

**Projektsammanfattningen ska kunna spridas och publiceras fritt och får således inte innehålla konfidentiella eller på annat sätt känsliga uppgifter. Den ska skickas in till programkontoret för Lättvikt: [info@lighterarena.se](mailto:info@lighterarena.se).**

## Projektsammanfattning

(max 1 sida exklusive nedanstående tabell, **publik**)

Projekttitel på svenska (max 80 tecken) Transmissionskomponenter för elektrifierade drivlinor	
Projekttitel på engelska (max 80 tecken) Driveline components for electrified powertrains	
Akronym (max 10 tecken) TED	
Erbjudande <input type="checkbox"/> Genomförbarhetsstudie <input checked="" type="checkbox"/> FoI-projekt	Projektet bygger vidare på resultat från ett tidigare projekt <input checked="" type="checkbox"/> ja, med stöd från Vinnova (Projekts diarienummer: 2014-01907) <input type="checkbox"/> ja, med stöd från finansiär (avser offentlig finansiering). <input type="checkbox"/> nej
Projektet är <input type="checkbox"/> i sin helhet samma projekt som har insänts till annan finansiär, nämligen: finansiär <input type="checkbox"/> i delar samma projekt som har insänts till annan finansiär, nämligen: finansiär	
Finns uppgifter om affärs- och driftförhållanden som skulle kunna leda till skada om de offentliggörs <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nej	
Sammanfattning (max 1500 tecken) – Denna ska skrivas så att en extern bedömare ska kunna förstå syftet och innehållet i projektet. Elektriska drivlinor ska vara kompakta, lätta, effektiva och tysta med låga friktionsförluster och lång livslängd för att möjliggöra långa körsträckor.  Syftet med projektet är att visa potentialen med att använda höghållfasta drivlinekomponenter för effektiva, kompakta och tysta e-drivlinor. Detta görs genom att studera: <ul style="list-style-type: none"><li>• Lätt och kompakt drivlina: utnyttja kostnadseffektiva, höghållfasta stål för komponenter med hög hållfasthet</li><li>• Lätt och kompakt drivlina: ökad hållfasthet genom att kontrollera yttopografi vid böjutmattning</li><li>• Lätt och kompakt drivlina: utnyttja möjlighet till färre komponenter genom osynkroniserade ingrepp</li><li>• Effektiv drivlina: minskade friktionsförluster och ökat motstånd mot kontaktutmattning genom optimering av ytor och smörjning</li><li>• Tyst drivlina: låga ljudnivåer genom att studera inverkan av ytor, material och geometri på komponentnivå samt i demonstratordrivlina</li></ul> I det avslutade projektet "Lätta transmissionskomponenter - LTK" (Dnr 2014-01907) undersöktes inverkan på hållfasthet för olika kombinationer av stål och värmebehandling, samt efterföljande kugghetsutmattning. Jämfört med en sätthärdad referens erhöles 40-80% förbättring av motståndet mot kugghetsutmattning, beroende på vald stål- och värmebehandlingskombination. I det föreslagna projektet kommer vi att utgå ifrån resultaten från LTK och arbeta vidare med fokus på tillämpningar för elektrifierade drivlinor.	

Sammanfattning på engelska (max 1500 tecken)

Electrified powertrains should be compact, lightweight and efficient, with low noise level as well as low friction losses and long life to enable long driving distances.

The purpose of the project is to show the potential of using high-strength driveline components for efficient, compact and silent e-powertrains. This is performed by studying:

- Lightweight and compact powertrain: utilize cost-effective, high-strength steels for high strength components
- Light and compact powertrain: increased strength by controlling surface topography during bending fatigue
- Lightweight and compact powertrain: take advantage of fewer components through unsynchronized coupling engagement
- Efficient driving line: reduced friction losses and increased resistance to contact fatigue by optimizing surfaces and lubrication
- Low noise level: by studying the impact of surface topography, materials and geometry on component level and in the demonstrator driveline

In the completed project "Light transmission components - LTK" (Dnr 2014-01907), the effect on strength for different combinations of steel and heat treatment, as well as subsequent shot peening, was examined. Compared to the reference, 40-80% improvement in the resistance to tooth root fatigue was obtained, depending on the selected steel and heat treatment combination. In the proposed project, we will start from the results from LTK and continue the work on focusing on applications for electrified powertrains.

Startdatum 2019-07-01	Slutdatum 2022-06-30
Totalt sökt stöd (SEK) 5 400 000	Total medfinansiering (SEK) 5 400 000

## 1. Projektets idé

*[Beskriv kortfattat vilken frågeställning projektet tar sikte på, projektets angreppssätt och vad som är nytt jämfört med tidigare ansatser. Beskriv kortfattat det förväntade resultatet och leveranserna och vilka som är de tänkta mottagarna/användarna av dessa. Beskriv kortfattat vad som är nästa steg efter avslutat projekt, vad ska man göra med resultatet och leveranserna och vem/vilka ansvarar för detta? Hur och när sker en industriell implementering av resultatet?]*

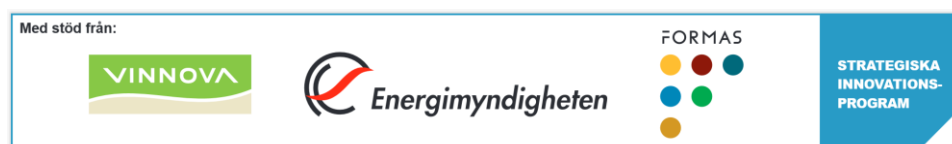
Det övergripande syftet är att utveckla transmissionskomponenter för elektrifierade drivlinor som ger lätta, kompakta och tysta drivlinor med låga friktionsförluster och lång livslängd för att möjliggöra längre drifttid per laddning. Lösningarna kan appliceras inom många branscher. I projektet deltar företag som producerar drivlinor inom fordon, handhållna verktyg och transmissioner för båtar.

Viktiga egenskaper som driver utvecklingen för elektrifierade drivlinor är:

[www.vinnova.se](http://www.vinnova.se)

Utlysning inom SIP Lättvikt

[www.lighterarena.se](http://www.lighterarena.se)



- Kompakt design, vilket kräver komponenter som klarar höga moment
- Låga friktionsförluster
- Lång livslängd pga högre varvtal från elmotor och färre antal växlar
- Osynkroniserade ingrepp för färre komponenter och lägre vikt
- Kostnadseffektivitet

## 2. Projektets bidrag till programmålen

*[Redogör kort för en logik som går från projektets resultat/leveranser via dess användning till att en effekt realiserar inom Strategiska innovationsprogrammet Lättvikts program mål.]*

Projektet adresserar Innovationstema "Lättare genom förbättrade egenskaper och innovativa lösningar". Målet är att när lösningarna från projektet implementeras industriellt i en elektrifierad drivlina ska, jämfört med en "traditionell" drivlina (se referensdrivlina nedan), följande uppnås:

- $\geq 20$  % viktminskning genom bättre produkttegenskaper eller innovativa lösningar.

Bättre produkttegenskaper nås genom att använda höghållfasta drivlinekomponenter för att kunna tillverka effektiva, kompakta och tysta e-drivlinor. Det kräver komponenter med hög hållfasthet och ytor som ger låga friktionsförluster och ljudnivåer.

I det avslutade projektet "Lätta transmissionskomponenter - LTK" (Dnr 2014-01907) undersöktes inverkan på hållfasthet för olika kombinationer av stål och värmebehandling, samt efterföljande kulpening. Jämfört med en sätthärdad referens gav 57% av de provade stål- och värmebehandlingskombinationerna en hållfasthetsökning som var 40-80% högre vid kuggrotsutmattning. Hållfasthetsökningen kan antingen utnyttjas genom att göra komponenterna mindre och/eller genom att ta ut högre moment. För ett kuggjul är det möjligt att nå upp till 50% viktsbesparing, jämfört med traditionellt stål och sätthärdning, beroende på valt koncept. Framtagningen av drivlinekomponenterna utgår från koncept för val av stål och värmebehandling, som utvecklades i LTK, vilka möjliggör flexibla lösningar avseende stål- och processval. Yttopografins inverkan på prestanda både avseende böj- och kontaktutmattning är en kvarvarande frågeställning från LTK. För att nå full potential för transmissionskomponenter måste detta utredas. En ingående analys av kontakten kräver, utöver yttopografien, en beskrivning av smörjmedlet. En undersökning behöver göras för hur kravställningen ser ut för smörjmedel för minskad kontaktutmattning och minskade effektförluster beroende på värmebehandling (sätthärdning – nitring) och yta.

För att förbättra vikt och prestanda är en trend att gå över från synkroniserade ingrepp till osynkroniserade, vilket tillåter att man kan göra en kompaktare drivlina med färre komponenter och därmed lägre vikt. Osynkroniserade ingrepp ger dock större risk för slitage och skador och ställer därför högre krav på komponenterna, vilket kommer att undersökas både avseende skademekanismer samt hur prestandaökning kan fås genom rätt val av stål och värmebehandling.

I samband med att förbränningsmotorn fasas ut får också ljudaspekterna en allt större betydelse. Kunder till produkter med eldrift har en förväntan på mycket god ljudkvalitet. Ljud som tidigare har överröstats av motorn blir tydligare och oönskade ljud måste därför minimeras för att motsvara förväntningarna.

*Referensdrivlina:* Referensdrivlina kommer att vara demonstratordrivlinan, med valt lastfall, med transmissionskomponenter tillverkade enligt dagens förfarande; traditionellt sätthärdningsstål som atmosfärsuppkolas, härdas och kulpenas. Detta kommer att jämföras med drivlinor med kompaktare komponenter som är möjliga tack vare högre prestanda samt PM-komponenter med förändrad geometri. Effekten på viktsbesparing av färre komponenter, tack vare osynkroniserade ingrepp, kommer att värderas baserat på beräkningar.

### 3. Projektets aktörskonstellation

*[Beskriv kortfattat och tydligt hur projektets aktörskonstellation garanterar rätt kompetens för att framgångsrikt genomföra projektet och hur samverkan sker. Ange alla deltagare i konstellationen.]*

Aktörskonstellationen representerar tre branscher där elektrifierade drivlinor är aktuellt; fordon, handhållna maskiner och marina motorer.

De kompetenser som behövs för genomförandet av projektet är kuggkompetens, drivlinekompetens, kompetens om stål och värmebehandling, yttopografi, tribologi, metoder att påverka yttopografi, utmattningshållfasthet, ljud och hållbarhetsaspekter. Detta bidrar projektparterna med.

Parterna består av:

- Forskningsutförare från institut, högskolor och universitet
  - Swerim och RISE IVF har specialområde stål och värmebehandling samt RISE IVF även kompetens inom ljud
  - Uppsala Universitet, Ångströmlaboratoriet, Tribomaterials Group. Här ingår arbetet med osynkroniserade inkopplingar som genomförs som en del i ett doktorandprojekt
  - Lunds universitet och KTH har specialområde tribologi (ytor och smörjmedel). Arbetet ingår i ett doktorandarbete (Lund) och examensarbete KTH
- Företagsparterna representerar:
  - Tunga fordon: Volvo och Scania
  - Personbilar: GKN Driveline
  - Marina motorer: Volvo Penta
  - Handhållna verktyg: Husqvarna
  - Underleverantörer: Swepart (tillverkare av transmissionsdetaljer), Bodycote (legovärmebehandling) och Curtiss-Wright (ytmodifierande metoder)
  - Stål- och materialtillverkare: Ovako, Uddeholm och Höganäs

Samverkan sker mellan alla parter under projekttiden med överhörning och samarbete mellan arbetspaketen.