

# Närkefrakt mäter automatiskt verklig fyllnadsgrad (2021)

**Närkefrakt har hittat ett sätt att med en enkel algoritm beräkna fordons fyllnadsgrad automatiskt. Därmed kan man också beräkna utsläpp per tonkilometer. Den digitala algoritmen behöver förbättras men ger i sin nuvarande enkla form en möjlighet som tidigare inte fanns. Det bör poängteras att mätningen av fyllnadsgrad i nuläget endast avser lastvikt.**



*Närkefrakts terminal. Källa: Närkefrakt*

Under 2020 genomfördes ett pilotförsök att öka vägtransporters energi- och klimateffektivitet genom att automatiskt mäta och därefter systematiskt minska lastbilstransporters bränsleförbrukning. Projektets målsättning var att via fordonsdator fånga aktuell förbrukning för att kunna beräkna utsläpp till luft för redovisning till åkeriets kunder. Målet var även att aktuell bränsleförbrukning direkt skulle kunna återkopplas till chaufförer för att stimulera till en mer sparsam körteknik.

Projektet genomfördes av konsulter i samverkan med Närkefrakt och finansierades av Energimyndigheten. Under projektet gjordes en mycket oväntad med också högst önskad upptäckt kring nya möjligheter med fordonsdata. Eftersom mätning av verklig fyllnadsgrad alltid varit svårt var det positivt att ny teknik visade på möjligheter att mäta och följa upp lastbilens viktsfyllnadsgrad. Insikten var i det närmaste revolutionerande och om denna teknik kan kompletteras med installation av kameror i lastutrymmen skulle även mätning av volymfyllnadsgrad kunna möjliggöras. Utan att leta lyckades man i projektet hitta den ”heliga graalen”, att mäta fyllnadsgrad.

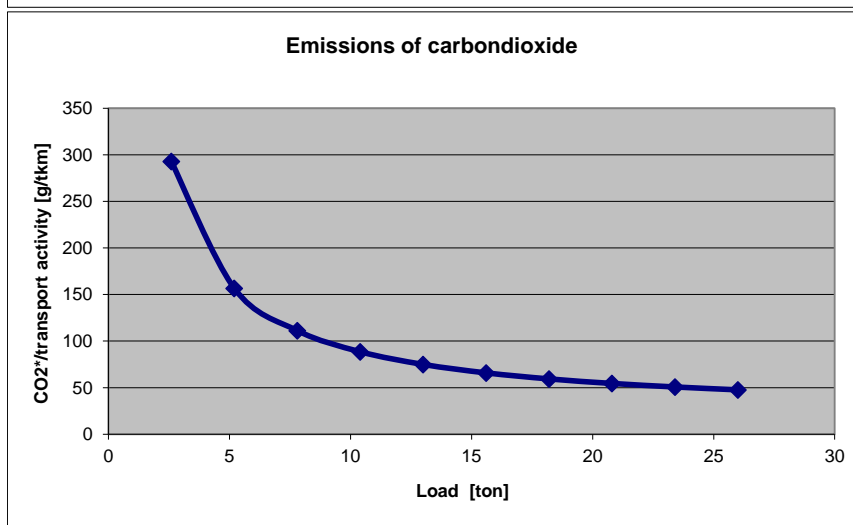
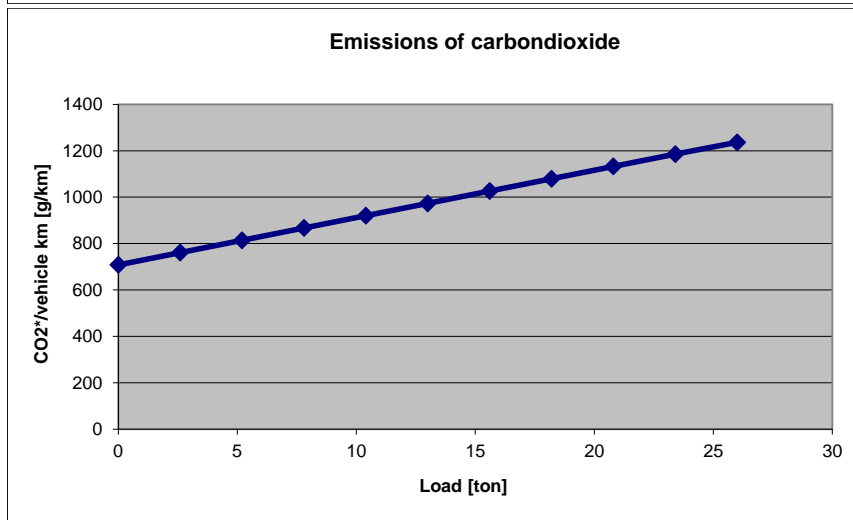
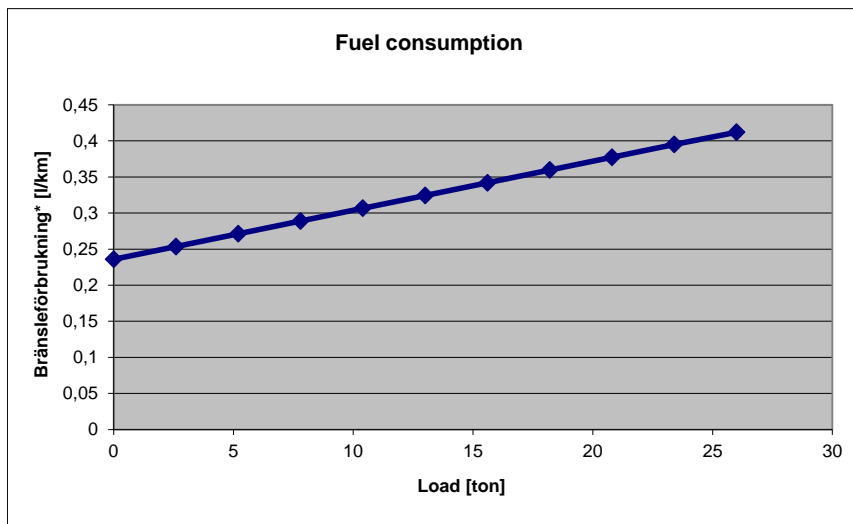
För att ta det från början; i takt med en allt modernare uppkopplad fordonsflotta ges möjlighet att mäta bränsleförbrukning och därmed beräkna avgasutsläpp på ett mer vederhäftigt sätt. Moderna luftfjädrade fordon innebär även möjlighet att mäta lastvikt. Via fordonets dator, ofta nämnt som Canbus<sup>1</sup> kan man erhålla data såsom körsträckor, accelerationer, retardationer, hastigheter och även hur stor andel av körd sträcka som skett med låg, medel och hög vikt. Det sistnämnda är lastdata kopplat till sensorer från luftfjädring, vilket gav projektet en oväntad och värdefull möjlighet att närma sig en av transportindustrin verkliga utmaningar; *att mäta genomsnittlig fyllnadsgrad på ett automatiserat sätt*. Visserligen kan inte mätningen ske med perfekt noggrannhet, men det innebär ändå ett bra första steg. Säkerligen kan tekniken förbättras med nya sensorer i luftfjädring samt tillkommande optisk sensorteknik som gör det möjligt att mäta godsets volym i lastutrymmet.

Vid beräkning av utsläpp av klimatgaser från ett fordon kommer bränsleförbrukning och dessa utsläpp därmed att öka vid ökad last som ökar fordonets bruttovikt. Detta ger ett

---

<sup>1</sup> Controller Area Network for Bus

nästan linjärt förhållande mellan bruttovikt och utsläpp av växthusgaser. Däremot kommer de relativa utsläppen per tonkilometer att minska då skalfördelarna med ökad last är större än ökningen av bränsleförbrukningen. Detta illustreras i graferna nedan, baserade på en semitrailer med dragbil som kan lasta 26 ton.



Bränsleförbrukning som en funktion av lastvikt, omräknats till absoluta och relativa utsläpp av koldioxid i förhållande till lastat gods.

För att kunna fastställa de relativa utsläppen på ett vederhäftigt sätt på enskilda transportsträckor fordras mätning av last ombord och beräkning av fordonets fyllnadsgrad. Detta var initialt inte projektets syfte men efterhand som tillgängliga fordonsdata fortgick framkom även denna möjlighet. I de data som registreras under körning anges genom sensorer i luftfjädring:

- Distansandel med låg vikt  $ds_{Low}$  [%]
- Distansandel med medelvikt  $ds_{Average}$  [%]
- Distansandel med max vikt  $ds_{Max}$  [%]

Med detta som grund etablerades i projektet en enkel algoritm för att möjliggöra maskinell beräkning av fordonets fyllnadsgrad och därmed beräkning av relativa utsläpp per tonkilometer. Algoritmen behöver förbättras men skapar i sin nuvarande enkla form ändå en maskinell möjlighet som tidigare inte fanns. Det bör poängteras att mätningen av fyllnadsgrad i nuläget endast avser lastvikt.

## Transportarbetsalgoritmen

Transportarbete [tkm] =  $\Sigma$  [Vikt [ton/delsträcka] \* distans (km/delsträcka)]

$Lf_{vikt}$  [%] = Lastfyllnadsgrad i vikt [%]

LC [ton] = Lastkapacitet [ton]

$d_{Total}$  [km] = Sträcka total med stopp för lastning och lossning

$ds_{Low}$  [%] = Andel av sträcka med låg last antaget som 25 % av lastkapacitet

$ds_{Average}$  [%] = Andel av sträcka med låg last antaget som 50 % av lastkapacitet

$ds_{Max}$  [%] = Andel av sträcka med max last antaget som 100 % av lastkapacitet

Transportarbete =  $d_{Total} * ds_{Low} * LC * 1/4 + d_{Total} * ds_{Average} * LC * 1/2 + d_{Total} * ds_{Max} * LC * 1$

### Beräkningsexempel

LC [ton] = 26 ton

$d_{Total}$  [km] = 100 km

$ds_{Low}$  [%] = 20 %

$ds_{Average}$  [%] = 60 %

$ds_{Max}$  [%] = 20 %

$$Lf_{vikt} = 100 * 20\% * 26 * 1/4 + 100 * 60\% * 26 * 1/2 + 100 * 20\% * 26 * 1 = 1430 \text{ tkm}$$

Om fordonsdatorn registrerat bränsleförbrukning [l/km] under denna period samt att information erhållits om bränslets klimatintensitet [g/l] kan totala utsläpp av klimatgaser beräknas:

Bränsleförbrukning = 30 liter

Bränslets klimatintensitet = 2686 [g/l]

Utsläpp av klimatgaser =  $30 * 2686 = 80580$  g

Transportens klimatintensitet =  $80580/1430 = 56$  g/tkm

## Fyllnadsgradsalgoritmen

I projektet togs även fram en enkel princip för beräkning av fyllnadsgrad för att maskinellt kunna beräkna fyllnadsgraden. Denna princip behöver förfinas samt att kommande sensorer kopplade till luftfjädring kan ge ännu bättre grunddata.

$$Lf_{vikt} = \frac{d_{Total} * ds_{Low} * LC * 1/4 + d_{Total} * ds_{Average} * LC * 1/2 + d_{Total} * ds_{Max} * LC * 1}{d_{Total} * LC}$$

### Beräkningsexempel fyllnadsgrad

LC [ton] = 26

$d_{Total}$  [km] = 100

$ds_{Low}$  [%] = 20

$ds_{Average}$  [%] = 60

$ds_{Max}$  [%] = 20

$$Lf_{vikt} = \frac{(100 * 20\% * 26 * 1/4) + (100 * 60\% * 26 * 1/2) + (100 * 20\% * 26 * 1)}{(100 * 26)} = 55\%$$

Med dessa data och en enkel algoritm som stöd kunde transporteffektiviteten beräknas med automatik vilket möjliggör åtgärder för att förbättra effektiviteten med avseende på en större andel av sträckorna med maximal last. Uppföljningen är inte särskilt högupplöst, men detta beror främst på att sensorer för mätning av vikt inte kan mätas med större noggrannhet. Modellen för algoritmen kan också förfinas. Syftet i denna studie var att ”utvinna” verksamhetsdata i befintliga databaser och på ett automatiserat sätt beräkna relevanta nyckeltal som stöder redovisning och förbättringsarbete.

## Tillämpning

Sverige har skrivit under Parisavtalet och driver utvecklingen av EUs klimatstrategi inom samtliga sektorer. I Sverige omsätts och drivs klimatstrategierna genom berörda myndigheter. De svenska klimatmålen med basår 1990 för transportsektorn är:

2030 70 % reduktion av klimatgaser (ttw)  
 2045 0 % nettoutsläpp av klimatgaser (wtw)

### Exempel fjärrgående lastbil i Sverige

År	Basår 1990	Enhet	1990	2000	2010	2020	2030	2040	2045	Kommentarer
Energí	Bränsleförbrukning	l/km	5,1	4,7	4,2	3,6	3,5	3,2	3,0	Bygger på 1 % förbättring per år
	Bränsleeffektivisering	%	0%	-9%	-18%	-30%	-31%	-38%	-41%	Noterbart är att med större fordon (HCT) reduceras förbättringen något
	Lastkapacitet	ton	50	60	60	64	74	74	74	För fjärrgående fordon bedöms deras kapacitet öka
	Fyllnadsgrad	%	40%	45%	50%	50%	55%	60%	65%	Beräknad på vikt och kan således innebära fullastade fordon i volym
	Energieffektivitet	MJ/tkm	9,0	6,1	4,9	4,0	3,1	2,5	2,2	
	Energieffektivisering	%	0%	-33%	-45%	-56%	-66%	-72%	-75%	Avsevärd relativ energieffektivisering
Klimat	Bränslets klimatintensitet, wtw	g/l	3357	3189	3021	2686	1477	739	336	Baseras på Energimyndighetens basvärde på 95,1 MJ/l vilket är omtvistat
	Förbättrad klimatintensitet	%	0%	-5%	-10%	-20%	-56%	-78%	-90%	
	Relativa klimatutsläpp	g/tkm	168	118	101	84	36	17	7	
	Relativ förbättring	%	0%	-30%	-40%	-50%	-78%	-90%	-96%	
	Sveriges klimatmål						-70%		-100%	

*I ovanstående scenariobeskrivning visas hur såväl transporteffektivisering, energieffektivisering och mer klimateffektiva bränslen fordras för att ställa om vägtrafiken och uppnå Sveriges klimatmål. Med stöd av liknande scenariobeskrivningar för olika fordonstyper kan en utvecklad plattform möjliggöra en löpande uppföljning av åkeriers framsteg. Källa: Conlogica.*


Redovisad pilot visade utöver stora möjligheter även på svårigheter att tillräckligt enkelt och regelbundet erhålla data från fordonsdatorn och fordonsleverantören. Om dessa kan levereras utan krånglig administration uppstår helt nya möjligheter att automatisera uppföljningen av en transportverksamhet. I projektet påpekades att utmaningen inte var teknisk utan mer av organisatorisk eller kommersiell karaktär, eftersom data bevisligen finns tillgänglig.

Med dessa data kan en mer verklighetsbaserad och rationell uppföljning av energi-, klimat- och transporteffektivitet genomföras. Vi närmar oss en tillförlitlig uppföljning av transporterernas ”heliga graal”, dvs. transporterernas fyllnadsgrad. Dialoger med lastbilstillverkare har även indikerat att detta kan komma att ske mer storskaligt genom att dessa principiellt skulle kunna synliggöra tillgänglig lastkapacitet på lastbilar i trafik.

En viktig funktion för en lyckosam utveckling inom detta område är en balanserad avvägning mellan öppna och skyddade data. Åkerier måste lita på att deras specifika data inte omedelbart leder till ökad kostnadspress som gör att deras verksamhet utsätts för orimlig konkurrens. Samtidigt bygger en stor del av minskad energianvändning och minskade utsläpp av klimatgaser på en ökad transporteffektivitet. Hur dessa två delvis motstridiga aspekter ska samverka utgör en allmängiltig debatt i samhället.

# Hållbarhetsrapport - Åkeri

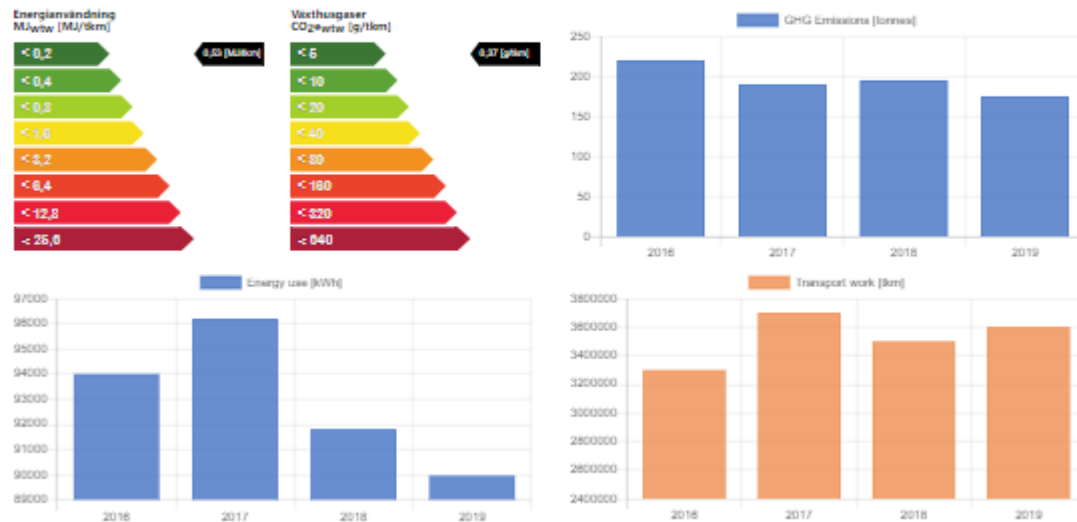
2019-01-01 – 2019-06-31

Organisation:  Organisationsnummer:    
 Adress:  Postnummer:  Ort:  Land:   
 Namn på kontakt:  E-postadress:  Telefon:

	Ekonomi	Kvalitet	Risikobedömning	Farligt gods	Miljö	Trafik säkerhet	Arbetsförhållanden
<b>Policy och rutiner</b>	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
<b>Certifikat</b>	Trippel A	ISO 9001	HACCP	ISO 9001 DG	ISO 14001	ISO 39000	CHSAS 18000
<b>Granskning</b>	Tredje part	Tredje part	Tredje part	Nej	Tredje part	Tredje part	Andra part

	CO <sub>2</sub> totalt [kg]	CO <sub>2</sub> fossil [kg]	CO <sub>2</sub> biogen [kg]	CO <sub>2</sub> e [kg]	SO <sub>2</sub> [g]	CO [g]	HC [g]	CH <sub>4</sub> [g]	NO <sub>x</sub> [g]	N <sub>2</sub> O [g]	PM [g]	Energy [MJ]	Diesel BS - EU [l]
<b>Fordon (tank to wheel)</b>	0,07556	0,07193	0,003631	0,07245	0,0004899	0,1066	0,003170	0,00008645	0,3689	0,001729	0,002594	1,029	0,02882
<b>Exämple (well to tank)</b>	>0,007716	0,007716	>0	0,01007	0,04115	0,009877	0,08333	0,07716	0,02366	0,001440	0,001337	0,1852	
<b>Total</b>	>0,08328	0,07965	>0,003631	0,08252	0,04164	0,1165	0,08650	0,07725	0,3925	0,003169	0,003931	1,214	0,02882

## Relativa utsläpp av GHG och energianvändning



Exempelmodell för redovisning av Närkefrakts klimatprestanda som togs fram i projektet. Källa: Conlogic.