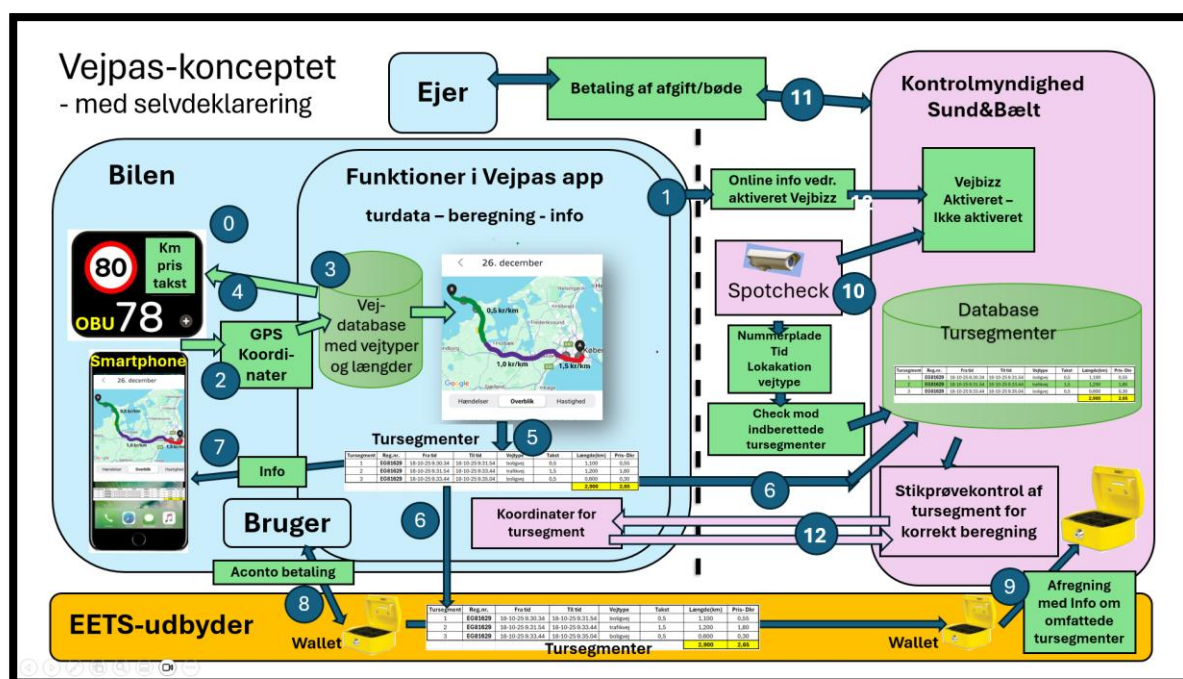


Vejpas konceptet – system for vejafgifter.

3 IDA-selskaber har skitseret en Vejpas model for håndtering af vejafgifter for personbiler. Modellen foretager ikke overvågning af bilisterne.

Det er indledt et samarbejde med trafiksikkerhedsfirmaet Saphe om at vise Vejpas konceptet i en demo. Saphe Vejpas og demo er beskrevet i bilag 1 - side 8.

Dette notat beskriver Vejpas-konceptet. Det grundlæggende princip er selvdeklarering – det er ejerens ansvar, at der betales vejafgifter.



Figur 1. Vejpas konceptet

Vejpas-konceptet kort fortalt

- ➔ Ejeren køber en enhed (OBU) til montering i bilen sammen med en app, der kan installeres på brugernes smartphones (0)
- ➔ OBU'en aktiveres automatisk ved turstart
 - Den kobles automatisk til en Vejpas app, hvis der kun er én i bilen.
 - Hvis der er flere Vejpas app i bilen skal "betaleren" vælges fra en liste på OBU'en
 - Hvis der ikke registreres en Vejpas app i bilen kommer der en advarsel
- ➔ Sund&Bælt informeres om, at brugerens Vejpas er aktiveret (1)
- ➔ GPS-enhed i OBU eller smartphone opsamler hvert sekund koordinater under turene (2)
- ➔ Koordinaterne anvendes til at finde aktuell vejtype/takst i vejdatabase (3)

- ➔ Taksten vises i OBU evt. sammen med information om vejafgifter for turen **(4)**
- ➔ Ved turens afslutning dokumenteres turen opdelt i **tursegmenter** med samme vejtype/takst **(5)**
- ➔ Sund&Bælt oplyses om, at Vejpas er deaktiveret **(1)**
- ➔ Vejpas app sender en turopgørelse til kontrolmyndigheden (Sund & Bælt) og en EETS-udbyder **(6)**
- ➔ Brugeren får desuden adgang til en grafisk præsentation af turen, og der er mulighed for klage ved fremsendelse af positioneringsdata for turen. **(7)**
- ➔ Brugeren kan indtil tre dage efter turen indberette den manuelt på en platform på internettet, som EETS-udbyderen stiller til rådighed
- ➔ EETS-udbyder afregner med brugeren via en wallet, som brugeren indbetaler aconto til **(8)**
- ➔ EETS-udbyderen sender periodevis vejafgifterne til toll-charger (Sund & Bælt) **(9)**

Kontrol - håndhævelse

- ➔ Der foretages kontrol af om brugeren har aktiveret Vejpas
 - Det sker ved spotcheck med ANPG-kameraer – hvor det checkes, om Vejpas er oplyst aktiveret og mod indberettede tursegmenter **(10)**
 - Ejeren af bilen betaler bøde/afgift, hvis systemet ikke er aktiveret **(11)**
- ➔ Der foretages stikprøvekontrol af korrekt beregning for udvalgte ture **(12)**
 - Leverandøren af app betaler bøde/afgift, hvis der ikke er beregnet korrekt takst

Flere af de nævnte funktioner er nærmere beskrevet i det følgende.

OBU varetager den løbende dokumentation til brugeren og kan sikre at vejafgiftssystemer altid er aktiveret.

Og Vejpas kan udvides med en række services. Det kan fx være beregning af prisen for alternative ruter før turen og en kørebog, der giver et godt overblik, og som kan anvendes til administration af turene.

Decentral håndtering af data

Vejpas omfatter en decentral beregning i app'en af kørt længde og pris. Den decentrale beregning på smartphonen muliggør, at positionsdata ikke skal forlade mobiltelefonen i forbindelse med betaling. Herved udelukkes mulighed for overvågning.

Den decentrale beregning muliggør også en løbende orientering af brugeren om takster og pris på turen. Disse oplysninger kan påvirke førerens adfærd, som er central i forhold til at reducere trængslen med vejafgifter.

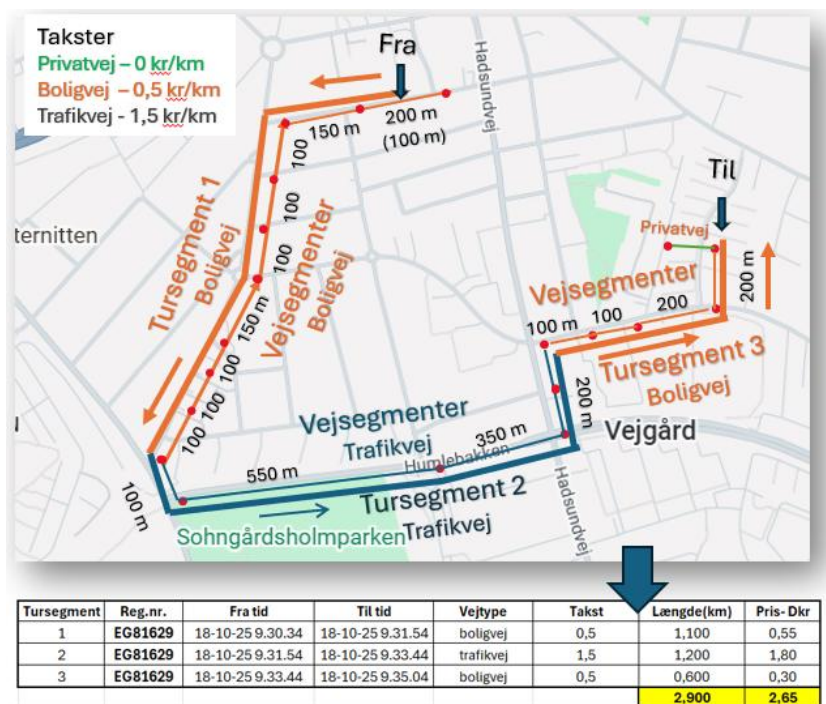
Beskrivelse af ture med tursegmenter – ingen overvågning

Den enkelte tur beskrives med tursegmenter, hvor turen er opdelt i delture med samme takst. Et tursegment beskrives med

- Kontonummer – betaleren af turen
- Registreringsnummer - bilen
- Fra-tid
- Til-tid
- Vejtype
- Takst for tursegmentet
- Længde
- pris

Tursegmenterne kan anvendes til at beregne turens pris uden at oplyse bilernes konkrete ruteforløb, og de kan også anvendes til kontrol.

Princippet for tursegmenter er illustreret i figur 2.



Figur 2. Illustration af tursegmenter

Den viste tur i figur 2 er opdelt i 3 tursegmenter. Længden af de tre tursegmenter er beregnet med summen af længerne af passerede vejsegmenter.

Der skal for den viste tur på 2,900 km betales 2,65 kr.

Efter hver tur sendes turens tursegmenter automatisk til kontrolmyndigheden (Sund&Bælt) og til EETS-udbyderen.

Brugeren har efterfølgende mulighed for at opponere mod de indsendte vejsegmenter, og denne henvendelse skal ledsages af koordinater for hele turen.

EETS-udbyder afregner med brugeren via en wallet, som brugeren indbetaler aconto til.

EETS-udbyderen videresender vejafgifterne til toll-charger (Sund & Bælt) med dokumentation vedr. hvilke tursegmenter det omfatter.

Tursegmenterne anonymiseres efter betaling og kan anvendes til statistikker.

Beregning af turlængder.

Længdeberegningerne for lastbilerne foretages efter "one-truth" princippet. Og det sikres ved, at alle længdeberegninger foretages centralt i samme system med baggrund i leverede GPS-data for turene.

Vejnettet er opdelt i vejsegmenter med faste længder, og den kørte længde er summen af længder af passerede vejsegmenter. Dette er illustreret i figur 2.

Det betyder, at der skal mapmatches og kontrolleres meget præcist for at sikre at alle vejsegmenter medregnes. Det kan være svært - især i byområder med mange vejsegmenter. Der skal også tages højde for tætliggende parallelveje – fx langs Lyngbyvejen i København.

En beregning med dette centrale system for lastbiler med "one-truth" princippet for hele vejnettet med mange meget korte vejsegmenter i byerne bliver derfor kompliceret.

Og metoden for beregning af vejafgifter for lastbiler viser ikke korrekt længde for den enkelte tur, idet der ikke er afkorting af start- og slutsegmenter. Der er i stedet en regel om at samme vejsegment ikke skal medtages i ture der foretages med kort mellemrum.

Det betyder, at det ikke er muligt at beregne den korrekte længde og pris for turen. Der tages ved den centrale beregning heller ikke hensyn til ønsker om privacy og uønsket overvågning.

Den centrale beregning giver heller ikke mulighed for en løbende orientering af brugeren om takster og pris på turene, som er afgørende for accept af systemet.

Det foreslås derfor, at beregningerne foretages decentralt i Vejpas app'en på mobiltelefonen med baggrund i GPS-positionering. Data forbliver i mobiltelefonerne og kan ikke anvendes til evt. overvågning.

Længdeberegninger foretages ud fra GPS-positioner, som lagres hvert sekund. Der kan mapmatches til en mere simpel takstdatabase med længere segmenter med samme takst.

Den decentrale beregning giver mulighed for løbende orientering af brugeren om takster og pris på turene. Det kan have indflydelse på trafikanternes turvalg.

Og der bliver med den løbende orientering og afsluttende dokumentation af turen på et kort også en god baggrund for reaktion mod evt. fejl.

Den decentrale beregning kan måske give små afvigelser på beregning af identiske ture. Så der skal måske accepteres en lille afvigelse i længdemålingerne.

Og her kan vi skele til New Zealand hvor der accepteres en afvigelse på 2% i beregningerne på grundlag af GPS-registreringer.

Betaling med wallet

Mange ture er kortere ture, hvor vejafgiften vil være minimal. Hvis der skal afregnes efter hver tur, vil transaktionsomkostningerne være forholdsvis store.

Det foreslås derfor, at EETS-udbyderen opretter en wallet, hvor hver bruger har en konto.

Der kan foretages mikrobetalinger fra kontoen efter hver tur, og der kan foretages automatisk indbetaling på kontoen når saldoen kommer under fx 100 kr. Dette system anvendes fx af rejsekortet.

Fordelene ved en wallet er følgende:

- Wallet fyldes når saldoen når under fx 100 kr.
- Top-op beløbet skal svare til min. 1 mdr. forbrug.
- Omkostningerne til mikrobetalinger falder til under 1% af omsætningen.
- Lav kreditrisiko for EETS-operatøren, idet kunderne betaler forud.

Håndhævelse.

Der skal foretages to former for kontrol

- kontrol af om brugeren har aktiveret Vejpas
- kontrol af om Vejpas foretager korrekt beregning af turene

Ved manglende aktivering skal ejeren af bilen betale en bøde/afgift og ved forkert beregning af turene er der leverandøren, der skal betale en bøde/afgift.

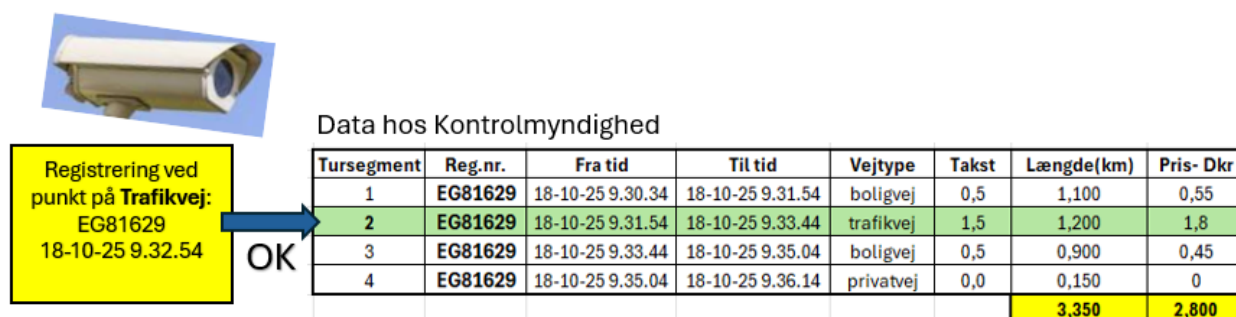
Kontrol af aktivering af Vejpas

For at sikre, at vejafgiftssystemet fungerer, skal der etableres et kontrolsystem, som kan overvåge om bilisterne har aktiveret Vejpas.

Det foreslås, at kontrol af aktiveret Vejpas sker ved at registrere bilerne med nummerplade-kameraer (ANPG-kameraer) og så checke hvorvidt de registrerede biler har aktiveret Vejpas på registreringstidspunktet.

Det sker ved, at de registrerede biler online checkes mod oplysning hos Sund&Bælt om den aktuelle bil har oplyst aktiveret.

Hvis dette ikke er tilfældet checkes mod databasen med tursegmenter. Hvis der efter 3 dage – hvor manuelle indberetninger skal være modtaget - ikke er registreret et tursegment på måletidspunkter afkræves ejeren en bøde/afgift.



Figur 3. Spotcheck med check af registrerede biler mod databasen med tursegmenter.

Der er i dag fx etableret ANPG-kameraer til overvågning af lastbiler og kameraer ved miljøzoner.

Der er tale om 3-400 kameraer og det betyder, at der ikke er kontrol på en meget stor del af de 75.000 km offentlige veje.

Det kan løses ved at give store bøder som "afskrækkelse", men det vil udhule accepten af vejafgifter.

Men det kan også løses ved at give lavere bøder og kombinere det med et mere fintmasket kontrolsystem. Det kan fx ske ved, at alle biler får en 'kagedåse' monteret i forruden. Det er en lille prisbillig forseglet **BLE enhed** (Bluetooth Low Energy), som broadcaster krypterede data-pakker (cookies) under køreturen. Data (ID og kørt tid siden turstart) fra enhederne kan opsamles af andre Vejpas enheder og videresendes til Sund&Bælt, som kan dekryptere og checke om den aktuelle bil har aktiveret Vejpas. Med denne BLE løsning kan hele vejnettet dækkes, og der skal ikke etableres

et dyrt større net af mobile ANPG-kameraer. Montering af en BLE-enhed i bilerne kan kontrolleres i forbindelse med ANPG-kontrollen.

Check af korrekt beregning.

Det skal overvåges, om der beregnes korrekt pris for turene. Der kan være fejl i beregnede længder og i hvilken takst der anvendes.

Leverandøren skal i forbindelse med godkendelse som leverandør opfylde krav til beregning, som opstilles af myndighederne.

Der kan herudover være en stikprøvekontrol af konkrete ture, og her alle ture hvor brugeren har klaget over beregningerne og har oplyst tur-koordinater.

Kontrolproceduren skal tage højde for, at det kan være forbundet med beregnings-fejl på meget tætte parallelle veje (fx Lyngbyvejen i København), ikke lige før/efter tunneller og brede bro-underføringer, og i meget smalle gaderum med høj/tæt randbebyggelse.

For at sikre mod sådanne momentale fejl i koordinater foreslås det, at det accepteres, at den korrekte takstzone er vist i det aktuelle tursegment eller i tursegmenterne umiddelbart før eller efter.

Accept af korrekt takstzone i nabosegmenter vil også sikre mod fejl fra ANPG-kameraer, som er placeret i grænsen mellem to takstzoner. Det kan være tilfældet ved anvendelse af kameraer placeret ved miljøzonerne i de større byer, hvor taksterne muligvis vi skifte som de der tilfældet for lastbilerne.

Hvis der fortsat er registreret forkert takstzone, kan leverandøren af systemet tildeles en bøde/afgift. Der bør i en indkøringsfase i stedet være en dialog vedr. forbedring af mapmatching systemet.

Kontrollen er således også et kvalitetscheck af EETS-udbyderens dokumentation af ture.

Den skitserede metode betyder, at der ved fejlfri kontrol ikke skal tages kontakt til bruger/EETS-udbyder, hvilket gør kontrollen meget dynamisk og ikke kræver mange administrative ressourcer.

Bøder/afgifter

Hvis der skal skabes en bred accept af vejafgifter, skal der etableres et system for håndhævelse, som på den ene side straffer åbenlyst snyd, men også på den anden side hjælper brugerne med at håndtere systemet korrekt.

Der skal udstedes 2 typer af bøder/afgifter

- ➔ Bøde/afgift til ejeren af bilen hvis Vejpas ikke er aktiveret
- ➔ Bøde/afgift til leverandøren hvis der ikke beregnes korrekt pris for turene

Der bør være lempelig straf de første gange. Der kan så ske en optrapning af bøder/afgifter.

Bødestørrelser bør ligge på samme niveau som for parkeringsafgifter (500-800.-) og Rejsekort (1000 Dkr).

Hvis der tages udgangspunkt i de disse bødestørrelser, kan der tænkes følgende bødestørrelser:

- At køre uden at bilen er tilmeldt RP-systemet: Op til 5.000.- til ejeren
- At blive registreret i et kontrolpunkt uden Vejpas er aktiveret: 1000.- til ejeren
- Forkert beregning af længder/takster: 1-3.000.- til leverandøren.

I New Zealand gives der ved første fejlregistrering en advarsel

Bevidst snyd bør straffes hårdere. For eksempel blev en person i New Zealand idømt en bøde på ca. 25.000 Dkr for manipulering af deres betalings system.

Vejpas demo

Det er aftalt med trafiksikkerhedsfirmaet Saphe, at de udvikler et betalingssystem baseret på Vejpas konceptet. Det vil i den endelige udgave omfatte en Smart Box (OBU) med indbygget GNSS-enhed. Der vil i første omgang blive udviklet en demo.



Formålet med demoen er at vise en stabil beregning af de kørte ture og hvorledes turene kan dokumenteres overfor brugeren. Den vil omfatte følgende funktioner.

- Decentral beregning af ture
- Visning af turlængder, pris og aktuel zone i OBU
- Liste med opdeling af turen på hastighedszoner.
- Kort med grafisk præsentation af turen med takst/hastighedszoner

Vejnettet er opdelt efter hastighedszoner med forskellige takster.

Saphe vurderer, at Saphe Vejpas kan leveres for ca. 250.- og 10.- pr måned i abonnement.

Saphe Vejpas og demo er nærmere beskrevet i bilag 1 på de følgende sider.

6. juni 2026
Freddy Sørensen

Saphe Vejpas

Saphe Vejpas bygger på Vejpas-konceptet.

Det består af en Smart Box (OBU) og en app til brugerens smartphone.

Saphes hardware-plattform anvendes i dag i ca. 1 mio. biler, hvoraf en stor del er aktive abonnenter.



Smart-box

Saphe Vejpas er en Smart-box med indbygget GNSS og display som placeres i bilen. Den bygger på Saphe T-plattformen, men tilføjet en intern GNSS-modtager. Enheden kommunikerer via Bluetooth (BLE) med en smartphone-app. Tilsammen fungerer enhed og app som en EETS-OBU. Den indledende demo bruger Saphe T og henter positionerne fra telefonens GPS.

Det er smartphone-appen, der foretager takstberegningen decentralt, på brugerens egen telefon. Appen kender vejtype og takst for den aktuelle position og beregner løbende turens pris. Denne pris vises i realtid på Smart-boxens display i bilen, så bilisten hele tiden kan følge med, præcis som et taxameter.

Realtidsdisplayet har to vigtige fordele:

- For det første giver det en større adfærdsændring end en faktura, der dukker op uger efter kørslen. Når bilisten kan se prisen tikke op i myldretiden, bliver incitamentet til at køre på et andet tidspunkt konkret og mere umiddelbart.
- For det andet giver det bilisten mulighed for at opdage eventuelle fejl i beregningen, mens turen er i gang, f.eks. hvis systemet anvender en forkert takstzone. Det er langt nemmere at

reagere på en fejl, i det øjeblik den opstår, end at skulle anfægte en samlet opgørelse bagefter.

Længdeberegning

Til løbende at beregne turens længde benytter vi de modtagne GPS-koordinater og det indbyggede vejkort. I dag benytter vi vejkortet til at vise hastighedsgrænserne, for alle vejstrækninger i hele Europa. Det vil være en triviell opgave at tilknytte en takstzone til alle vejstrækninger.

GPS-koordinater er ikke altid præcise nok til at afgøre, hvilken vej du kører på. Men ved at kende din position løbende og din retning kan vi matche din rute mod det faktiske vejnet. Ved vejkryds og forgrenede veje kan der gå længere tid, før vi med sikkerhed ved, hvilken vej du har valgt. Det betyder, at den viste hastighedsgrænse i realtid lejlighedsvis, kan være forkert. Til den endelige vejafgiftsberegning efter turen kender vi derimod hele turen bagudrettet, og kan med meget høj nøjagtighed fastlægge den præcise rute og afstand.

Privatliv

Centralt for at opnå højeste mulige privatliv er, at alle oplysninger om hvor bilisten har været (lokationer) på et givet tidspunkt forbliver på telefonen hos forbrugeren.

Idet data bliver på telefonen, er det også centralt at alle turberegninger foregår decentralt på telefonen.

Der vil også blive mulighed for at gemme detaljeret turdata på en server. For at opretholde privatlivskravene, vil data blive krypteret på telefonen, før de sendes til serveren. Krypteringsnøglen vil kun være kendt af brugeren.

Kontrolmyndighed og EETS-udbyder modtager aldrig positionsdata. Og fordi appen laver decentral beregning af turprisen er der intet ekstra led og ingen tredjepart, der sidder med lokationsdata.

EETS-operatør

Når turen er afsluttet, sender appen tur-opgørelsen til både EETS-operatøren og til kontrolmyndigheden.

Tur-opgørelsen indeholder de data, som er krævet i henhold til EETS-standarden. Opgørelsen indeholder ingen GPS-positioner, ingen rutedata og ingen tidsstempler for enkeltpunkter på ruten.

EETS-operatørens rolle er at opkræve betaling for turene. En til to gange om måneden, sender EETS-operatøren de opkrævede betalinger videre til toll-charger (Sund & Bælt).

I Danmark har vi **KmToll**, der er en kilometerbaseret og CO₂-differentieret vejafgift for lastbiler på 12 ton og derover. Afgiften trådte i kraft d. 1. januar 2025 og dækker ca. 10.900 km af det danske vejnet. Tilknyttede EETS-udbydere er: **BroBizz**, **Telepass** og **ØresundPAY**.

Vejafgiftsopkræver for **KmToll** er Sund & Bælt Holding A/S

Wallet og mikrobetalinger

Hvis vi antager at vejafgiften f.eks. bliver på 3.000 kr. årligt og en bilist kører 3 ture dagligt, vil gennemsnitsprisen på en tur være ca. 3 kr. Det kalder man en mikrobetaling. Hvis man skal hæve betalingen hos kunden efter hver eneste tur, vil betalingsomkostningerne blive alt for høje. De kan let ramme 15 til 30 % af omsætningen. Derfor laver man en wallet, hvorfra mikrobetalingerne kan hæves. Fordelene ved en wallet er følgende:

- Wallet fyldes når saldoen når under 100 kr.
- Top-op beløbet skal svare til min. 1 mdr. forbrug.
- Omkostningerne til mikrobetalinger falder til under 1% af omsætningen.
- Lav kreditrisiko for EETS-operatøren, idet kunderne betaler forud.

Hvis bilisten er uenig i en tur-opgørelse, kan vedkommende frivilligt vælge at dele sine turdata som dokumentation. Det er brugerens valg, ikke myndighedens.

Betaling, to muligheder

1. **Bilen betaler:** Bilen tilknyttes ejerens wallet, der betaler for alle ture. Den typiske løsning for en familie. Hvis familien har flere biler, kan de tilknyttes samme wallet.
2. **Brugeren betaler:** Her skal alle brugere have sin egen wallet. Man vil typisk vælge denne løsning ved låne- eller leje-biler, eller hvis man ønsker højt privatliv.

Fallback-scenarier

Vejpas konceptet er robust over for hverdagens situationer. Hvis man glemmer sin telefon, optager Smart-boxen turen lokalt via den indbyggede GNSS og synkroniserer med appen, når telefonen er inden for rækkevidde igen. Hvis Smart-boxen er defekt eller uden strøm, kan appen fungere selvstændigt via telefonens GPS.

Kørebog

Saphe Vejpas kan leveres med en kørebog, der viser alle ture og kan også anvendes i forbindelse med skattefri kørselsgodtgørelse eller befodringsfradrag.

Saphe Vejpas, kort fortalt

- ➔ Der er en Saphe Smart-box i bilen og alle brugerne har en Saphe app på deres smartphone
- ➔ Beregningssystemet starter automatisk ved turstart
- ➔ Alternativt kan brugeren aktivere sin egen app til betaling
- ➔ Der kan kobles flere brugere til den samme boks, så flere kan betale vejafgifterne
- ➔ GNSS-modtager i smart-box
- ➔ Saphe finder aktuel vejtype/takst i vejdatabase
- ➔ Turpris og takst-zone vises på app og smart-box
- ➔ Ved turens afslutning sendes tur-opgørelse til EETS-udbyder og kontrolmyndighed.
- ➔ Prisen dokumenteres umiddelbart efter turen, med mulighed for klage
- ➔ Betaling opkræves automatisk via wallet
- ➔ Fallback hvis mobilen eller smart-box er løbet tør for strøm
- ➔ Navigationen kan beregne priser for alternative ruter og tidspunkter
- ➔ Brugeren får desuden adgang til en grafisk præsentation af turen
- ➔ Kørebog (tilkøb)

Demo

Der udvikles i første omgang en demo med følgende funktioner.

- Decentral beregning af ture
- Visning af turlængder, pris og aktuel zone i OBU
- Liste med opdeling af turen på hastighedszoner.
- Kort med grafisk præsentation af turen med takst/hastighedszoner

Formålet med demoen er at vise hvorledes turene på en god måde kan dokumenteres overfor brugeren og at undersøge hvor stabil beregningen af de kørte ture kan foretages ved en decentral beregning.

Vejnettet er opdelt efter hastighedszoner. Hver hastighedszone tildeles en takst, som anvendes til beregning af turens pris.

Demoen vil kun fungere på Android-plattformen.

Vejpas-demoen bliver udviklet som en ny funktion i Saphe T-plattformen, som leverer en række services. Saphe T anvendes i dag af mange bilister. Da Saphe T ikke har indbygget GNSS, henter demoen positionerne fra telefonens GPS. Det endelige produkt, Saphe Vejpas, har GNSS direkte i Smart-boxen.

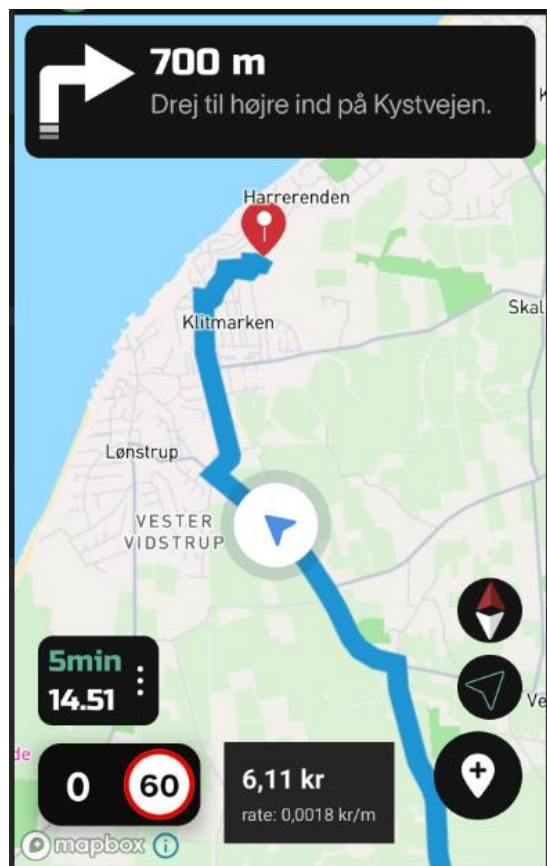


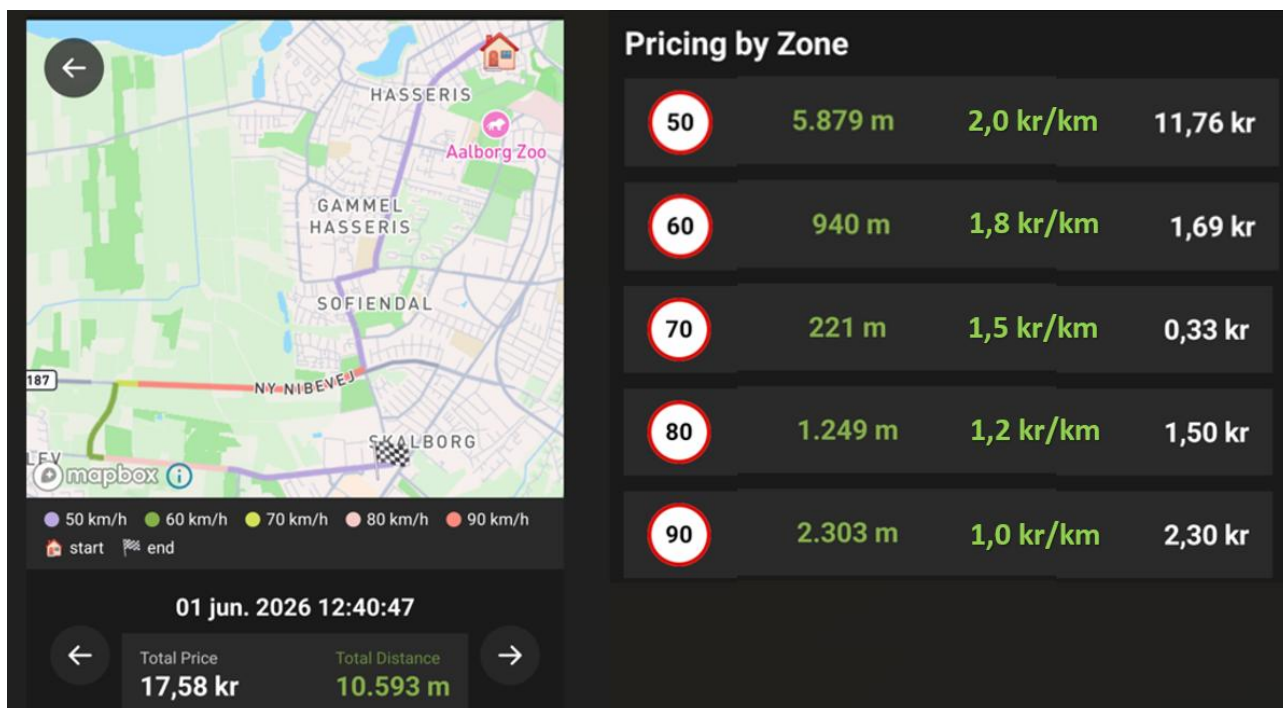
Saphe Vejpas demo kan aktiveres automatisk, når du har en mobiltelefon i bilen med Saphe-appen.

Turen kan også ses på et kort på telefonen. Og turen kan vejledes med rutevejledning.

I Saphe Vejpas demo bliver turen blive fulgt med oplysninger om turens pris.

Men i den endelige udgave vil Saphe Vejpas også beregne priser på alternative ruter mellem A og B.





Efter turens afslutning dokumenteres turen med en grafisk præsentation. Og oplysning om længde og pris bliver oplyst fordelt på hastighedszoner.

Der vil være en løbende orientering af brugerne på OBU'en vedr. takster og priser på turene, og der bliver koblet en kørebog til systemet, som giver et overblik.

Der gennemføres i forbindelse med demoen en undersøgelse af nøjagtigheden ved udelukkende at anvende GPS-positioneringer til decentral beregning af kørte kilometer.

Opladning i bilen

Det er vigtigt at smart-boxen ikke løber tør for strøm. Derfor leveres den med en PowerDock, som gør det let at oplade enheden i bilen.



Pris.

Saphe Vejpas forventes at koste omkring 250 kr. og efterfølgende ca. 10 kr. i månedligt serviceabonnement.