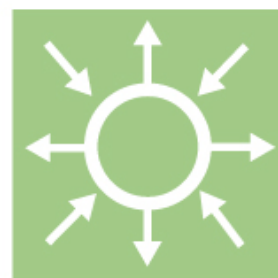


# Förslag till rekommendationer avseende lågspännings- installationer i Sverige för laddning av elfordon

Elforsk rapport 10:59



”Arbetsgrupp P5”

Maj 2010

# Förslag till rekommendationer avseende lågspännings- installationer i Sverige för laddning av elfordon

Elforsk rapport 10:59

## Förord

Elforsk bedriver ett kunskaps- och utvecklingsprogram om elfordon. I programmet ingår ett flertal delprojekt, bland annat beträffande kundfrågor, miljöanalyser, styrmedel, elmätning, standardisering av laddningsutrustning, debiteringssystem och laddningsinfrastruktur. Denna rapport är en del av denna satsning.

Stefan Montin  
Programområde Omvärld och system  
Elforsk

## Sammanfattning

### Uppdragets bakgrund

Detta uppdrag har omfattat studier av och sammanställning av ett antal rekommendationer för den inledande utbyggnaden av laddningsinfrastruktur i Sverige och har genomförts inom ramen för ELFORSK-programmet Laddhybrider och Elfordon, Delprogram "P5 – Laddningsinfrastruktur".

Utredningen utgör en del av ett större uppdrag som består av tre huvuddelar enligt nedan (var och en slutredovisade i särskilda delrapporter samt via en total sammanfattningsrapport):

1. Marknadsinventering – Laddningsteknik och betalssystem
2. Kostnadsanalyser för utbyggnad av laddsystem samt inledande analys av några affärsmodeller (*Elforsk rapport nr 09:113*)
3. Förslag till rekommendationer avseende lågspänningsinstallationer för laddning av elfordon i Sverige

***I denna delrapport sammanfattas resultaten från uppdragsdel 3 i form av en kortversion.***

### Delmål för uppdraget:

Ge marknadens parter inledande rekommendationer (råd och anvisningar) för den fortsatta utbyggnaden av laddningsinfrastruktur (koordinerat med pågående standardiseringsarbete inom området)

### Marknadsförutsättningar

Utbyggnaden av laddningsinfrastruktur i Sverige förväntas i det inledande marknadsskedet att karaktäriseras av följande förutsättningar;

- Enkla lösningar med långsam konduktiv laddning av elfordon (230 V, max 16 A) kräver inga större investeringar, i huvudsak enbart jordfelsbrytare, överströmsskydd och standardiserade kontakter.
- Befintliga motorvärmareinstallationer utgör i Sverige en stor potential för enkel uppgradering till de lokala laddsystembehoven.
- Utbyggnad av laddningsinfrastrukturen i Sverige förväntas inledningsvis huvudsakligen ske i hemmen, vid parkeringsplatser hos arbetsgivare, hos bilflotteägare och vid publika större parkeringsplatser.
- Särskilda publika laddplatser för elfordon finns idag i begränsad omfattning i Sverige och förväntas öka i takt med att antalet elfordon ökar på den svenska marknaden.
- För vissa laddplatser kan både semisnabb laddning (max 1 timme) och snabbladdning (50 – 250 kW) bli intressant. Det är framför allt en kostnadsfråga.

## **Förslag till rekommendationer avseende lågspänningsinstallationer för laddning av elfordon med ombordmonterade laddare**

Med utgångspunkt från de regelverk som gäller för elinstallationer i Sverige samt den aktuella inriktningen inom det internationella standardiseringsarbetet för elfordon och laddningsinfrastruktur, så har detta sammanfattande förslag avseende *"Förslag till rekommendationer avseende lågspänningsinstallationer för laddning av elfordon med ombordmonterade laddare"* arbetats fram.

Rekommendationerna är begränsade till utrustning för konduktiv laddning upp till och med 400 volt (tre faser) och 63 Ampere. När det behövs, bör det även sammanställas anvisningar för:

- Batteribytesstationer
- Snabbladdningsstationer
- Induktiva laddningslösningar

### ***I slutet av denna rapport summeras de föreslagna rekommendationerna på en A4-sida.***

Det inom ramen för Elforsk-samarbetet 2009-2010 framtagna förslaget till rekommendationer har skickats på remiss, även utanför Elforsk-gruppen, hos ett antal branschföretag, organisationer och myndigheter med engagemang och kunskap inom området, och utifrån deras avslutande synpunkter har detta förslag till rekommendation fastställts. Delar av underlaget i denna redovisning har även delgivits som stöd till den något mer omfattande vägledning (Ref. 6, Laddinfrastruktur för elfordon) som sammanställts inom ramen för Svensk Energis arbete med samma frågor under vintern 2009/2010.

### **Behov av ytterligare rekommendationer**

I ett fortsatt och fördjupat arbete avseende rekommendationer för kostnadseffektiva installationer bedöms följande frågeställningar som viktiga att öka förståelsen för och erfarenheter ifrån:

- Generella erfarenheter av kostnader för laddplatsetablering (jfr verkliga laddplatsinstallationer och motorvärmareinstallationer, markarbete är tung kostnadspost). *Kostnader per ladduttag vid en inledande begränsad utbyggnad bedöms bli relativt höga jämfört med en mer storskaligt utbyggd laddningsinfrastruktur.*
- Ökad förståelse för "Tillgänglighet" ("laddplatser på rätt ställen") – Risk för mycket låg beläggning på vissa laddplatser initialt.
- Flexibilitet i teknikval (modultänkande för framtida uppgraderingar).
- Effektiv utbyggnad av laddinfrastruktur för att undvika ev. behov av lokal nätförstärkning (*gäller först vid mycket stor andel elfordon*).
- Strömbegränsning för att undvika överbelastning vid begränsande huvudsäkring i mindre fastigheter (*kundrelaterat*).

## Summary

### **The background of the project**

This project has included studies and compilation of a number of recommendations for the initial development of charging infrastructure in Sweden and has been carried out within the frames of the ELFORSK-programme "Plug-in hybrids and Electrical Vehicles, Sub-programme "P5 – Charging infrastructure".

The investigation is part of a larger work that consists of three main parts according to below (each separately reported in separate reports and also in a summary report):

1. Inventory of the market – Charging technology and payment system.
2. Cost analyses for development of charging systems and initial analysis of some business models (*Elforsk report no 09:113*).
3. Proposal to recommendations concerning low voltage installations for charging of electrical vehicles in Sweden.

***In this report, the results from part 3 is summarised in a short version.***

### **Goal for the task:**

Support the parties of the market with initial recommendations (advices and instructions) for the continued development of charging infrastructure (co-ordinated with the ongoing work of standardisation within the area).

### **Conditions of the market**

The initial development of charging infrastructure in Sweden is supposed to be characterised by the following conditions:

- Simple solutions with slow conductive charging of electrical vehicles (230 V, max 16 A) does not require any larger investments, mainly only residual current devices (RCD), overpower protection and standardised plugs and socket outlets.
- In Sweden, existing engine pre-heater installations is a large potential for simple upgrading to the needs of the local charging system.
- The development of the charging infrastructure in Sweden is, in the initial state, mainly supposed to take place at homes, at parking lots at employers, at car fleet owners and at large public parking lots.
- Today, special public charging places for electrical vehicles exists in limited number in Sweden, but the number is expected to increase as the number of electrical vehicles increases on the Swedish market.
- At some charging places, both semi-fast charging (maximum 1 hour) and fast charging (50 - 250 kW) may be of interest. This is first of all a question of cost.

### **Proposal of recommendations concerning low voltage installations for charging of electrical vehicles with on-board mounted chargers**

Considering the rules that apply to electrical installations in Sweden, and the current trend within the international standardisation work for electrical vehicles and charging infrastructure, this proposal concerning "Proposal to recommendations concerning low voltage installations for charging of electrical vehicles with on-board mounted chargers" has been put together.

The recommendations are limited to equipment for conductive charging up to 400 V (three phases) and 63 A. When it is required, also instructions for the following should be compiled:

- Stations for swapping of batteries
- Fast charging stations
- Solutions for inductive charging

### ***At the end of this report, the suggested recommendations are presented on one A4-page.***

The suggestion for recommendations, resulting from the Elforsk co-operation 2009 - 2010, has been sent for consideration to a number of electricity sector companies, organisations, and authorities with commitment and knowledge within the area. Considering their comments, this proposal to recommendations has been established. Parts of this work have also been used for the more extensive guidance (Ref 6, Charging infrastructure for electrical vehicles) that during the winter 2009/2010 was compiled within the frames of the work of Swedenergy.

### **Need of further recommendations**

In a continued and enlarged work concerning recommendations for cost efficient installations, the following questions have been considered important to enlarge the understanding for and to gain experiences from:

- General experiences of costs for establishing of charging places (compare actual charging spots installations and engine pre-heater installations, excavation work constitutes a large cost). *Costs per charging outlet during an initial limited phase are expected to be rather high compared to a situation with a more large-scale charging infrastructure.*
- Increased understanding of the "Availability" ("charging posts at right places") - Risk of very low utilisation of some charging places during the first market development phase.
- Flexibility considering the choice of technology (*modularity can support future expansion*).
- Efficient building of charging infrastructure in order to avoid any need of local reinforcements of the grid (*this comes into question first with a very large number of electrical vehicles*).
- Limitation in charging current in order to avoid over-charging at places with limited main fuse in minor estates (*customer related issue*).

## Innehåll

<b>1</b>	<b>Inledning</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Förslag till rekommendationer avseende lågspänningsinstallationer i Sverige för laddning av elfordon med ombordmonterade laddare</b>	<b>3</b>
2.1	Regelverk och rekommendationer avseende lågspänningsinstallationer för laddning av elfordon .....	3
2.1.1	Koncessionsfrågor .....	4
2.1.2	Föreskrifter och standarder som gäller vid lågspänningsinstallationer för laddning av elfordon.....	6
2.1.3	Etablering av laddplatser i garage och brandsäkerhet .....	9
2.1.4	Allmänna krav för laddutrustningar (laddstolpar m.m.) .....	9
2.2	Sammanfattande processbeskrivning vid elinstallationer för laddning av elfordon. ....	10
2.3	Möjliga kontaktdon och ny laddningsstandard .....	11
2.4	Rekommendationer och krav som bör ställas på laddplatsen .....	13
2.5	Behov av ytterligare rekommendationer .....	15
2.6	Sammanfattning – Laddanslutning av elfordon.....	16
<b>3</b>	<b>Referenser</b>	<b>18</b>

# 1 Inledning

Detta uppdrag har omfattat studier av och sammanställning av ett antal rekommendationer för den inledande utbyggnaden av laddningsinfrastruktur i Sverige och har genomförts inom ramen för ELFORSK-programmet Laddhybrider och Elfordon, Delprogram "P5 – Laddningsinfrastruktur".

Utredningen utgör en del av ett större uppdrag som består av tre huvuddelar enligt nedan (var och en slutredovisade i särskilda delrapporter samt via en total sammanfattningsrapport):

1. Marknadsinventering – Laddningsteknik och betalsystem
2. Kostnadsanalyser för utbyggnad av laddsystem samt inledande analys av några affärsmodeller (*Elforsk rapport nr 09:113*)
3. Förslag till rekommendationer avseende lågspänningsinstallationer för laddning av elfordon i Sverige

I denna delrapport sammanfattas resultaten från uppdragsdel 3 i en kortversion.

## **Delmål för uppdraget:**

Ge marknadens parter inledande rekommendationer (råd och anvisningar) för den fortsatta utbyggnaden av laddningsinfrastruktur (koordinerat med pågående standardiseringsarbete inom området)

## **Marknadsförutsättningar**

Utbyggnaden av laddningsinfrastruktur i Sverige förväntas i det inledande marknadsskedet att karaktäriseras av följande förutsättningar;

- Enkla lösningar med långsam konduktiv laddning av elfordon (230 V, max 16 A) kräver inga större investeringar, i huvudsak enbart jordfelsbrytare, överströmsskydd och standardiserade kontakter.
- Befintliga motorvärmareinstallationer utgör i Sverige en stor potential för enkel uppgradering till de lokala laddsystembehoven.
- Utbyggnad av laddningsinfrastrukturen i Sverige förväntas inledningsvis huvudsakligen ske i hemmen, vid parkeringsplatser hos arbetsgivare, hos bilflotteägare och vid publika större parkeringsplatser.
- Särskilda publika laddplatser för elfordon finns idag i begränsad omfattning i Sverige och förväntas öka i takt med att antalet elfordon ökar på den svenska marknaden.
- För vissa laddplatser kan både semisnabb laddning (max 1 timme) och snabbaddning (50 – 250 kW) bli intressant. Det är framför allt en kostnadsfråga.

### **Arbetsprocess och samverkan**

Detta delprojekt har genomförts av en arbetsgrupp inom ramen för ELFORSK-programmet Laddhybrider och Elfordon, Delprogram "P5 – Laddningsinfrastruktur".

Arbetsgruppen har huvudsakligen bestått av:

Lennart Spante, Vattenfall Research and Development AB (*uppdragsansvarig*)  
Christer Bergerland, Fortum Distribution AB  
Ola Ivarsson, E.ON Elnät Sverige AB  
Ulf Östermark, Göteborg Energi AB  
Niklas Carlsson, Göteborg Energi Nät AB  
Peter Herbert, Vattenfall Research and Development AB

Detta inom ramen för Elforsk-samarbetet 2009-2010 framtagna förslaget till rekommendationer har skickats på remiss, även utanför Elforsk-gruppen, hos ett antal branschföretag, organisationer och myndigheter med engagemang och kunskap inom området, och utifrån deras avslutande synpunkter har detta förslag till rekommendation fastställts. Delar av underlaget i denna redovisning har även delgivits som stöd till den något mer omfattande vägledning (Ref. 6, Laddinfrastruktur för elfordon) som sammanställts inom ramen för Svensk Energis arbete med samma frågor under vintern 2009/2010.




## 2 Förslag till rekommendationer avseende lågspänningsinstallationer i Sverige för laddning av elfordon med ombordmonterade laddare

### 2.1 Regelverk och rekommendationer avseende lågspänningsinstallationer för laddning av elfordon

Med utgångspunkt från de regelverk som gäller för elinstallationer i Sverige samt den aktuella inriktningen inom det internationella standardiseringsarbetet för elfordon och laddningsinfrastruktur, så har detta förslag till "Lågspänningsinstallationer i Sverige för laddning av elfordon med ombordmonterade laddare" arbetats fram

Rekommendationerna är begränsade till utrustning för konduktiv laddning upp till och med 400 volt (tre faser) och 63 Ampere (Figur 1). När det behövs, kommer det att även att sammanställas anvisningar för:

- Batteribytesstationer (Figur 2)
- Snabbladdningsstationer (Figur 3)
- Kompletterande anvisningar för induktiva laddningslösningar

		
<p><b>Figur 1</b> Laddstolpe för konduktiv laddning</p>	<p><b>Figur 2</b> Batteribytesstation</p>	<p><b>Figur 3</b> Snabbladdningsstation</p>

Oberoende av denna rekommendation skall installationen uppfylla kraven i **Starkströmsföreskrifterna, ELSÄK-FS 2008:1.**

### 2.1.1 Koncessionsfrågor

Enligt ellagen avses med nätverksamhet att ställa elektriska starkströmsledningar till förfogande för överföring av el. Till nätverksamhet hör också projektering, byggande och underhåll av ledningar, ställverk och transformatorstationer, anslutning av elektriska anläggningar, mätning och beräkning av överförd effekt och energi samt annan verksamhet som behövs för att överföra el på det elektriska nätet (1 kap. 4 § ellagen (1997:857)). En elektrisk starkströmsledning får inte byggas eller användas utan tillstånd (nätkoncession). En nätkoncession ska avse en ledning med i huvudsak bestämd sträckning (nätkoncession för linje) eller ett ledningsnät inom ett visst område (nätkoncession för område) (2 kap. 2 § ellagen).

#### **Icke koncessionspliktiga nät (IKN)**

Förordning (2007:215) om undantag från kravet på nätkoncession enligt ellagen anger när man får bygga en ledning utan nätkoncession, så kallade icke koncessionspliktiga nät (IKN). I förordningsmotivet (Fm 2007:1), som förtydligar syftet och bakgrunden med bestämmelserna, anges att tre grundläggande förutsättningar måste vara uppfyllda;

- ledningen ska vara ett internt nät, dvs. *innehavaren ska överföra el för egen räkning*,
- ett internt nät får inte ha för stor utbredning
- området ska vara väl avgränsat

#### **Elmätning**

Enligt 3 kap. 10 § ellagen ska nätkoncessionshavare mäta mängden överförd el och dess fördelning över tiden. Av förordningen (1999:716) om mätning, beräkning och rapportering av överförd el följer att mätningen ska ske timvis om elanvändaren har ett säkringsabonnemang över 63 ampere och i övriga fall månadsvis. Detta gäller för mätning vid anslutning till ett koncessionspliktigt nät. Vid anslutning till icke koncessionspliktiga nät (IKN) finns således redan en mätning vid anslutning till det koncessionspliktiga nätet. Eventuell separat mätning av laddel är i det fallet en s.k. undermätning, som inte är reglerad och där *innehavaren ska överföra el för egen räkning*.

Energimarknadsinspektionen bedömer att det i dagsläget (Ref. 4, nov. 2009) inte finns något som talar för att ett undantag från kravet på elmätning skulle underlätta introduktionen av elbilar och laddhybrider.

#### **Anslutning av laddplats med hänsyn till Nätkoncessionsvillkoren**

Laddinfrastruktur för elbilar kan hanteras som vilken annan eluttagspunkt som helst. Den aktör som vill sätta upp laddinfrastruktur blir då kund, i respektive laddstolpe, med tillhörande anslutning, nätabonnemang och valfritt elhandelsföretag. Laddplatsaktören kan via detta anslutnings sätt sälja "Laddtjänst" till elbilsägaren.

Om antalet uttagpunkter till det koncessionspliktiga elnätet kan begränsas minskar givetvis den totala kostnaden för laddinfrastrukturen. *IKN-förordningens undantag från koncessionsplikt* och möjligheten att på dessa elnät *överföra el för annans räkning* innebär en möjlighet till lägre anläggningskostnader för de laddplatsaktörer som kan tillämpa denna förordning.

Två grundläggande förutsättningar ska i så fall vara uppfyllda om IKN-förordningen ska kunna tillämpas:

- Att platsen kan tolkas som ett undantag från koncessionsplikten enligt IKN-förordningen
- Att platsen enligt IKN-förordningen har ett internt nät där det är tillåtet att "överföra el för annans räkning".

I sådana fall kan även andra än den som äger nätet sälja el till laddkunder. För att få överföra el för annans räkning måste dock Energimarknadsinspektionen först göra en bedömning att "beaktansvärda skäl föreligger" enligt 23 § 2 st. IKN-förordningen.

I de fall där det är tillåtet att överföra el för annans räkning är det också tillåtet att sälja elen vidare till kund utan att söka ytterligare tillstånd. I de fall där det inte är tillåtet att överföra el för annans räkning går det heller inte att ta separat betalt för den uppmätta elförbrukningen. Den som äger laddstolpen får i sådana fall försöka ta betalt för förbrukningen på annat sätt. Exempelvis kan man inkludera kostnaden för laddning i parkeringsavgiften. Detta förfarande är dock en "juridisk gråzon", som ännu inte prövats rättsligt.

Svensk Energi har i den nyligen sammanställda vägledningen "Laddinfrastruktur för elfordon" (Ref. 6) sammanställt ett antal tillämpningsexempel där en utbyggnad av laddinfrastruktur är tänkbar enligt dagens koncessionsregler. För varje exempel beskrivs dels tillämplig bestämmelse i IKN-förordningen och dels en bedömning av om undantag enligt förordningen är möjligt. I tabellen nedan summeras några av dessa exempel kortfattat.

**Tabell 1: Tillämpning av IKN-förordningen för 5 tänkbara laddställen (Ref. 6).**

Typ av plats för laddstolpe	Undantaget från koncessionsplikt?	Tillåtet att överföra el för annans räkning?
Längs stadsgata	Nej	Nej
På stormarknadsparkering	Ja, om industrianläggning	Ja, om industrianläggning
I parkeringshus	Ja	Ja
På allmän parkeringsplats	Nej	Nej
Vid flerfamiljshus	Ja	Nej

### 2.1.2 Föreskrifter och standarder som gäller vid lågspänningsinstallationer för laddning av elfordon

Det finns ett antal lagar, förordningar, direktiv och föreskrifter som rör laddstolpar för elfordon:

- Ellagen (1997:857)
- Starkströmsförordningen (2009:22)
- Elinstallatörsförordningen (1990:806)
- Förordningen (1993:1068) om elektrisk materiel
- Elsäkerhetsverkets föreskrifter om viss elektrisk materiel samt allmänna råd om dessa föreskrifters tillämpning (ELSÄK-FS 2000:1)
- Starkströmsföreskrifterna (ELSÄK-FS 2006:1, 2008:1, 2008:2, 2008:3, 2008:4)
- Lågspänningsdirektivet (2006/95/EG)

Alla dessa innehåller övergripande regler för elsäkerhet. De kan därför vara svåra att tillämpa för den som vill bygga laddstolpar. För att säkerställa att *skall*-kraven i lagstiftningen uppfylls finns ett antal standarder framtagna som beskriver vilka säkerhetskrav laddstolpar för elfordon *bör* uppfylla.

#### **Befintlig standard för konduktiv laddning av elfordon**

Den nu gällande standarden för konduktiv laddning av elfordon, SS EN-61851-1 Elbilsdrift - Konduktiv laddning - Del 1: Allmänna fordringar och SS-EN 61851-22 Elbilsdrift - Konduktiv laddning - Del 22: Laddningsstation för växelström, är materialstandarder för säkerhet (samma som IEC:s standard EN 61851-1 och -22). Säkerheten avser personsäkerhet respektive funktionssäkerhet på grund av undvikande av värmeutveckling och gnistor i kontakterna. SS EN 61851-1 uppfyller kraven enligt lågspänningsdirektivet. För kontakter för allmänt bruk gäller nationella regler. Att notera är att standarden IEC 61851-1 och SS EN 61851-1 ger en beskrivning av erforderlig funktionalitet för laddning och ger utrymme för nationella variationer för att passa lokala förutsättningar (några exempel är val av laddningsmod och hur kontaktringen skall ske).

#### **Elinstallationsstandarden SS 436 40 00, "Utförande av elinstallationer för lågspänning, utgåva 2"**

Den standard som gäller för "elinstallationer för lågspänning" i samband med etablering av laddplatser för elfordon i Sverige är elinstallationsstandarden SS 436 40 00, "Utförande av elinstallationer för lågspänning, utgåva 2". Nedan lyfts en del av innehållet, som särskilt berör laddplatser för elfordon, i denna elinstallationsstandard fram:

Skydd mot barnolycksfall, SS 436 40 00, 41A.2.6:

Nätanslutna uttag i lågspänningsanläggningar ska antingen vara försedda med petskydd eller utföras eller placeras så, att risken för barnolycksfall begränsas.

Vid användning av uttag som inte är utförda med petskydd kan risk för barnolycksfall begränsas genom att uttagen:

- placeras minst 1,7 m över golv eller mark, eller
- är skyddade av fast inredning eller stationär utrustning såsom spis eller kylskåp, eller
- är blockerade, eller
- är försedda med låsbart lock, eller
- är skyddade på annat sätt.

Jordfelsbrytare, SS 436 40 00, 708.531.2

Följande fordringar gäller som tillägg:

Varje uttag ska skyddas individuellt av en jordfelsbrytare vars märkutlösningström är högst 30 mA.

Jordfelsbrytaren ska fränkoppla alla spänningsförande ledare, inklusive neutralledaren.

*I pågående standardiseringsarbete (IEC 61851-1) inom IEC (februari 2010) föreslås jordfelsbrytare av Typ A eller likvärdig.*

Överströmsskydd, SS 436 40 00, 708.533

Följande fordringar gäller som tillägg:

Varje uttag ska vara individuellt skyddat av ett överströmsskydd i enlighet med fordringarna i kapitel 43. Varje gruppledning som är avsedd för fast anslutning av en villavagn ska skyddas individuellt av ett överströmsskydd i enlighet med fordringarna i kapitel 43.

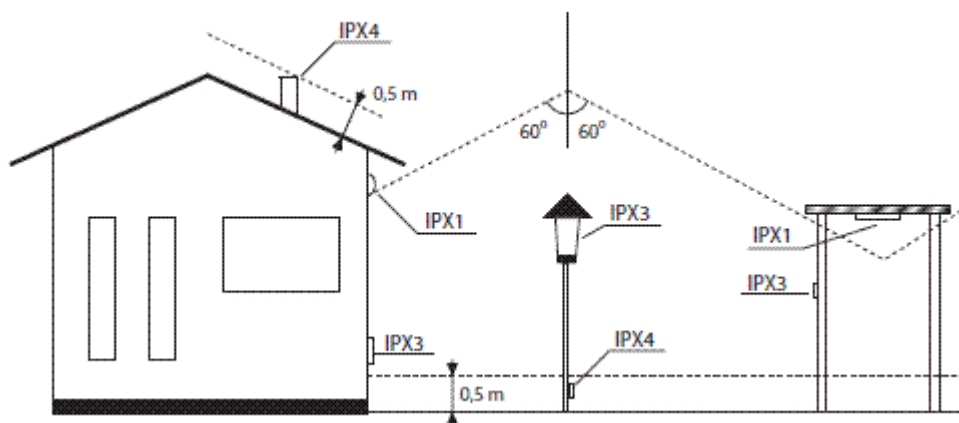
Kommentar från denna Elforsk-utredning:

Med tanke på den omfattande, och väl fungerande användningen av motor- och kupévärmare i Sverige vars effektuttag motsvarar långsamladdning (6A alt. 10A, 230V), så är det önskvärt att befintliga eluttag även ska kunna användas till långsamladdning av fordon. I de fall jordfelsbrytare saknas så rekommenderas att dessa äldre eluttag kompletteras med jordfelsbrytare om uttagen ska utnyttjas för fordonsladdning.

SS 436 40 00, 751 Elinstallationer i fuktiga och i våta utrymmen samt elinstallationer utomhus

För elinstallationer utomhus, i fuktiga och våta utrymmen gäller kapslingsklasser enligt nedanstående tabell och figur.

Utrymme	Kapslingsklass	Användning
<b>Utomhus</b>	IPX4	Elmateriel som är placerad på ett vinkelrätt avstånd av högst 0,5 m från ett vågrätt eller lutande plan (mark, golv, yttertak etc.)
	IPX3	Elmateriel som kan utsättas för regn, men som är placerad på ett större vinkelrätt avstånd än 0,5 m från ett vågrätt eller ett lutande plan (mark, golv, yttertak etc.).
	IPX1	Elmateriel som är placerad på sådant sätt att den är skyddad mot regn.
<b>Fuktiga utrymmen</b>	IPX1	
<b>Våta utrymmen</b>	IPX4	



### 2.1.3 Etablering av laddplatser i garage och brandsäkerhet

Förutom de lagar och föreskrifter som gäller vid lågspänningsinstallationer (se kapitel 2.1.2) så berörs säkerheten vid etablering av ladduttag inomhus även av följande tre regelverk:

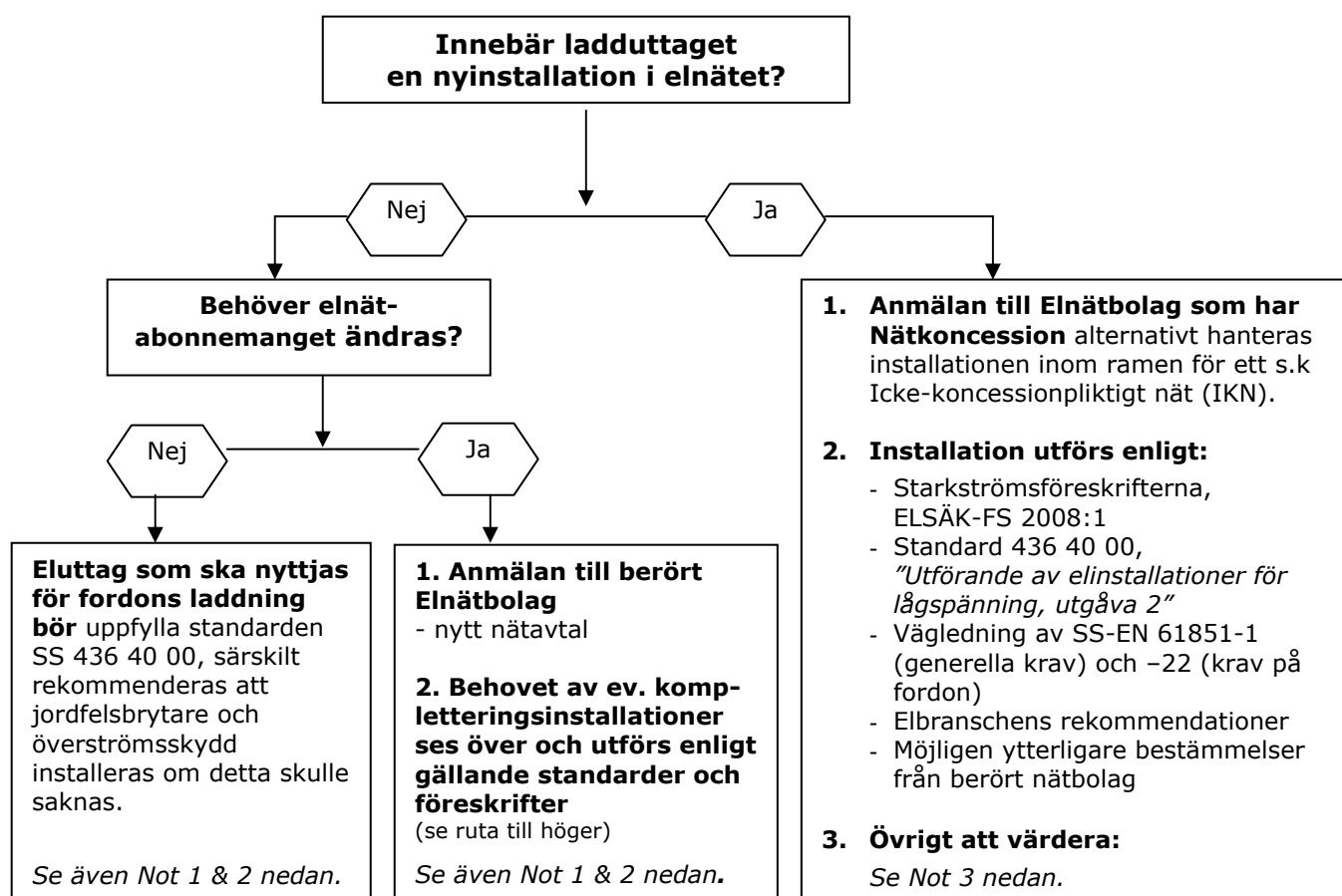
- **Arbetskyddsstyrelsens föfattningssamling AFS 1988:4 "Blybatterier"** som bl.a. innehåller föreskrifter om blybatterier för drivning av fordon. Dessa föreskrifter omfattar krav på luftväxling, en separat och avskärmad laddplats, förbud för öppen eld, anordning för ögonspolning och brandsläckningsutrustning. *Elbilen nämns inte som exempel på tillämplig fordonstyp, utan exemplen är eldrivna truckar, monteringsvagnar och städmaskiner.*
- **Boverkets byggregler BFS 1993:57 med ändringar t.o.m. 2006:12, §6:25.**  
§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 p-plats. Enligt formeln i Arbetskyddsstyrelsens föreskrifter "AFS 1988:4 Blybatterier" skulle en normal elbil kräva en luftväxling på ca 17 l/s.
- **Svensk standard från SIS: SS-EN 50272-3 "Laddningsbara batterier och batterianläggningar – säkerhet – del 3: Traktionsbatterier"**

Ingen av dessa tre regelverk nämner Li-Ion (Litium Jon) eller NiMH-batterier (Nickel Metall Hydrid) som är de moderna batterityper som förväntas komma i elbilar och laddhybrider. Enligt MSB (Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap) är den springande punkten om det bildas vätgas vid laddningen (kan leda till knallgas). Ett ventilationskrav så som det existerande för blyackumulatörer bedöms inte vara nödvändigt med hänsyn till eventuell gasbildning då det under normal laddningsfas inte bildas brännbara/explosiva gaser vid laddning av litium-jon-batterier (Ref. 5). *Ett klargörande av regelverket avseende säkerhetsaspekter vid laddning av dessa nya batterityper behöver göras.*

### 2.1.4 Allmänna krav för laddutrustningar (laddstolpar m.m.)

Producenter av laddstolpar/boxar som vill sälja sådan utrustning för installation i Sverige måste uppfylla Svensk lag och nuvarande svenska och europeiska normer för sådana produkter. Detta gäller speciellt krav avseende uttagsstandard och petskydd.

## 2.2 Sammanfattande processbeskrivning vid elinstallationer för laddning av elfordon.



### Kommentarer enligt markeringar i processbeskrivningen ovan:

- Not 1. Detta förutsätter att man har ett befintligt elabonnemang där laddplatsen(erna) innebär ytterligare nyttjande i befintligt internt nät.** Här bör man, vid tydliga behov, ta höjd för framtida utbyggnad av troligt antal laddplatser. Man bör också tänka igenom om ett framtida behov av tre-fas laddning kan bli aktuellt. Dessa olika aspekter kan leda till att befintligt abonnemang måste utökas, kanske inte idag men senare. I dessa fall bör man ta kontakt med berörda Elnätsbolag.
- Not 2. Särskilt att beakta vid ev. uppgradering av motorvärmarruttag:**
- Kan man uppgradera befintliga stolpar med 3-fas?
  - Finns en central styrenhet som "klipper strömmen" och/eller tidsstyrning för att begränsa maximalt uttagen effekt eller tidpunkt för användning? Denna bör i sådant fall anpassas m.h.t. behoven för fordonsladdningen.
- Not 3. Övriga aspekter att beakta i samband med installationsplaneringen:** Vid nyanläggning av t.ex. en parkeringsyta är det kostnadseffektivt om man redan i projekteringsstadiet kan förutse ett ökat framtida elbehov beroende av laddning av elbilar. Man bör också installationsmässigt förbereda kabeldragning och installations (tomrör, kablar etc.) så att man kan uppgradera/utöka elinstallationen utan att behöva gräva upp ett område.

## 2.3 Möjliga kontaktdon och ny laddningsstandard

De moderna elbilar som finns på marknaden i Sverige idag har inbyggda laddare som huvudsakligen skall anslutas till 230V och 10A och/eller 16A (i vissa fall även upp till 32A). I några bilmodeller finns omkopplingsmöjligheter mellan strömnivåerna. Med nuvarande batteripaket i elbilarna innebär detta normal laddeffekt på upp till ca 3,5 kW och fulladdningstid på 6-10 timmar, vilket är rimligt för nattladdning och laddning under arbetsdagen.

Vill man korta laddtiderna eller med nya batterier ha ökat energilager med bibehållna laddtider krävs det högre laddeffekt, vilket i Sverige innebär att trefasanslutning då är lämpligast för att inte överbelasta och snedfördela lasten; 3x16A 400V, d.v.s. en laddeffekt på ca 11 kW. Med denna anslutning finns det alltså en ordentlig marginal för effekttökning. Det är dock i dagsläget inte alla elfordon som har möjlighet till 3-fasladdning.

Dock har inte alla länder enkelt tillgång till 3-fas uttag, så det är en öppen fråga hur biltillverkarna väljer att bestycka sina fordon. Det kan finnas en risk att man levererar fordon med en-fas laddare som kräver stora säkringar t.ex. 35 A eller 63 A. Införande av ny "basic connector" (se nedan) för både en-fas och tre-fas kan eventuellt förändra marknadsbilden.

För konduktiv laddning enligt ovanstående beskrivning finns *i dagsläget* (februari 2010) tre möjliga kontaktdon för svenska installationer;

- **Jordat uttag 230V 10/16A** , (typ Schuko, **IEC 60 884**), *Figur 4*
- **Blått IEC-don 230V 16A**, (**IEC 60 309**), *Figur.5*
- **Rött IEC-don 400V 3x16A (IEC 60 309)**, *Figur 6*

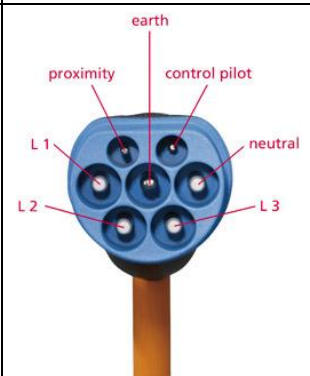

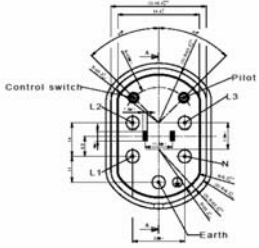
		
<p><b>Figur 4.</b> Jordad hushållskontakt, typ Schuko, 1-fas</p>	<p><b>Figur 5.</b> Blå industrikontakt, för 1-fas</p>	<p><b>Figur 6.</b> Röd industrikontakt, för 3-fas</p>

Det bör ytterligare undersökas om det jordade enfas-uttaget (typ Schuko) klarar laddning med 16A under en längre period. Tidigare erfarenheter har visat på att äldre Schuko-kontakter efter längre tids användning vid 16A uppvisat slitage som medfört försämrade kontakt och därmed ökad risk för skadlig värmeutveckling.

Inom ramen för det internationella standardiseringsarbetet (inom IEC) avseende fordonsladdning så har en **ny standardiserad kontaktfunktion** processats under 2009/2010 (se tabell/bild nedan för ett exempel på en s.k. "Basic connector" som föreslagits). Denna funktionsstandard, med möjlighet till både 1-fas och tre-fas anslutning upp till 32 A (alt. max 63A) i samma uttag samt med kommunikationsstift för Mode 3 laddning (*förhöjd säkerhet med kontroll via kommunikation*), förväntas bli den lösning som kommer att gälla i Europa framgent. Nya kontaktdon (bl.a. tysk 3-fas, japansk 1-fas, italiensk 3-fas) som möter denna funktionalitet har därför utvecklats vilket innebär att ytterligare kontaktdon för fordonsladdning, sannolikt kommer att rekommenderas framgent för den nordiska marknaden.

Under 2010/2011 förväntas klargöranden av vilka kontaktdon som kommer att bli godkända av IEC som internationell standard. Något/några av dessa kontaktdon förväntas därefter bli aktuella framförallt för allmänt tillgängliga laddplatser.

**Tabell 2. Exempel på s.k. "Basic connector" som diskuteras (februari 2010) för fordonsladdning inom ramen för den internationella standardiseringsprocessen inom IEC.**

Typ av kontakt	Tysk (Mennekes)	Japansk (Yazaki)	Italiensk
Faser	1 - 3	1	1 - 3
Spänningsnivå	230/400V	120/230V	230/400V
Ström	Upp till 70A (enfas) Upp till 63A (trefas)	Upp till 32A	Upp till 32A
Antal stift	7 stift (3 faser, neutral, jord, 2 signal)	5 stift (1 fas, neutral, jord, 2 signal)	7 stift (3 faser, neutral, jord, 2 signal)
Förväntad position på kabeln	I ena eller båda ändarna	Vid bilens elintag	I ena eller båda ändarna
Typ av laddning	Upp till semi-snabb	Långsam laddning	Upp till semi-snabb
Bild			

Det rekommenderas att de som ska sätta upp ladduttag (stolpar / boxar) innan den nya standarden är klar om möjligt ser till att det finns utrymme i den installerade utrustningen för ett ev. framtida utbyte av eluttaget. Ett alternativ till ev. framtida byte av uttag är att laddstolpen konstrueras så att hela uttagsmodulen enkelt kan skiftas vid behov (*denna lösning finns redan på marknaden*).

Laddstolpen (boxen) bör också förberedas för framtida 3-faskontakter på så sätt att trefas-anslutning (femledarkabel med ledararea på minst 2,5 mm<sup>2</sup>) dras fram även för dagens laddplatser med 1-fasuttag.

Det bör även övervägas om det i den första generationen av laddstolpar bör finnas tillgängligt utrymme för framtida uppgraderingar av ladduttaget m.h.t. elektronik för Mode 3 standard (*förhöjd säkerhet med kontroll via kommunikation*), elmätning, kommunikation och styrning.

## 2.4 Rekommendationer och krav som bör ställas på laddplatsen

Nedan följer en sammanställning av de rekommendationer och krav som bör ställas på en laddplats i Sverige. Checklistan omfattar bl.a. säkerhetskrav i Elinstallationsreglerna (*Utförande av elinstallationer för lågspänning, SS 436 40 00*) och rekommendationer från några aktörer med erfarenhet av att uppföra laddställen (se även Ref. 6).

- **Följande kontakter/uttag bör i dagsläget, innan ny IEC-standard är klar, användas för laddplatsen:**

Upp till 10 A:

- a) **Jordat uttag 230V** (typ Schuko, IEC 60 884), i vissa fall även acceptabelt upp till 16A<sup>1</sup>

För 16 A och uppåt:

- b) **Blått IEC-don 230V 16A**, (IEC 60 309)
- c) **Rött IEC-don 400V 3x16A** (IEC 60 309)

För industridonen IEC 60 309 ska petsäkerhetskravet och möjlighet till alternativa säkerhetslösningar beaktas.

---

<sup>1</sup> Val av 16 A Schuko kan avgöras av hur ofta och i vilken miljö ett uttag används. Vid frekvent användning och om strömmen bryts genom att kontakten dras ut (med strömmen på) kan livslängden på uttagen begränsas. Vid lösningar där kontakten tas ut efter att strömmen har brutits på annat sätt är detta inte ett problem.

- Nätanslutna uttag i lågspänningsanläggningar ska antingen vara försedda med petskydd eller utföras eller placeras så, att risken för barnolycksfall begränsas ( SS 436 40 00, 41A.2.6)

Vid användning av uttag som inte är utförda med petskydd kan risk för barnolycksfall begränsas genom att uttagen:

- placeras minst 1,7 m över golv eller mark, eller
  - är skyddade av fast inredning eller stationär utrustning såsom spis eller kylskåp, eller
  - är blockerade, eller
  - är försedda med låsbart lock, eller
  - är skyddade på annat sätt.
- Varje uttag ska skyddas individuellt av en jordfelsbrytare av minst typ A (vars märkutlösningström är högst 30 mA) och varje uttag ska vara individuellt skyddad av ett överströmsskydd
  - På grund av Nordiska väderförhållanden, bör uttagen placeras i kapsling som i största mån skyddar mot åverkan, mot utsatthet för väderomständigheter under längre tid, samt mot vandalisering av delar som kan medföra elsäkerhetsproblem alternativt kapslingsklass- eller funktionsstörningar.
  - En laddstolpe bör förberedas för att kunna byta till nya kontakttyper, eftersom en ny standard för kontaktgränssnitt troligen kommer 2011
  - Laddstolpen bör vid bedömt behov förberedas för att kunna byta till trefasuttag genom att matas av en femledarkabel med ledararea på minst 2,5 mm<sup>2</sup>
  - Laddstolpen bör vara användarvänlig. Det bör exempelvis vara enkelt att sätta in och dra ut kontakten i laddstationen
  - Laddstället bör, om platsen är offentlig, förses med skylt som anger att det är ett laddställe för elfordon
  - Laddstället bör utformas och placeras så att det inte stör stads- eller landskapsbilden, renhållningen (inklusive snöröjning) eller trafiken (inkl gång- och cykeltrafik samt handikappsfordon) samt i och urstigning ur fordonet.
  - Det bör vara möjligt att enkelt felanmäla laddstolpen om den är ur funktion
  - För laddställen i byggnader ska luftväxlingen uppfylla Boverkets byggregler BFS 2006:12 §6:25, krav för ventilation,. Det kan under olyckliga omständigheter finnas en brandfara vid laddning av litiumjonbatterier, men vilka försiktighetsåtgärder som bör vidtas har

inte fastställts förutom de grundläggande ventilationskraven ovan. Om du är osäker, kontakta brandmyndighet eller räddningstjänst.

- För publika laddställen kan det vara lämpligt att förbereda laddstolpen så att det är möjligt att installera elmätare och/eller ett administrativt system som kan låsa upp och sätta på spänningen i uttaget när någon ska ladda, samt vid behov ett betalningssystem. Betalsystemet bör vara enkelt och känt och inte låsa in kunden i ett separat system för laddning. Vilka lösningar som bör beaktas beror på vilken typ av laddställe det är, och måste avgöras från fall till fall

## 2.5 Behov av ytterligare rekommendationer

I ett fortsatt och fördjupat arbete avseende rekommendationer för kostnadseffektiva installationer bedöms följande frågeställningar som viktiga att öka förståelsen för och erfarenheter ifrån:

- Generella erfarenheter av kostnader för laddplatsetablering (jfr verkliga laddplatsinstallationer och motorvärmearinstallationer, markarbete är tung kostnadspost). *Kostnader per ladduttag vid en inledande begränsad utbyggnad bedöms bli relativt höga jämfört med en mer storskaligt utbyggd laddningsinfrastruktur.*
- Ökad förståelse för "Tillgänglighet" ("laddplatser på rätt ställen") – Risk för mycket låg beläggning på vissa laddplatser initialt.
- Flexibilitet i teknikval (modultänkande för framtida uppgraderingar)
- Effektiv utbyggnad av laddinfrastruktur för att undvika ev. behov av lokal nätförstärkning (*gäller först vid mycket stor andel elfordon*).
- Strömbegränsning för att undvika överbelastning vid begränsande huvudsäkring i mindre fastigheter (*kundrelaterat*).

## 2.6 Sammanfattning – Laddanslutning av elfordon

Med utgångspunkt från ovanstående redovisning lämnas följande sammanfattade förslag på "**Rekommendationer avseende lågspänningsinstallationer i Sverige för laddning av elfordon med ombordmonterade laddare**".

### Uttaget för inkoppling till elnätet:

1. **Bör, innan ny IEC- standard är klar**, vara  
Upp till 10 A:  
**a) Jordat uttag 230V** (typ Schuko, IEC 60 884), i vissa fall även acceptabelt upp till 16A<sup>2</sup>  
För 16 A och uppåt:  
**b) Blått IEC-don 230V 16A**, (IEC 60 309)  
**c) Rött IEC-don 400V 3x16A** (IEC 60 309)  
För industridonen IEC 60 309 ska petsäkerhetskravet och möjlighet till alternativa säkerhetslösningar beaktas.
2. Under 2010/2011 förväntas en ny IEC-standard för fordonsladdning godkännas vilket bl.a. innebär användning av nya kontakttyper med utvidgad funktionalitet för fordonsladdning. Nya laddplatsinstallationer i Sverige bör förberedas för att vid behov kunna byta till dessa nya kontakttyper.
3. skall ha eget överströmsskydd
4. skall vara skyddat av strömkännande jordfelsbrytare (lägst Typ A eller likvärdigt) med märkutlösningström av högst 30 mA. *Ska ett elfordon laddas från ett befintligt uttag utan jordfelsbrytare, så ska det ske med Mode 2-kabel (med inbyggd jordfelsbrytare) eller så ska insatsen eller hela eluttaget för laddningsanslutning bytas ut till ett rekommenderat uttag med rekommenderad jordfelsbrytare.*
5. skall vara installerat och uppfylla kraven i Starkströmsföreskrifterna, ELSÄK-FS 2008:1
6. skall matas av en femledarkabel med ledararea på minst 2,5 mm<sup>2</sup> (medger för enfasuttag ett ev. framtida byte till trefas-uttag)
7. sker laddning av elbilen i garage eller annat slutet utrymme ska luftväxlingen i garaget eller utrymmet uppfylla Boverkets byggregler BFS 2006:12, §6:25.
8. bör, om platsen är offentlig, förses med märkskylt om elfordonsladdning.

---

<sup>2</sup> Val av 16 A Schuko kan avgöras av hur ofta och i vilken miljö ett uttag används. Vid frekvent användning och om strömmen bryts genom att kontakten dras ut (med strömmen på) kan livslängden på uttagen begränsas. Vid lösningar där kontakten tas ut efter att strömmen har brutits på annat sätt är detta inte ett problem.

9. På grund av nordiska väderförhållanden, bör uttagen placeras i kapsling som i största mån skyddar mot åverkan, som utsatthet för väderomständigheter under längre tid, samt vandalisering av delar som kan medföra elsäkerhetsproblem alternativt kapslingsklass- eller funktionsstörningar.

**Vid nyanläggning** gäller tillsvidare "bör"-krav för punkt 1 ovan, till dess ny IEC-standard för laddning av elfordon erhållits och ev. nya kontakter & uttagsdon kan upphandlas på marknaden, varefter denna rekommendation bör uppdateras.

### 3 Referenser

1. *Standardisering av laddningsteknik för eldrivna fordon. Lägesrapport 2009-04-06.* Elforsk rapport 09:46 (2009).
2. *Standardisering av laddningsteknik för eldrivna fordon. Lägesrapport Dec. 2009* (Internt Elforsk-dokument)
3. *Underlag till Statens energimyndighet gällande kartläggningen av marknaden för elbilar och laddhybrider.* Energimarknadsinspektionen, Promemoria Dnr 00-09-100490, (April 2009).
4. *Mätning av mindre anläggningar - förslag till undantag från kravet på mätning.* Energimarknadsinspektionen, Rapport nr EIR2009:13, (November 2009).
5. *Säkerhetsaspekter vid laddning av elfordon innehållande litium-jonackumulatörer. - Beskrivning av risker samt en studie av kontrollerande regelverk.* Examensarbete för brandingenjörer 2009/10 (på uppdrag av Fortum), Luleå Tekniska Universitet, Institutionen för Samhällsbyggnad (December 2009).
6. *Laddinfrastruktur för elfordon. Svensk Energi, Maj 2010.*
7. *Kontakter och avstämningar med ett flertal berörda företag, branschorganisationer och myndigheter i Sverige under perioden mars 2009 – maj 2010.*