

KOMMISJONSFORORDNING (EU) 2016/646**2019/EØS/10/11****av 20. april 2016****om endring av forordning (EF) nr. 692/2008 med hensyn til utslipp fra lette person- og nyttekjøretøyer (Euro 6)(*)**

EUROPAKOMMISJONEN HAR

under henvisning til traktaten om Den europeiske unions virkemåte,

under henvisning til europaparlaments- og rådsforordning (EF) nr. 715/2007 av 20. juni 2007 om typegodkjenning av motorvogner med hensyn til utslipp fra lette person- og nyttekjøretøyer (Euro 5 og Euro 6) og om tilgang til opplysninger om reparasjon og vedlikehold av kjøretøyer⁽¹⁾, særlig artikkel 5 nr. 3, og

ut fra følgende betraktninger:

- 1) Forordning 715/2007/EF er en av særretsaktene etter den framgangsmåten for typegodkjenning som ble innført ved europaparlaments- og rådsdirektiv 2007/46/EF⁽²⁾.
- 2) Ved forordning (EF) nr. 715/2007 er det fastsatt krav om at nye lette kjøretøyer skal overholde visse utslippsgrenseverdier, og tilleggskrav om tilgang til opplysninger. De spesifikke tekniske bestemmelsene som er nødvendige for å gjennomføre nevnte forordning, ble vedtatt ved kommisjonsforordning (EF) nr. 692/2008⁽³⁾.
- 3) Kommisjonen har i den forbindelse og på grunnlag av egen forskning og eksterne opplysninger foretatt en detaljert analyse av framgangsmåtene, prøvingene og kravene i forbindelse med typegodkjenning som er fastsatt ved forordning (EF) nr. 692/2008, og har konstatert at utslippene fra Euro 5/6-kjøretøyer under virkelig kjøring på vei langt overskrider utslippene som er målt under den nye europeiske kjøresyklusen (NEDC), særlig med hensyn til NO_x-utslipp fra dieselskjøretøyer.
- 4) Utslippskravene for typegodkjenning av motorvogner er gradvis blitt betydelig skjerpet ved innføringen av eurostandarder med senere endringer. Selv om det generelt er blitt betydelig reduserte utslipp fra kjøretøyer med hensyn til ulike regulerte forurensende stoffer, var dette ikke tilfellet med NO_x-utslipp fra dieselmotorer, særlig lette kjøretøyer. Det er derfor behov for tiltak for å rette opp dette.
- 5) Det er forbudt å bruke «manipulasjonsinnretninger» som definert i artikkel 3 nr. 10 i forordning (EF) nr. 715/2007 som reduserer utslippskontrollsystemets effektivitet. Den senere tids hendelser har understreket behovet for å styrke håndhevingen på dette området. Det er derfor hensiktsmessig å kreve bedre overvåking av utslippskontrollstrategien

(*) Denne unionsrettsakten, kunngjort i EUT L 109 av 26.4.2016, s. 1, er omhandlet i EØS-komiteens beslutning nr. 7/2017 av 3. februar 2017 om endring av EØS-avtalens vedlegg II (Tekniske forskrifter, standarder, prøving og sertifisering), se EØS-tillegget til *Den europeiske unions tidende* nr. 78 av 22.11.2018, s. 10.

(1) EUT L 171 av 29.6.2007, s. 1.

(2) Europaparlaments- og rådsdirektiv 2007/46/EF av 5. september 2007 om fastsettelse av en ramme for godkjenning av motorvogner og deres tilhengere, og av systemer, deler og tekniske enheter til slike motorvogner (rammedirektiv) (EUT L 263 av 9.10.2007, s. 1).

(3) Kommisjonsforordning (EF) nr. 692/2008 av 18. juli 2008 om gjennomføring og endring av europaparlaments- og rådsforordning (EF) nr. 715/2007 om typegodkjenning av motorvogner med hensyn til utslipp fra lette person- og nyttekjøretøyer (Euro 5 og Euro 6), og om tilgang til opplysninger om reparasjon og vedlikehold av kjøretøyer (EUT L 199 av 28.7.2008, s. 1).

som produsenten bruker ved typegodkjenning, etter prinsippene som allerede gjelder for tunge kjøretøyer i henhold til Euro VI-forordning (EF) nr. 595/2009 og dens gjennomføringstiltak.

- 6) Å løse problemet med NO_x-utslipp fra dieselskjøretøyer bør bidra til å redusere de fortsatt høye konsentrasjonene av NO₂ i omgivelsesluften, som utgjør en betydelig risiko for menneskers helse.
- 7) Kommissjonen opprettet i 2011 en arbeidsgruppe med deltakelse av alle berørte parter med sikte på å utarbeide en prøvingsmetode for reelle utslipp under kjøring (RDE – real driving emission) som bedre gjenspeiler utslippene målt på veien. For dette formål og etter omfattende tekniske drøftinger har løsningen som ble foreslått i forordning (EF) nr. 715/2007 vært fulgt, dvs. bruk av bærbare systemer for utslippsmåling (PEMS – portable emission measurement systems) og grenseverdier som ikke skal overskrides (NTE – not-to-exceed).
- 8) RDE-prøvingsmetodene bør innføres i to etapper som avtalt med de berørte partene i «Cars 2020»-prosessen⁽¹⁾: I en første overgangsperiode bør prøvingsmetodene brukes bare til overvåking, for så i neste omgang å brukes sammen med bindende kvantitative RDE-krav for alle nye typegodkjenninger og nye kjøretøyer.
- 9) RDE-prøvingsmetodene ble innført ved kommisjonsforordning (EU) 2016/427⁽²⁾. Det er nå nødvendig å fastsette kvantitative RDE-krav for å begrense eksosutslipp under alle normale bruksforhold i henhold til utslippsgrensene fastsatt i forordning (EF) nr. 715/2007. I den forbindelse bør det tas hensyn til målemetodenes statistiske og tekniske usikkerhet.
- 10) For at produsentene skal kunne tilpasse seg RDE-kravene gradvis, bør de endelige kvantitative RDE-kravene innføres i to trinn. I første trinn, som bør få anvendelse fire år etter datoene for obligatorisk anvendelse av Euro 6-standardene, bør en samsvarsfaktor på 2,1 få anvendelse. Annet trinn bør følge ett år og fire måneder etter første trinn og kreve full overholdelse av utslippsgrenseverdien for NO_x på 80 mg/km fastsatt i forordning (EF) nr. 715/2007, pluss en margin for å ta hensyn til ytterligere måleusikkerhet knyttet til bruken av bærbare systemer for utslippsmåling (PEMS).
- 11) Selv om det er viktig at alle mulige kjøresituasjoner potensielt kan omfattes av RDE-prøving, bør det unngås at prøvingskjøretøyer kjøres på en partisk måte, dvs. for at kjøretøyet skal bestå eller ikke bestå prøvingen ikke på grunn av teknisk ytelse, men på grunn av ekstreme kjøremønstre. Det innføres derfor utfyllende grensevilkår for RDE-prøving for å håndtere slike situasjoner.
- 12) Det ligger i sakens natur at kjøreforholdene under hver enkelt PEMS-kjøresyklus ikke nødvendigvis vil tilsvare normale bruksforhold for kjøretøyet. Graden av utslippsreduksjon kan derfor variere under slike kjøresykluser. Som følge av og for å ta hensyn til målemetodenes statistiske og tekniske usikkerhet kan det i framtiden vurderes å la kjennetegnene til individuelle PEMS-kjøresykluser i form av visse målbare parametere, f.eks. kjøredynamikk eller arbeidsbelastning, gjenspeiles i NTE-utslippsgrenseverdiene som gjelder for syklusene. Dersom dette prinsippet anvendes, bør det ikke føre til en forringelse av miljøvirkningen og RDE-prøvingsmetodenes effektivitet, som bør dokumenteres gjennom en fagfellevurdert vitenskapelig studie. Ved vurdering av graden av utslippsreduksjon under en PEMS-kjøresyklus er det dessuten bare parametere som bygger på objektive vitenskapelige begrunnelser, og ikke bare på kalibreringen av motoren eller de forurensningsreduserende innretningene eller utslippskontrollsystemet, som bør tas i betraktning.
- 13) I lys av behovet for å begrense NO_x-utslipp ved bykjøring skal det snarest vurderes å endre den relative vektningen av by-, landeveis- og motorveidelene av RDE-prøvingen for å sikre at en lav samsvarsfaktor kan oppnås i praksis, noe som skaper et nytt grensevilkår for kjøredynamikk i den tredje RDE-regelverkspakken der overskridelse innebærer at de utvidede vilkårene får anvendelse fra innføringsdatoene for første trinn.

⁽¹⁾ Kommisjonsmelding til Europaparlamentet, Rådet, Den europeiske økonomiske og sosiale komité og Regionkomiteen, Cars 2020: Handlingsplan for en konkurransedyktig og bærekraftig bilindustri i Europa (KOM(2012) 636 endelig).

⁽²⁾ Kommisjonsforordning (EU) 2016/427 av 10. mars 2016 om endring av forordning (EF) nr. 692/2008 med hensyn til utslipp fra lette person- og nyttekjøretøyer (Euro 6) (EUT L 82 av 31.3.2016, s. 1).

- 14) Kommissjonen skal løpende vurdere bestemmelsene i RDE-prøvningsmetoden og tilpasse disse bestemmelsene for å ta hensyn til ny kjøretøyteknologi og for å sikre at de er virkningsfulle. På samme måte skal Kommissjonen årlig vurdere hva som er passende nivå for den endelige samsvarsfaktoren i lys av den tekniske utviklingen. Den skal særlig vurdere de to alternative metodene for evaluering av PEMS-utslippsdata fastsatt i tillegg 5 og 6 til vedlegg IIIA til forordning (EF) nr. 692/2008 med sikte på å utvikle en felles metode.
- 15) Forordning (EF) nr. 692/2008 bør derfor endres.
- 16) Tiltakene fastsatt i denne forordning er i samsvar med uttalelse fra Den tekniske komité for motorvogner.

VEDTATT DENNE FORORDNING:

Artikkel 1

I forordning (EF) nr. 692/2008 gjøres følgende endringer:

- 1) I artikkel 2 skal nye nr. 43 og 44 lyde:

«43. «grunnleggende strategi for utslippsreduksjon» (BES – base emission strategy) en utslippsstrategi som er aktiv i hele turtalls- og belastningsområdet for kjøretøyet med mindre en hjelpestrategi for utslippsreduksjon er aktivert,

44. «hjelpestrategi for utslippsreduksjon» (AES – auxiliary emission strategy) en utslippsstrategi som aktiveres, og som erstatter eller endrer en grunnleggende utslippsstrategi for et bestemt formål eller som reaksjon på særlige omgivelses- eller driftsforhold, og som bare er i funksjon så lenge disse forholdene vedvarer.»

- 2) Artikkel 3 nr. 10 tredje ledd skal lyde:

«I inntil tre år etter datoene angitt i artikkel 10 nr. 4 og fire år etter datoene angitt i artikkel 10 nr. 5 i forordning (EF) nr. 715/2007 får følgende bestemmelser anvendelse:»

- 3) Artikkel 3 nr. 10 bokstav a) skal lyde:

«Kravene i nr. 2.1 i vedlegg IIIA får ikke anvendelse.»

- 4) I artikkel 5 skal nye nr. 11 og 12 lyde:

«11. Produsenten skal også framlegge en utvidet dokumentasjonspakke med følgende opplysninger:

a) Opplysninger om alle hjelpestrategier og grunnleggende strategier for utslippsreduksjon, herunder en beskrivelse av de parametrene som blir endret av en eventuell hjelpestrategi for utslippsreduksjon, og grensevilkårene for når hjelpestrategien aktiveres, samt en angivelse av hvilke hjelpestrategier eller grunnleggende strategier for utslippsreduksjon som forventes å være aktive under de vilkårene som gjelder for prøvningsmetodene angitt i denne forordning.

b) En beskrivelse av drivstoffstyringssystemets logikk, innstillingsstrategier og omkoplingspunkter for alle driftstilstander.

12. Den utvidede dokumentasjonspakken nevnt i nr. 11 skal holdes strengt fortrolig. Den kan oppbevares av godkjenningmyndigheten eller kan, etter godkjenningmyndighetens skjønn, oppbevares av produsenten. Dersom produsenten beholder dokumentasjonspakken, skal den identifiseres og dateres av godkjenningmyndigheten så snart den er gjennomgått og godkjent. Den skal gjøres tilgjengelig for inspeksjon av godkjenningmyndigheten når godkjenningen finner sted, eller på et hvilket som helst tidspunkt i løpet av godkjenningens gyldighetstid.»

- 5) Tillegg 6 til vedlegg I endres som fastsatt i vedlegg I til denne forordning.
- 6) Vedlegg IIIA endres som fastsatt i vedlegg II til denne forordning.

Artikkel 2

Denne forordning trer i kraft den 20. dagen etter at den er kunngjort i *Den europeiske unions tidende*.

Denne forordning er bindende i alle deler og kommer direkte til anvendelse i alle medlemsstater.

Utferdiget i Brussel 20. april 2016.

For Kommisjonen
Jean-Claude JUNCKER
President

VEDLEGG I

I tabell 1 i tillegg 6 til vedlegg I til forordning (EF) nr. 692/2008 gjøres følgende endringer:

1) Rad ZD, ZE og ZF skal lyde:

«ZD	Euro 6c	Euro 6-2	M, N1 klasse I	ET, KT		1.9.2018	31.8.2019
ZE	Euro 6c	Euro 6-2	N1 klasse II	ET, KT		1.9.2019	31.8.2020
ZF	Euro 6c	Euro 6-2	N1 klasse III, N2	ET, KT		1.9.2019	31.8.2020»

2) Følgende rader innsettes etter rad ZF:

«ZG	Euro 6d-TEMP	Euro 6-2	M, N1 klasse I	ET, KT	1.9.2017	1.9.2019	31.12.2020
ZH	Euro 6d-TEMP	Euro 6-2	N1 klasse II	ET, KT	1.9.2018	1.9.2020	31.12.2021
ZI	Euro 6d-TEMP	Euro 6-2	N1 klasse III, N2	ET, KT	1.9.2018	1.9.2020	31.12.2021
ZJ	Euro 6d	Euro 6-2	M, N1 klasse I	ET, KT	1.1.2020	1.1.2021	
ZK	Euro 6d	Euro 6-2	N1 klasse II	ET, KT	1.1.2021	1.1.2022	
PLN	Euro 6d	Euro 6-2	N1 klasse III, N2	ET, KT	1.1.2021	1.1.2022»	

3) I forklaringene til tabellen innsettes følgende ledd etter leddet om utslippsstandarden Euro 6b:

«Utslippsstandard Euro 6c = fullstendige utslippskrav i henhold til Euro 6, men uten kvantitative RDE-krav, dvs. utslippsstandard Euro 6b, endelige standarder for partikkeltall for kjøretøyer med elektrisk tenning, bruk av referansedrivstoffene E10 og B7 (dersom relevant) vurdert ut fra påbudt prøvingssyklus i laboratorium og RDE-prøving bare for overvåkingsformål (uten bruk av NTE-utslippsgrenseverdier).

Utslippsstandard 6d-TEMP = fullstendige utslippskrav i henhold til Euro 6, dvs. utslippsstandard Euro 6b, endelige standarder for partikkeltall for kjøretøyer med elektrisk tenning, bruk av referansedrivstoffene E10 og B7 (dersom relevant) vurdert ut fra påbudt prøvingssyklus i laboratorium og RDE-prøving opp mot midlertidige samsvarsfaktorer.»

4) I forklaringene til tabellen skal leddet om utslippsstandarden Euro 6c lyde:

«Utslippsstandard 6d = fullstendige utslippskrav i henhold til Euro 6, dvs. utslippsstandard Euro 6b, endelige standarder for partikkeltall for kjøretøyer med elektrisk tenning, bruk av referansedrivstoffene E10 og B7 (dersom relevant) vurdert ut fra påbudt prøvingssyklus i laboratorium og RDE-prøving opp mot endelige samsvarsfaktorer.»

VEDLEGG II

I vedlegg IIIA til forordning (EF) nr. 692/2008 gjøres følgende endringer:

1) Nr. 2.1 skal lyde:

«2.1 Utslippsgrenseverdier som ikke skal overskrides

Utslipp fra et kjøretøy som er typegodkjent i samsvar med forordning (EF) nr. 715/2007, som fastsatt i samsvar med kravene i dette vedlegg, og som slippes ut under en hvilken som helst RDE-prøving utført i samsvar med kravene i dette vedlegg, skal ikke i kjøretøyets normale levetid være høyere enn følgende verdier som ikke skal overskrides (NTE – not-to-exceed):

$$NTE_{pollutant} = CF_{pollutant} \times TF(p_1, \dots, p_n) \times \text{EURO-6}$$

der Euro-6 er gjeldende Euro 6-utslippsgrense fastsatt i tabell 2 i vedlegg I til forordning (EF) nr. 715/2007.»

2) Nye nr. 2.1.1, 2.1.2 og 2.1.3 skal lyde:

«2.1.1. Endelige samsvarsfaktorer

Samsvarsfaktoren $CF_{pollutant}$ for hvert forurensende stoff spesifiseres som følger:

Forurensende stoff	Masse – nitrogenoksider (NO _x)	Partikkelantall (PN)	Masse – karbonmonoksid (CO) ⁽¹⁾	Masse – hydrokarboner samlet (THC)	Kombinert masse – samlede hydrokarboner og nitrogenoksider (THC + NO _x)
$CF_{pollutant}$	1 + <i>margin</i> med <i>margin</i> = 0,5	Skal bestemmes	—	—	—

⁽¹⁾ CO-utslipp skal måles og registreres under RDE-prøvinger.

«*Margin*» er en parameter som tar hensyn til ytterligere måleusikkerhet som skyldes PEMS-utstyret, og den skal vurderes årlig og endres dersom kvaliteten på PEMS-framgangsmåten øker eller den tekniske utviklingen tilsier det.

2.1.2 Midlertidige samsvarsfaktorer

I et tidsrom på fem år og fire måneder etter datoene angitt i artikkel 10 nr. 4 og 5 i forordning (EF) nr. 715/2007 og på anmodning fra produsenten kan følgende midlertidige samsvarsfaktorer få anvendelse som unntak fra bestemmelsene i nr. 2.1.1:

Forurensende stoff	Masse – nitrogenoksider (NO _x)	Partikkelantall (PN)	Masse – karbonmonoksid (CO) ⁽¹⁾	Masse – hydrokarboner samlet (THC)	Kombinert masse – samlede hydrokarboner og nitrogenoksider (THC + NO _x)
$CF_{pollutant}$	2,1	Skal bestemmes	—	—	—

⁽¹⁾ CO-utslipp skal måles og registreres under RDE-prøvinger.

Bruk av midlertidige samsvarsfaktorer skal registreres i kjøretøyets samsvarssertifikat.

2.1.3 Overføringsfunksjoner

Overføringsfunksjonen $TF(p_1, \dots, p_n)$ nevnt i nr. 2.1 settes til 1 for hele parameterområdet p_i ($i = 1, \dots, n$).

Dersom overføringsfunksjonen $TF(p_1, \dots, p_n)$ endres, skal dette skje på en måte som ikke påvirker miljøet eller RDE-prøvningsmetodenes effektivitet negativt. Særlig skal følgende vilkår overholdes:

$$\int TF(p_1, \dots, p_n) * Q(p_1, \dots, p_n) dp = \int Q(p_1, \dots, p_n) dp$$

der:

- dp utgjør integralet over hele parameterrommet p_i ($i = 1, \dots, n$),
- $Q(p_1, \dots, p_n)$ er sannsynlighetstettheten for en hendelse som tilsvarer parametrene p_i ($i = 1, \dots, n$) ved virkelig kjøring.»

3) Nytt nr. 3.1.0 skal lyde:

«3.1.0 Kravene i nr. 2.1 skal være oppfylt for bykjøringsdelen og hele PEMS-kjøresyklusen. Etter produsentens valg skal vilkårene i minst ett av de to punktene nedenfor være oppfylt:

3.1.0.1 $M_{gas,d,t} \leq NTE_{pollutant}$ og $M_{gas,d,u} \leq NTE_{pollutant}$ med definisjonene i nr. 2.1 i dette vedlegg og nr. 6.1 og 6.3 i tillegg 5 og innstillingen $gas = pollutant$.

3.1.0.2 $M_{w,gas,d} \leq NTE_{pollutant}$ og $M_{w,gas,d,U} \leq NTE_{pollutant}$ med definisjonene i nr. 2.1 i dette vedlegg og nr. 3.9 i tillegg 6 og innstillingen $gas = pollutant$.»

4) Nr. 5.3 utgår.

5) Nr. 5.4 skal lyde:

«5.4. Dynamiske forhold

De dynamiske forholdene handler om virkningen av veiens helling, motvind, kjøredynamikk (akselerasjoner, retardasjoner) og hjelpeutstyr på prøvingskjøretøyets energiforbruk og utslipp. Når prøvingen er avsluttet, skal de registrerte PEMS-dataene brukes til å kontrollere at de dynamiske forholdene er normale. Denne kontrollen skal utføres i to trinn:

5.4.1 Det samlede overskuddet eller underskuddet av kjøredynamikk under kjøringen skal kontrolleres ved hjelp av metodene beskrevet i tillegg 7a til dette vedlegg.

5.4.2 Dersom resultatene av kjøringen er gyldige i henhold til kontrollene i nr. 5.4.1, brukes metodene for å kontrollere at de dynamiske forholdene er normale, som fastsatt i tillegg 5 og 6 til dette vedlegg. Hver metode inneholder en referanseverdi for dynamiske forhold, måleområder rundt referanseverdien og minstekravene til dekning for at prøvingen skal være gyldig.»

6) Nr. 6.8 skal lyde:

«6.8 Gjennomsnittlig hastighet (stopp iberegnet) i bykjøringsdelen av kjøresyklusen bør være mellom 15 og 40 km/t. Perioder med stopp, definert som en hastighet under 1 km/t, skal utgjøre 6–30 % av tiden med bykjøring. Bykjøringen skal inneholde flere perioder med stopp på 10 s eller mer. Dersom et stopp varer mer enn 180 s, skal utslippene i de 180 sekundene etter et slikt uforholdsmessig langt stopp utelukkes fra vurderingen.»

7) I nr. 6.11 tilføyes følgende punktum:

«Dessuten skal den forholdsmessige samlede høydeøkningen være mindre enn 1 200 m/100 km og bestemmes i samsvar med tillegg 7b.»

8) Nr. 9.5 skal lyde:

«9.5. Dersom omgivelsesforholdene utvides i et bestemt tidsintervall i samsvar med nr. 5.2, skal utslippene i dette tidsintervallet beregnet i samsvar med tillegg 4 divideres med 1,6 før det vurderes om de oppfyller kravene i dette vedlegg.»

9) I tillegg 1 gjøres følgende endringer:

a) I nr. 3.4.6 tilføyes følgende punktum:

«Sikkerhetsrelatert belysning av fester og installasjoner for PEMS-komponenter utenfor kjøretøyets kupé kan få tilført strøm fra kjøretøyets batteri.»

b) I nr. 4.5 tilføyes følgende punktum:

«For å begrense analysatorforskyvning i størst mulig grad bør det gjennomføres nullstilling og kalibrering av analysatorene ved en omgivelsestemperatur som ligger så tett som mulig opp til temperaturen prøvingsutstyret utsettes for under RDE-kjøresyklusen.»

10) I tillegg 2 skal fotnote 2 i tabell 4 i nr. 8 lyde:

«(2) Dette generelle kravet gjelder bare hastighetsføleren. Dersom kjøretøyets hastighet brukes til å fastsette parametere som akselerasjon, produktet av hastighet og positiv akselerasjon eller RPA, skal hastighetssignalet ha en nøyaktighet på 0,1 % over 3 km/t og en prøvetakingsfrekvens på 1 Hz. Dette nøyaktighetskravet kan oppfylles ved å bruke signalet fra en føler som registrerer hjulets omdreiningshastighet.»

11) I nr. 2 i tillegg 6 utgår følgende definisjon:

« a_i faktisk akselerasjon i tidstrinn i , om det ikke er definert noe annet i en ligning:

$$a_i = \frac{(v_{i+1} - v_i)}{3,6 \times (t_{i+1} - t_i)}, [\text{m/s}^2]»$$

12) I nr. 2 i tillegg 6 innsettes følgende definisjoner:

$\bar{m}_{\text{gas,U}}$ veid utslippsverdi for eksoskomponenten «gas» i delprøven av alle sekunder i med $v_i < 60$ km/t, g/s

$M_{\text{w,gas,d,U}}$ veide strekningsspesifikke utslipp for eksoskomponenten «gas» i delprøven av alle sekunder i med $v_i < 60$ km/t, g/km

\bar{v}_U kjøretøyets vektete hastighet i hjuleffektklasse j , km/t»

13) I nr. 3.1 i tillegg 6 skal første ledd lyde:

«Den faktiske hjuleffekten $P_{r,i}$ skal være den samlede effekten for å overvinne luftmotstand, rulle- og veiemotstand, veienes helling, kjøretøyets treghet i lengderetningen og hjulenes omdreiningstreghet.»

14) I tillegg 6 skal nr. 3.2 lyde:

«3.2 **Klassifisering av glidende gjennomsnitt ved bykjøring, landeveiskjøring og motorveikjøring**

Standardeffektfrekvensene defineres for bykjøring og for hele kjøresyklusen (se nr. 3.4), og utslippene for hele kjøresyklusen og for bykjøringsdelen skal evalueres hver for seg. De tre sekunders glidende gjennomsnittene som er beregnet i samsvar med nr. 3.3, skal derfor senere fordeles på kjøring i og utenfor by i samsvar med hastighets-signalet (v_i) fra det faktiske sekundet i som angitt i tabell 1-1.

Tabell 1-1

Hastighetsområder for fordeling av prøvingsdata på bykjøring, landeveiskjøring og motorveiskjøring etter metoden med effektklassifisering

	Bykjøring	Landeveiskjøring	Motorveiskjøring
v_i [km/t]	0 til ≤ 60	> 60 til ≤ 90	> 90 »

15) I tillegg 6 skal nr. 3.9 lyde:

«3.9. **Beregning av den veide strekningspesifikke utslippsverdien**

De tidsbaserte veide gjennomsnittene av utslippene under prøvingen skal omregnes til strekningsbaserte utslipp, én gang for datasettet for bykjøring, og én gang for hele datasettet, som følger:

$$\text{For hele kjøresyklusen: } M_{w, gas, d} = 1\,000 \cdot \frac{\bar{m}_{gas} \times 3\,600}{\bar{v}}$$

$$\text{For bykjøringsdelen av kjøresyklusen: } M_{w, gas, d, U} = 1\,000 \cdot \frac{\bar{m}_{gas, U} \times 3\,600}{\bar{v}_U}$$

Ved hjelp av disse formlene skal de veide gjennomsnittene beregnes for følgende forurensende stoffer for hele kjøresyklusen og for bykjøringsdelen av kjøresyklusen:

$M_{w, NO_x, d}$ veid NO_x -prøvingsresultat i [mg/km]

$M_{w, NO_x, d, U}$ veid NO_x -prøvingsresultat i [mg/km]

$M_{w, CO, d}$ veid CO-prøvingsresultat i [mg/km]

$M_{w, CO, d, U}$ veid CO-prøvingsresultat i [mg/km]»

16) Nye tillegg 7a og 7b innsettes:

«Tillegg 7a

Verifisering av kjøresyklusens samlede dynamikk

1. INNLEDNING

Dette tillegg beskriver beregningsmetoder for å kontrollere kjøresyklusens samlede dynamikk for å bestemme det samlede overskuddet eller fraværet av dynamikk under by-, landeveis- og motorveiskjøring.

2. SYMBOLER

RPA relativ positiv akselerasjon

«akselerasjonsoppløsning a_{res} » minste akselerasjon > 0 målt i m/s^2

T4253H utjevner av sammensatte data

«positiv akselerasjon a_{pos} » akselerasjon [m/s^2] større enn $0,1 m/s^2$

Indeks (i) viser til tidstrinnet

Indeks (j) viser til tidstrinnet for datasett med positiv akselerasjon

Indeks (k) viser til kategorien (t = samlet, u = by, r = landevei, m = motorvei)

Δ	— differanse
$>$	— større enn
\geq	— større enn eller lik
%	— prosent
$<$	— mindre enn
\leq	— mindre enn eller lik
a	— akselerasjon [m/s^2]
a_i	— akselerasjon i tidstrinn i [m/s^2]
a_{pos}	— positiv akselerasjon større enn $0,1 \text{ m/s}^2$ [m/s^2]
$a_{pos,i,k}$	— positiv akselerasjon større enn $0,1 \text{ m/s}^2$ i tidstrinn i tatt i betraktning andelene av by-, landeveis- og motorveikjøring [m/s^2]
a_{res}	— akselerasjonsoppløsning [m/s^2]
d_i	— tilbakelagt strekning i tidstrinn i [m]
$d_{i,k}$	— tilbakelagt strekning i tidstrinn i tatt i betraktning andelene av by-, landeveis- og motorveikjøring [m]
M_k	— antall prøver for andelene av by-, landeveis- og motorveikjøring med positiv akselerasjon større enn $0,1 \text{ m/s}^2$
N_k	— samlet antall prøver for andelene av by-, landeveis- og motorveikjøring, og for hele kjøresyklusen
RPA_k	— relativ positiv akselerasjon for andelene av by-, landeveis- og motorveikjøring [m/s^2 eller $\text{kWs}/(\text{kg} \times \text{km})$]
t_k	— varighet for andelene av by-, landeveis- og motorveikjøring, og for hele kjøresyklusen
v	— kjøretøyhastighet [km/t]
v_i	— kjøretøyets faktiske hastighet i tidstrinn i [km/t]
$v_{i,k}$	— kjøretøyets faktiske hastighet i tidstrinn i tatt i betraktning andelene av by-, landeveis- og motorveikjøring [km/t]
$(v \cdot a)_i$	— kjøretøyets faktiske hastighet per akselerasjon i tidstrinn i [m^2/s^3 eller W/kg]
$(v \cdot a_{pos})_{j,k}$	— kjøretøyets faktiske hastighet per positiv akselerasjon større enn $0,1 \text{ m/s}^2$ i tidstrinn j tatt i betraktning andelene av by-, landeveis- og motorveikjøring [m^2/s^3 eller W/kg]
$(v \cdot a_{pos})_{k_95}$	— 95-prosentilen av produktet av kjøretøyets hastighet per positiv akselerasjon større enn $0,1 \text{ m/s}^2$ for andelene av by-, landeveis- og motorveikjøring [m^2/s^3 eller W/kg]
\bar{v}_k	— kjøretøyets gjennomsnittlige hastighet for andelene av by-, landeveis- og motorveikjøring [km/t]

3. KJØRESYKLUSINDIKATORER

3.1. Beregninger

3.1.1. Forbehandling av data

Dynamiske parametere som f.eks. akselerasjon, $v \cdot a_{pos}$ eller RPA skal bestemmes med et hastighetssignal med en nøyaktighet på 0,1 % over 3 km/t og en prøvetakingsfrekvens på 1 Hz. Dette nøyaktighetskravet oppfylles vanligvis ved hjelp av hjulhastighetssignaler (omdreining).

Hastighetsdataene skal kontrolleres med tanke på feilaktige eller usannsynlige deler. Slike deler av kjøretøyets hastighetsdata kjennetegnes av trinn eller hopp i hastighetsdataene eller manglende verdier. Korte feilaktige deler skal korrigeres, for eksempel ved hjelp av datainterpolasjon eller referansemåling mot et annet hastighetssignal. Korte kjøresykluser som inneholder feilaktige deler, kan eventuelt utelukkes fra etterfølgende dataanalyse. I et trinn to skal akselerasjonsverdiene ordnes i stigende rekkefølge for å bestemme akselerasjonsoppløsningen a_{res} = (minste akselerasjonsverdi > 0).

Dersom $a_{res} \leq 0,01 \text{ m/s}^2$, er målingen av kjøretøyets hastighet tilstrekkelig nøyaktig.

Dersom $0,01 < a_{res} \leq r_{\max} \text{ m/s}^2$, utføres utjevning ved hjelp av et T4253 Hanning-filter.

Dersom $a_{res} > r_{\max} \text{ m/s}^2$, er kjøresyklusen ugyldig.

T4253 Hanning-filteret utfører følgende beregninger: Utjevneren begynner med en løpende median på 4, som sentreres med en løpende median på 2. Deretter utjevnes disse verdiene på nytt ved å bruke en løpende median på 5, en løpende median på 3 og Hanning (løpende vektete gjennomsnitt). Restverdier beregnes ved å trekke den utjevnedde serien fra den opprinnelige serien. Hele denne prosessen gjentas deretter på de beregnede restverdiene. Til slutt beregnes de utjevnedde restverdiene ved å trekke fra de utjevnedde verdiene som ble oppnådd første gang prosessen ble gjennomført.

Riktige hastighetsdata danner grunnlaget for videre beregning og klassifisering som beskrevet i nr. 3.1.2.

3.1.2. Beregning av strekning, akselerasjon og $v \cdot a$

Følgende beregninger skal utføres på alle tidsbaserte hastighetsdata (oppløsning på 1 Hz) fra sekund 1 til sekund t_i (siste sekund).

Strekningsokning per dataprøve skal beregnes på følgende måte:

$$d_i = v_i/3,6, \quad i = 1 \text{ til } N_i$$

der:

d_i er tilbakelagt strekning i tidstrinn i [m],

v_i er kjøretøyets faktiske hastighet i tidstrinn i [km/t],

N_i er samlet antall prøver.

Akselerasjonen skal beregnes på følgende måte:

$$a_i = (v_{i+1} - v_{i-1})/(2 \cdot 3,6), \quad i = 1 \text{ til } N_i$$

der:

a_i er akselerasjon i tidstrinn i [m/s^2]. For $i = 1$: $v_{i-1} = 0$, for $i = N_i$: $v_{i+1} = 0$.

Produktet av kjøretøyets hastighet per akselerasjon skal beregnes på følgende måte:

$$(v \cdot a)_i = v_i \cdot a_i/3,6, \quad i = 1 \text{ til } N_i$$

der:

$(v \cdot a)_i$ er produktet av kjøretøyets faktiske hastighet per akselerasjon i tidstrinn i [m^2/s^3 eller W/kg].

3.1.3. Klassifisering av resultater

Etter beregning av a_i og $(v \cdot a)_i$ skal verdiene v_i , d_i , a_i og $(v \cdot a)_i$ ordnes i stigende rekkefølge etter kjøretøyets hastighet.

Alle datasett der $v_i \leq 60 \text{ km/t}$ tilhører hastighetsklassen «bykjøring», alle datasett der $60 \text{ km/t} < v_i \leq 90 \text{ km/t}$ tilhører hastighetsklassen «landeveiskjøring» og alle datasett der $v_i > 90 \text{ km/t}$ tilhører hastighetsklassen «motorveikjøring».

Antall datasett med akselerasjonsverdier $a_i > 0,1 \text{ m/s}^2$ skal være større enn eller lik 150 i hver hastighetsklasse.

Kjøretøyets gjennomsnittlige hastighet \bar{v}_k skal beregnes for hver hastighetsklasse på følgende måte:

$$\bar{v}_k = (\sum_i v_{i,k})/N_k, \quad i = 1 \text{ til } N_k, k = u, r, m$$

der:

N_k er samlet antall prøver for andelene av by-, landeveis- og motorveikjøring.

3.1.4. Beregning av $v \cdot a_{pos_}[95]$ per hastighetsklasse

95-prosentilen av $v \cdot a_{pos}$ -verdiene skal beregnes på følgende måte:

Verdiene $(v \cdot a)_{i,k}$ i hver hastighetsklasse skal ordnes i stigende rekkefølge for alle datasett med $a_{i,k} \geq 0,1 \text{ m/s}^2$, og samlet antall av disse prøvene M_k skal bestemmes.

Prosentilverdier tildeles deretter $(v \cdot a_{pos})_{j,k}$ -verdiene med $a_{i,k} \geq 0,1 \text{ m/s}^2$ som følger:

Den laveste $v \cdot a_{pos}$ -verdien tildeles prosentilen $1/M_k$, den nest laveste $2/M_k$, den tredje laveste $3/M_k$ og den høyeste $M_k/M_k = 100 \%$.

$(v \cdot a_{pos})_{k_}[95]$ er $(v \cdot a_{pos})_{j,k}$ -verdien, med $j/M_k = 95 \%$. Dersom $j/M_k = 95 \%$ ikke kan oppfylles, skal $(v \cdot a_{pos})_{k_}[95]$ beregnes ved lineær interpolasjon mellom de etterfølgende prøvene j og $j + 1$ med $j/M_k < 95 \%$ og $(j + 1)/M_k > 95 \%$.

Den relative positive akselerasjonen per hastighetsklasse skal beregnes på følgende måte:

$$RPA_k = \sum_j (\Delta t \cdot (v \cdot a_{pos})_{j,k}) / \sum_i d_{i,k}, \quad j = 1 \text{ til } M_k, i = 1 \text{ til } N_k, k = u, r, m$$

der:

RPA_k er den relative positive akselerasjonen for andelene av by-, landeveis- og motorveikjøring i $[\text{m/s}^2 \text{ eller } \text{kWs}/(\text{kg} \cdot \text{km})]$,

Δt er tidsdifferansen lik 1 sekund,

M_k er antallet prøver for andelene av by-, landeveis- og motorveikjøring med positiv akselerasjon,

N_k er samlet antall prøver for andelene av by-, landeveis- og motorveikjøring.

4. KONTROLL AV KJØRESYKLUSENS GYLDIGHET

4.1.1. Kontroll av $v \cdot a_{pos_}[95]$ per hastighetsklasse (med v i $[\text{km/t}]$)

Dersom $\bar{v}_k \leq 74,6 \text{ km/h}$

og

$$(v \cdot a_{pos})_{k_}[95] > (0,136 \cdot \bar{v}_k + 14,44)$$

er oppfylt, er kjøresyklusen ugyldig.

Dersom $\bar{v}_k > 74,6 \text{ km/h}$ og $(v \cdot a_{pos})_{k_}[95] > (0,0742 \cdot \bar{v}_k + 18,966)$ er oppfylt, er kjøresyklusen ugyldig.

4.1.2. Kontroll av RPA per hastighetsklasse

Dersom $\bar{v}_k \leq 94,05 \text{ km/h}$ og $RPA_k < (-0,0016 \cdot \bar{v}_k + 0,1755)$ er oppfylt, er kjøresyklusen ugyldig.

Dersom $\bar{v}_k > 94,05 \text{ km/h}$ og $RPA_k < 0,025$ er oppfylt, er kjøresyklusen ugyldig.

Tillegg 7b

Framgangsmåte for å bestemme samlet høydeøkning for en kjøresyklus

1. INNLEDNING

I dette tillegg beskrives framgangsmåten for å bestemme samlet høydeøkning for en RDE-kjøresyklus.

2. SYMBOLER

$d(0)$	— strekning ved kjøresyklusens start [m]
d	— samlet tilbakelagt strekning på det aktuelle separate rutepunktet [m]
d_0	— samlet tilbakelagt strekning fram til målingen umiddelbart før det aktuelle rutepunktet d [m]
d_1	— samlet tilbakelagt strekning fram til målingen umiddelbart etter det aktuelle rutepunktet d [m]
d_a	— referanserutepunkt ved $d(0)$ [m]
d_e	— samlet tilbakelagt strekning fram til siste separate rutepunkt [m]
d_i	— momentan strekning [m]
d_{tot}	— samlet prøvingsstrekning [m]
$h(0)$	— kjøretøyets høyde over havet etter kontroll og verifisering av prinsippet om datakvalitet ved kjøresyklusens start [m over havet]
$h(t)$	— kjøretøyets høyde over havet etter kontroll og verifisering av prinsippet om datakvalitet ved punktet t [m over havet]
$h(d)$	— kjøretøyets høyde over havet ved rutepunkt d [m over havet]
$h(t-1)$	— kjøretøyets høyde over havet etter kontroll og verifisering av prinsippet om datakvalitet ved punktet $t-1$ [m over havet]
$h_{corr}(0)$	— korrigert høyde over havet umiddelbart før det aktuelle rutepunktet d [m over havet]
$h_{corr}(1)$	— korrigert høyde over havet umiddelbart etter det aktuelle rutepunktet d [m over havet]
$h_{corr}(t)$	— kjøretøyets korrigerte momentane høyde over havet ved datapunktet t [m over havet]
$h_{corr}(t-1)$	— kjøretøyets korrigerte momentane høyde over havet ved datapunktet $t-1$ [m over havet]
$h_{GPS,i}$	— kjøretøyets momentane høyde over havet målt med GPS [m over havet]
$h_{GPS}(t)$	— kjøretøyets høyde over havet målt med GPS ved datapunktet t [m over havet]
$h_{int}(d)$	— interpolert høyde over havet ved det aktuelle separate rutepunktet d [m over havet]
$h_{int,sm,l}(d)$	— utjevnet interpolert høyde over havet etter første utjevning ved det aktuelle separate rutepunktet d [m over havet]
$h_{map}(t)$	— kjøretøyets høyde over havet basert på topografisk kart ved datapunktet t [m over havet]
Hz	— hertz
km/t	— kilometer per time
m	— meter

$road_{grade,1}(d)$	— utjevnet vei­helling ved det aktuelle separate rutepunktet d etter første utjevning [m/m]
$road_{grade,2}(d)$	— utjevnet vei­helling ved det aktuelle separate rutepunktet d etter annen utjevning [m/m]
\sin	— trigonometrisk sinusfunksjon
t	— tid som er gått siden prøvingen startet [s]
t_0	— tid som er gått ved målingen umiddelbart før det aktuelle rutepunktet d [s]
v_i	— kjøretøyets momentane hastighet [km/t]
$v(t)$	— kjøretøyets hastighet ved datapunkt t [km/t]

3. GENERELLE KRAV

Samlet høydeøkning for en RDE-kjøresyklus skal bestemmes på grunnlag av tre paramet­rer: kjøretøyets momentane høyde over havet $h_{GPS,i}$ [m over havet] målt med GPS, kjøretøyets momentane hastighet v_i [km/t] registrert med en frekvens på 1 Hz og tilsvarende tid t [s] som er gått siden prøvingen startet.

4. BEREGNING AV SAMLET HØYDEØKNING

4.1. Generelt

Den samlede høydeøkningen for en RDE-kjøresyklus skal beregnes i tre trinn som følger: i) kontroll og verifisering av prinsippet om datakvalitet, ii) korriger­ing av kjøretøyets momentane høyde over havet og iii) beregning av samlet høydeøkning.

4.2. Kontroll og verifisering av prinsippet om datakvalitet

Dataene om kjøretøyets momentane hastighet skal kontrolleres med tanke på fullstendighet. Korriger­ing for manglende data er tillatt dersom manglene oppfyller kravene i nr. 7 i tillegg 4; i motsatt fall skal prøvingsresulta­tene anses som ugyldige. Dataene om momentan høyde over havet skal kontrolleres med tanke på fullstendighet. Manglende data skal fylles ut ved hjelp av datainterpolasjon. Et topografisk kart skal brukes for å kontrollere om de interpolerte dataene er korrekte. Interpolerte data bør korrigeres dersom følgende vilkår er oppfylt:

$$|h_{GPS}(t) - h_{map}(t)| > 40 \text{ m}$$

Høyden over havet skal korrigeres slik at:

$$h(t) = h_{map}(t)$$

der:

$h(t)$ — kjøretøyets høyde over havet etter kontroll og verifisering av prinsippet om datakvalitet ved datapunktet t [m over havet],

$h_{GPS}(t)$ — kjøretøyets høyde over havet målt med GPS ved datapunktet t [m over havet],

$h_{map}(t)$ — kjøretøyets høyde over havet basert på topografisk kart ved datapunktet t [m over havet].

4.3. Korriger­ing av data om kjøretøyets momentane høyde over havet

Høyden over havet $h(0)$ ved kjøresyklusens start $d(0)$ skal bestemmes ved hjelp av GPS og kontrolleres ved hjelp av et topografisk kart. Avviket skal ikke være større enn 40 m. Eventuelle data om momentan høyde over havet $h(t)$ skal korrigeres dersom følgende vilkår er oppfylt:

$$|h(t) - h(t-1)| > (v(t)/3,6 * \sin 45^\circ)$$

Høyden over havet skal korrigeres slik at:

$$h_{corr}(t) = h_{corr}(t-1)$$

der:

$h(t)$ — kjøretøyets høyde over havet etter kontroll og verifisering av prinsippet om datakvalitet ved datapunktet t [m over havet],

$h(t-1)$ — kjøretøyets høyde over havet etter kontroll og verifisering av prinsippet om datakvalitet ved datapunktet $t-1$ [m over havet],

$v(t)$ — kjøretøyets hastighet ved datapunkt t [km/t],

$h_{corr}(t)$ — kjøretøyets korrigerede momentane høyde over havet ved datapunktet t [m over havet],

$h_{corr}(t-1)$ — kjøretøyets korrigerede momentane høyde over havet ved datapunktet $t-1$ [m over havet].

Når korrigeringen er fullført, er det etablert et gyldig sett med data om høyde over havet. Disse dataene skal brukes ved endelig beregning av samlet høydeøkning som beskrevet i nr. 4.4.

4.4. Endelig beregning av samlet høydeøkning

4.4.1. Etablering av et ensartet romlig oppløsning

Samlet tilbakelagt strekning d_{tot} [m] for en kjøresyklus skal fastsettes som summen av de momentane strekningene d_i . Den momentane strekningen d_i skal fastsettes som følger:

$$d_i = \frac{v_i}{3,6}$$

der:

d_i — momentan strekning [m],

v_i — kjøretøyets momentane hastighet [km/t].

Den samlede høydeøkningen skal beregnes ut fra data med en konstant romlig oppløsning på 1 m fra og med første måling ved kjøresyklusens start $d(0)$. De enkelte datapunktene med en oppløsning på 1 m kalles rutepunkter og kjennetegnes ved en bestemt strekningsverdi d (f.eks. 0, 1, 2 eller 3 m osv.) og en tilhørende høyde over havet $h(d)$ [m over havet].

Høyden over havet for hvert enkelt rutepunkt d skal beregnes ved interpolasjon av den momentane høyden over havet $h_{corr}(t)$ som:

$$h_{int}(d) = h_{corr}(0) + \frac{h_{corr}(1) - h_{corr}(0)}{d_1 - d_0} \cdot (d - d_0)$$

der:

$h_{int}(d)$ — interpolert høyde over havet ved det aktuelle separate rutepunktet d [m over havet],

$h_{corr}(0)$ — korrigert høyde over havet umiddelbart før det aktuelle rutepunktet d [m over havet],

$h_{corr}(1)$ — korrigert høyde over havet umiddelbart etter det aktuelle rutepunktet d [m over havet],

d — samlet tilbakelagt strekning fram til det aktuelle separate rutepunktet d [m],

- d_0 — samlet tilbakelagt strekning fram til målingen umiddelbart før det aktuelle rutepunktet d [m],
- d_1 — samlet tilbakelagt strekning fram til målingen umiddelbart etter det aktuelle rutepunktet d [m].

4.4.2. Ytterligere datautjevning

Dataene om hvert enkelt rutepunkts høyde over havet skal utjevnes i to trinn: d_a og d_e angir henholdsvis første og siste datapunkt (figur 1). Første utjevning utføres som følger:

$$road_{grade,1}(d) = \frac{h_{int}(d+200\text{ m}) - h_{int}(d_a)}{(d+200\text{ m})} \text{ for } d \leq 200\text{ m}$$

$$road_{grade,1}(d) = \frac{h_{int}(d+200\text{ m}) - h_{int}(d-200\text{ m})}{(d+200\text{ m}) - (d-200\text{ m})} \text{ for } 200\text{ m} < d < (d_e - 200\text{ m})$$

$$road_{grade,1}(d) = \frac{h_{int}(d_e) - h_{int}(d-200\text{ m})}{d_e - (d-200\text{ m})} \text{ for } d \geq (d_e - 200\text{ m})$$

$$h_{int,sm,1}(d) = h_{int,sm,1}(d-1\text{ m}) + road_{grade,1}(d), \quad d = d_a + 1 \text{ til } d_e$$

$$h_{int,sm,1}(d_a) = h_{int}(d_a) + road_{grade,1}(d_a)$$

der:

- $road_{grade,1}(d)$ — utjevnet veielling ved det aktuelle separate rutepunktet etter første utjevning [m/m],
- $h_{int}(d)$ — interpolert høyde over havet ved det aktuelle separate rutepunktet d [m over havet],
- $h_{int,sm,1}(d)$ — utjevnet interpolert høyde over havet etter første utjevning ved det aktuelle separate rutepunktet d [m over havet],
- d — samlet tilbakelagt strekning på det aktuelle separate rutepunktet [m],
- d_a — referanserutepunkt ved null meter [m],
- d_e — samlet tilbakelagt strekning fram til siste separate rutepunkt [m].

Annen utjevning utføres som følger:

$$road_{grade,2}(d) = \frac{h_{int,sm,1}(d+200\text{ m}) - h_{int,sm,1}(d_a)}{(d+200\text{ m})} \text{ for } d \leq 200\text{ m}$$

$$road_{grade,2}(d) = \frac{h_{int,sm,1}(d+200\text{ m}) - h_{int,sm,1}(d-200\text{ m})}{(d+200\text{ m}) - (d-200\text{ m})} \text{ for } 200\text{ m} < d < (d_e - 200\text{ m})$$

$$road_{grade,2}(d) = \frac{h_{int,sm,1}(d_e) - h_{int,sm,1}(d-200\text{ m})}{d_e - (d-200\text{ m})} \text{ for } d \geq (d_e - 200\text{ m})$$

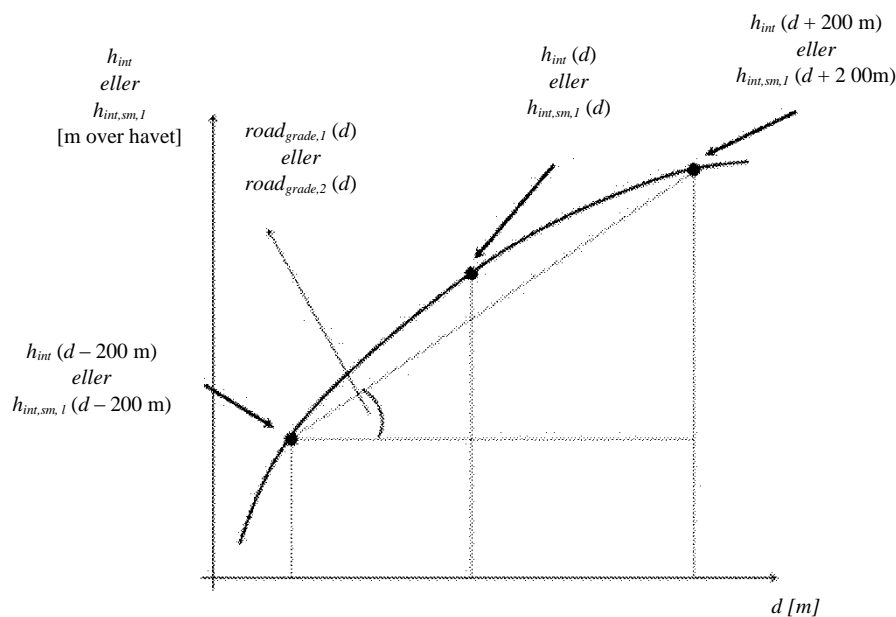
der:

- $road_{grade,2}(d)$ — utjevnet veielling ved det aktuelle separate rutepunktet etter annen utjevning [m/m],
- $h_{int,sm,1}(d)$ — utjevnet interpolert høyde over havet etter første utjevning ved det aktuelle separate rutepunktet d [m over havet],

- d — samlet tilbakelagt strekning på det aktuelle separate rutepunktet [m],
- d_a — referanserutepunkt ved null meter [m],
- d_e — samlet tilbakelagt strekning fram til siste separate rutepunkt [m].

Figur 1

Illustrasjon av framgangsmåten for å utjevne interpolerte høydesignaler



4.4.3. Beregning av endelig resultat

Samlet høydestigning for en kjøresyklus skal beregnes ved å integrere alle positive interpolerte og utjevnete veihellinger, dvs. $road_{grade,2}(d)$. Resultatet bør normaliseres ved hjelp av den samlede prøvingsstrekningen d_{tot} og uttrykkes i meter samlet høydestigning per 100 kilometer.

5. TALLEKSEMPEL

Tabell 1 og 2 viser trinnene som utføres for å beregne høydestigningen på grunnlag av data som er registrert under prøving på vei utført med PEMS. Av plasshensyn vises et utdrag som omfatter 800 m og 160 s.

5.1. Kontroll og verifisering av prinsippet om datakvalitet

Kontroll og verifisering av prinsippet om datakvalitet består av to trinn. Først kontrolleres det at dataene om kjøretøyets hastighet er fullstendige. Ingen data om kjøretøyets hastighet mangler i den aktuelle dataprøven (se tabell 1). Deretter kontrolleres det at dataene om høyde over havet er fullstendige, og i dataprøven mangler data om høyde over havet for sekund 2 og 3. Hullene fylles ved å interpolere GPS-signalet. I tillegg kontrolleres GPS-høydedataene ved hjelp av et topografisk kart, og denne kontrollen omfatter høyden over havet $h(0)$ ved kjøresyklusens start. Høydedata om sekund 112–114 korrigeres på grunnlag av det topografiske kartet for å oppfylle følgende vilkår:

$$h_{GPS}(t) - h_{map}(t) < -40 \text{ m}$$

Dataene i femte kolonne $h(t)$ er resultatet av datakontrollen som er utført.

5.2. Korrigering av data om kjøretøyets momentane høyde over havet

I neste trinn korrigeres høydedataene $h(t)$ for sekund 1–4, 111–112 og 159–160 med utgangspunkt i høydeverdiene for henholdsvis sekund 0, 110 og 158 ettersom følgende vilkår gjelder:

$$|h(t) - h(t-1)| > (v(t)/3,6 * \sin 45^\circ)$$

Dataene i sjette kolonne $h_{corr}(t)$ er resultatet av datakorrigeringen som er utført. Virkningen av kontrollen og korrigeringen av dataene om høyde over havet er vist i figur 2.

5.3. Beregning av samlet høydeøkning

5.3.1. Etablering av en ensartet romlig oppløsning

Den momentane strekningen d_i beregnes ved å dele kjøretøyets momentane hastighet målt i km/t med 3,6 (kolonne 7 i tabell 1). En ny beregning av dataene om høyde over havet for å oppnå en ensartet romlig oppløsning på 1 m gir de separate rutepunktene d (kolonne 1 i tabell 2) og de tilhørende høydeverdiene $h_{int}(d)$ (kolonne 7 i tabell 2). Høyden over havet for hvert enkelt rutepunkt beregnes ved interpolasjon av den målte momentane høyden over havet h_{corr} som:

$$h_{int}(0) = 120,3 + \frac{120,3 - 120,3}{0,1 - 0,0} \cdot (0 - 0) = 120,3000$$

$$h_{int}(520) = 132,5 + \frac{132,6 - 132,5}{523,6 - 519,9} \cdot (520 - 519,9) = 132,5027$$

5.3.2. Ytterligere datautjevning

I tabell 2 er første og siste separate rutepunkt henholdsvis $d_a = 0$ m og $d_e = 799$ m. Dataene om hvert enkelt rutepunkts høyde over havet utjevnes i to trinn. Første utjevning består av følgende:

$$road_{grade,1}(0) = \frac{h_{int}(200 \text{ m}) - h_{int}(0)}{(0 + 200 \text{ m})} = \frac{120,9682 - 120,3000}{200} = 0,0033$$

valgt for å vise utjevningen for $d \leq 200$ m

$$road_{grade,1}(320) = \frac{h_{int}(520) - h_{int}(120)}{(520) - (120)} = \frac{132,5027 - 121,9808}{400} = 0,0288$$

valgt for å vise utjevningen for $200 \text{ m} < d < (599 \text{ m})$

$$road_{grade,1}(720) = \frac{h_{int}(799) - h_{int}(520)}{799 - (520)} = \frac{121,2000 - 132,5027}{279} = -0,0405$$

valgt for å vise utjevningen for $d \geq (599 \text{ m})$

Den utjevnete og interpolerte høyden over havet beregnes som følger:

$$h_{int,sm,1}(0) = h_{int}(0) + road_{grade,1}(0) = 120,3 + 0,0033 \approx 120,3033 \text{ m}$$

$$h_{int,sm,1}(799) = h_{int,sm,1}(798) + road_{grade,1}(799) = 121,2550 - 0,0220 = 121,2330 \text{ m}$$

Annen utjevning:

$$road_{grade,2}(0) = \frac{h_{int,sm,1}(200) - h_{int,sm,1}(0)}{(200)} = \frac{119,9618 - 120,3033}{(200)} = -0,0017$$

valgt for å vise utjevningen for $d \leq 200$ m

$$road_{grade,2}(320) = \frac{h_{int,sm,1}(520) - h_{int,sm,1}(120)}{(520) - (120)} = \frac{123,6809 - 120,1843}{400} = 0,0087$$

valgt for å vise utjevningen for $200 \text{ m} < d < (599 \text{ m})$

$$road_{grade,2}(720) = \frac{h_{int,sm,1}(799) - h_{int,sm,1}(520)}{799 - (520)} = \frac{121,2330 - 123,6809}{279} = -0,0088$$

valgt for å vise utjevningen for $d \geq (599 \text{ m})$

5.3.3. Beregning av endelig resultat

Samlet høydestigning for en kjøresyklus beregnes ved å integrere alle positive interpolerte og utjevnete veihellinger, dvs. $road_{grade,2}(d)$. I eksempelet var samlet tilbakelagt strekning $d_{tot} = 139,7 \text{ km}$ og alle positive interpolerte og utjevnete veihellinger utgjorde 516 m . Resultatet ble derfor en samlet høydeøkning på $516 \times 100/139,7 = 370 \text{ m}/100 \text{ km}$.

Tabell 1

Korrigering av data om kjøretøyets momentane høyde over havet

Tiden t [s]	$v(t)$ [km/t]	$h_{GPS}(t)$ [m]	$h_{map}(t)$ [m]	$h(t)$ [m]	$h_{corr}(t)$ [m]	d_i [m]	Samlet d [m]
0	0,00	122,7	129,0	122,7	122,7	0,0	0,0
1	0,00	122,8	129,0	122,8	122,7	0,0	0,0
2	0,00	-	129,1	123,6	122,7	0,0	0,0
3	0,00	-	129,2	124,3	122,7	0,0	0,0
4	0,00	125,1	129,0	125,1	122,7	0,0	0,0
...
18	0,00	120,2	129,4	120,2	120,2	0,0	0,0
19	0,32	120,2	129,4	120,2	120,2	0,1	0,1
...
37	24,31	120,9	132,7	120,9	120,9	6,8	117,9
38	28,18	121,2	133,0	121,2	121,2	7,8	125,7
...
46	13,52	121,4	131,9	121,4	121,4	3,8	193,4
47	38,48	120,7	131,5	120,7	120,7	10,7	204,1
...
56	42,67	119,8	125,2	119,8	119,8	11,9	308,4
57	41,70	119,7	124,8	119,7	119,7	11,6	320,0
...
110	10,95	125,2	132,2	125,2	125,2	3,0	509,0
111	11,75	100,8	132,3	100,8	125,2	3,3	512,2

Tiden t [s]	$v(t)$ [km/t]	$h_{GPS}(t)$ [m]	$h_{map}(t)$ [m]	$h(t)$ [m]	$h_{corr}(t)$ [m]	d_i [m]	Samlet d [m]
112	13,52	0,0	132,4	132,4	125,2	3,8	516,0
113	14,01	0,0	132,5	132,5	132,5	3,9	519,9
114	13,36	24,30	132,6	132,6	132,6	3,7	523,6
...	
149	39,93	123,6	129,6	123,6	123,6	11,1	719,2
150	39,61	123,4	129,5	123,4	123,4	11,0	730,2
...	
157	14,81	121,3	126,1	121,3	121,3	4,1	792,1
158	14,19	121,2	126,2	121,2	121,2	3,9	796,1
159	10,00	128,5	126,1	128,5	121,2	2,8	798,8
160	4,10	130,6	126,0	130,6	121,2	1,2	800,0

- manglende data

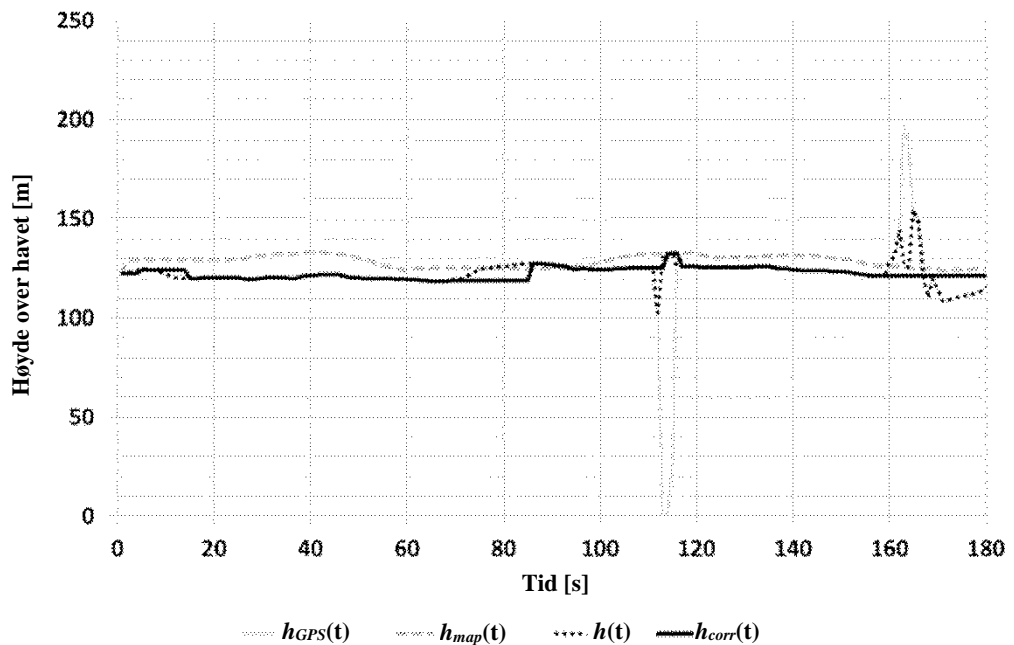
Tabell 2

Beregning av veielling

d [m]	t_0 [s]	d_0 [m]	d_1 [m]	h_0 [m]	h_1 [m]	$h_m(d)$ [m]	$road_{grade,1}(d)$ [m/m]	$h_{int,sm,1}(d)$ [m]	$road_{grade,2}(d)$ [m/m]
0	18	0,0	0,1	120,3	120,4	120,3	0,0035	120,3	-0,0015
...
120	37	117,9	125,7	120,9	121,2	121,0	-0,0019	120,2	0,0035
...
200	46	193,4	204,1	121,4	120,7	121,0	-0,0040	120,0	0,0051
...
320	56	308,4	320,0	119,8	119,7	119,7	0,0288	121,4	0,0088
...
520	113	519,9	523,6	132,5	132,6	132,5	0,0097	123,7	0,0037
...
720	149	719,2	730,2	123,6	123,4	123,6	-0,0405	122,9	-0,0086
...
798	158	796,1	798,8	121,2	121,2	121,2	-0,0219	121,3	-0,0151
799	159	798,8	800,0	121,2	121,2	121,2	-0,0220	121,3	-0,0152

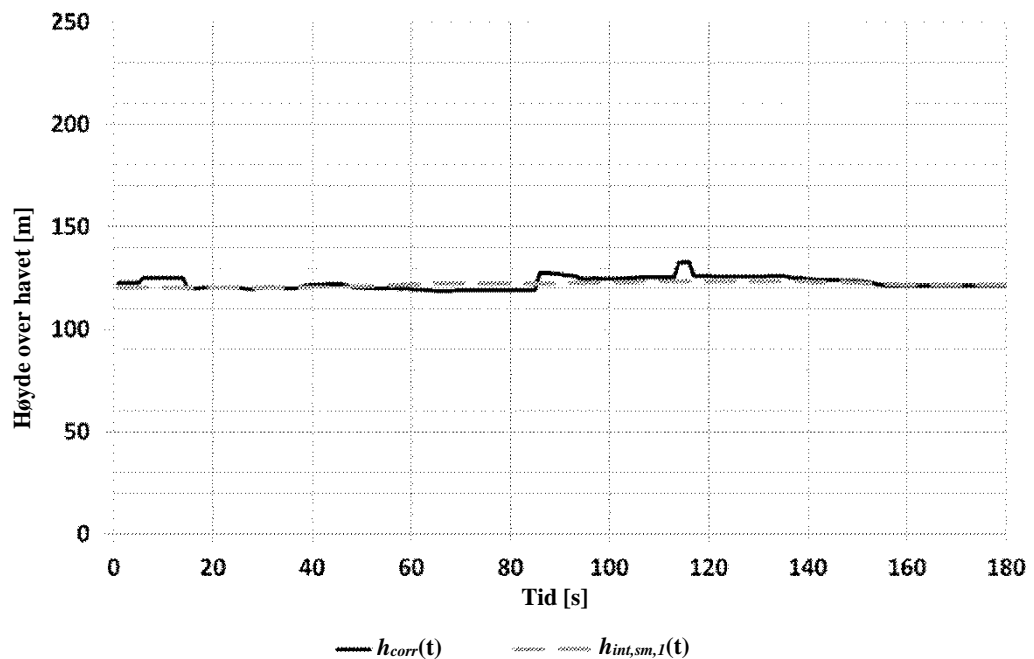
Figur 2

Virkingen av datakontroll og -korrigering – profil for høyde over havet målt med GPS $h_{GPS}(t)$, profil for høyde over havet ifølge topografisk kart $h_{map}(t)$, profil for høyde over havet etter kontroll og verifisering av prinsippet om datakvalitet $h(t)$ og korrigering $h_{corr}(t)$ av data oppført i tabell 1.



Figur 3

Sammenligning mellom korrigert profil for høyde over havet $h_{corr}(t)$ og utjevnet og interpolert høyde over havet $h_{int,sm,1}(t)$



Tabell 2

Beregning av høydeøkning

d [m]	t_0 [s]	d_0 [m]	d_i [m]	h_0 [m]	h_i [m]	$h_{int}(d)$ [m]	$road_{grade,1}(d)$ [m/m]	$h_{int,sm,1}(d)$ [m]	$road_{grade,2}(d)$ [m/m]
0	18	0,0	0,1	120,3	120,4	120,3	0,0035	120,3	- 0,0015
...
120	37	117,9	125,7	120,9	121,2	121,0	- 0,0019	120,2	0,0035
...
200	46	193,4	204,1	121,4	120,7	121,0	- 0,0040	120,0	0,0051
...
320	56	308,4	320,0	119,8	119,7	119,7	0,0288	121,4	0,0088
...
520	113	519,9	523,6	132,5	132,6	132,5	0,0097	123,7	0,0037
...
720	149	719,2	730,2	123,6	123,4	123,6	- 0,0405	122,9	- 0,0086
...
798	158	796,1	798,8	121,2	121,2	121,2	- 0,0219	121,3	- 0,0151
799	159	798,8	800,0	121,2	121,2	121,2	- 0,0220	121,3	- 0,0152»