser knyttet til kjøretøyet (S = sannsynlighet, K = konsekvens)				
Sannsynlighet \ Konsekvens	K1 Liten	K2 Moderat	K3 Stor	K4 Svært stor
S4 Svært høy (årlig)				
S3 Høy (hvert 1-5 år)				
S2 Moderat (hvert 5-50 år)	H6.2	H6.4	H6.1, H6.3	
S1 Lav (< enn hvert 50 år)				

Nr.	Beskrivelse	S	K	Risiko
H.6.1	Bilfører får ikke startet lading, fordi batteriet er for kaldt, eksempelvis ved ventetid ved lader.	2	3	6
H6.2	Elbilen blir stående pga. teknisk svikt.	2	1	2
H6.3	Lynnedslag i ladestasjon mens elbil er tilkoblet, kan slå ut elektronikken både i ladestolpe og i bilen.	2	3	6
H6.4	Elbil begynner å brenne (pga. teknisk svikt, ulykke, annet)	2	2	4

Sannsynligheten for teknisk svikt er ikke større enn for andre kjøretøy, elbiler har færre komponenter som kan svikte og dagens elbilpark er relativt ny. Konsekvensene av teknisk svikt er som for andre kjøretøy, med

unntak av at en del andre trafikanter kan få hjelp med tauing fra andre bilførere. Med elbil anbefales det å benytte bilberging som frakter bilen på lasteplan.

Det stilles spørsmål om elbil kan påvirke pacemaker hos brukeren. Bilprodusenter advarer som forsiktighetsregel personer med pacemaker mot å lene seg over elmotoren. Gjennom målinger er det konkludert med at det elektromagnetiske feltet i elbiler, som i hydrogen-, diesel og bensinbiler, er lave og ikke innebærer risiko for mennesker (Gemini.no 2013-10-29).

6. Tiltak knyttet til kjøretøyet	
Nr.	**Beskrivelse**
Tiltak som bør vurderes:	
T6.1-2	Rikelig med havarilommer, evt. med nødtelefon.
T6.3	Sikre lynavledning fra ladestolpe og ladestolpe med bilen tilkoblet. Varselskilt på ladestasjonen om mulig fare ved tordenvær, der man anbefaler å koble bilen fra ladestasjon. Vurdere brannfare for batteri og annet.
T6.4	a) Brannberedskap med kunnskap om og utstyr for å slukke brann i elbil. Det kan være vanskelig å slukke brann i elbil. b) Vurdere risikoen for at brann i elbil skal antenne omgivelsene (skog, lyng, bygninger).

4.7 Trafikkavvikling

Elbilisten kan bli stående på strekningen som følge av hendelser knyttet til trafikkavvikling, trafikkulykker og kolonnekjøring.

7. Hendelser knyttet til trafikkavvikling (S = sannsynlighet, K = konsekvens)				
Sannsynlighet \ Konsekvens	K1 Liten	K2 Moderat	K3 Stor	K4 Svært stor
S4 Svært høy (årlig)				
S3 Høy (hvert 1-5 år)				
S2 Moderat (hvert 5-50 år)	H7.2, H7.3		H7.4	H7.1
S1 Lav (< enn hvert 50 år)				

Nr.	Beskrivelse	S	K	Risiko
H7.1	Elbil blir involvert i trafikkulykke.	2	4	8
H7.2	Elbil blir stående fast pga. ulykke.	2	1	2
H7.3	Kolonnekjøring pga. vær- og føreforhold. Flere forhold kan ha innvirkning på rekkevidde som ventetid, vær- og føreforhold, (redusert) kjørehastighet, bruk av varmeapparat og vindusvisker. På en del fjelloverganger er kolonnekjøring vanlig vinterstid og ventetiden kan være lang.	2	1	2
H7.4	Elbil begynner å brenne inne i tunnel, evt. undersjøisk tunnel eller på en broforbindelse.	2	3	6

At elbil blir stående fast i trafikken, har konsekvenser for bruker som for andre biler. Hvis elbilen skades og det medfører at elbilen ikke kan kjøres, så anbefales bilberging med frakt på lasteplan istedenfor tauing. Hvis elbilen skades betydelig, må det vises varsomhet ved håndtering av bil og batteri for å unngå skader og brann.

7. Tiltak knyttet til trafikkavvikling	
Nr.	**Beskrivelse**
Tiltak som bør vurderes:	
T7.1	a) Nødetatene må ha god kjennskap til elbil og hvordan de bør håndtere elbil involvert i trafikkulykke. b) System for forhåndsbestilling av ladestolpe kan redusere tilløp til kappkjøring for å komme først til ladestasjon.
T7.4	God beredskap for tunnelbranner. Kunnskap hos nødetatene om utfordringer med elbil. Beredskap med hensyn til omdirigering av trafikk.

Tiltak knyttet til hendelse 7.3 kolonnekjøring er beskrevet i vedlegg.

5 Oppsummering

I kapittel 4 har vi presentert hendelser, årsaker og utløsende situasjon, med utgangspunkt i ulike faktorer, og tallmessig vurderinger av sannsynlighet og konsekvens. Noe mer grunnlag for vurdering av sannsynlighet er presentert i vedlegg 2. I det følgende oppsummerer vi risikovurderingen av hendelser, hvilke mulige konsekvenser som er avdekket og mulige tiltaksområder.

5.1 Oppsummering av risikovurdering

Vi har identifisert en rekke hendelser knyttet til ulike faktorer. I Tabell **2** nedenfor er resultatene av risikovurderingen i kapittel 4 oppsummert i en matrise. Det vil være grad av skjønn både ved vurdering av sannsynlighet og konsekvenser. Mange av hendelsene kan skje hvor som helst i veinettet og med alle typer kjøretøy. Vil etablering av hurtiglader på krevende strekninger øke sannsynligheten for eller konsekvensene av hendelsen? Vil sannsynligheten eller konsekvensene være annerledes for en elbil enn for en tilsvarende bensin- eller dieselbil? Ser vi framover i tid blir usikkerheten større. Både kjøretøy, batterier og hurtigladere vil endres. Rekkevidden for elbiler kan øke og redusere behovet for lading underveis. Det er også usikkerhet om hva som blir ladeteknologi og ladefart i framtida, med tilhørende risikomoment.

Oversikten må derfor sees på som veiledende. I oversikten har vi navngitt hendelser knyttet til hver faktor med kortnavn, eksempelvis har hendelsene H1.1-H1.4 knyttet til strømforsyning fått kortnavnene Strøm 1 til Strøm 4.

Tabell 2: Samlet risikomatrise med uønskede hendelser

Uønskede hendelser (S = sannsynlighet, K = konsekvens)				
Konsekvens Sannsynlighet	K1 Liten	K2 Moderat	K3 Stor	K4 Svært stor
S4 Svært høy (årlig)	Får ikke ladet fordi: Ladestolpe kommuniserer ikke med baksystem (tele 1) Feil i kommunikasjonsprotokoll (lader 1) Deler i ladestolpe må byttes (lader 3) Ute av drift pga. vanninntrenging, is (lader 5) Kommer ikke fram til ladestolpe pga. snø og is (tilgang 3)	Veistenging pga. uvær, flom etc. (tilgang 1)		
S3 Høy (hvert 1-5 år)	Strømutkobling pga. vedlikehold (strøm 3) Får ikke varslet teknisk svikt (tele 2) Får ikke kontakt med support (tele 4) Får ikke ladet fordi pluggen ikke virker (lader 3) Ladestasjonen driftes ikke (lader 8) Blokkering av atkomst (tilgang 2) Går tom for strøm i ladekø (tilgang 4) Bilfører får ikke til å lade (fører 1) Bilfører feilberegner rekkevidde (fører 2)	Får ikke varslet behov for hjelp (tele 3)	Strømbrudd pga. uvær, flom etc. (strøm 1)	

Tabell 2 forts.

Konsekvens Sannsynlighet	K1 Liten	K2 Moderat	K3 Stor	K4 Svært stor
S2 Moderat (hvert 5-50 år)	Hærverk eller skader (lader 6) Ladestolpe trenger utskifting (lader 7) Hurtiglader ikke etablert (tilgang 5) Bilfører kjører på strekning uten hurtiglader (fører 5) Bilen blir stående pga. teknisk svikt (bil 2) Elbil blir stående fast pga. ulykke (trafikk 2) Kolonnekjøring utfordrer rekkevidde (trafikk 3)	Strømbrudd pga. anleggsarbeid (strøm 2) Brukerfeil (fører 3) Bilfører lader med utstyr som er defekt, eller ikke kompatibelt eller tilpasset (fører 4) Elbil begynner å brenne pga. teknisk svikt, ulykke (bil 4)	Får ikke ladet pga. svikt bil /batteri, for kaldt batteri (bil 1) Lynnedslag i ladestolpe med bil tilkoblet (bil 3) Elbil begynner å brenne i tunnel (trafikk 4)	Elbil i trafikkulykke (trafikk 1)
S1 Lav (< enn hvert 50 år)				

Dette gir følgende oversikt i forhold til potensialet for moderate til svært store konsekvenser:

Svært stor: Dødsfall, andre alvorlige konsekvenser

Hendelse		Kommentarer
H7.1	Elbil involvert i trafikkulykke (Trafikk-1).	Trafikkulykke kan ha alvorlig utfall. Videre kan skade på bilen medføre fare for brann som også kan medføre lyngbrann el.l. Utrykningspersonell må ha kunnskap om spesielle forhold knyttet til elbil. Det vil kunne ta tid før mannskap når fram. Siden vurderingene gjelder fjelloverganger og strekninger uten bebyggelse, vil det være moderate trafikkmengder slik at ulykker der elbil er involvert vil skje relativt sjelden.

Stor: Alvorlig skade og andre alvorlige konsekvenser

Hendelse		Kommentarer
H1.1	Brudd i strømforsyning pga. uvær, ras, brann etc. (Strøm-1)	Strømbrudd på grunn av uvær, ras, brann eller lignende kan ha vesentlig varighet. Videre kan forholdene medføre bortfall av telekommunikasjon, gjøre det vanskelig å komme seg ut av området (flom, trefall, fonner etc.) og utgjøre risiko for skader og tap av liv. Et sammenfall av hendelser, f.eks. svært lave temperaturer, kan gi tap av liv som konsekvens, dvs. K4. Sannsynligheten for at en elbilist er i området og opplever problemer er ikke stor.
H6.1	Elbil får ikke startet lading fordi batteriet er for kaldt (Elbil-1).	Hendelsen er vurdert som alvorlig fordi lave temperaturer som utgjør en utfordring for batteriet også vil være en utfordring for personer som oppholder seg i området. Det må imidlertid flere uheldige omstendigheter til for at elbil skal være tom for strøm med kaldt batteri. Videre vil gode klær og utstyr ha betydning, samt at personene det gjelder kan få skyss med andre bilister.
H6.3	Lynnedslag i ladestasjon med elbil tilkoblet (Elbil-3)	Hendelsen er mulig, og vil unntaksvis kunne skje, og vil kunne være til fare for personer i bilen eller i nærheten.
H7.4	Elbilbrann i tunnel / på bro	Hendelsen er mulig, og vil unntaksvis kunne skje. Dette vil medføre fare for

	(Trafikk-4)	medtrafikanter og utfordringer for trafikkavvikling.

Moderat: Lettere personskade, andre konsekvenser

Hendelse		Kommentarer
H1.2	Brudd i strømforsyning pga. anleggsvirksomhet o.l. (Strøm-2)	Strømbrudd pga. anleggsvirksomhet kan ofte ha en viss varighet og kan medføre problemer for elbilister som allerede befinner seg i området. Dette er situasjoner der man kan ha noe beredskap og de ansvarlige vil varsle om strømbruddet.
H2.3	Bilfører får ikke varslet behov for bilberging/hjelp (Tele-3).	Sammenfallende med dårlig vær og lite trafikk kan dette potensielt ha større konsekvenser ved at personer i nød ikke får hjelp. For at hendelsen skal oppstå må elbilist ha behov for hjelp samtidig som telekommunikasjonen ikke fungerer.
H4.1	Veistenging eller omkjøring (tilHL-1)	Avhengig av årsaken til omkjøring og utfordringer med å finne alternative ladestasjoner, kan dette ha konsekvenser for bruker.
H5.3	Brukerfeil og eneulykker (Bilfører-3)	Utforkjøring, eneulykker m.v. kan medføre behov for hjelp og bilberging. Utfordringen kan være å oppnå kontakt med andre.
H5.4	Skade pga. feil bruk av vanlig stikkontakt (Bilfører-4)	Hvis det er vanskelig å finne offentlig tilgjengelig ladestasjon kan elbilister prøve å finne andre løsninger, spesielt hvis vær eller andre forhold skulle være vanskelige. Forsøk på å lade med vanlig stikkontakt i eldre bebyggelse kan medføre brannfare.
H6.4	Elbil begynner å brenne (Elbil-4).	Det har vært noen få episoder med elbiler som har begynt å brenne. Dette kan også skje på strekninger med krevende bruksforhold. Utfordringen kan være å skaffe hjelp, utrykningstid og at utrykningspersonell må ha god kunnskap om elbiler.

Videre er det en rekke hendelser med lite skadepotensiale, men der noen av disse har høy sannsynlighet. For hendelser med høy og svært høy sannsynlighet kan det være hensiktsmessig å vurdere tiltak. For hendelser som har havnet i kategorien tiltak ikke nødvendig (grønt felt), er tiltakene kun omtalt i vedlegg 2.

5.2 Identifiserte mulige konsekvenser av uønskede hendelser

Hendelsene kan ha konsekvenser for *bruker*, *infrastruktureier* (vei, energi, kommunikasjon, ladestasjoner) og *tredjepart* (bileier, arbeidsgiver, serviceytere som bilberging og brøyting med flere, andre). Med *bruker* mener vi bilfører og andre personer i den aktuelle elbilen. Hendelsene kan ha forskjellige konsekvenser og alvorlighetsgrad.

Uønskede hendelser kan være at elbilen ikke får ladet på ladestolpen eller av andre grunner blir stående tom for strøm på strekningen.

Ulemper for bruker kan være forsinkelse, redusert komfort og mental belastning for å løse problemet. Driftsstans kan medføre noe større ulemper med elbil enn for bensin- og dieseldrevne biler, fordi det anbefales å frakte elbil på lasteplan istedenfor å taue bilen.

For kolonnekjøring kan det medføre konsekvenser i form av forsinkelse for hele kolonnen dersom en elbil må settes igjen på strekningen. Dette kan også medføre at kolonnen får dårligere vær og føreforhold på resten av strekningen. Ved kolonnekjøring vil elbil sannsynligvis ikke kunne benytte evt. hurtigladere på strekningen, fordi det vil medføre at hele kolonnen venter mens elbilen lader.

Liv og helse: Blir ventetiden lang kan det medføre at bruker fryser eller blir sterkt nedkjølt, noe som kan medføre ubehag, sykdom og skader, eller i verste fall at vedkommende fryser ihjel.

Skader på hurtigladestasjon ved f.eks. påkjørsel kan gi risiko for alvorlig personskade. Lynnedslag i ladestasjon mens bilen er koblet til lading kan være farlig for personer i nærheten, men vi har ikke grunnlag for å anta at sannsynlighet eller konsekvens er høyere på disse strekningene enn andre steder. Det kan oppstå trafikkulykker der elbil er involvert og det kan ta tid før utrykningskjøretøy og mannnskap når fram, men vi vil anta at sannsynlighet og konsekvenser er de samme for elbiler som for andre tilsvarende biler.

Skader på elbil kan medføre risiko for brann. Det er behov for at utrykningspersonale har god kjennskap til hvordan de skal håndtere en elbil ved ulykker og brann. Evt. brann i elbil vil være farlig for personer i nærheten og brann i elbil i tunnel kan ha konsekvenser for alle trafikanter i tunnelen.

Økonomi: Bilberging har en kostnad som dekkes direkte av bileier, gjennom fast avtale/forsikring eller av andre. For ladeoperatør betyr tap av ladehendelse tap av inntekt samt evt. tap av omdømme. Bruker kan ha økonomisk tap fordi man mister videre forbindelse eller tap av arbeidstid. Forsinkelse kan medføre tap for arbeidsgiver, bileier (f.eks. ved bruk av leiebil) og andre.

Hvis det tas spesielle forhåndsregler når elbil er involvert i ulykke eller brann, kan det ta noe lengre tid å få normal trafikkavvikling på strekningen. Dette kan spesielt ha betydning hvis dette skjer på steder på strekningen der omkjøring og midlertidige løsninger er vanskelig å få til, som tunneler og broer.

Etablering og drift av hurtiglader utenom tettbebyggelse vil i de fleste tilfeller ikke gi grunnlag for forsvarlig økonomisk drift for ladeoperatør. Spesifikke krav til hurtigladestasjoner på strekninger med krevende bruksforhold, vil være kostnadsdrivende dels for etablering og dels for drift. Det kan være behov for å vurdere ulike modeller for å sikre drift for en periode eller over tid.

Miljø: Framføring av strøm og etablering av parkeringslommer for ladestasjon og evt. havarilommer medfører inngrep i naturen, der ulike strekninger vil ha ulik sårbarhet. Et tiltak som å sette inn dieselaggregat ved strømbortfall vil medføre lokalt utslipp i begrensede perioder. Dersom det skulle oppstå brann i elbil så vil brannen kunne spre seg i terrenget og ha konsekvenser for miljøverdier.

5.3 Identifiserte mulige tiltaksområder

I beskrivelsen av hendelser peker det seg ut noen grupper av aktuelle tiltak. Lista er ikke uttømmende og dette er mulige tiltak, ikke prioriterte tiltak i forhold til risikovurderinger. Videre er det ikke gjennomført vurderinger av nytte i forhold til kostnader.

- Gitt økonomisk støtte fra Transnova for å etablere hurtigladestasjoner, hvilke krav skal legges *i avtale med operatørene*: Krav til kvalitet på utstyret, lokalisering og utforming (også i forhold til snødrev, vindretninger osv.), krav til oppdatering av programvare, tilsyn, vedlikehold og leveringstid for sentrale komponenter. Hvem har ansvaret for å følge opp at avtalen holdes og hvilke sanksjonsmuligheter finnes?

- Hvilken *veiinfrastruktur* skal Statens vegvesen sørge for? Skal det etableres flere havarilommer, skilting av avstand til neste hurtiglader, etablering av oppstillingsplasser og evt. rasteplass ved lader etc.?
- Utarbeide rutiner for *trafikantinformasjon*. Hvilke hendelser skal rapporteres til vegtrafikksentralen (fra hvem og hvordan) og formidles til publikum? Kan eller bør værinformasjon for disse aktuelle strekningene prioriteres høyere enn i dag? Skal hendelser knyttet til ladestasjoner legges inn som en egenmeldingstype for fjelloverganger? Hvilke rutiner må til for å identifisere at en hendelse skal varsles med dynamiske skilt og sikre at det gjøres? Det må sikres gode rutiner og klare ansvarsforhold for å varsle når ladestolper ikke fungerer, fra strømleverandør til operatør og fra operatør til Nobil og kunder. Det bør være enkelt for elbilisten å få oversikt over ladestasjoner inærheten der man er og om de er i drift.
- Utarbeide krav i *driftskontrakter* mht. vintervedlikeholdet generelt og snøbrøyting etc. ved ladestolpene. Dette skal sikre god tilgjengelighet til ladestolper, samtidig som ladestolper skal sikres mot å bli skadd ved brøyting. Kan, skal eller bør tilsyn og vedlikehold av ladestolpene inngå i slike driftskontrakter for strekningen?
- Utarbeide rutiner for kontrakter ved anleggsarbeid og *arbeid på vei* i nærheten av ladestasjoner: Sikre at avkjøring til ladestolpene er tilgjengelige, også ved arbeid på vei.
- Vurdere rutiner for *kolonnekjøring,* utstyr for kolonnetjenesten og utforming av oppsamlingsplasser for elbiler: Kolonnekjøring bør varsles så tidlig som mulig og helst så tidlig at elbilisten kan velge å kjøre tilbake. Hvilke krav skal stilles for å bli med og skal elbilere prioriteres høyere enn i dag? Kolonnetjenesten kan ha mobilt aggregat. Skal det etableres hurtiglader, normallader, nødtelefon etc. ved oppstillingssted?
- Hvilke vurderinger bør Statens vegvesen gjøre i forhold til manglende interesse for å bygge ut ladestasjoner, at aktørene velger å ikke drifte ladestolpene, går konkurs eller lignende. Hvilket ansvar kan det være aktuelt at Statens vegvesen tar? Eller andre, som (strøm)netteier?
- Sikre god opplæring og oppdatering av kunnskap om elbiler for mannskap i utrykningsetater.

Grunnlag for å utforme krav til ladestasjon ved økonomisk støtte til etablering

Det er ønskelig at hurtigladestasjoner som etableres på strekninger med krevende bruksforhold er stabile og tilgjengelige for å redusere sannsynligheten for uønskede hendelser. Tiltak skal sikre kortest mulig nedetid og søke å redusere sannsynligheten for at begge ladestolper på et sted er satt ut av drift samtidig. Det er ikke gjennomført vurdering av nytte i forhold til kostnader for tiltakene. Gjennomgangen av hendelser og tiltak gir følgende innspill:

- For å bygge hurtigladestasjon på strekninger med krevende bruksforhold kreves *strømforsyning* med TN-nett med linjespenning på 400 volt. Vi kjenner ikke til hvilke konkrete lokaliseringer som blir aktuelle for hurtigladere på strekninger med krevende bruksforhold. Vi kjenner heller ikke til hvilke strekninger med krevende bruksforhold som har tilfredsstillende strømforsyning i dag, hvilke som må oppgradere strømnettet og hvor strømforsyning mangler.
- Det kan etableres batteribuffer med back-up batteri som kan lade noen biler etter strømbrudd. Behovet vurderes ut fra lokale forhold.

- Det bør være dekning fra to *kommunikasjonsnett* (operatører) på stedet der ladestolpene settes opp. Videre kan det være ønskelig med reservestrøm utover 6 timer på aktuelle basestasjoner.
- Det kan stilles krav til nødtelefon (skjermet, under tak) på ladestasjon som går direkte til veitrafikksentral, og der sentralen ser hvor det ringes fra.
- Samlokalisering ved brøytestasjoner, værstasjoner, spisesteder eller annen bebyggelse/aktivitet prioriteres. Videre skal hurtigladestasjonene *lokaliseres og plasseres* gunstig i forhold til vind, snødrev o.l. Evt. behov for nødbu vurderes ut fra lokale forhold.
- Det skal bygges to ladestolper (med strømkabel til hver) med Chademo, Combo og AC type 2 på hvert sted. I tillegg vil en kontakt for normallading avhjelpe noen situasjoner (der det er strømtilførsel, men ladestolpene er ute av drift).
- Ladestolpene skjermes med påkjøringsvern og egnede levegger og tak, med varmekabler i grunnen. Det bør etableres oppstillings-, parkerings- og evt. rasteplasser atskilt fra ladestolpene for å unngå blokkering av disse.
- Det kan settes *krav til utstyr*: Lynavleder, krav til kapslingsverdi for utendørs ladestolper (IP-gradm international protection rating), evt. tiltemekanisme for ladestolpen, komponenter med god kvalitet, krav til kabel og plugg som tåler påvirkningene på stedet. Det kan settes krav til detektering av feil, reruting og modularitet. Krav knyttet til det fysiske utstyret og komponenter kan inneholde krav knyttet til leveringstid for reservedeler. Ladestolper markeres med synlig farge i god høyde. Løsninger som gir god tilgang til kabel etterspørres (lang kabel, svingbar arm, flere kabler etc.).
- Det kan settes krav til programvare og hvordan oppdatering av *programvare og kommmunikasjonsprotokoll* skal følges opp. Ladestolpe bør settes opp med lokal wifi og lokalt lagret hviteliste. Programvare bør settes opp slik at ladestolpen settes åpen for lading etter strømbrudd, evt. når kontakten med nettet har vært borte i et gitt antall minutter. Dataserver settes opp for å "spørre" hver enkelt ladestolpe på strekningen om den er oppe. Hvis server ikke mottar signal, meldes NOBIL om at ladestolpen ikke er i drift.
- *Informasjon til bruker* om hvordan lading gjennomføres bør være informativ og lettforståelig, med visuell instruksjon og evt. på flere språk. Det bør være advarsel mot å koble bilen til lader under tordenvær. Området ved ladestolper bør skiltes for korttidsopphold opp til 30 min. Telefonnummer til bilberging kan oppgis.
- Krav til *drift og vedlikehold* må formuleres slik at sannsynligheten for at begge ladestolper på et sted er ute av drift samtidig minimaliseres. Krav til leveringstid på komponenter, evt. lager av sentrale komponenter for å korte nedetiden. Det er viktig at planlagt vedlikehold ikke skjer på begge ladestolper samtidig eller alle ladestolper på en strekning. Planlagt oppgradering og utskifting av ladestolper planlegges nøye og varsles godt. Tilgjengelighet med god snøbrøyting må sikres, også at ikke brøytekant sperrer avkjøring.

5.4 Avsluttende kommentarer

Nasjonale transportkorridorer inngår som ett av satsingsområdene i nasjonal strategi for infrastruktur for elbiler 2014-2020, der første fase er begrenset til perioden 2014-2016. Bakgrunnen er målet om reduksjon i CO_2-utslipp fra veitransportsektoren, der bruk av elbil for deler av transportarbeidet inngås som et bidrag.

Et delmål er å bygge ut korridorer med hurtigladestasjoner langs de viktigste hovedveiene i Norge sør for Tromsø. Som en del av dette arbeidet er det foretatt en vurdering av risiko ved å etablere hurtigladere og legge til rette for bruk av elbil på strekninger med krevende bruksforhold. Bakgrunn, og forutsetninger for oppgaven er beskrevet i kapittel 1, målsetting i kapittel 2 og metodegrunnlag i kapittel 3. Strekninger med krevende bruksforhold beskrives som veistrekninger med krevende klimatiske forhold og topografi som fjelloverganger, eller infrastruktur som lange tunneler, der det ikke er bebyggelse i umiddelbar nærhet. Det anslås at dette kan gjelde etablering av omlag 10 hurtigladestasjoner på de nasjonale transportkorridorene.

Det er identifisert uønskede hendelser med utgangspunkt i *ladestasjonen*, *strømforsyning*, *telekommunikasjon*, *tilgjengelighet* til ladestasjonen (veiinfrastruktur mv.), *bilfører*, *kjøretøy* og *trafikkavvikling*, se kapittel 4. For de ulike hendelsene er det vurdert om sannsynlighet eller konsekvens og dermed risikonivået, endres i forhold til dagens situasjon. Verdier er vurdert for *bruker* (personer i elbil), *infrastruktureiere* (vei, strøm, ladestasjon, kommunikasjon) og berørte *tredjeparter*.

Som det framgår av kapittel 4 og 5 er det identifisert få hendelser som har alvorlige konsekvenser sammenlignet med dagens situasjon og avbøtende tiltak er drøftet. For trafikkulykker og bilbrann legges det vekt på at nødetater og utrykningspersonell må ha kunnskap om spesifikke forholdsregler for elbil. For hendelser knyttet til uvær, flom, ras og lignende legges det vekt på gode rutiner for tidlig varsling av trafikantene, samt beredskap for å hjelpe trafikantene ut av området.

Det identifiseres en rekke hendelser med relativt lav risiko, men som likevel gir innspill til å vurdere spesifikke krav til ladestasjoner som etableres på strekninger med krevende bruksforhold på de nasjonale transportkorridorene. Hensikten med å etablere spesifikke krav til disse ladestasjonene vil være å minimalisere tiden ladestasjonen er ute av drift.

Hurtigladestasjoner bygger på kjent teknologi og er sertifisert etter gjeldende standarder sentralt og lokalt. Dette inkluderer valg av komponenter som tåler nordisk klima. Norge har et nett på vel 100 Chademo-ladere og 50 Combo-ladere og noen års erfaring. I november 2014 blir det oppgitt at det i Norge er registrert 20 800 biler som kan benytte Chademo-ladere og omlag 6000 biler som kan benytte Combo-ladere (muntlig presentasjon i workshop arrangert av Transnova). Samtidig er det knyttet utfordringer til en teknologi under utvikling, til brukergrensesnitt, betalingsløsninger og statusoppdatering (opptatt, ledig, ute av drift) i sanntid i NOBIL- tjenesten. I tillegg kommer nye bilmodeller som kan utfordre samspillet bil-ladestasjon. Brukergrensesnittet er viktig siden det kommer stadig nye kunder til, de hurtiglader sjelden (i underkant av en gang i måneden i snitt) og vanligvis har erfaring med et begrenset antall ladestolper.

Vi kan forvente at dagens ladetyper vil eksistere en stund framover, samtidig er det usikkerhet i rundt hva som blir framtidas ladeløsninger. Det kommer stadig flere biler som kan benytte AC lading med høy effekt. Det forventes etterspørsel etter høyere ladefart, samtidig som økt batterikapasitet vil gi mulighet til å kjøre lengre distanser før behov for å hurtiglade på offentlige ladestasjoner. En forventning er at det etableres store robuste ladestasjoner med variert tilbud inkludert høy effekt og rask ladetid, kombinert med et godt distribuert 22kW AC-nett. Andre forventninger er smart effektfordeling mellom ladestolper på samme stasjon og batteribuffer for å jevne effektbehovet, samt mulighet for toveis energioverføring. Det forventes at det utvikles enklere løsninger for kunden for å finne riktig hurtiglader for sin bil, bruke ladestolpen og betale for lading.

Vi identifiserer en rekke uønskede hendelser som kan føre til ustabil drift eller utfordringer for kunden, knyttet til brukervennlighet, kommunikasjonsløsninger, utstyr og programvare. Flere utfordringer er leveringstid på komponenter, utstyr og service. I tillegg viser det seg at ladestasjoner med innsyn blir behandlet penere enn ladestasjoner som er plassert utenfor publikumsområder. Ladeoperatørene opplever

at mobilnettet er ustabilt, noe som gir utfordringer for drift, overvåking av status, betalingsløsninger og kundebehandling. Dette gir grunnlag for å vurdere krav til operatører knyttet til valg av utstyr og programvare samt drift av ladestolpen, se kapittel 5. Det er ikke gjennomført vurdering av nytte i forhold til kostnader, og for noen krav vil det være aktuelt med lokal vurdering. Målet er å minimalisere nedetid for hver enkelt ladestolpe og begge ladestolpene samtidig på samme ladestasjon.

Hurtigladere på strekninger utenfor bebyggelse og med krevende bruksforhold vil ikke ha grunnlag for økonomisk forsvarlig drift. Noen av kravene er kostnadsdrivende for utbygging og andre for drift av ladestasjonene. For ladestasjoner med lite besøk bidrar også effektleddet i nettleia vesentlig til det totale kostnadsbildet. Ulønnsomme lokaliseringer må sees på som en del av totaltilbudet.

Et alternativ er å se på ulike modeller for å finansiere drift av hurtigladestasjonene. De kan inngå som en del av totaltilbudet i en abonnementsordning, men dette betinger både tilstrekkelig andel abonnenter og en forsvarlig andel av totalutgiftene. For gitte steder eller strekninger kan etablering og drift av hurtigladestasjoner legges ut på anbud, eller det kan gis støtteordninger til drift for spesifikke lokaliseringer.

En mulighet er å se på løsninger som kan bli rimeligere på sikt. Den viktigste hensikten med to ladestolper er å minimalisere nedetid for ladestasjonen, det er ikke nødvendig å ha nettkapasitet til å kunne lade med full effekt på begge ladestolper samtidig. Batteribuffer eller off-grid løsninger kan redusere noen driftskostnader og samtidig gi en viss trygghet ved strømbortfall.

Et alternativ til hurtigladestasjoner er å etablere normal- og semihurtigladere uten betalingsløsninger på strekninger med krevende bruksforhold. Det er vesentlig rimeligere å bygge ut normallading og semi- og hurtigladeinfrastruktur basert på AC-lading. Det kan forventes mulighet for (normal-)lading på landets rasteplasser som en del av servicen, og dette kan også gjelde strekninger med krevende bruksforhold. Det kan etableres normal- og semihurtigladere på havarilommer med nødtelefon og der strøm er tilgjengelig, fortrinnsvis skjermet i garasje/overbygg. Det kan settes opp krav til etablering av normal- evt. semihurtigladere som del av oppdraget ved anbud på etablering og drift av elektriske anlegg langs veien.

Ved etablering av hurtigladere på strekninger med krevende bruksforhold på nasjonale transportkorridorer er det pekt på noen vurderinger som veieier bør gjøre og noen aktuelle tiltak. Dette gjelder vurderinger av krav til havarilommer, normallading ved havarilommer og oppstillingsplasser for kolonnekjøring, skilting av lademuligheter og driftskontrakter for strekningen. Det er behov for å sikre drift av ladestasjonene over tid og rutiner for trafikantinformasjon. Det er også pekt på behov for en *kommunikasjonsstrategi* som avklarer ansvar og forventninger mellom blant annet elbileiere, veieier og ladeoperatører. Hvilke forberedelser og vurderinger skal elbileier ha ansvar for og hva skal de forvente?

Kilder

Aven, T., Boyesen, M., Heinzerling, G. & Njå, O. (2003): *Risikoakseptkriterier og akseptabel risiko i transportsektoren. En kunnskapsoversikt.* Rapport RF – 2003/072. Stavanger: IRIS.

Datatilsynet (2002): *Risikovurdering av informasjonssystem.* Oslo: Datatilsynet.

DSB (2012): *Samfunnets sårbarhet overfor bortfall av elektronisk kommunikasjon.* Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap.

DSB, NEK, Elbilforeningen og NELFO (2014*): Lading av elektriske biler– planlegging og prosjektering av ladeinstallasjoner*. Veileder. (2014-10-29: http://www.dsb.no/Global/Elsikkerhet/Dokumenter/Elbil%20for%20installat%C3%B8rer.pdf).

Grav, JW (2013): El-biler: Nye utfordringer. Presentasjon på *Brannvesenkonferansen 2013*. Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap. (2014-10-29: http://www.dsb.no/Global/Brannvern/Dokumenter/Brannvesenkonferansen2013/EL-biler%20-%20nye%20utfordringer%20-%20Jostein%20Grav.pdf).

Haakana, A., J. Laurikko, R. Granström, R. Hagman (2014): *Assessing range and performance of electric vehicles in Nordic driving conditions - Project Final Report*. Norden, Energy & Transport.

Jansen, M. (2014): *Elbil. Er moderne elbiler brannfarlige?* Artikkel på Klikk.no (2014-10-14: http://www.klikk.no/motor/bil/article874166.ece)

Kvisle, H. H. (2012): Mer om hurtiglading i kulda. Artikkel på *elbil.no* (2014-11-10: http://elbil.no/ladestasjoner/591-mer-om-hurtiglading-i-kulda.

Kvisle, H. H. (2012): Hurtiglading av elbil i kulda. Artikkel på *elbil.no* (2014-11-10: http://elbil.no/elbilfakta/elbillading/582-hurtiglading-i-kulda.

Kvile, K. (2014): Uføre får forkjørsrett ved kolonne. Artikkel i *Bergens Tidende* 2014-10-16.

Malvik, I.V., K. Brekke, N.M. Espegren, F. Skapalen, S. Sivertsen (2012): *Første inntrykk etter ekstremværet Dagmar, julen 2011*. NVE-rapport 3 2012. Oslo: Norges vassdrags- og energidirektorat NVE.

Malvik, I.V., A. Gjengstø (2014): *Erfaringer fra ekstremværet Hilde, november 2013*. NVE-rapport 8 2014. Oslo: Norges vassdrags- og energidirektorat NVE.

Norconsult (2012): *Risiko- og sårbarhetsanalyse Korsgata*. Utført for Bymiljøetaten Oslo kommune.

Olje- og energidepartementet (2004): *Forskrift om leveringskvalitet i kraftsystemet - Leveringskvalitetsforskriften.*FOR-2004-11-30-1557. Lovdata.

Olje- og energidepartementet (2014): *Et bedre organisert strømnett*.

Post og teletilsynet (2012): *Foreløpige erfaringer og forslag til tiltak etter ekstremværet Dagmar.* PT-rapport nr. 2 2012.

Post og teletilsynet (2012): *Sårbarhetsanalyse av mobilnettene i Norge*. PT-rapport nr. 1 2012.

Samferdselsdepartementet (2009): *Handlingsplan for elektrifisering av veitransport*. Rapport fra ressursgruppe nedsatt av Samferdselsdepartementet.

Samferdselsdepartementet (2013): *Nasjonal transportplan(NTP) 2014-2023. Meld. St. 26 (2012-2013).* Oslo: Samferdselsdepartementet.

Statens vegvesen (2006): Håndbok V271 Risikovurderinger i vegtrafikken. Oslo: Vegdirektoratet.

Statens vegvesen (2014): *Avropsmal - Risikovurdering for etablering av hurtigladere i korridorer med krevende bruksforhold.* Oslo/Trondheim: Transnova.

Stellander, K.I & B.O. Bertelsen (2013): *ELtaxi Trøndelag. Pilotstudie med Nissan Leaf som fly og lokaltaxi 2011-2013*. Trondheim: Green Highway.

Sund, A.B. & T. Levin (2013): *Empirical study of energy consumption of electric vehicle taxies*. Trondheim: SINTEF Teknologi og samfunn.

Transnova (2014): *Forslag til nasjonal strategi og finansieringsplan for infrastruktur for elbiler*. Oslo/Trondheim: Statens vegvesen.

Transnova (2014b): *Program for støtte til etablering av hurtigladestasjoner for ladbare biler - P6-2014*.

Nettsider:

http://batteryuniversity.com/learn/article/charging_at_high_and_low_temperatures

http://eidsivanett.elsikkerhetsportalen.no/bedrift/verdt-%C3%A5-vite/elbil/

http://elbil.no/elbilfakta/elbillading/582-hurtiglading-i-kulda

http://elbil.no/ladestasjoner/591-mer-om-hurtiglading-i-kulda

http://gemini.no/2013/10/elbiler-trygge-for-magnetfelt/

http://nelfo.no/Bibliotek/Nyhetsarkiv/2014/Mai/Ny-veileder-for-lading-av-elbiler-/

http://nelfo.no/Elsikkerhet/Elbil--lading/

http://www.dsb.no/no/Ansvarsomrader/EL-sikkerhet/Aktuelt-elsikkerhet/Lading-av-elektriske-biler/

http://www.elsikkerhetsportalen.no/bedrift/verdt-å-vite/elbil/

http://www.gronnbil.no

http://www.ladestasjoner.no/hurtiglading/om-hurtiglading/63-elbilen-er-sjefen

http://www.nrk.no/livsstil/brannfare-nar-el-biler-lades-1.7568415

http://www.vegvesen.no/Trafikkinformasjon/Reiseinformasjon/Trafikkmeldinger

Vedlegg 1: Program og deltakere på workshop

Workshop om elbil på strekninger med krevende bruksforhold

For å belyse problemstillingen fra ulike sider ble det gjennomført en workshop i Trondheim med inviterte deltakere 3. oktober 2014. Målet med workshopen var å identifisere mulige uønskede hendelser og årsaker eller utløsende situasjoner, som kan oppstå med hurtigladere for elbil på strekninger med krevende bruksforhold som strekninger utenfor bebyggelse med krevende klima, vær-, trafikk- og vegforhold, tunneler m.m. Dette danner grunnlag for å vurdere konsekvenser, sannsynlighet, risiko og tiltak. Hensikten er blant annet å se på hvilke krav som må stilles til ladeoperatører ved installasjon av hurtiglader på utsatte strekninger, samt andre nødvendige tiltak.

Program for workshop 3. oktober 2014:

Kl. 10.00	Velkommen. Bakgrunn – hva er utfordringen?	Transnova
Kl. 10.30	Identifisere uønskede hendelser, årsaker, utløsende situasjoner. Innledning, gruppearbeid 1, oppsummering i plenum.	SINTEF / alle
Kl. 11.30	Lunsj	Alle
Kl. 12.15	Sannsynlighet for og konsekvenser av uønskede hendelser. Risikoreduserende tiltak. Innledning, gruppearbeid 2, oppsummering i plenum. Inkludert kaffepause.	SINTEF / alle
Kl. 14.00	Hva er de viktigste utfordringene? For ulike sektorer? Hva med tidsperspektiv og teknologisk utvikling? Faglige innspill, drøfting og veien videre.	SINTEF / alle
Kl. 15.00	Takk for i dag	

Deltakere:

Elbilforeningen: Snorre Sletvold

Electric Mobility Norway EMN: Runar Søråsen

Falch redningstjeneste: Ronny Rasmussen

Infratek AS: Leif Richard Egge

Mesta: Håvard Engen

Norges vassdrags- og energidirektorat NVE: Camilla Aabakken

NTNU: Runar Langseth, student (deltok før lunsj)

SINTEF IKT: Svein Hallsteinsen

SINTEF Teknologi og samfunn: Eivind Okstad, Hanne Marie Gabriel, Liv Øvstedal

Transnova: Asbjørn Johnsen, Tom Nørbech

Vedlegg 2: Beskrivelse av uønskede hendelser

Transnova har utarbeidet forslag til nasjonal strategi og finansieringsplan for utbygging av ladestasjoner og infrastruktur for elbiler. Strategien foreslår å prioritere støttemidler til utbygging av ladekapasitet i og rundt byer, bildelingsprogram for elbil i byer, og utbygging av hurtigladestasjoner langs vegstrekningene som utgjør nasjonale transportkorridorer. Gjennom dette arbeidet ble det identifisert mulige risikofaktorer ved å plassere hurtigladere på deler av de nasjonale transportkorridorene. Dette gjelder værutsatte strekninger uten bebyggelse som fjelloverganger m.m.

Uønskede hendelser kan ha utgangspunkt i bilfører, kjøretøyet, ladestasjonen, strømforsyning, telekommunikasjon, eller annet (se **Figur 4** side 18). Dette vedlegget presenterer resultater fra identifisering av hendelser og gjennomgang av mulige konsekvenser og sannsynlighet. Grad av sannsynlighet og konsekvens gir grunnlag for resulterende risiko, som angis som vist i riskomatrise nedenfor.

Konsekvens Sannsynlighet	K1 Liten (gjenoprettelig tap av komfort og verdier, ingen personskade)	K2 Moderat (lettere personskade, betydelige men gjenopprettelig tap av verdier)	K3 Stor (alvorlig skadde, tap av verdier)	K4 Svært stor (drepte eller betydelige tap av verdier, uopprettelig miljøskade)
S4 Svært høy (årlig)		Tiltak nødvendig	Tiltak nødvendig	Tiltak nødvendig
S3 Høy (hvert 1-5 år)			Tiltak nødvendig	Tiltak nødvendig
S2 Moderat (hvert 5-50 år)	Tiltak ikke nødvendig			
S1 Lav (< enn hvert 50 år)	Tiltak ikke nødvendig	Tiltak ikke nødvendig		

Resultatene er kommet fram på grunnlag av:

- Idedugnad 11. september 2014 internt på SINTEF Teknologi og samfunn, avd. transportforskning.
- Litteraturgjennomgang og informasjonssøk på internett
- Workshop med inviterte deltakere 3. oktober 2014 (se vedlegg 1).
- Tilbakemeldinger på foreløpig notat etter workshopen, det er tilsammen mottatt fem tilbakemeldinger.
- Gjennomgang av mulige konsekvenser og sannsynlighet i internt møte 16. oktober 2014 med fire medarbeidere på SINTEF Teknologi og samfunn.

Hendelser knyttet til strømforsyning

Lading kan ikke skje når det er brudd på strømforsyning. Fører får ikke ladet elbilen, og det kan medføre at elbilen går tom for strøm og blir stående på strekningen. Dette kan ha ulike årsaker som vist i tabell nedenfor.

1. Hendelser knyttet til strømforsyning (S = sannsynlighet, K = konsekvens)				
Konsekvens Sannsynlighet	K1 Liten	K2 Moderat	K3 Stor	K4 Svært stor
S4 Svært høy (årlig)				
S3 Høy (hvert 1-5 år)	H1.3		H1.1	
S2 Moderat (hvert 5-50 år)		H1.2		
S1 Lav (< enn hvert 50 år)				

Nr.	Beskrivelse	S	K	Risiko
H1.1	Brudd i strømforsyning til ladestasjon pga. uforutsette hendelser som dårlig vær, flom, ras, brann etc. *Om sannsynlighet*: Frekvens vil øke med mer ekstremvær, økt effektbelastning og manglende vedlikehold hos netteier. Snø og is legger seg på kraftledninger i kuldeperioder. Sårbarheten øker ved dårlig vær og kulde som kan medføre linjefeil samtidig med høyt forbruk av elektrisk kraft til oppvarming. Forsyningssikkerheten i form av en eller flere forbindelser (linjer) har betydning for utfallet av slike hendelser. Uavhengig av årsaker opplever sluttbrukere i snitt 1,5-2,5 kortvarige avbrudd (mindre enn 3 min) hvert år. Sluttbruker opplever i gjennomsnitt 2 langvarige avbrudd (mer enn 3 min) per år, med gjennopprettingstid mellom 1,1 og 2,6 timer. Under Dagmar ble 570 000 sluttbrukere strømløse, av disse var 125 000 strømløse over 12 timer, 35 000 etter 24 timer, og 10 000 var fortsatt strlmløse etter 2 døgn. ca 150 kunder var strømløse i 6-10 døgn (NVE-rapport 03 2012). Under Hilde ble 83 000 kunder strømløse og under Ivar ble 110 000 kunder strømløse (NVE rapport 08-2014), men bare et mindretall hadde avbrudd mer enn 2 døgn. Både Dagmar, Hilde og Ivar rammet store områder, men hele landet var ikke berørt. Utfall av kortere varighet skjer hvert år, ekstremvær (Dagmar, Ivar) med utfall 2-5 dager kan skje hvert 5-50 år eller sjeldnere.	3, hvert 1-5 år. Brudd av en viss varighet (inntill flere dager) kan skje hvert 5- 50 år eller sjeldnere.	K2-3 (helse), K2 (økonomi, K3 hvis strømnettet er etablert for ladestasjonene, medfører utgifter for netteier som kan være ladeoperatør).	4-9
H1.2	Brudd i strømforsyning til ladestasjon pga. planlagt aktivitet som anleggsvirksomhet, gravearbeider o.l. *Om sannsynlighet*: For det høyspente distribusjonsnettet er 3,7 % av driftsforstyrrelser forårsaket av mennesker (utenom nettselskapene), dvs. sjeldne hendelser.	1- 2, hvert 5-50 år eller sjeldnere, noen timer til et døgn	K1 (helse), K1-2 (økonomi).	1-4

H1.3	Ladestasjon uten strøm pga. varslede planlagte utkoblinger/nedetid for vedlikehold på distribusjonsinfrastruktur. *Om sannsynlighet*: Sluttbrukere i Norge opplevde i snitt 0,26 planlagte avbrudd i 2013, med varighet i snitt på 2,4 timer. Nettselskap har aggregat som kan settes ut dersom utkoblinger blir varige, noe som kan gi redusert leveringskapasitet mens aggregatet benyttes.	3, hvert 1-5 år	K1 (helse), K1 (økonomi)	3

De fleste av disse utløsende hendelsene kan ramme begge ladestolper på samme sted (en lokasjon). Sannsynligheten blir derfor ikke ubetydelig selv med to ladere. Hvilke konsekvenser som oppstår og hvilke tiltak som er aktuelle avhenger av situasjonen:

4) Bortfall av muligheten for å lade på enkeltladere på strekningen.
5) En plutselig og kortvarig situasjon som rammer lading på hele strekningen, f.eks. bortfall av strømforsyning for et større område. Hvis ladestolpene fungerer etter strømbruddet, vil dette ikke ha store konsekvenser for brukeren.
6) En større hendelse som medfører strømbrudd og/eller bortfall av kommunikasjonsnett for en lengre periode. Lynnedslag kan medføre følgefeil som ikke oppdages av netteier, noe som kan øke nedetid.
7) Hvis det ikke er mobildekning på strekningen eller mobilnettet er nede, får man ikke varslet om bortfall av strøm.

Elbil får ikke ladet. Brudd i strømforsyningen som rammer alle ladere på et sted eller en strekning kan ha omfattende konsekvenser, spesielt hvis dette er knyttet til vanskelige værforhold, ekstremvær, bortfall av telekommunikasjon eller lignende. Dette kan gjøre det vanskelig for bilfører å skaffe hjelp.

2. Tiltak knyttet til strømforsyning	
Nr.	**Beskrivelse**
T1.1-3	g) *Krav til ladestasjon*: For å etablere ladestasjoner på strekninger med krevende bruksforhold må det være krav om tilgang til tilstrekkelig nettkapasitet og 400 volt anlegg (TN-nett, alternativt med egen trafo som omdanner IT-nett til TN), og tilstanden på nettet kan vurderes (forventet nedetid etc.). Lokalisering nær høyspent distribusjonsnett (22 kV-nettet) gir mindre belastning på og risiko knyttet til lavspentnettet. Evt. behov for oppgradering av strømnettet lokalt må legges inn i planer for utbygging av hurtigladestasjoner og inngå i kostnadsestimat. For ladestasjoner på strekninger med krevende bruksforhold forutsetter Transnova 2 separate hurtigladestolper med strømforsyning til hver stolpe.
	h) *God skilting av avstand og kort avstand mellom hurtigladere*, slik at man evt. kan lade på forrige eller neste sted. Hvis strømbruddet rammer flere ladestasjoner, forutsetter dette god informasjon til trafikantene. Ansvar for å skilte avstand mellom hurtigladere må avklares.
	i) Det kan stilles krav til *nødtelefon* på ladestasjon med 24-7 support (nødtelefoner i tunneler går direkte til veitrafikksentral, der sentralen ser hvor det ringes fra), slik at bruker kan varsle om prblemer uansett årsak og tilgang på mobiltelefon, dekning etc. Nødtelefon bør være skjermet under tak og kan settes opp på anlegg som har nødnett og egen strømproduksjon (værstasjoner).
	j) *Batteribuffer*:

	Det kan etableres batteribuffer (energilager) med back-up-batteri. Et back-up batteri vil kunne gi strøm til de første bilene som allerede er på vei og ikke har fått informasjon tidlig nok. Bruk av batteribuffer vil bidra til å redusere belastningen på lokalt strømnett og gi mindre effektavgift. Videre kan dette kombineres med socellepanel etc. Det stilles spørsmålstegn ved hvor moden teknologien er.
	k) *Rutiner for varsling av strømbrudd på ladestasjon eller strekning*: Det må settes opp rutiner for varsling av netteier, ladeoperatør og bruker(elbilfører) med trafikantinformasjon så tidlig som mulig, både ved planlagte og ikke-planlagte strømbrudd. Beskjed må gå fra netteier til ladeoperatør, som varsler abonnenter. Informasjon til bruker kan gå via NOBIL, eller RSS via bilens LCD display. - Netteier innfører utkoblingsstrategier for vedlikehold på strømnettet. - Planlagte strømbrudd varsles ladeoperatør i god tid (vanligvis 2 dager før, minimum dagen før, jmf. forskrift om leveringskvalitet i kraftsystemet) før iverksettelse. - Ladeoperatører varsler sine kunder via nettside og sms eller lignende, samt legger informasjon på NOBIL. Dette kan legges inn i avtale med ladeoperatører som mottar økonomisk støtte fra Transnova. - Det trengs ny funksjonalitet i NOBIL for varsling av planlagte utfall av strøm-/telenett fram i tid. - Statens vegvesen bør etablere rutiner for hvordan meldinger skal varsles til vegsentralen og videre til publikum, eksempelvis om meldinger om ladestasjoner på fjelloverganger/strekninger med krevende bruksforhold skal være en egen meldingskategori (meldinger for fjelloverganger presenteres på www.vegvesen.no/trafikk, radio, teksttv, mobil osv.). Meldinger på variable skilt på strekningen er også aktuelt. - Mye av informasjonsbehovet for bilfører vil dekkes gjennom å etablere førerstøtte for elbil som viser anbefalt kjørerute med ladestasjoner og deres status (ledig, opptatt, ute av drift), evt. ved mulighet for å reservere ladetid. Også slik programvare kan være avhengig av strøm og kommunikasjon for å vise god oppdatert informasjon. Krav til varsling av avbrudd (planlagte og driftsforstyrrelser) som er strengere enn forskrift om leveringskvalitet i kraftsystemet (§ 2-3 i) *må avtales med nettselskapet*. Ved planlagte arbeider som medfører avbrudd eller redusert leveringskapasitet til sluttbrukere, skal nettselskap varsle de berørte nettkundene om tidspunkt og varighet i rimelig tid før arbeidene igangsettes, dvs. normalt 2 virkedager før og minimum 24 timer i forkant av avbruddet. Varsling skal skje på en hensiktsmessig måte. For næringskunder skal det som hovedregel varsles individuelt. Ved driftsforstyrrelser, skal nettselskap så langt som mulig og på en hensiktsmessig måte, ha tilgjengelig informasjon for berørte nettkunder om årsak til driftsforstyrrelsen og forventet tidspunkt for gjenopprettet forsyning.
	l) *Beredskap:* Når ladeoperatør er oppmerksom på at hurtiglader ikke fungerer, kan beredskap for bilberging varsles. Dette kan innebære å sette ut mobil lader (20 kW) eller nødaggregat, transport til ladestasjn og leiebil til kunden.
	m) *Nødbu* for ly/overnatting ved ladestasjon kan være aktuelt ved spesielt vanskelige værforhold, og kombineres med evt . bygninger og funksjoner på stedet.

Hendelser knyttet til telekommunikasjon

Telekommunikasjon har betydning for styring og overvåking av strømforsyning, for drift av ladestasjoner som kommuniserer med ladeoperatørs baksystem, og for bruker for å ringe ladeoperatørens servicetelefon, kontakte bilberging osv.

2. Hendelser knyttet til telekommunikasjon (S = sannsynlighet, K = konsekvens)				
Konsekvens Sannsynlighet	K1 Liten	K2 Moderat	K3 Stor	K4 Svært stor
S4 Svært høy (årlig)	H2.1	H2.3		
S3 Høy (hvert 1-5 år)	H2.2, H2.4			
S2 Moderat (hvert 5-50 år)				
S1 Lav (< enn hvert 50 år)				

Nr.	Beskrivelse	S	K	Risiko
H2.1	Bilfører får ikke startet lading, fordi ladestasjonen ikke får kontakt med baksystemet når mobilnettet er nede. *Om sannsynlighet*: På strekninger med lite eller ingen bebyggelse er det gjerne marginal dekning. Værforhold, ras, flom, anleggsarbeid m.m. kan medføre nedetid, evt. planlagt nedetid. For ett kommunikasjonsnett anslås nedetid ut fra erfaring er til fra hvert 5. år til årlig.	3-4, årlig til hvert 5. år.	K1	3-4
H2.2	Bilfører får ikke varslet om strømbrudd eller tekniske feil på ladestasjonen fordi bilfører pga. brudd i telekommunikasjon i området.	3	K1	3
H2.3	Bilfører får ikke varslet behov for bilberging eller behov for hjelp fordi det er brudd i telekommunikasjon i området.	3-4	K2	6-8
H2.4	Bilfører, som ikke får til å bruke ladestasjonen riktig, får ikke kontakt med ladeoperatør/support fordi mobilnettet er nede	3	K1	3

2. Tiltak knyttet til telekommunikasjon	
Nr.	**Beskrivelse**
T2.1-4	Netteier innfører utkoblingsstrategier for vedlikehold på kommunikasjonsnett og varslingsstrategier. *Krav knyttet til lokalisering*: Det bør være dekning fra to kommunikasjonsnett / operatører på stedet der ladestolpene settes opp. *Krav til normallading*: En stikkontakt for normallading vil avhjelpe problemer med å bruke laderen, som i situasjon 1 og 4.
T2.1	c) Dersom man setter opp ladestolpen med lokal wifi og lokalt lagret hviteliste (kundeliste), vil ladestolpen fungere selv om mobilnettet er nede. d) Programvaren kan settes opp slik at ladestolpen settes åpen (gratis lading) når ladestolpen har mistet kontakten med nettet, eller når kontakten med nettet har vært borte i et gitt antall minutter (som vil redusere misbruk med støysender). Evt. kan lader lagre informasjon som identifiserer bil eller bruker for fakturering i ettertid. En enklere framtidig løsning er at bilen identifiserer seg over kabel med vin-nr, slik Tesla-bilene gjør i dag.
T2.2-3	Med nødtelefon (som i tunneler, uavhengig av mobilnettet) på ladestasjonen kan bruker varsle driftsproblemer selv om mobilnettet er nede.
T2.4	Informasjon til bruker om hvordan ladingen gjennomføres bør være informativ og lettforståelig, med visuell

	instruksjon og evt. på flere språk. Videoovervåking kan overveies, da kan problemet evt. identifiseres (og operatør kan åpne laderen).

Hendelser knyttet til ladestasjon

Ved tekniske feil eller skader på ladestolpe (utstyr og programvare) får bilfører ikke ladet elbilen. Det kan medføre at elbilen går tom for strøm og blir stående på strekningen. Dette kan ha ulike årsaker som vist i tabellen.

3. Hendelser knyttet til ladestasjonen (S = sannsynlighet, K = konsekvens)				
Sannsynlighet \ Konsekvens	K1 Liten	K2 Moderat	K3 Stor	K4 Svært stor
S4 Svært høy (årlig)	H3.1, H3.2, H3.5			
S3 Høy (hvert 1-5 år)	H3.3, H3.8			
S2 Moderat (hvert 5-50 år)	H3.6, H3.7	H3.4		
S1 Lav (< enn hvert 50 år)				

Nr.	Beskrivelse	S	K	Risiko
H3.1-5	*Om sannsynlighet*: Det skjer relativt ofte at en ladestolpe er ute av drift, noe avhengig av type ladestolpe/leverandør. Det er sannsynlig at begge ladestolper på et ladested er ute av drift samtidig årlig eller oftere. At alle ladestolper på to steder etter hverandre er ute av drift pga. feil og/eller hærverk kan skje hvert 1-5 år.	S = 4	K1	4
H3.1	Feil i kommunikasjonsprotokollen: Hurtiglader kommuniserer ikke hensiktsmessig med bilen, og bilen får ikke ladet.	S = 3-4 (avhengig av programvareleverandør)	K1	4
H3.2	Komponenter ryker og må skiftes ut (f.eks. fordi likeretter ikke fungerer).	S = 4, minst årlig	K1	4
H3.3	Pluggen er ødelagt eller virker ikke som den skal (utstyr og programvare). *Om sannsynlighet*: Noen typer plugger tåler ikke hard behandling som å bli mistet i bakken el.l. Det er også mye brukerfeil ved at brukere prøver å sette inn pluggen på feil sted, strever med å få den ut igjen, eller ikke fester den tilbake i holderen. Det kan også være programvarefeil som at når batteriet ikke registrerer at batteriet lades, vil bilen ikke gi beskjed til laderen om å slippe taket. Da kan bilfører oppleve å ikke få koblet bilen fra ladestolpen (pluggen slipper ikke taket).	S = 3, hvert 1-5 år	K1	3
H3.4	Lokalt lynnedslag slår ned i ladestasjon og slår ut elektronikken slik at ladestolpen blir ute av drift.	S = 2, hvert 5-50 år	K2	4
H3.5	Laderen virker ikke pga. fuktighet, snø og is (vanninntrenging, hardpakket snø/is rundt ladestasjon) eller kabelen med plugg er frosset fast.	S = 2, hvert 5-50 år	K1	2
	a) Ladestolpe i friluft	S = 4, minst årlig	K1	4
	b) ladestolpe plassert i bygning	S = 2, hvert 5-50 år	K1	2
H3.6	Hærverk eller skader *Om sannsynlighet*: Eksempler på årsaker til skader og hærverk er	S = 2, hvert 5-50 år	K1	2

	bobiler som kjører inn på plassen og river med seg deler av ladestasjonen, og folk som stjeler kobber fra ledningene. Bruk av støysender for å sette baksystemet ute av drift for å unngå å betale er også hærverk.			
H3.7	Ladestasjonen har stått forventet levetid og trenger utskifting.	S = 2, hvert 5-50 år	K1	2
H3.8	Ladestasjonen er ikke i drift lenger fordi ladeoperatør vurderer at ladestolpen ikke er lønnsom (brudd i kontinuitet, konkurs etc).	S = 3	K1	3

Konsekvenser: Hvis en av to ladestolper på et sted er ute av drift, vil det ikke ha andre konsekvenser enn at det av og til blir noe ventetid på den ladestolpen som fungerer. Hvis ingen av ladestolpene virker, vil elbilene ikke kunne lades. Det innebærer at elbiler kan gå tom for strøm på strekningen. Tiltak bør derfor redusere tidsperioden hver ladestolpe er ute av drift og sannsynligheten for at begge ladestolper er ute av drift.

3. Tiltak knyttet til ladestasjonen (HW/SW)	
Nr.	**Beskrivelse**
T3.1-6	e) *Krav til drift*: Krav til operatør: Ved økonomisk støtte fra Transnova kan det stilles krav til operatør om to ladestolper per sted, valg av utstyr og programvare, hvordan oppdatering av programvare skal følges opp og krav til tilsyn og vedlikehold av ladestolpene for kortest mulig nedetid. Krav til det fysiske utstyret og komponenter kan inneholde krav knyttet til leveringstid for reservedeler. Krav til tilsyn og vedlikehold må formuleres slik at sannsynligheten for at begge ladestolper på et sted er ute a drift minimaliseres. Driftsavtale: Tilsyn og drift kan knyttes til andre driftsavtaler på strekningen. f) *Planlagt vedlikehold*: Det er viktig at planlagt vedlikehold ikke skjer på begge ladestolpene samtidig, eller alle ladestolper på en strekning. Planlagt oppgradering og utskifting av ladestolper må planlegges nøye og varsles godt. g) *Krav til normallading*: Kontakt for normallading vil avhjelpe en nødsituasjon der bruker ikke får ladestasjonen til å virke. h) Krav til varsling og trafikantinformasjon: Dataserver kan settes opp til å "spørre" hver enkelt ladestolpe på strekningen om denne er oppe. Hvis server ikke mottar signal går gjeldene ladestasjon i rødt, dvs. varsler at den ikke er i drfit, og brukerne varsles (via NOBIL).
T3.1	Ved økonomisk støtte kan det settes krav til ladeoperatør om regelmessig oppdatering av programvare og kommunikasjonsprotokoll.
T3.2	d) *Krav til utstyr*: Ved valg av utstyr kan det stilles krav til å velge komponenter med god kvalitet, til detektering av feil, reruting og modularitet, og til lynavleder. Noen ladere kan detektere feil som varsles før problemer oppstår. Noen ladere er modulære og kan rerute til andre fungerende komponenter, slik at de kan fungere til vedlikehold blir gjennomført. e) *Krav til leveringstid på komponenter*: Hvor lang tid det tar å skifte ut komponenter, avhenger av tilgang og logistikk for reservedeler. Det kan ta flere uker før nye komponenter blir levert. Det kan derfor være krav om å ha sentrale komponenter på lager for å korte ned nedetiden. f) *Krav til eller endring av rutiner for vedlikehold*: Noen rutiner har betydning for nedetiden. Hvis jordfeilbryter blir aktivert, kreves det mannskap på stedet for å sette laderen igang igjen. Hvis driftsoperatør kan få nøkkelinformasjon bekreftet av bruker på stedet, vil de kunne sette igang laderen og nedetiden forkortes. (Kan dette gjøres i dag, eller krever det endringer i regelverk?)

T3.3	a)	Krav til valg av kabel, connector, plugg: Plugg må beskyttes mot ytre påvirkninger. Noen typer plugger (avhengig av leverandør) ødelegges lett hvis de behandles hardhendt eller faller i bakken.
	b)	I framtida bør det kunne rapporteres når ladepluggen sitter fast pga. teknisk feil, slik at bilen ikke får koblet seg fra eller andre biler får ladet.
T3.4		Sikre lyn-avledning fra ladestolpe, samt for ladestolpe tilkoblet bil. Vurdere brannfare mht. batteri og lignende.
T3.5	g)	*Krav til lokalisering, beskyttelse og utstyr*: Viktig å velge riktig plassering i forhold til vind og snøfonner. Ladestasjon må plasseres i tilstrekkelig avstand fra veibanen og gå klar av nedfall fra snøbrøyting. Kabel bør beskyttes for ytre påvirkning. Letak og levegger kan beskytte, samtidig som det må utformes slik at det ikke hindrer god snørydding, montere lebeskyttelse av ladestasjon med heve/senkeport. Ved å plassere ladestolpen i en bygning reduseres værbelastninger og sannsynligheten for hærverk på selve ladestolpen. Ladestolpen må ha god synlighet og markeres med synlig farge også i høyde over snønivå.
	h)	Det må stilles krav til kapslingsverdien for utendørs ladestolper. IP-graden (international protection rating definert i EN NEK 60529) angir krav til beskyttelse for inntrenging av støv og vann.
	i)	Montere ladestolpe med tiltemekanisme som gir signal til operatør ved påkjørsel.
	j)	Det kan settes krav til trefase strømforsyning til ladestasjoner på langstrekninger, som kan overføre større effekt (22 kW) og spenning (400 V) med noe økte kostnader (sammenlignet med enfase).
	k)	*Driftskontrakt for snørydding*: Krav til tilgjengelighet må settes i driftskontrakt for snørydding av veien, tilkomst og ladestasjon.
	l)	Pluggen (kabelen) legges ikke alltid tilbake i holderen. Det kan utformes system som motiverer brukeren til å legge pluggen riktig i holderen, eksempelvis ved at ladesesjonen koster ekstra dersom sesjonen ikke avsluttes med at pluggen er registrert i holderen.
T3.6	a)	*Hindre skade fra snøbryting*: For å hindre at ladestolper skades ved snøbrøyting bør ladestolpe markeres med synlig farge i god høyde. Krav til brøytingen spesifiseres i driftskontrakt.
	b)	*Hindre hærverk*: Tiltak som resulterer i at bare elbileiere har tilgang til selve ladestasjonen vil redusere skader og hærverk, eksempelvis at området er atskilt med bom eller at ladestolpe er plassert i en bygning. Tilgang kan gis med samme identifikasjon som for å lade, men det kan oppstå tekniske feil eller praktiske problemer med å få tilgang til ladestolpen. Videoovervåking kan overveies (vil også gi økt trygghet).

Hendelser knyttet til tilgjengelighet til ladestasjon

4. Hendelser knyttet til tilgjengelighet til ladestasjonen (S = sannsynlighet, K = konsekvens)				
Sannsynlighet \ Konsekvens	K1 Liten	K2 Moderat	K3 Stor	K4 Svært stor
S4 Svært høy (årlig)	H4.3	H4.1		
S3 Høy (hvert 1-5 år)	H4.2, H4.4			
S2 Moderat (hvert 5-50 år)	H4.5			
S1 Lav (< enn hvert 50 år)				

Nr.	Beskrivelse	S	K	Risiko
H4.1	Veistenging eller omkjøring pga., veiarbeid, flom, ras, ulykker eller annet. *Om sannsynlighet*: Mer ekstremvær, avhenger av strekning.	3-4, årlig til hvert 5. år	K2 (kan gjelde flere elbilister)	6-8
H4.2	Blokkering av atkomst; avkjøringen til eller selve ladestolpene. *Om sannsynlighet*: Veiarbeid som berører avkjøring, trafikkulykke eller havari som berører avkjøring, brøytekant, trefall, parkering av turister, turgåere eller andre foran ladestolper.	2, hvert 5-50 år.	K1	2
H4.3	Kommer ikke fram til ladestolpe pga. snø og is.	4, årlig.	K1	4
H4.4	Ventetid ved lader, kø for å lade. Bil kan gå tom for strøm i ventetida (ved bruk av varmeapparat etc.) eller batteriet blir for kaldt.	S = 2 - 3	K1	2-3
H4.5	Hurtiglader blir ikke bygd ut på korridoren. Årsak kan være at ingen velger å ta den økonomiske risikoen med å bygge og drifte hurtigladere.		K1	

Konsekvenser kan være at elbiler blir stående fast i trafikken, må snu eller ta lokal omkjøringsvei, eller går tom for strøm.

4. Tiltak knyttet til tilgjengelighet til ladestasjonen	
Nr.	**Beskrivelse**
T4.1	Veistenging eller omkjøring: l) Veieier må gi ut trafikantinformasjon så raskt som mulig, mens elbilfører enda har alternative løsninger (snu etc.). Veitrafikksentralen, NOBIL, ladeoperatør og kunder må varsles. m) Det kan avtales beredskap med redningsbil for frakting av elbil på lasteplan og levering av leiebil. Det må avklares om dette skal gå via veieier eller ladeoperatør. n) Det kan settes ut mobile ladere. Lengre typiske omkjøringsveier bør ha ladestasjoner. o) Krav i kontrakt ved veiarbeid etc.: Lokal omkjøringer pga. veiarbeid o.l. som rammer avkjøring til ladested må i størst mulig grad unngås. Hvis det ikke kan unngås må det vurderes å sette ut mobil lader. p) Ladestasjoner skal i utgangspunktet ha ladere med standardene Combo, Chademo og AC type 2. Det kan etableres støtte for AC lading som håndterer 7kW mot normalt 3,5 kW for hurtigere lading på utsatte strekninger.
T4.2	Blokkering av avkjørsel eller ladestolpe: a) Oppstillingsplasser ved ladestolper bør skiltes for korttidsopphold der kjøretøy som stopper mer enn 30 min taues bort. Skiltet må være visuelt informativt og forstås på forskjellige språk. Videre må dette håndheves, eksempelvis knyttet til avtaler om drift og vedlikehold på strekningen. b) Det bør etableres oppstillings- og parkeringsplasser og evt. rasteplass i tilknytning til, men godt atskilt fra ladestolpene. Hensikten er å unngå at biler som ønsker å stoppe, men ikke skal lade, sperrer for bruk av ladestolpene. c) Etablering av nødtelefon på ladestasjon for å kunne varsle om oppståtte problemer. d) Det kan etableres pilotprosjekter for å prøve ut utstyr til ladestolper som gir god tilgang: Energibuffer, flere kabler på samme ladestolpe, svingarm som bringer ladekontakt ut fra stolpen mot bilen, eller en lang kabel.
T4.2-3	Snø og is: c) God driftsavtale med driftsoperatør skrives inn i anbud. Dette gjelder både brøyting på veistrekningen, bl. annet for å sikre at brøytekanter ikke blokkerer avkjøringen, selve plassen der ladestolpene står og god snørydding rundt og på selve ladestolpene. d) Letak, levegger, varmekabler i underlaget. Vil det bli issvuller der varmekablene slutter?

T4.4	System for forhåndsbestilling kan lede elbilist til ledig ladestolpe før behovet blir akutt.
T4.5	For å oppnå full dekning på alle transportkorridorene kan både etableringsstøtte og driftsstøtte vurderes. Det kan også bli aktuelt å vurdere om infrastrukturen på enkelte strekninger kan være veieiers eller (strøm)netteiers ansvar.

Hendelser knyttet til bilfører

5. Hendelser knyttet til bilfører (S = sannsynlighet, K = konsekvens)				
Sannsynlighet \ Konsekvens	K1 Liten	K2 Moderat	K3 Stor	K4 Svært stor
S4 Svært høy (årlig)				
S3 Høy (hvert 1-5 år)	H5.1, H5.2			
S2 Moderat (hvert 5-50 år)	H5.5	H5.3, H5.4		
S1 Lav (< enn hvert 50 år)				

Nr.	Beskrivelse	S	K	Risiko
H5.1	Elbilfører er ukjent med laderen og får ikke til å lade (som beskrivelse for ladestasjon). *Om sannsynlighet*: Dette skjer ofte, og kan skje med nye elbilførere, turister, utleiebiler, samt vante elbilførere som kjører på nye strekninger.	3, hvert 1-5 år.	K1	3
H5.2	Elbilfører feilberegner rekkevidden (fordi fører ikke kjenner bilen, plutselig værskifte, ikke planlagt stopp eller omvei, annet) *Om sannsynlighet*: Skjer relativt ofte, men usikkert hvor ofte det vil skje på en fjellovergang med lite trafikk. Kan øke ved evt. bruk av leiebil etc.	2-3, hvert 1-50 år.	K1	2-3
H5.3	Kan ikke kjøre videre pga. andre brukerfeil, eksempelvis at bilfører har låst seg ute av bilen. Dette kan skje ved ladestolpe, slik at bilen blokkerer plassen for andre elbiler som trenger lading. Evt. utforkjøring eller andre eneulykker. *Om sannsynlighet*: Brukerfeil skjer relativt hyppig, men kanskje sjeldnere på langturer. Avhenger av økning i elbiltrafikk, leiebiler etc.	2, hvert 5-50 år.	K2 (kan ha låst ut både nøkkel og mobil)	4
H5.4	Bygning etc. begynner å brenne. Hvis det er vanskelig å finne gode ladesteder, kan elbilist velge å benytte alminnelig stikkontakt (normallading) som ikke er beregnet for lading.	2	K2	4
H5.5	Elbilist kjører i god tro på strekninger uten hurtiglader. Etter hvert som flere strekninger og korridorer blir utbygd, kan elbilister ta hurtigladere som en selvfølge eller feiltolke informasjon.	S = 2	K1	2

Om konsekvenser: Ulemper for bruker pga. driftsstans vil være på samme nivå som for andre bilister, med unntak av at det anbefales å frakte elbil på lasteplan mens andre biler kan taues.

5. Tiltak knyttet til bilfører	
Nr.	**Beskrivelse**
T5.1	Brukervennlig ladestolpe: God (visuell) bruksanvisning forståelig på flere språk. Tydelig informasjon om supporttelefon 24-7. Nødtelefon.
T5.2	Tiltak mht. begrenset rekkevidde: f) God skilting av avstand til nærmeste ladestasjoner.

	g) Rikelig med havarilommer på strekningen, evt. med normallading og nødtelefon. h) Det kan skiltes anbefalt rekkevidde ved starten av strekningen i begge retninger. På utsatte strekninger (bomveier, strekninger der det er farlig å stoppe) kan det etableres kontroll for å sikre at bare biler med tilstrekkelig rekkevidde kjører på strekningen.

Hendelser knyttet til kjøretøy

6. Hendelser knyttet til kjøretøyet (S = sannsynlighet, K = konsekvens)				
Sannsynlighet \ Konsekvens	K1 Liten	K2 Moderat	K3 Stor	K4 Svært stor
S4 Svært høy (årlig)				
S3 Høy (hvert 1-5 år)				
S2 Moderat (hvert 5-50 år)	H6.2	H6.4	H6.1, H6.3	
S1 Lav (< enn hvert 50 år)				

Nr.	Beskrivelse	S	K	Risiko
H.6.1	Bilfører får ikke startet lading, fordi batteriet er for kaldt (eksempelvis pga. ventetid ved lader).	2, hvert 5-50 år.	K3	6
H6.2	Elbilen blir stående pga. teknisk svikt. *Om sannsynlighet*: Dette skjer sjelden, både fordi elbiler har færre komponenter som kan svikte og fordi andelen eldre elbiler foreløpig er relativt liten.	2, hvert 5-50 år.	K1	2
H6.3	Lynnedslag i ladestasjon mens elbil er tilkoblet, kan slå ut elektronikken både i ladestolpe og i bilen.	2, hvert 5-50 år.	K3	6
H6.4	Elbil begynner å brenne (pga. teknisk svikt, ulykke, annet)	2, hvert 5-50 år.	K2	4

Konsekvensene av teknisk svikt er som for andre kjøretøy, med unntak av at en del andre trafikanter kan få hjelp med tauing fra andre bilførere. Med elbil anbefales det å benytte bilberging som frakter bilen på lasteplan.

6. Tiltak knyttet til kjøretøyet	
Nr.	**Beskrivelse**
T6.1-2	Generelt. Rikelig med havarilommer, evt. med nødtelefon.
T6.3	Sikre lynavledning fra ladestolpe og ladestolpe med bilen tilkoblet. Varselskilt på ladestasjonen om mulig fare ved tordenvær, der man anbefaler å koble bilen fra ladestasjon. Vurdere brannfare for batteri og annet.
T6.4	c) Brannberedskap med kunnskap om og utstyr for å slukke brann i elbil. Det kan være vanskelig å slukke brann i elbil. d) Vurdere risikoen for at brann i elbil skal antenne omgivelsene (skog, lyng, bygninger).

Hendelser knyttet til trafikkavvikling

7. Hendelser knyttet til trafikkavvikling (S = sannsynlighet, K = konsekvens)				
Sannsynlighet \ Konsekvens	K1 Liten	K2 Moderat	K3 Stor	K4 Svært stor
S4 Svært høy (årlig)				
S3 Høy (hvert 1-5 år)				
S2 Moderat (hvert 5-50 år)	H7.2, H7.3		H7.4	H7.1
S1 Lav (< enn hvert 50 år)				

Nr.	Beskrivelse	S	K	Risiko
H7.1	Elbil blir involvert i trafikkulykke. (Elbilister kappkjører for å komme først til ladestolpe og utløser trafikkulykke.	2, hvert 5-50 år	K4	8
H7.2	Elbil blir stående fast pga. ulykke.	2, hvert 5-50 år	K1	2
H7.3	Kolonnekjøring pga. vær- og føreforhold. Flere forhold kan ha innvirkning på rekkevidde som ventetid, vær- og føreforhold, (redusert) kjørehastighet, bruk av varmeapparat og vindusvisker. På en del fjelloverganger er kolonnekjøring vanlig vinterstid og ventetiden kan være lang. *Om sannsynlighet*: Kolonnekjøring skjer årlig, men hvor ofte vil elbilister delta?	2, hvert 5-50 år.	K1	2
H7.4	Elbil begynner å brenne inne i tunnel, evt. undersjøisk tunnel eller på en broforbindelse.	2	K3	6

At elbil blir skadet eller blir stående fast i trafikken, har konsekvenser som for andre biler. Men hvis dette medfører at elbilen ikke kan kjøres, så anbefales bilberging med frakt på lasteplan istedenfor tauing.

7. Tiltak knyttet til trafikkavvikling	
Nr.	**Beskrivelse**
T7.1	c) Nødetatene må ha god kjennskap til elbil og hvordan de bør håndtere elbil involvert i trafikkulykke. d) (System for forhåndsbestilling av ladestolpe kan redusere tilløp til kappkjøring.)
T7.2	Kolonnekjøring: a) Kolonnekjøring bør varsles brukeren tidlig nok til at elbilisten kan velge å kjøre tilbake, samt gode vær- og føremeldinger slik at man kan vurdere om det er hensiktsmessig å starte turen. b) Det kan vurderes om retningslinjer for vurdering av om elbil får være med på kolonnekjøring skal endres. Elbiler prioriteres ikke i dag og det stilles krav til bilens tekniske stand, rekkevidde (batterinivå) og brukernes utstyr (klær etc.) som for andre trafikanter. c) For å opprettholde elbilens rekkevidde, bør det være tilgang til normallading på oppstillingsstedet for kolonnekjøring for vedlikeholdslading og varmeapparat i ventetida, evt. innendørshall med lader/hurtiglader. d) Kolonnetjenesten kan ha mobilt aggregat. Om kolonnekjøring[2]: Ved vanskelige vær- og føreforhold kan veien bli stengt eller det kan innføres kolonnekjøring. Ved kolonnekjøring må man vente til det har samlet seg tilstrekkelig mange kjøretøy, men ikke flere personer enn at redningsmannskapene har kapasitet til evt. berging. Man kjører den kritiske strekningen bak en brøytebil, i tillegg kjører en tjenestebil bakerst for å sikre at alle kommer vel over. Enkelte trafikantgrupper (utrykningskjøretøy, rutebusser, evt. personer med

[2] Kvile, K. (2014): Uføre får forkjørsrett ved kolonne. Artikkel i Bergens Tidende 2014-10-16.

	funksjonsnedsettelser) har prioritet. Elbilister må på lik linje med andre sørge for tilstrekkelig rekkevidde og å være godt nok utstyrt.
T7.3	God beredskap for tunnelbranner. Kunnskap hos nødetatene om utfordringer med elbil. Beredskap med hensyn til omdirigering av trafikk.

SINTEF

Teknologi for et bedre samfunn

www.sintef.no