

**INFORMATIONSBEHOV
RÖRANDE ELSÄKERHET
KRING
LADDINFRASTRUKTUREN
FÖR ELBILAR**

Dnr:14EV728

ELSÄKERHETSVERKET

Författare: Per Höjevik

Förord

I framtiden kommer troligtvis allt större andel av våra transporter att drivas med el. Nya fordon och modeller utvecklas i snabb takt och för att utvecklingen ska få genomslag kommer det att behövas ett stort antal laddningsstationer både i privat regi och i offentlig miljö. De praktiska lösningarna måste uppfylla relevanta krav på funktion och säkerhet.

Även regeringen konstaterar att det för närvarande pågår en snabb utveckling gällande elfordon och utbyggnaden av laddinfrastruktur. Regeringen anser därför att det finns skäl att se över allmänhetens behov av information vad gäller de säkerhetskrav som ställs vid laddning av elfordon. Elsäkerhetsverket har därför fått i uppdrag att utreda informationsbehovet om och innebörden av kraven på elsäkerhet vid laddning av elfordon och vilka standarder som gäller.

Elsäkerhetsverkets rapport sammanfattar olika metoder och tekniker för laddning av elfordon, redogör för det nationella och internationella standardiseringsläget och lämnar förslag på fortsatta informationsinsatser. Vi hoppas att rapporten kommer att läsas av många som är intresserade och ansvariga för elfordonsfrågor.

Vi tackar särskilt våra kollegor vid DSB, Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, i Norge för värdefulla erfarenheter och synpunkter.

Kristinehamn september 2014

Elisabet Falemo

Generaldirektör

Sammanfattning

Industrin har lagt mycket möda på att utforma laddningsmetoder för elfordon. Detta för att effektivisera laddningen men också för att höja säkerheten vid laddning. I dag finns det därför ett antal standardiserade lösningar. För att säkerställa en gemensam laddningsinfrastruktur för alla länder i EU beslutades i april om en miniminivå. I direktivet anges vilka standarder, det vill säga vilka laddningskontakter och laddningssätt (säkerhetsmoder) som minst måste finnas i den gemensamma infrastrukturen.

Direktivet avser enbart publika laddningsstationer över 3,7 kW. I praktiken betyder det att den förväntat största mängden av laddningstillfällena inte berörs av direktivet. Laddning i hemmet med låg laddningsström under lång tid (exempelvis nattetid) finns det inga riktlinjer för. Majoriteten av alla elinstallationer i hemmen är gamla. Det är inte säkert att dessa elinstallationer klarar av de nya belastningar som laddning av ett elfordon innebär. Vår bedömning är att det är laddning i hemmet som det finns störst risker med.

I denna rapport har vi sammanställt de olika metoder och tekniker som är standardiserade för laddning av elfordon. Vi vill med detta klargöra de skillnader som finns mellan metoderna ur ett säkerhetsperspektiv. Syftet med denna sammanställning är att ge de grunder som behövs för att bedöma vilka informationsinsatser som måste till för att behålla en hög säkerhet i elinstallationer, men framförallt för att allmänheten ska kunna göra välgrundade bedömningar när man väljer laddningssystem.

Det finns behov av information till den person som står inför att skaffa elfordon och vill ladda denna i hemmet. Köparna behöver veta vilka säkerhetsnivåer de olika laddningslösningarna innebär och vilka risker de tar ställning till vid valet av elfordon och valet av hur de ska ladda sitt nyinköpta elfordon. När man valt var man ska ladda sitt fordon så är det vitalt att bakomliggande elinstallationer i fastigheten kontrolleras. Elinstallationen måste verifieras för att hantera de strömmar som laddningen kommer att generera. Om inte elinstallationen är anpassad för laddning kan det finnas risker för överhettning av delar i elinstallationen och i värsta fall brand.

Innehåll

1	Inledning	5
1.1	Bakgrund	5
1.2	Avgränsning	5
1.3	Ordlista elfordon.....	6
2	Regelverk och standardisering	7
2.1	Gällande regelverk	7
2.2	Standardisering.....	9
2.2.1	Befintliga standarder för laddning av elfordon	9
2.2.2	Befintliga standarder för laddningsinfrastruktur	10
2.2.3	Pågående arbete.....	10
3	Elsäkerhet - generellt och nya risker	11
3.1	Direktkontakt med person eller djur.....	11
3.2	Brandrisker	11
3.3	Nya risker i och med införandet av en laddningsinfrastruktur	11
4	Laddningsinfrastruktur	13
4.1	Laddning av elfordon	13
4.2	Laddningstyper	13
4.2.1	Normalladdning	14
4.2.2	Semisnabbladdning	14
4.2.3	Snabbladdning.....	14
4.3	Laddningsstationens utformning och funktion	15
4.4	Laddningskontakter och standarder.....	15
4.4.1	Befintliga kontaktdon.....	16
4.4.1.1	Schuko.....	16
4.4.1.2	CEE-don.....	17
4.4.2	Nya kontaktdon	17
4.4.2.1	Typ 1	17
4.4.2.2	Typ 2	18
4.4.2.3	CHAdEMo.....	18
4.4.2.4	Combo 2.....	19
4.4.2.5	Chameleon	20
4.4.2.6	Sammanställning av kontakter	20
4.5	Säkerhetsnivåer vid laddning av elfordon	20
4.5.1	Mode 1	21
4.5.2	Mode 2	21
4.5.3	Mode 3	22
4.5.4	Mode 4	22
4.6	EU-direktiv kring standard för laddning av elfordon	23
4.6.1	Kort sammanfattning av nya direktivet.....	23
4.7	Det nordiska perspektivet på standardisering.....	24
4.7.1	Finland	25
4.7.2	Danmark.....	25
4.7.3	Norge.....	25

4.8	Nordisk erfarenhet.....	25
5	Laddningsscenarier	27
5.1	Förutsättningar.....	27
5.2	Generellt informationsbehov.....	28
5.3	Scenario 1: Privat mindre garage.....	28
5.4	Scenario 2: Carport.....	30
5.5	Scenario 3: Avskilt parkeringshus, boendeparkering.....	30
5.6	Scenario 4: Publikt parkeringshus.....	31
5.7	Scenario 5: Laddningsstationer på arbetsplats.....	31
5.8	Scenario 6: Snabbladdningsstationer,.....	31
5.9	Scenario 7: Laddning i elinstallation som ej är känd.....	31
6	Slutsatser och fortsatt arbete	33
7	Referenser	34

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Sverige och Europa står inför en stor utmaning när man ska reducera CO₂-emission från transportsektorn. I regeringens proposition ”En sammanhållen svensk klimat- och energipolitik – klimat” (2008/09:162) redogörs för den långsiktiga prioriteringen att Sverige 2030 bör ha en fordonsflotta som är oberoende av fossila bränslen. Förutsättningarna i Sverige är goda för att lösa stor del av denna utmaning med elfordon, då vi har en mycket stor del CO₂-fri el. Vi har också en grund till en laddningsinfrastruktur i infrastrukturen för våra motorvärmare som idag finns utbyggd. Denna infrastruktur är dock ej publik och klarar inte laddning med högre effekter. Ska man lyckas nå ett mål med en elektrifierad fordonsflotta så måste en dedikerad och geografiskt vältäckande infrastruktur av både offentliga laddningsstationer och privata laddningsmöjligheter växa fram. Förutom elbilar har vi idag också en starkt växande flora av andra mindre elfordon, exempelvis elcyklar, elmpeder och elmotorcyklar. Även dessa behöver laddas i den laddningsinfrastruktur som denna rapport omfattar.

För att förkorta laddningstider så har det utvecklats laddningsmetoder som bland annat arbetar med högre effekt. Det har också utvecklats metoder och tekniska lösningar för att praktiskt kunna göra detta på ett säkert sätt. En ny fordonsflotta, med ny teknik och en ny infrastruktur byggs på den befintliga infrastrukturen som i vissa delar är föråldrad, innebär såväl nya utmaningar som potentiella säkerhetsrisker för användaren. Regeringen har därför i Elsäkerhetsverkets regleringsbrev för 2014 konstaterat att det finns skäl att se över allmänhetens behov av information vad gäller de säkerhetskrav som ställs vid laddning av elfordon. Elsäkerhetsverket ska därför utreda informationsbehovet om och innebörden av kraven på elsäkerhet vid laddning av elfordon och vilka standarder som gäller.

1.2 Avgränsning

Denna rapport avgränsas till att gälla en laddningsinfrastruktur där man kopplar ihop fordonet mot laddningsstationen med någon typ av kontakt. Vi berör inte lösningar för kollektivtrafik. Vi bortser också från ej färdigutvecklade lösningar som elektriska vägar eller induktiv laddning.

Rapporten kommer endast att ta upp de aspekter kring laddningsinfrastrukturer som regeringsuppdraget omfattar, det vill säga informationsbehovet om och innebörden av kraven på elsäkerhet.

1.3 Ordlista elfordon

OBC	Laddare som sitter i fordonet (On Board Charger)
BMS	Utrustning som övervakar batteriet i fordonet. (Battery Management System)
EV	Elfordon (Electrical Vehicle)
EVSE	Utrustning för att övervaka och styra laddningen enligt den säkerhetsmod som gäller för laddningen (Electric Vehicle Supply Equipment)
AC	Växelström (Alternating current)
DC	Likström (Direct current)
Wall Box	Laddningsstation installerad på en vägg

2 Regelverk och standardisering

De föreskrifter som vi idag har är huvudsakligen ramföreskrifter, och stor del av detaljstyrningen sker genom standardisering. Trots detta är det många tillämpliga lagrum när man ska bygga och använda en laddningsinfrastruktur för elfordon. När rapporten påbörjades fanns inte alla standarder rörande grundläggande detaljer av nödvändig laddningsinfrastruktur. Ett antal laddningsmoder och laddningskontakter var definierade och standardiserade, men det fanns inga beslut om vilka som skulle användas i Europa. Under tiden för denna rapports framtagande antogs ett direktiv i Europaparlamentet [1]. Direktivet definierar en gemensam infrastruktur för Europa. Syftet är att säkerställa att man ska kunna färdas genom hela Europa med sitt elfordon. I direktivet definieras vilka standarder för laddningsmoder och laddningskontakter som ska användas. Direktivet pekar ut en minimal infrastruktur, varje nation har i sin tur rätt att bestämma hur en utökad infrastruktur utöver detta ska se ut. Detta medför att vi idag inte längre har kvar några osäkerheter utan en större utrullning av infrastrukturen för laddning av elfordon är fullt möjlig.

2.1 Gällande regelverk

Det finns inga specifika föreskrifter som rör enbart laddningsinfrastruktur utan det är ett antal lagar, förordningar och myndighetsföreskrifter som berör skilda delar av infrastrukturen. De viktigaste vi har identifierat är följande:

- Ellagen (1997:857)
- Elförordningen (2013:208)
- Starkströmsförordningen (2009:22)
- Elinstallatörsförordningen (1990:806)
- Förordningen (1993:1068) om elektrisk materiel¹
- Elsäkerhetsverkets föreskrifter (2000:1) om viss elektrisk materiel samt allmänna råd om dessa föreskrifters tillämpning.

¹ Omfattar nationella regler och Införlivar Lågspänningsdirektivet (2006/95/EG)

- Elsäkerhetsverkets föreskrifter om allmänna råd (2006:1) om elsäkerhet vid arbete i yrkesmässig verksamhet.
- Elsäkerhetsverkets föreskrifter om allmänna råd (2008:1) om hur elektriska starkströmsanläggningar ska vara utförda. Ändrad genom ELSÄK-FS 2010:1.
- Elsäkerhetsverkets föreskrifter och allmänna råd (2008:2) om varselmärkning vid elektriska starkströmsanläggningar. Ändrad genom ELSÄK-FS 2010:2.
- Elsäkerhetsverkets föreskrifter och allmänna råd (2008:3) om innehavarens kontroll av elektriska starkströmsanläggningar och elektriska anordningar. Ändrad genom ELSÄK-FS 2010:3.
- Förordningen (2007:215) om undantag från kravet på nätkoncession enligt ellagen (1997:857). Senast ändrad genom SFS 2013:4.

Förutom de regler som gäller vid lågspänningsinstallationer berörs säkerheten vid etablering av laddningsuttag inomhus även av följande regelverk och standarder.

- Arbetskyddsstyrelsens kungörelse (1988:4) med föreskrifter om blybatterier för drivning av fordon. Denna kungörelse gäller enbart vid användande i någon verksamhet:

”Blybatterier” som bland annat innehåller föreskrifter om blybatterier för drivning av fordon. Dessa föreskrifter omfattar krav på luftväxling, en separat och avskärmad laddningsplats, förbud för öppen eld, anordning för ögonspolning och brandsläckningsutrustning. Elbilen nämns inte som exempel på tillämplig fordonstyp, utan exemplen är eldrivna truckar, monteringsvagnar och städmaskiner.

- Boverkets föreskrifter (2013:14) om ändring i verkets byggregler (2011:6) - föreskrifter och allmänna råd (BBR 20), se § 6:25:

”Ventilationen ska utformas så att erforderligt uteluftsflöde kan tillföras byggnaden. Det ska också kunna föra bort hälsofarliga ämnen, fukt, besvärande lukt, utsöndringsprodukter från personer och byggmaterial samt föroreningar från verksamheter i byggnaden”. I tidigare version av Boverkets byggregler (BFS 1998:38, §6:232, senare borttagen) fanns för ett normalt garage ett angivet krav på luftväxling med 22,5 l/s och parkeringsplats. Enligt formeln i Arbetskyddsstyrelsens föreskrifter AFS 1988:4 ”Blybatterier” skulle en normal elbil kräva en luftväxling på ca 17 l/s.

- Svensk standard SS-EN 50272-3 ”Laddningsbara batterier och batterianläggningar – säkerhet – del 3: Traktionsbatterier²”
- Transportstyrelsens föreskrifter (2013:108) om ändringar i Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd (TSFS 2010:2) om bilar och släpvagnar som dras av bilar och som tagits i bruk den 1 juli 2010 eller senare

2.2 Standardisering

IEC³:s "Technical Committee 69" (TC 69) bildades i november 1969 och Sverige var en av initiativtagarna. TC 69:s uppgift är standardisering inom "Electric Road Vehicles and Electric Industrial Trucks". Motsvarande kommittéer bildades inom den europeiska och den nationella standardiseringen.

I juni 2011 utfärdade EU-kommissionen mandatet M/468 till CEN, CENELEC och ETSI⁴ beträffande laddning av elfordon. Mandatet ledde fram till bildandet av CEN – CENELEC fokusgrupp för en europeisk elektromobilitet med syfte att säkerställa en europeisk samtrafik och uppkopplingsmöjlighet. En första rapport⁵ lämnades i oktober 2011 och följdes av en lista med tillämpliga standarder⁶ i juni 2012. Ett arbetsprogram utarbetades för framtagande av nya eller omarbetade standarder och offentliggjordes i december 2012.

Sedan dess har standardiseringen på en bred front tagit fart i TC 69 och andra kommittéer som har beröringspunkter med laddning av elfordon.

Arbetet på den europeiska nivån sker parallellt med det standardiseringsarbete som sker inom IEC och ISO⁷ för att säkerställa samordningen mellan de europeiska aktiviteterna med de som sker på internationell nivå.

2.2.1 Befintliga standarder för laddning av elfordon

De nu gällande standarder för konduktiv laddning av elfordon:

- SS-EN 61851-1 Elbilsdrift - Konduktiv laddning - Del 1: Allmänna fordringar. [2]
- SS-EN 61851-22 Elbilsdrift - Konduktiv laddning - Del 22: Laddningsstation för växelström, materialstandarder för säkerhet. [3]

² Med traktionsbatterier menas batterier som enbart används för framdriften av fordonet.

³ IEC står för "International Electrotechnical Commission"

⁴ CEN står för "European Committee for Standardization", CENELEC för "European Committee for Electrotechnical Standardization" och ETSI för "European Telecommunications Standards Institute".

⁵ Standardization for road vehicles and associated infrastructure.

⁶ Electrical vehicles / M468 Set of standards.

⁷ ISO står för "International Organization for Standardization".

Begreppet säkerhet avser personsäkerhet respektive funktionssäkerhet relaterat till värmeutveckling och gnistor i kontakterna.

För kontakter för allmänt bruk gäller nationella regler. Noteras bör att standarden SS-EN 61851-1 ger en beskrivning av nödvändig funktionalitet för laddning men ger utrymme för nationella variationer för att passa lokala förutsättningar (som exempelvis val av säkerhetsnivå på laddning och kontaktringen).

2.2.2 Befintliga standarder för laddningsinfrastruktur

Den standard som gäller för ”elinstallationer” i samband med etablering av laddningsplatser för elfordon i Sverige är elinstallationsstandarden SS 436 40 00, ”Utförande av elinstallationer för lågspänning, utgåva 2”. [4] Den nu gällande standarden innehåller inga särskilda fordringar för laddningsinfrastruktur för elbilar. Det finns ett HD - dokument⁸ från CENELEC som kompletterar grundstandarderna med HD 60 364-7-722, ”Supply of Electric Vehicle”⁹ från april 2012. Standarden bygger inte på ett IEC- dokument och har på grund av den snabba tekniska utvecklingen tappat relevans.

2.2.3 Pågående arbete

För närvarande pågår ett arbete som omfattar såväl internationella som europeiska fordringar. Den senaste omröstningen på ett kommittéutkast för röstningen blev antagen utan några nej-röster, vilket indikerar goda möjligheter att få ett slutgiltigt utkast för en internationell standard (FDIS) efter sommaren. Ett slutgiltigt antagande av FDIS:en betyder att en gemensam internationell och europeisk standard för laddningsinfrastruktur kan träda i kraft under 2015.

⁸ HD står för ”Harmonization Document” och är ett bindande document för CENELECs medlemmar. Utarbetandet av en HD omfattar offentlig remiss, röstning med vägda röster och när det är fastställt, offentliggörande på nationell nivå. Samtidigt ska alla standarder som står i konflikt med dokumentet dras tillbaka

⁹ Hela titeln är HD 60 364-7-722 Low voltage electrical installations – Part 7-722: Requirements for special installations or locations – Supply of electric vehicle

3 Elsäkerhet - generellt och nya risker

3.1 Direktkontakt med person eller djur

Elektricitet är en förutsättning för vårt samhälle idag, men fel använt kan det vara farligt. De risker man främst förknippar med el är oftast risken för strömgenomgång, det vill säga kontakt med strömförande ledning eller utrustning. Effekterna av en strömgenomgång beror på ett antal faktorer [5]. Generellt sett kan man säga att strömgenomgång genom vitala delar av kroppen med en strömstyrka på 10-15 mA i värsta fall ger muskelkramp. En strömstyrka på 30 mA kan medföra andnings-förlamning och, efter någon minut, kramp. Vid 80 mA kan strömgenomgången vara dödlig efter bara någon sekund. Om strömgenomgången inte går genom något vitalt organ, utan som exempel genom en hand, så kan högre strömmar överlevas men med risk för mycket allvarliga brännskador. [6] [7] [5]

3.2 Brandrisker

En annan stor fara att ta hänsyn till i elinstallationer är brandrisken. Ledningar och elektrisk apparatur kan bli överhettade och orsaka bränder om strömstyrkor som är högre än vilket de är anpassade för passerar dem. Detta kan även hända vid till exempel en kortslutning, ett jordfel eller en felgjord elinstallation. Oönskad gnistbildning i slitna kontakter eller dåligt dragna anslutningar är också en potentiell orsak till bränder.

För att hantera dessa risker har man i alla länder regelverk och standarder som föreskriver hur elinstallationer ska byggas och vilka skydd som ska användas. Det kan vara skydd mot elchock, termiska verkningar, överströmmar, felströmmar, överspänningar, elektromagnetisk påverkan och skyddsanordningar som till exempel säkringar och jordfelsbrytare.

3.3 Nya risker i och med införandet av en laddningsinfrastruktur

Vid nybyggnation av en laddningsanläggning anpassas elinstallationerna för de effekter som laddning av elfordon medför. När man ansluter en laddningsstation till en redan befintlig elinstallation vet man inte om den klarar av uttagen av höga strömmar under långa tider.

Det är viktigt att man inför elinstallationen eller nyttjandet av ett befintligt uttag säkerställer att elinstallationen klarar av belastningen.

För att få en bild av hur många gamla elinstallationer vi har i landet kan nämnas att ca 93 procent av alla fastigheter i Sverige är äldre än 20 år [8].

En lite mindre uppenbar, men än dock allvarlig, risk med en ny infrastruktur är att man kan få likström i växelströmsnätet. Problemet då är att likströmmen stör funktionen i skyddsutrustningar som till exempel jordfelsbrytare. Vid publika installationer av laddningsstationer måste därför stationen skyddas via separation eller annan åtgärd.

4 Laddningsinfrastruktur

4.1 Laddning av elfordon

Laddning av elfordon kan ske på många sätt, men samtliga teknologier bygger på att man ansluter fordonet till en elektrisk källa för att ladda batterierna.

Laddningsstationerna ansluts till elnätet, eller en befintlig elinstallation, och matas således med växelström (AC). Ett batteri ska laddas med likström (DC) och därför måste strömmen först likriktas innan batteriet kan laddas. Vid laddning med växelström används en inbyggd likriktare i elfordonet, en så kallad On Board Charger (OBC), som likriktar spänning och ström. För att styra och övervaka laddningen kan en dedikerad styrutrustning användas (EVSE). Vid laddning av större effekter kan likriktaren på grund av storlek och pris sättas vid laddningsstationen och fordonet laddas direkt med likström (se vidare snabbladdning). Batteriet övervakas av ett övervakningssystem i fordonet, ett så kallat Battery Management System (BMS)

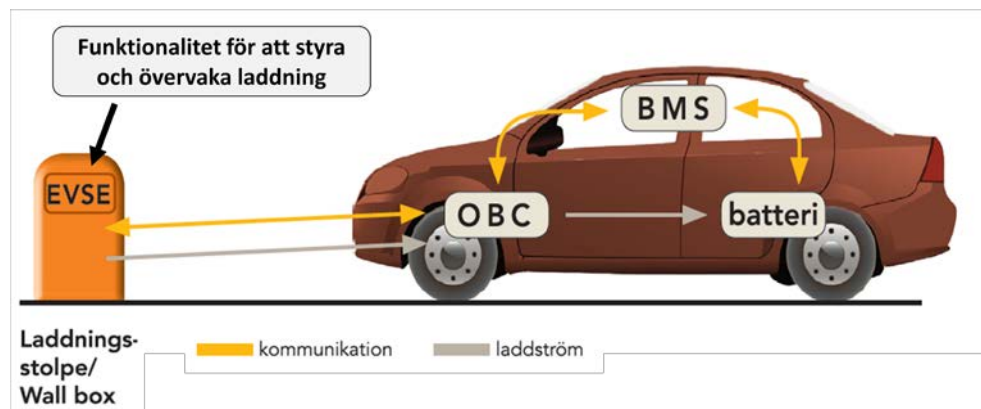


Bild 1. Princip för laddning av elfordon.

4.2 Laddningstyper

Laddning av elfordon kan ske med olika laddningseffekter vilket resulterar i olika långa laddningstider. En hög laddningseffekt ger kortare laddningstid och en låg laddningseffekt ger längre laddningstid för samma energimängd. Högre laddningseffekter innebär också större belastning och därmed krav på den elektriska infrastrukturen, som matningskablar, kontakter etcetera. Det finns inga tydliga

definitioner vad de olika laddningstyperna innebär, men de kan beskrivas enligt nedanstående.

4.2.1 Normalladdning

Normalladdning är idag den vanligaste laddningstypen och innebär att man laddar med låg laddningseffekt under en längre tid. Denna typ av laddning innebär att en elbil laddas full på 6-10 timmar beroende på batteriets storlek och laddningsplatsens tillgängliga effekt. Oftast är det 230 V/10 A men även 230 V/16 A förekommer. Vanligen sker den primära laddningen vid hemmet då elbilen står parkerad över natten, så kallad natlladdning. Vid laddning under kortare tider som till exempel vid en arbetsplats laddas inte batterierna upp helt men det är ett bra tillskott för att förlänga räckvidden av fordonet.

4.2.2 Semisnabbladdning

Semisnabbladdning kan beskrivas som en ”snabb normalladdning”. Laddningseffekten är ungefär tre till fem gånger högre än för normalladdningen. Semisnabbladdning kan ske med både enfas och trefas växelström, men också med likström. Denna laddningstyp är lämplig att använda på offentliga laddningsplatser där parkeringstiden är från 30 minuter till några timmar.

Vissa elbilsmodeller är utrustade med en kraftfullare OBC som klarar effekter på upp till 22 kW (400 V/32 A) vilket laddar batteriet till 80 procent på 45-55 minuter. Fördelen med denna lösning är att det inte krävs någon extern laddare vilket sänker kostnaden för uppförande av laddningsstationer. Elbilar som stödjer forcerad AC-laddning upp till 22 kW kan givetvis även laddas med lägre effekt. Med 11 kW (400 V/16 A) laddas batteriet på 1,5 – 2 timmar och med 7,3 kW (230 V/ 32A) går samma laddning på 2 – 3 timmar.

4.2.3 Snabbladdning

Snabbladdning är laddning som ska gå snabbt, det vill säga laddningen sker med hög effekt. Det finns ingen bestämd definition av hur lång tid laddningen ska ta. En riktlinje är att det ska vara möjligt att vänta vid bilen medan den laddas och därför bör laddningstiden inte överstiga 20 minuter.

Vid snabbladdning används vanligtvis en extern likströmsladdare (DC) som överför energi direkt till elbilens batteri med laddningseffekt på upp till 50 kW.

Detta är tillräckligt för att ladda upp batteriets kapacitet till 80 procent på 20-30 minuter. Inom några år kommer även enstaka bilmodeller med inbyggda växelströmladdare (AC-laddare) på upp till 43 kW (400 V/63 A) som då laddar en elbil lika snabbt som vid DC-laddning, det vill säga 20-30 minuter.

Snabbladdare är främst tänkt att fungera som räckviddsförlängare för fordon med enbart eldrift vid tillfällen då det inte finns tid för normalladdning, exempelvis vid längre resor eller frekvent användande inom tätort.

4.3 Laddningsstationens utformning och funktion

En laddningsstation kan vara en laddningsstolpe som står på ett fundament eller en Wall Box som sitter fastmonterad på väggen. Det kan vara en laddningsstation för laddning av likström eller helt enkelt ett dedikerat och kontrollerat vägguttag i hemmagaraget. [2] [3] [9] [10] En laddningsstation är utrustad med ett eluttag eller fast kabel med laddningshandske. Laddningsstationen kan även vara utrustad med accesssystem och fjärrövervakning. Accesssystem kan användas för identifiering av användare eller till olika betalningsmetoder för betalning av laddning. Fjärrövervakning kan användas till att uppgradera laddningsstationens programvara eller sköta driften, till exempel laststyra eller att starta och avsluta laddning. Det är avgörande för säkerheten att alla varianter av laddningsstationer är installerade i enlighet med gällande standarder. Vid publika installationer av laddningsstationer måste laddningsstationen skyddas via separation eller annan åtgärd. Detta för att säkerställa att ingen likström sprids ut i växelströmsnätet.

4.4 Laddningskontakter och standarder

Vilka typer av kontakter som ska användas vid laddning av fordon har varit en mycket omdiskuterad fråga. Kontakter, eller kontaktdon, avser dels de kontakter som används för anslutning mellan bilen och laddningskabeln, men också de kontakter som används vid anslutning mellan laddningskabel och laddningsstation. Laddningsstationen kan även utrustas med fast kabel med laddningshandske och då gäller kontakterna endast anslutningen mellan elfordon och kabel.

Det finns ett flertal kontaktdon avsedda för laddning av elfordon, som stödjer olika standarder och säkerhetsnivåer för överföring av laddningseffekt och kommunikation mellan laddningsstolpe och bil. Laddningskontakterna skiljer sig åt beroende på tillgänglig nätspänning och skillnader i standarder och produktkrav mellan olika fordonstillverkare. Det sker en kontinuerlig utveckling av kontaktdon och gränssnitt för kommunikation som kommer att leda till viss standardisering inom geografiska marknader. Vilka kontakter som ska betraktas som standardkontakter

beslutades i och med att Europaparlamentet antog direktivet för att främja infrastruktur för alternativa bränslen i transportsektorn¹⁰. Eftersom detta direktiv kommer sent och investeringar i infrastrukturen redan är gjorda har vi valt att presentera alla de vanligaste kontaktdonen. Direktivet presenteras i korthet under kapitel 4.6.1.

I Sverige dominerar idag två olika typer av kontaktdon för växelströmsladdning och ytterligare två olika typer av laddningshandske för likströmsladdning. Det finns ytterligare ett antal andra kontaktdon som används. Några av dessa är gamla kontakttypen som funnits på marknaden men som inte är att rekommendera för fordonsladdning. För laddning med växelström består gränssnitt mot bil antingen av en Typ 1- eller av en Typ 2-kontakt och i motsatt ände av sladden som kopplas till elnätet är det vanligtvis en Schuko-kontakt alternativt Typ 2-kontakt. Samtliga etablerade kontaktdon avsedda för växelströmsladdning kan kombineras på flera olika sätt beroende på elfordonets fabrikat och laddningsplatsens tillgängliga laddningsuttag.

4.4.1 Befintliga kontaktdon

4.4.1.1 Schuko

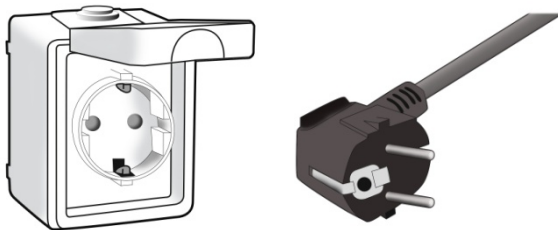


Bild 2. Schuko-kontakt

Schuko [11] är benämningen på den standardiserade kontakten för hushållsel med märkström 16A enfas. Dock rekommenderas inte denna kontakt för kontinuerligt uttag av större effekter vilket är fallet vid laddning av elfordon, på grund av viss brandrisk. Schuko-kontakten är enbart en enfas anslutning till elinstallationen och har inga extra signalstift för att möjliggöra kommunikation mellan laddningsstation och fordon.

¹⁰ Se pressmeddelande (IP/14/440) European Parliament vote "milestone" in the roll out of clean fuels for transport, 15 april 2014.

4.4.1.2 CEE-don



Bild 3. CEE-don

CEE-don [12] [13] är industrikontakter. Enfasladdning med strömstyrka på 16 A kan ske med den blå industrikontakten för enfas. För trefasladdning kan den röda industrikontakten användas. Användning av industrikontaktorna vid laddning av elfordon är inte att rekommendera eftersom de saknar kommunikationsmöjlighet.

4.4.2 Nya kontaktdon

4.4.2.1 Typ 1

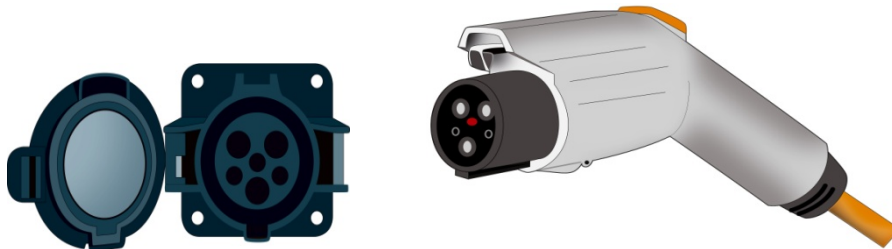


Bild 4. Typ 1-kontakt

Typ 1 [14] är en kontakt som även kallas Yazaki eller SAE J1772. Typ 1 är avsedd för strömstyrkor upp till 32A enfas och har signalstift för kommunikation. Kommunikation mellan laddningsstation och fordon är viktig för att uppnå en säkrare laddning. Detta beskrivs ytterligare i kapitel 4.5. Kontakt finns idag i vissa elbilar. Då den endast kan användas för laddning med enfas kommer den förmodligen inte bli en av de framtida laddningskontaktorna i Europa.

4.4.2.2 Typ 2

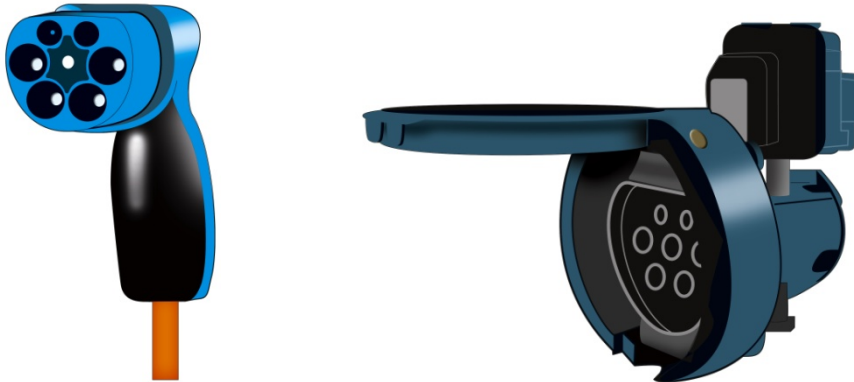


Bild 5. Typ 2-kontakt

Typ 2 [15] [16] kallas även för Mennekes och är ursprungligen ett tysk kontaktdon för ström upp till 70A enfas eller 63A trefas. Kontakten har två signalstift. Denna kontakt är en av de kontakter som nyligen definierades som standard för laddning av elfordon i Europa. Typ 2 kontakten har signalstift för kommunikation. Kommunikation mellan laddningsstation och fordon är viktig för att uppnå en säkrare laddning. Detta beskrivs ytterligare i kapitel 4.5.

4.4.2.3 CHAdeMo

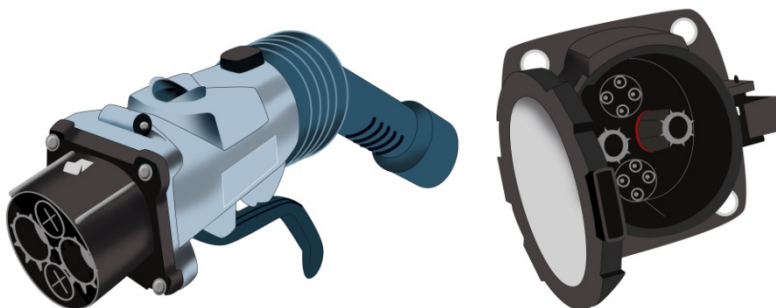


Bild 6. CHAdeMO

CHAdeMO är en japansk lösning som laddar med likström upp till 50 kW [17]. Den har tio stift där de två största är strömledande stift och de åtta övriga används för kommunikation. Laddning sker med spänning och ström på upp till 500 V och 120 A. Detta gör att säkerheten vid användning måste vara hög. Innan CHAdeMO-laddaren spänningssätter laddningskabeln genomförs flera olika kommunikationstest mellan laddningsstationen och bilen för att säkerställa att kontakten är korrekt

ansluten till bilen och att sladden är hel och fullständigt isolerad. Först när alla tester är genomförda och godkända kan laddningen påbörjas. CHAdeMO-laddaren kommunicerar med en styrenhet i bilen som känner av batteriets tillstånd och temperatur. När batteriet når 80 procent från att vara fulladdat sänks laddningseffekten för att skydda batteriet. Kommunikationen sker med mellanrum på 200 ms vilket gör att bilen aldrig kommer att ta emot för hög ström som kan ha negativ inverkan på batteriet.

4.4.2.4 Combo 2

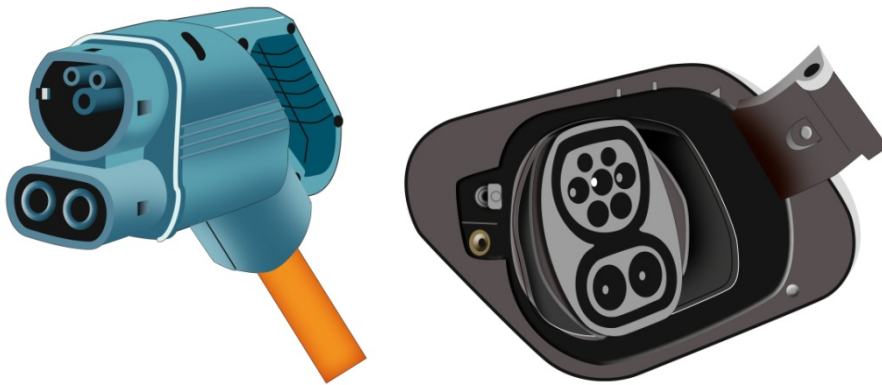


Bild 7. Combo 2

Combo 2 är en teknik som klarar att ladda med både växelström och likström. Det är en global öppen standard som även kallas CCS. En bil med Combo 2 har ett elintag som är utformad för att passa två typer av kontakter. I elintagets övre del kan en kontakt av **Typ 2** anslutas för normal- och semisnabbladdning med växelström. I kontaktens nedre finns även anslutningar för snabbladdning med likström. Genom att kombinera samman dessa anslutningar med Typ 2-kontakten får man en sammansatt kontakt kallad **Combo 2** [16][18] alternativt Combo T2. Combo 2 använder samma kommunikationsstift som Typ 2 och därför finns dessa stift även i denna kontakt. Denna teknik utvecklas även för USA där kontakten för växelström istället baseras på Typ 1. Combo 2 är numer en global kontaktstandard som flertalet biltillverkare valt att använda i de kommande elbilarna. Bland dessa finns Audi, BMW, Ford, GM (där ingår bland annat Chevrolet), Porsche och Volkswagen. Denna kontakt är en av de kontakter som nyligen definierades som standard för laddning av elfordon i Europa.

4.4.2.5 Chameleon

Chameleon är Renaults laddningsteknik som laddar med trefas växelström genom en **Typ 2**-kontakt. Renault har valt att använda den redan befintliga likriktaren i bilen för att likrikta växelströmmen. Likriktaren i bilen används ursprungligen för att ladda batteriet vid bland annat inbromsningar. Genom att använda likriktartekniken inne i bilen behövs ingen likriktare i laddningsstationen som därmed blir mindre. Även laddningskabeln kan göras tunnare. Tekniken för Chameleon är fortfarande under utveckling. Avsikten är att det ska vara möjligt att kunna ladda 63 A med trefas växelström, vilket resulterar i 44 kW.

4.4.2.6 Sammanställning av kontakter

Laddningstyp/Kontakt	Typ1	Typ2	Schuko	CHAdeMO	Combo 2
Normalladdning	X	X	(X)		X*
Semisnabb AC	X	X		X	X
Semisnabb DC		X		X	X
Snabb AC		X		X	X
Snabb DC		X		X	X

*Combo 2-anslutningen passar även för en Typ2 kontakt vid normalladdning.

Tabell: Sammanställning av kontakternas möjliga användningsområden.

4.5 Säkerhetsnivåer vid laddning av elfordon

Enligt internationell och svensk standard [2] gäller vissa säkerhetsnivåer vid laddning av elfordon. Klassificeringen syftar till att definiera säkerhetsnivån vid olika laddningsförlopp. Alla laddningssätt, eller ”modes” som de också kallas, kräver jordade eluttag men skiljer sig åt vad gäller effekt och kommunikation mellan elfordon och laddningsplats.

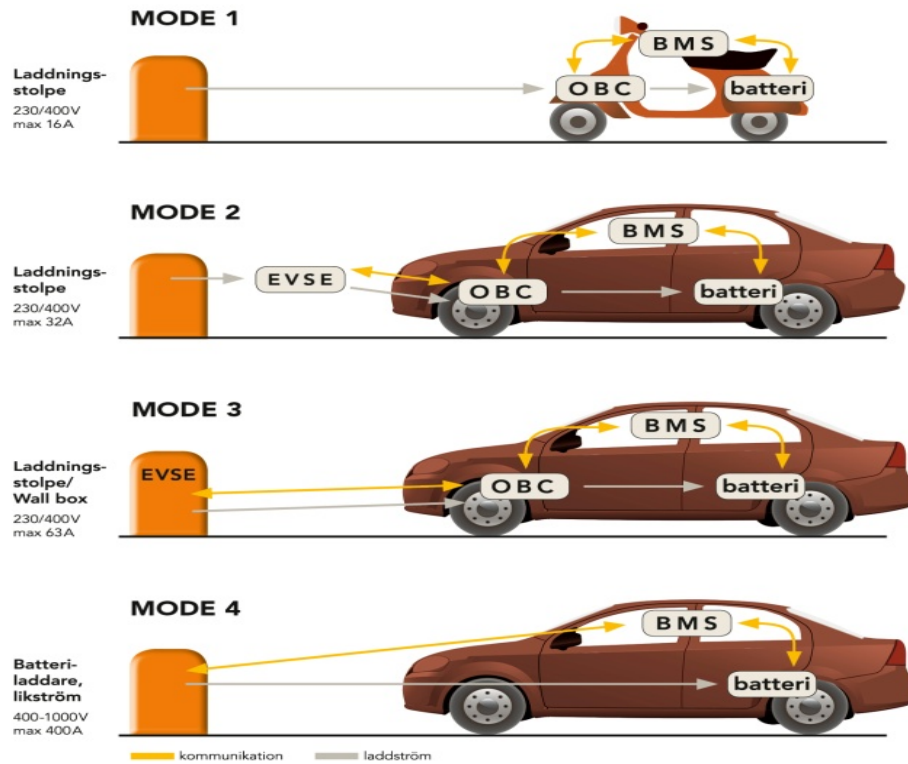


Bild 7. Säkerhetsnivåer vid laddning av elfordon.

4.5.1 Mode 1

Mode 1-laddning är laddning med en vanlig kontakt i ett standarduttag för både enfas och trefas (det vill säga Schuko och CEE-don). Strömstyrkan är som högst 16 A, men rekommenderat är att använda maximalt 10 A för Mode 1. Mode 1 ger i sig inga skydd mot överhettning eller jordfel utan förutsätter att elinstallationen klarar av detta. Användaren måste ha kännedom om anläggningens egenskaper för att kunna vara helt säker på att laddning kan ske på ett säkert sätt. Riskerna med denna laddningstyp är anledningen att laddning med Mode 1 är förbjudet i vissa länder. I Mode 1 förekommer inget informationsutbyte mellan bil och eluttag

4.5.2 Mode 2

Mode 2-laddning sker även det med enfas Schuko eller trefas industriuttag (CEE). Säkerhetsnivån har höjts med hjälp av att en kontrollenhet (EVSE) är monterad på laddningskabeln som kontinuerligt skickar data mellan bil och kontroll dosa. Maximal strömstyrka vid Mode 2-laddning är 32A. Detta givetvis beroende av vilken typ av kontakt/uttag som används vid laddningen. Vid Mode 2-laddning används Typ 1- eller Typ 2- kontakt mot bil. Kontrollenheten ska som minst

verifiera att fordonet är korrekt ansluten, kontinuerligt övervaka skyddsjord samt styra på och avslag av laddströmmen. Är inte anslutning och laddningssystemet korrekt slås inte strömmen på och om något går fel slås strömmen av. Mode 2 förutsätter inte en nybyggnation av matande elinstallation. I Mode 2 finns det bara kommunikation mellan fordonet och kontrollenheten (EVSE) på kabeln. Fel i uttag i fastighet hanteras inte. EVSE enheten sitter på laddningskabeln cirka 30 centimeter från kontakten man ska ansluta mot elnätet. Om man inte har en lämplig hylla eller krok att hänga upp denna enhet på kan man få ett mekaniskt slitage på kontakt och uttag, vilket i förlängningen kan orsaka gnistbildning och överhettning. En EVSE kan väga 1-3 kg. Mode 2 är inte heller användbar om man i ett senare stadium vill kunna utnyttja elfordonet som energilagringsskälla i ett smart elnät.

4.5.3 Mode 3

Mode 3 är den säkraste nivån för växelströmladdning med både 230V och 400V. Laddning sker vid intelligent laddstolpe eller en så kallad Wall Box som kontinuerligt kommunicerar med fordonet under laddningsförloppet. Wall Box eller laddningsstolpen är utrustad med fast laddningskabel med Typ 1- eller Typ 2-kontakt, alternativt så finns uttag för Typ 2- kontakt. Mode 3-laddning tillåter strömstyrkor upp till 63A vilket är tillräckligt för att ladda ett tomt EV-batteri till 80 procent på 20 minuter vilket i praktiken innebär snabbaddning. För att kunna ladda med så höga strömmar krävs det att bilens ombordladdare (OBC – On Board Charger) kan tillgodogöra sig dessa. I detta säkerhetsmode är kontrollenheten (EVSE) placerad i laddningsstationen, det vill säga integrerad med det matande nätet. Funktionen är som för Mode 2 och kontrollenheten ska som minst verifiera att fordonet är korrekt anslutet, kontinuerligt övervaka skyddsjord samt styra på och avslag av laddningsströmmen. Är inte anslutning och laddningssystemet korrekt slås inte strömmen på och om något går fel så slås strömmen av. Mode 3 är också en förutsättning om man i ett senare stadium vill kunna utnyttja elfordonet som energilagringsskälla i ett smart elnät.

4.5.4 Mode 4

Mode 4 avser snabbaddning med likström och innebär att elfordonets batterier ansluts direkt mot en stationär laddningsstation. Bilens egen ombordladdare används då inte. Snabbaddaren kommunicerar direkt med bilens batteriövervakningssystem (BMS – Battery Management System) som kontrollerar laddningsförloppet och reglerar hur stor effekt batteriet tillåts laddas med. Mode 4 används för laddningseffekt mellan 20kW och 125kW. I övrigt är Mode 4-funktionaliteten motsvarande Mode 3.

4.6 EU-direktiv kring standard för laddning av elfordon

I mars 2013 lämnade kommissionen in ett förslag för beslut i parlamentet kring utbyggnad av laddningsinfrastruktur och standardisering av kontakter för laddning av elfordon. Kommissionen förespråkar Typ 2 för växelströmsladdning och Combo 2 för likströmsladdning som standard för laddning inom EU:s medlemsstater. Europaparlamentet godkände den 15 april 2014 kommissionens förslag¹¹ med vissa ändringar.

Trots att det utvecklats två fristående standarder för likströmsladdning (Combo 2 och CHAdeMO) innebär det inte några större problem vid etablering av snabbladdningsstationer. Detta dels för att de nya direktiven inte utesluter användandet av annan teknologi om man uppfyller direktivets krav. Vidare är mer än 80 procent av ingående komponenterna rent tekniskt desamma för båda standarderna. Flera leverantörer erbjuder nu snabbladdare med stöd för både Combo 2 och CHAdeMO.

Den redan stora utbredningen av CHAdeMO-laddningsstationer inom flera EU-länder samt Norge, innebär sannolikt att de båda snabbladdningsstandarderna kommer användas parallellt i framtiden, precis som det finns både diesel- och bensinpumpar på alla bensinmackar idag.

4.6.1 Kort sammanfattning av nya direktivet

Det direktiv [1] som godkändes av Europaparlamentet i april 2014 syftar till att främja byggandet av infrastruktur för alternativa bränslen i transportsektorn. Med alternativa bränslen menas alternativ till fossila bränslen som exempelvis biogas, vätgas, LNG¹² och el. Vi kommer i denna rapport att enbart beröra elinfrastrukturen.

Direktivets definitioner skiljer sig något från det som använts tidigare i laddningsstationssammanhang. Det nya direktivet definierar normal laddningsstation som

”en laddningsstation där el överförs med en effekt på högst 22 kW, med undantag för anordningar med en effekt på högst 3,7 kW, som har installerats i privata hushåll eller som inte i första hand är avsedda för laddning av elfordon, och som inte är tillgängliga för allmänheten.”

Då det slutliga direktivet inte har publicerats än kommer denna rapport inte att beröra detaljerna i direktivet, utan enbart visa på några av direktivets följder.

¹¹ Se pressmeddelande (IP/14/440) European Parliament vote "milestone" in the roll out of clean fuels for transport, 15 april 2014.

¹² LNG står för Liquefied Natural Gas, det vill säga flytande naturgas

Direktivet använder termen normalladdning för laddning med laddningseffekter mellan 3,7 – 22 kW. Laddningseffekter över 22 kW benämns som snabbaddning. Direktivets normalladdning motsvarar således det som i tidigare dokumentation kallats för semisnabbaddning.

Vi kan av direktivet konstatera att undantaget innebär att det saknas krav på infrastruktur för laddning under 3,7 kW, vilket i stort motsvarar 230 V/16 A laddning. Undantaget omfattar laddning i privata hem, det vi i denna rapport kallar normalladdning. Direktivet stryker också under detta genom att enbart hantera publika laddningsstationer. Detta innebär att exempelvis motorvärmarkontakter uppsatta på företag, som enbart företagets anställda har tillgång till, undantas i direktivet.

Enligt direktivet ska ett lämpligt antal publika laddningsmöjligheter finnas, så att elfordon kan användas åtminstone i städer, förorter och andra tätbebyggda områden, samt i de nätverk som medlemsstaten definierat. Lämpligt antal ska baseras på antalet förväntade elfordon år 2020 för varje land, och bör vara minst en laddningsplats per tio bilar.

De teknologier och säkerhetsmoder som ett minimum ska användas är Typ 2/Mode 3 (för semisnabbaddning) och Combo 2 (för snabbaddning) vilket då blir EU:s gemensamma laddningsstandard. Detta ska däremot inte försvåra för medlemsstater som redan investerat i utvecklingen av andra standarder och ska inte påverka befintliga laddningsplatser. EU:s laddningsstandard förhindrar således inte medlemsstater att fortsätta arbeta med till exempel CHAdeMO-laddning, men varje punkt för snabbaddnings ska minst ha ett uttag för Combo 2-laddning från 2017.

4.7 Det nordiska perspektivet på standardisering

Mellan de nordiska länderna har det etablerats ett samarbete mellan de elektrotekniska standardiseringsorganen, som fram till den 23 juni 2014 haft två workshops. Den första hölls i Stockholm den 7 november 2012 (Nordic E-mobility Workshop) den andra hölls i Oslo den 27 augusti 2013 (Nordic EV Conference on Standard) [19]. Man kan konstatera att det är stora likheter i hur man tänker och resonerar kring elfordon och dess laddningsinfrastruktur. Under dessa möten har tre av länderna uttalat sig om att arbeta för att bygga upp en laddningsinfrastruktur där normalladdning och semisnabbaddning av elbilar sker i mode 3 och med typ 2 don. Vilken typ av anslutningsdon som ska användas vid snabbaddning (DC) är man ännu inte eniga om. Alla representanter är också eniga om att laddning via den vanliga hushållskontakten kommer att leva kvar. Eftersom detta anses vara en säkerhetsrisk överväger flera länder bland annat att sänka möjlig laddningsström i dessa hushållsuttag för att höja säkerheten.

4.7.1 Finland

Finland verkar ha kommit långt i planeringen för en uppbyggnad av en laddningsinfrastruktur. Däremot så hade man vid mötet i Oslo inte mer än 45 publika laddningsstationer med cirka 250 laddningspunkter. Finland förordar Mode 3/Typ2 för laddning. Finland står inför en massiv utbyggnad av sin laddningsinfrastruktur.

4.7.2 Danmark

Danmark redovisade i Oslo att man har cirka 2 000 registrerade elfordon. Vidare redovisades också att det finns laddningsstationer i alla områden av Danmark. Det framgår inte i presentationerna hur tätt stationerna sitter eller hur det framtida behovet ser ut.

4.7.3 Norge

I Norge har man under en längre tid arbetat för att få en mer elektrifierad fordonsflotta och har lyckats ganska väl med det. I dag är cirka en tredjedel av alla nya bilar som sålts i Norge elfordon. Enligt DSB¹³ hade man i september 2014 cirka 36 000 elfordon registrerade. Vid Oslo-konferensen fanns över 4 000 registrerade laddningsstationer varav 60 var snabbladdningsstationer. I Norge har man beslutat sig för att vid AC-laddning (normal och semi-snabb) använda sig av Mode 3/Typ 2.

4.8 Nordisk erfarenhet

Den erfarenhet som finns i Norden gällande en infrastruktur för laddning av elfordon är till största delen samlad till den erfarenhet man har i Norge. Norge har av olika skäl varit tidigt ute med elfordon och en stor del av nybilsförsäljningen i Norge är elbilar. Cirka 2,5 procent av alla bilar i Norge är elfordon detta att jämföra med 0,06 procent i Sverige vilket motsvarar cirka 5 400 registrerade i juni 2014.

Det norska elnätet är uppbyggt på ett något annat sätt än det svenska och förbrukningsvanorna ser också något annorlunda ut. En intressant del att känna till för denna erfarenhetsbeskrivning är att många av de norska hemmen är avsäkrade med större säkringar än vad vi normalt har i svenska hushåll. Detta beror på att elkostnaden i Norge är så låg att många av de norska hushållen är uppvärmda med direktvärmande el.

¹³ DSB står för "Direktoratet for Samfunnssikkerhet og Beredskap"

I Norge rekommenderar DSB att man även i hemmen installerar Wall Boxes med Mode 3-laddning. Säkerhetsaspekterna med icke spänningssatta kontakter och uttag anser man vara så viktiga att man vill verka för detta.

Mode1- respektive Mode 2-laddning är inte förbjudna utan egentligen ganska vanliga i Norge. Vid laddning via en Schuko-kontakt rekommenderar man att den kontinuerliga laddningsströmmen begränsas till max 8 A.

Erfarenheten man hunnit samla på sig tyder på att en av de största bristerna i den norska laddningsinfrastrukturen är att det saknas en genomtänkt projektering när de olika aktörerna satt upp sina laddningsstationer. Man ser till exempel brister som att ingen tagit hänsyn till att olika fordon har sina laddningskontakter placerade på olika platser på fordonen. För att ladda sitt fordon tvingas därför vissa fordonsägare att parkera mot körriktningen eller använda skarvsladdar. Vidare ser man ett onödigt slitage av laddningsutrustningen på grund av vald placering och valda bygg-material. Till exempel är det vanligt med slitna laddningskablar orsakade av att laddningsstationen står på en grov betongplatta som kablarna slits mot.

Ett mycket vanligt problem med Mode 2 laddning med Schuko-kontakt är att den upp till 3 kg tunga kontrollboxen (EVSE) leder till överhettningrisker. EVSE hänger på laddningskabeln bara cirka 30 centimeter från kontakten och ofta saknar den någon typ av stöd. Boxen belastar därför kontakter och uttag mekaniskt och glapp skapas. Dessa glapp orsakar i sin tur överhettning av uttag och kontakt. Eftersatt underhåll är också ett växande problem. Installationsmässigt har det upptäckts att skruvlösa klämmor är överrepresenterade bland komponenter som blivit överhettade. De verkar inte klara av de kontinuerliga och höga laddningsströmmarna. Analysen om huruvida detta kan översättas till svenska förhållanden ligger utanför denna rapport.

5 Laddningsscenarier

Vi har i tidigare kapitel visat grunderna för hur laddningsinfrastrukturen kommer att se ut och vad allmänheten kommer att möta när de ska ladda sitt fordon. För att på ett så bra sätt som möjligt identifiera vilka risker och vilket behov som allmänheten kan komma att möta har vi valt att beskriva de scenarier som vi tror kan beröra alla i framtiden. Vi har sammanställt ett antal möjliga laddningsscenarier. Det finns risker och därmed informationsbehov som är detsamma för alla scenarier vi sammanställt. Dessa presenteras under rubriken generellt informationsbehov. Mer specifik information redovisas under respektive scenario.

5.1 Förutsättningar

Det nya direktivet undantar alla privata laddningsstationer med en effekt på högst 3,7 kW. Detta innebär att vi inte har några EU-gemensamma minimikrav på kontakter eller laddningsmode för privata laddningspunkter. En utgångspunkt är istället att den utpekade laddningsstationen, vilket i privata hem kan vara en vanlig väggkontakt, är installerad i enlighet med gällande standarder [4]. Publik laddning med Mode 3 och med Typ 2-kontakt samt Combo 2-kontakt [2] [15] [18] är att se som en plattform som möjliggör olika funktioner men där vissa grundfunktioner alltid finns med. Grundfunktionerna är:

- Dedikerad EVSE¹⁴ permanent kopplad till växelspänningsnätet.
- Spänningssättning av laddningsuttaget sker endast när fordonet är korrekt anslutet.
- Laddningsuttaget görs spänningslöst direkt om anslutningen av någon anledning bryts under laddning.
- Kontinuerlig övervakning av PE-ledaren¹⁵.
- Möjlighet till styrning av laddningsströmmen genom signalering mellan laddningsstation och fordon.
- När laddningsuttaget på laddningsstationen är av Typ 2 kan bilar med olika fordonskontakter (Typ 1, 2 eller 3) laddas genom att ha en anpassad kabel med Typ 2-kontakt mot laddningsstationen och antingen Typ 1, Typ 2 eller

¹⁴ EVSE, electric vehicle supply equipment = laddningsstation.

¹⁵ PE-ledare, skyddsjord.

Typ 3 mot fordonet. Typ 2 på fordonssidan är dock den standard som de europeiska bilarna kommer att följa framöver.

5.2 Generellt informationsbehov

Mycket av den information som man behöver ge är generell och oberoende av typ av laddningsscenario. Detta är egentligen bara en förlängning av den information som redan idag sprids för elmateriel och elinstallationer, det vill säga utrustningen ska vara hel och man ska följa tillverkarens råd gällande användande.

- Olämpligheten att använda andra kablar än de som fordonstillverkaren godkänt för sitt fordon.
- Använd aldrig laddningsstationer som blivit vandaliserade eller skadade. Använd aldrig kablar eller kontakter som är skadade.
- Använd aldrig förlängningssladdar eller adaptersladdar.
- Verifiera att uttag och kontakter på fordonets anslutningar stämmer med laddningsstationens. Om de inte stämmer, byt laddningsstation.
- Undvik all skadad utrustning, hantera aldrig kontakter eller uttag som är skadade.
- Om laddningsstationen inte fungerar, kontrollera att alla kontakter sitter korrekt i avsedda uttag. Om så är fallet men laddningsstationen ändå inte fungerar, så byt laddningsstation och felanmäl förutnämnd station.
- Följ fordonstillverkarens anvisningar gällande laddning.
- Använd inte laddninguttaget till något annat än att ladda fordonet när laddning sker, det vill säga inga grenkontakter eller liknande för parallell förbrukning.

5.3 Scenario 1: Privat mindre garage

Vid laddning i ett privat garage så finns det några relativt uppenbara behov av information. Troligtvis är det så kallad normalladdning som kommer att vara den mest förekommande typen av laddning. Vi har i Sverige idag inte reglerat vilken typ av kontakt eller vilken säkerhetsmode som kommer att krävas i ett privat garage med en laddningsanordning på upp till 16 A. Det innebär att man i privatgaragen kan komma att använda den vanliga Schuko-kontakten. I många fall kommer det

troligtvis att ske med någon typ av övervakning, det vill säga Mode 2-laddning, eftersom de flesta fordonstillverkarna idag levererar sina fordon med den typen av laddningskabel [20]. Undantaget från detta är möjligtvis mindre fordon typ elmopeder och elcyklar.

En Schuko-kontakt som belastas under den laddningstid som en normalladdning innebär jobbar på gränsen av sin förmåga vilket innebär att säkerhetsmarginalerna är mindre än normalt om ingen strömbegränsning sker.

Det är också mycket viktigt att fastighetens elinstallation är ordentligt kontrollerad av en person som är väl förtrogen med elinstallationen för att verifiera att denna klarar denna nya belastning. Kontrollen måste omfatta anläggningen från elnätägarens uttagpunkt till det eluttag som ska användas för att ansluta elfordonet. Som tillägg till detta bedömer vi att det är relevant att informera om de säkerhetsrisker som finns och om hur de faror som de lagrade energierna i elfordonet innebär skall undvikas.

- Information om ventilationsbehov för vissa batterilösningar. Det som finns beskrivet idag gäller enbart för syrabatterier [21].
- Informera om behovet av petskydd i alla kontakter som används för Mode 1 och Mode 2 laddning.
- Mode 1-laddning innebär ingen extra säkerhet, det är därför viktigt att informera om riskerna.
- Mode 2-system har kablar med påbyggd styrenhet, denna måste skyddas och inte utsättas för våld.
- Vikten av att kontrollera att befintlig elinstallation klarar av en hög last under en längre tid, det vill säga tiden för en normalladdning.
- Det är riskabelt att modifiera eller försöka reparera vissa delar av elfordonet. Speciellt riskabelt är att försöka modifiera något anslutet med orange kablage. Orange är ofta den färg som i elfordon används för kablar för spänningsnivåer från 60 V och uppåt [21].
- Vikten av att utvald kontakt eller laddningsbox är säkrad så att barn inte kommer åt något de kan skada sig på, exempelvis varma kablar och kontakter.
- Det ska finnas jordfelsbrytare som skydd på uttag.

5.4 Scenario 2: Carport

Detta scenario liknar garagescenariot (scenario 1) i det mesta. Man kan dock bortse från eventuella ventilationsbehov. Det som tillkommer är att elinstallationen i carporten måste vara anpassad eller utförd för denna miljö. Extra viktigt är att man säkerställer att laddning sker via en kontrollerad anslutning som sitter på lämpligt ställe i carporten. Den med fordonet levererade anslutningssladden ska vara den enda kontakten mellan fordonet och den fasta anslutningen. Kravet på jordfelsbrytare är också viktig i denna miljö, liksom av att aldrig använda skadade kablar, kontakter eller styrenheter.

5.5 Scenario 3: Avskilt parkeringshus, boendeparkering

Här är det precis som i de tidigare scenarierna oftast så kallad normalladdning som kommer att vara det vanligaste. I vissa fall kan det också finnas så kallad semi-snabb laddning. Dessa sistnämnda laddningsstationer ställer ganska höga krav på hela fastighetens elinstallation för att klara av att leverera den energi som behövs för att ladda elfordonets batterier på under två timmar.

- Mode 1-laddning innebär ingen extra säkerhet, det är därför viktigt att informera om riskerna.
- Mode 2-system har kablar med påbyggd styrenhet, denna måste skyddas och inte utsättas för våld.
- För att ett fordonsbatteri ska fungera optimalt ska det inte alltid laddas med semi- eller snabbaddning.
- Informera om behovet av petskydd i alla kontakter som används för Mode 1 och Mode 2-laddning.
- Det är riskabelt att modifiera eller försöka reparera vissa delar av elfordonet. Speciellt riskabelt är att försöka modifiera något anslutet med orange kablage. Orange är ofta den färg som i elfordon används för kablar för spänningsnivåer från 60 V och uppåt [21].

5.6 Scenario 4: Publikt parkeringshus

I publika parkeringshus kommer man troligtvis att finna alla typer av laddningslösningar. Det vill säga de flesta informationsbehoven dyker även upp här.

- Information om vilken begränsning av säkerhet som Mode 1-laddning innebär.
- Mode 2-system har kablar med påbyggd styrenhet, denna måste skyddas och inte utsättas för våld.
- För att ett fordonsbatteri ska fungera optimalt ska det inte alltid laddas med semi- eller snabbladdning

5.7 Scenario 5: Laddningsstationer på arbetsplats

Laddningsstationer kan vara av normalladdnings- eller semisnabbladdningstyp. Här har vi samma typ av informationsbehov som för scenario 4 (publikt parkeringshus).

5.8 Scenario 6: Snabbladdningsstationer,

Vid laddning på en snabbladdningsstation kan enbart elfordon som är utrustade från fabrik för detta användas.

- För att ett fordonsbatteri ska fungera optimalt ska det inte alltid laddas med semi- eller snabbladdning

5.9 Scenario 7: Laddning i elinstallation som ej är känd

Detta scenario bygger på att fordonsägaren endera har helt tomma batterier eller riskerar att få det. Ägaren måste därför ”låna” ett uttag hos någon man kanske inte ens känner. Här är det en del risker som måste lyftas fram.

- Kontrollera att kablar är korrekta och ej trasiga.
- Kontrollera att det finns en jordfelsbrytare som skyddar uttaget.
- Upplys fordonsägaren om problematiken med ej kontrollerade matningar, brandproblem etcetera.
- Säkerställ att inga andra strömförbrukare ligger på samma uttag.

- Om det endast är möjligt att använda en vanlig Schuko- kontakt (hushållskontakt) ska laddningen övervakas så ingen överhettning av kontakten sker.
- Mode 1-laddning innebär ingen extra säkerhet, viktigt att informera om riskerna.
- Mode 2-system har kablar med påbyggd styrenhet, denna måste skyddas och inte utsättas för våld.
- Vikten av att befintlig elinstallation i fastigheten klarar av en hög last under en längre tid, det vill säga tiden för en normalladdning.

6 Slutsatser och fortsatt arbete

EU-direktivet som slutligen togs definierar hur publika laddningsstationer minst ska vara utrustade. De krav som direktivet samt standarder ställer på fordonstillverkarna och leverantörerna av laddningsstationer innebär att många elsäkerhetsrisker är hanterade. Därutöver ska laddningsstationerna projekteras på ett lämpligt sätt och installeras i enlighet med standard [4] [2] [16] [3]. Det är vitalt att bakomliggande elinstallationer kontrolleras och verifieras för att hantera de strömmar som laddningen kommer att generera. Informationsbehovet till den vanlige användaren begränsas däremot till de mera generella riskerna.

Direktivet har gjort undantag för laddningsstationer under 3,7 kW, samt ej publika laddningsstationer. Praktiskt betyder det att vanligt eluttag i hemmet, eller i någon av alla de motorvärmarruttag som finns på till exempel företag, kan användas för att ladda elfordon. Även om man utifrån bilbranschens signaler [20] troligtvis kommer att få Mode 2-anslutningar för denna typ av laddning, så är det i samband med denna laddningssituation som de största riskerna finns vid en snabb expansion av elfordonsflottan.

Vår slutsats är att det finns ett stort behov av att specifikt informera allmänheten om att det nät som matar den kontakt man vill ladda sitt fordon från måste kunna klara av denna belastning. Är elinstallationerna i fastigheten så beskaffade att de klarar av ett större strömuttag en längre tid utan att det överhettas? Ett av de största problemen kring detta är att elinstallationerna i dagens fastigheter i de allra flesta fallen installerades för många år sedan och att uppdateringstakten av elinstallationerna i hushållen är väldigt låg [8]. Det är därför stor risk för att många av elinstallationerna i privata hushåll inte klarar den belastningsökning som en laddning av ett elfordon skulle innebära.

Vår bedömning är därför att det är extra viktigt att rikta specifik information till privatpersoner som är i färd med att införskaffa sig sitt första elfordon. Det är mycket viktigt att hushållens elinstallationer klarar av den nya belastningen. Det är också viktigt att informera om de ökade riskerna med Mode 1-laddning. Dessa risker har av vissa länder bedömts vara så höga att man förbjudit detta säkerhetsmode vid laddning av elfordon.

7 Referenser

- [1] Europaparlamentet: P7_TA-PROV(2014)04-15, Preliminär Utgåva PE531.385, *ANTAGNA TEXTER: Del 2 från sammanträdet tisdagen den 15 april 2014.*, EUROPAPARLAMENTET, 2014.
- [2] Svensk Standard SS-EN 61851-1, Utg 2, *Elfordon - Konduktiv laddning - Del 1: Allmänna fordringar*, Svenska Elektriska Kommissionen, SEK, 2011.
- [3] Svensk Standard SS-EN 61851-22, *Elbilsdrift - Konduktiv laddning - del 22: Laddningsstation för växelström*, Svenska Elektriska Kommissionen, SEK, 2005.
- [4] Svensk Standard SS 436 40 00 + R1, utg 2, *Elinstallationer för lågspänning - Utförande av elinstallationer för lågspänning*, 2009: Svenska Elektriska Kommissionen, SEK.
- [5] IEC 60479-1, ed4 2005-07, *Effects of current on human beings and livestock - General aspects*, IEC, 2005.
- [6] ISO Guide 50:2014, *Safety aspects - -Guidelines for their inclusion in standards.*, 2014.
- [7] ISO Guide 51:2002, *Safety aspects - - Guidelines for child safety*, 2002.
- [8] M. Gustafsson, *Uträkning om andel hushåll med ojordade uttag Dnr 13EV4052*, Kristinehamn: Elsäkerhetsverket, 2013.
- [9] IEC 61851 - 23 ed1.0, *Electric vehicle conductive charging system - Part 23: DC electric vehicle charging station*, International Electrotechnical Commission, IEC, 2014.
- [10] IEC 61851-24 ed1.0, *Electric vehicle conductive charging system - Part 24: Digital communication between a d.c. EV charging station and an electric vehicle for control of d.c. charging*, Svenska Elektriska Kommissionen, SEK, 2014.
- [11] Svensk Standard SS-IEC 60884-1, utg3:2013/C1:2014, *Stickproppar och uttag för allmänbruk - Del1: Allmänna fordringar*, Svenska Elektriska Kommissionen, SEK, 2014.
- [12] Svensk Standard SS-EN 60309-1, utg 3:1999/A2:2012, *Industriuttagsdon - Stickproppar, vägguttag och apparatanslutningsdon för industribruk - Del 1: Allmänna fordringar*, Svenska Elektriska Kommissionen, SEK, 2012.
- [13] Svensk Standard SS-EN 60309-2, utg3: 1999/A2:2012, *Industriuttagsdon - Stickproppar, vägguttag och apparatanslutningsdon för industribruk - Del 2: Fordringar på dimensionell oförväxlarhet för uttagsdon med stift och kontakthylsor*, Svenska Elektriska Kommissionen, SEK, 2012.
- [14] SAE J1772_201210, *SAE Electric Vehicle and Plug in Hybrid Electric Vehicle Conductive Charge Coupler*, SAE International, 2012.
- [15] Svensk Standard SS-EN 62196-2, utg 1:2012/A11:2013, *Anslutningsdon för*

- konduktiv laddning av elfordon - Del 2: Mått för anslutningsdon med stift och kontakthylsor för växelström*, Svenska Elektriska Kommissionen, SEK, 2013.
- [16] Svensk Standard SS-EN 62196-1, utg 2:2012/A11:2013, *Anslutningsdon för konduktiv laddning av elfordon - Del 1: Allmänna fordringar*, Svenska Elektriska Kommissionen, SEK, 2013.
- [17] JEVS G105-1993, *Connectors applicable to quick charging system at Eco-Station for EVs*, Japan Electric Vehicle Association Standards (JEVS), 1993.
- [18] IEC 62196-3 ed1.0, *Plugs, socket-outlets, vehicle connectors and vehicle inlets - Conductive charging of electric vehicles - Part 3: Dimensional compatibility and interchangeability requirements for d.c. and a.c./d.c. pin and contact-tube vehicle couplers*, International Electrotechnical Commission, IEC, 2014.
- [19] Norsk Elektroteknisk Komité (NEK), "Nordic EV Conference on Standards, Minutes and Lectures.," OSLO, 27-28 aug 2013.
- [20] ACEA European Automobile Manufacturers Association, *ACEA position and recommendations for the standardization of the charging of electrically chargeable vehicles Ref. ACEA 20120501att01*, Brussels, 4 may 2012.
- [21] D. S. o. L. Hoffmann, "e-fordons Potentiella Riskfaktorer vid Trafikskadehändelser 2013:58," SP Electronics & Autoliv Development AB, 2013.