

Bekendtgørelse om registrering af GNSS-positioneringstjenester

I medfør af § 2, stk. 2, i lov om stedbestedt information, jf. lov nr. 480 af 26. april 2017, fastsættes efter bemyndigelse i henhold til § 1, nr. 2, i bekendtgørelse nr. 856 af 20. juni 2023 om henlæggelse af beføjelser og opgaver til Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur:

Anvendelsesområde

§ 1. Denne bekendtgørelse finder anvendelse på GNSS-positioneringstjenester, der anvendes som grundlag for offentlig opmåling og registrering.

Stk. 2. De i stk. 1 omfattede GNSS-positioneringstjenester benævnes herefter »positioneringstjenester«.

Definitioner

§ 2. I denne bekendtgørelse forstås ved:

1) *GNSS-positioneringstjeneste*: En tjeneste der anvender Globale Navigations Satellit Systemer (GNSS) til at opnå absolut positionering.

Registrering af positioneringstjenester

§ 3. Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur registrerer positioneringstjenester efter anmodning fra virksomheder, der tilbyder positioneringstjenester, jf. § 4.

Stk. 2. Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur fører på sin hjemmeside en oversigt over registrerede positioneringstjenester.

Betingelser for registrering

§ 4. Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur registrerer positioneringstjenesten, hvis følgende er opfyldt:

- 1) positioneringstjenesten skal operere efter enten et netværkskoncept eller enkeltstationskoncept,
- 2) positioneringstjenesten skal i overensstemmelse med bilag 3 beskrive sit geografiske dækningsområde og stille dækningskort til rådighed for offentligheden, hvoraf det fremgår, hvilke nøjagtigheder der kan opnås afhængig af afstanden til positioneringstjenestens referencestationer,

- 3) korrektioner skal udsendes i et åbent og standardiseret format,
 - 4) positioneringstjenesten skal være operationel og i drift på grundlag af koordinater i den aktuelle danske ETRS89-realiserings og dokumentation for positioneringstjenestens beregning af disse koordinater skal modtages af Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur i overensstemmelse med bilag 4,
 - 5) positioneringstjenesten skal fremsende logs for tjenestens referencestationer og dokumentere gennemført egenkontrol og forpligte sig til fremover at løbende gennemføre egenkontrol og rapportere til Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur i overensstemmelse med bilag 2 og 5 og
 - 6) positioneringstjenesten skal beskrive over for sine brugere om og i givet fald hvordan, brugerne advares om perioder med forringet nøjagtighed.
- Stk. 2. Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur registrerer positioneringstjenester efter stk. 1, i tre nøjagtighedsklasser A, B og C. En tjeneste kan blive registreret indenfor én eller flere af disse nøjagtighedsklasser.
- Stk. 3. Kravene, som skal opfyldes for at blive registreret i de enkelte nøjagtighedsklasser, jf. stk. 2, fremgår af bilag 1, 2 og 3.

Ansøgning og dokumentation

- § 5. En ansøgning om registrering efter § 3, stk. 1, skal indeholde den dokumentation og de oplysninger, der er nødvendige til brug for Styrelsen for Dataforsyning og Infrastrukturens vurdering af, om betingelserne i § 4 er opfyldt.
- Stk. 2. Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur bekræfter modtagelsen af ansøgningen, jf. stk. 1. Samtidig med bekræftelsen af modtagelsen af ansøgningen underretter Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur den ansøgende positioneringstjeneste om, hvilke oplysninger og hvilken dokumentation positioneringstjenesten skal fremsende for at blive registreret, jf. § 4, stk. 1, og hvilke oplysninger og hvilken dokumentation positioneringstjenesten skal fremsende for at opretholde registreringen, jf. § 7, stk. 3.
- Stk. 3. Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur har fra tidspunktet for modtagelsen af tilfredsstillende oplysninger og dokumentation fra positioneringstjenesten, jf. stk. 2, til at vurdere om positioneringstjenesten kan registreres, jf. § 3, stk. 1, eller opretholde registreringen, jf. § 7, stk. 3, tre måneder til at vurdere den modtagne dokumentation og meddele positioneringstjenesten resultatet heraf.
- Stk. 4. Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur kan anmode om yderligere dokumentation, der er nødvendig for vurderingen efter stk. 1. Tidsfristen efter stk. 3, løber i så fald først fra det tidspunkt, hvor Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur fra positioneringstjenesten har modtaget den efterspurgte dokumentation.
- Stk. 5. Afslår Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur en ansøgning om registrering, skal dette skriftligt begrundes og meddeles den ansøgende positioneringstjeneste hurtigst muligt efter beslutningen herom.

Betingelser for opretholdelse af registrering og egenkontrol

§ 6. For at opretholde sin registrering hos Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur skal virksomheden, som udbyder positioneringstjenesten, på ethvert tidspunkt kunne dokumentere, at tjenesten fortsat opfylder kravene i § 4.

§ 7. Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur påser løbende, om betingelserne for opretholdelse af en registrering af en positioneringstjeneste er til stede.

Stk. 2. En registreret positioneringstjeneste skal løbende udføre egenkontrol med henblik på at dokumentere tjenestens nøjagtighedsniveau

Stk. 3. En registreret positioneringstjeneste skal en gang årligt dokumentere den gennemførte egenkontrol over for Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur.

Stk. 4. En registreret positioneringstjenestes dokumentation efter stk. 2 og 3 skal dokumentere, at tjenestens overholder de nøjagtighedskrav, der gælder for den nøjagtighedsklasse, i hvilken tjenesten er registeret, jf. § 4, stk. 2.

Ophør af registrering

§ 8. En registrering er gældende, indtil virksomheden, som udbyder den pågældende positioneringstjeneste, meddeler Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur, at positioneringstjenesten ikke længere skal være registreret.

Stk. 2. Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur kan træffe afgørelse om, at en registrering af en positioneringstjeneste ophører, hvis positioneringstjenesten ikke inden for en af Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur fastsat frist kan dokumentere, at positioneringstjenesten opfylder betingelserne for registrering, jf. § 7, stk. 1.

Klageadgang

§ 9. Styrelsen for Dataforsyning og Infrastrukturs afgørelser efter denne bekendtgørelse kan ikke påklages.

Ikrafttræden

§ 10. Bekendtgørelsen træder i kraft den 1. juli 2024.

Stk. 2. En positioneringstjeneste, der er registeret efter vejledning nr. 63 af 11. november 2008 om RTK-tjenester (Norm for RTK-tjenester), kan ved fortsat efterlevelse af kravene, som blev stillet ved

registreringen af tjenesten, opretholde sin registrering i indtil et år efter nærværende bekendtgørelses ikrafttrædelse.

Stk. 3. En positioneringstjeneste, som nævnt i stk. 2, registreres ved nærværende bekendtgørelses ikrafttrædelse i nøjagtighedsklasse C.

Stk. 4. Positioneringstjenester, som nævnt i stk. 2, skal senest et år efter denne bekendtgørelses ikrafttrædelse, dokumentere over for Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur, at kravene i denne bekendtgørelse er opfyldte, jf. § 4. I modsat fald bortfalder positioneringstjenestens status som en registreret tjeneste.

Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur, den dd. mm 2024

Morten Christian Hvidberg

/ Thorbjørn Nielsen

Nøjagtighedsklasserne A, B og C

Positioneringstjenester registreret af Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur efter bekendtgørelsens regler, jf. § 4, stk. 1, registreres i tre nøjagtighedsklasser A, B og C, jf. § 4, stk. 2. En tjeneste kan blive registreret indenfor én eller flere nøjagtighedsklasser. De tre nøjagtighedsklasser repræsenterer forskellige niveauer af positionerings-/opmålingsnøjagtighed henvendt til forskellige brugersegmenter i markedet.

Til de tre nøjagtighedsklasser knytter sig følgende nøjagtighedskrav:

- A. 1 cm i planen og 2 cm i højden over ellipsoiden
- B. 2 cm i planen og 4 cm i højden over ellipsoiden
- C. 2,5 cm i planen og 5 cm i højden over ellipsoiden

At en GNSS-positioneringstjeneste er registreret i eksempelvis nøjagtighedsklasse B, betyder at en bruger under optimale forhold kan foretage positionering/opmåling vha. positioneringstjenesten med en nøjagtighed på 2 cm i planen og 4 cm i højden over ellipsoiden (herefter højden).

Det er en forudsætning for indplacering af en positioneringstjeneste i en given nøjagtighedsklasse, at både kriterierne vedrørende egenkontrol og kriterierne vedrørende dækningskort er opfyldte. De nærmere kriterier for indplacering i nøjagtighedsklasser er beskrevet i Bilag 2: Egenkontrol samt Bilag 3: Dækningskort med nøjagtigheder.

Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur kan som supplement til positioneringstjenestens egenkontrol foretage yderligere kontrolmålinger med positioneringstjenesten for at efterprøve, hvilken nøjagtighed der kan opnås ved brug af positioneringstjenesten. Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur kan eksempelvis foretage supplerende kontrolmålinger, hvis resultaterne af positioneringstjenestens egenkontrol eller dækningskortenes udvisende afviger væsentligt fra det forventede eller fra, hvad sammenlignelige positioneringstjenester kan præstere. Kontrolmålingerne kan få indflydelse på, hvilken nøjagtighedsklasse en positioneringstjeneste indplaceres i.

De ovenfor angivne nøjagtigheder i planen for nøjagtighedsklasserne A, B og C er defineret som:

$$\sqrt{\sigma_N^2 + \sigma_E^2},$$

hvor σ_N og σ_E er spredningen (1 sigma) på bestemmelsen af northing og easting i UTM32/ETRS89¹. Dette mål for plan nøjagtighed benævnes ofte for *punktspredningen* eller *Distance Root Mean Square Error (DRMS)*.

De ovenfor angivne nøjagtigheder i højden for nøjagtighedsklasserne A, B og C er defineret som:

$$\sigma_h,$$

hvor σ_h er spredningen (1 sigma) på bestemmelsen af højden.

¹ Bemærk at denne måde at anskue en plan nøjagtighed på er en tilnærmelse, da en plan nøjagtighed også bør baseres på information om korrelationen mellem northing- og easting-koordinaten. Men i praksis er det et godt og let tilgængeligt udtryk for nøjagtigheden.

Hvis (N, E, h) – northing, easting og højde – betegner én positionsløsning, dvs. et sæt af koordinater bestemt ved opmåling vha. en positioneringstjeneste, og hvis v_N , v_E og v_h betegner afvigelserne i mellem de opmålte og de "sande" (i princippet ukendte) koordinater, så vil der, jf. ovenstående, i teorien være ca. 63% sandsynlighed for at:

$$\sqrt{v_N^2 + v_E^2} \leq Q_{plan},$$

samt ca. 68% sandsynlighed for at:

$$|v_h| \leq Q_{højde},$$

hvor Q_{plan} og $Q_{højde}$ betegner nøjagtighedskravene for den respektive nøjagtighedsklasse A, B eller C².

For så vidt angår den plane nøjagtighed kan ovenstående også formuleres således, at en cirkel med centrum i den opmålte (N, E) og med radius Q_{plan} med ca. 63% sandsynlighed vil indeholde den sande (i princippet ukendte) position. Tilsvarende kan ovenstående for så vidt angår højdenøjagtigheden formuleres således, at et interval med midtpunkt i den opmålte h og med en bredde på $2Q_{højde}$ med ca. 68% sandsynlighed vil indeholde den sande (i princippet ukendte) højde.

Referencer:

Chin G.Y., "Two-Dimensional Measures of Accuracy in Navigational Systems", U.S. Department of Transportation, 1987

² Bemærk at de her angivne sandsynligheder forudsætter, at afvigelserne v_N , v_E og v_h er normalfordelte. Hvis ikke dette tilnærmelsesvist er tilfældet, kan pågældende sandsynligheder være lavere end her angivet.

Egenkontrol

En positioneringstjeneste registreret efter bekendtgørelsens § 4, stk. 1, skal løbende foretage egenkontrol af positioneringstjenestens nøjagtighedsniveau, jf. § 4, stk. 5, nr. 1.

Egenkontrollen kan foretages på én af følgende to måder:

1. Vha. uafhængige GNSS-monitorstationer dedikeret til formålet – dvs. vha. GNSS-stationer, der ikke indgår i positioneringstjenestens netværk
2. Vha. GNSS-stationer, der "beregningsteknisk" tages ud af positioneringstjenestens netværk.

Egenkontrol vha. uafhængige GNSS-monitorstationer

En positioneringstjenestes egenkontrol vha. uafhængige GNSS-monitorstationer gennemføres ved at etablere permanente GNSS-stationer, der fungerer som rovere i positioneringstjenestens netværk (og dermed ikke indgår i positioneringstjenestens beregning af GNSS-korrektioner).

En egenkontrol vha. uafhængige GNSS-monitorstationer forudsætter, at positioneringstjenesten etablerer mindst to monitorstationer til formålet. For positioneringstjenester med et geografisk dækningsområde mindre end ca. 50% af Danmarks landareal er det dog tilstrækkeligt kun at etablere én monitorstation. Hvis der etableres to (eller flere) monitorstationer, skal disse etableres i hver sin landsdel. Endvidere skal alle monitorstationer lokaliseres således, at de positioneringsløsninger, der kan beregnes for monitorstationen ved brug af positioneringstjenesten, må forventes at have en nøjagtighed, der er repræsentativ for den nøjagtighed, positioneringstjenesten kan levere til brugerne. Således skal alle monitorstationer placeres i en afstand fra nærmeste GNSS-station i positioneringstjenestens netværk mindst svarende til den omtrentlige *gennemsnitlige* afstand til nærmeste GNSS-station indenfor positioneringstjenestens dækningsområde. Den nærmere lokalisering af monitorstationer aftales med Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur.

Hvis en positioneringstjeneste i forbindelse med udbygning eller ændring af sit netværk etablerer en ny GNSS-station tæt på en til egenkontrol beregnet monitorstation, kan det ske, at monitorstationen – som følge af afstanden til nærmeste GNSS-station i positioneringstjenestens netværk – ikke længere er repræsentativ for den nøjagtighed, positioneringstjenesten kan levere til brugerne. I så fald skal pågældende monitorstation – efter nærmere aftale med Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur – flyttes til en ny lokalitet.

En egenkontrol vha. uafhængige GNSS-monitorstationer skal forløbe kontinuerligt bortset fra driftsafbrydelser begrundet i tekniske eller praktiske forhold.

Egenkontrol vha. "beregningsteknisk" udtagning af GNSS-stationer i positioneringstjenestens netværk

En positioneringstjeneste kan foretage egenkontrol vha. GNSS-stationer, der "beregningsteknisk" tages ud af positioneringstjenestens netværk. Herved forstås, at udvalgte GNSS-stationer – dvs. de GNSS-stationer, som ønskes anvendt til egenkontrol – tages ud af positioneringstjenestens netværk og benyttes som rovere i en *parallel* beregning af GNSS-korrektioner. Denne beregning forløber parallelt til den beregning af GNSS-korrektioner, der baserer sig på alle positioneringstjenestens GNSS-stationer, og som danner grundlag for udsendelse af GNSS-korrektioner til brugerne af positioneringstjenesten. Det forudsættes med andre ord, at egenkontrollen foretages uden at brugerne af positioneringstjenesten oplever en forringet

positioneringsnøjagtighed. Den parallelle beregning af GNSS-korrektioner kan enten foregå i realtid eller som post-processering.

Der kan eksempelvis foretages egenkontrol vha. én parallel beregning i hvilken to GNSS-stationer lokaliseret i hver sin landsdel udtages (jf. egenkontrol vha. uafhængige GNSS-monitorstationer). Der kan imidlertid også foretages egenkontrol vha. n parallelle beregninger, hvor n er antallet af GNSS-stationer i positioneringstjenesten, idet der foretages beregninger, hvor alle GNSS-stationer skiftevis én ad gangen udtages (*leave-one-out cross-validation*).

Hvordan egenkontrollen konkret gennemføres, herunder hvilke GNSS-stationer der "beregningsteknisk" tages ud af positioneringstjenestens netværk samt hvilke parallelle beregninger, der gennemføres, aftales nærmere med Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur.

En egenkontrol vha. "beregningsteknisk" udtagning af GNSS-stationer skal forløbe kontinuerligt bortset fra driftsafbrydelser begrundet i tekniske eller praktiske forhold.

Databehandling

Såfremt egenkontrollen baserer sig på uafhængige GNSS-monitorstationer skal positioneringstjenestens nøjagtighedsniveau vurderes på følgende måde:

For alle GNSS-stationer der indgår i egenkontrollen beregnes kontinuerlige positionsløsninger (northing, easting og højde over ellipsoiden – (N, E, h) i UTM32/ETRS89) baseret på 30 sekunders data og med re-initialisering i mellem hver positionsløsning – dvs. for hver GNSS-station beregnes op til 2880 positionsløsninger pr. døgn.

For hver positionsløsning beregnes størrelserne v_N , v_E og v_h – dvs. afvigelserne i mellem den enkelte positionsløsning og en referenceværdi for positionen. Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur beregner en referenceværdi for positionen i forbindelse med den årlige kontrolberegning af positioneringstjenestens referencestationer. Såfremt Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur endnu ikke har beregnet en position for pågældende GNSS-station, skal i stedet anvendes en referenceværdi beregnet af positioneringstjenesten, jf. bilag 4: Dokumentation af GNSS-positioneringstjenestens egen koordinatberegning.

Der næst beregnes for hver GNSS-monitorstation DRMS/punktspredningen samt en RMS/spredning for hhv. northing, easting og højde over ellipsoiden:

$$DRMS = \sqrt{\frac{1}{n} \sum (v_N^2 + v_E^2)}$$

$$RMS_N = \sqrt{\frac{1}{n} \sum v_N^2}$$

$$RMS_E = \sqrt{\frac{1}{n} \sum v_E^2}$$

$$RMS_h = \sqrt{\frac{1}{n} \sum v_h^2}$$

hvor n er antallet af positionsløsninger, der indgår i beregningen af den enkelte størrelse.

Endvidere bestemmes for hver GNSS-monitorstation middelværdi og spredning af afvigelse v_N , v_E og v_h .

Spredning af afvigelse beregnes efter følgende formler:

$$s_N = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (v_N - \bar{v}_N)^2}$$

$$s_E = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (v_E - \bar{v}_E)^2}$$

$$s_h = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (v_h - \bar{v}_h)^2}$$

hvor n er antallet af positionsløsninger, der indgår i beregningen af den enkelte størrelse, og \bar{v}_N , \bar{v}_E og \bar{v}_h er middelværdien af afvigelse i hhv. northing, easting og højde over ellipsoiden.

Såfremt egenkontrollen baserer sig på uafhængige GNSS-stationer bestemmes $DRMS$, RMS_N , RMS_E , RMS_h , \bar{v}_N , \bar{v}_E , \bar{v}_h , s_N , s_E samt s_h kontinuerligt på døgn-, måneds-, og årsbasis.

Det er vigtigt, at resultaterne af egenkontrollen i videst muligt omfang er repræsentative for den nøjagtighed, en bruger af positioneringstjenesten kan opnå. Derfor skal beregning af ovennævnte størrelser baseres på alle de indsamlede/beregnete positionsløsninger. Således må statistisk afvigende positionsløsninger (statistiske outliers) – eksempelvis positionsløsninger der afviger signifikant fra middelværdier af positionsløsninger beregnet på time- eller døgnbasis – ikke frasorteres forud for beregningen af ovennævnte størrelser. Der er derimod ikke noget til hinder for, at den enkelte positionsløsning bestemmes på baggrund af en procedure, der indebærer frasortering af statistiske outliers i de 30 sekunders data, der vedrører pågældende positionsløsning – blot detektionen af statistiske outliers ikke afhænger af data vedrørende forudgående eller efterfølgende positionsløsninger.

Såfremt positioneringstjenestens egenkontrol baserer sig på GNSS-stationer, der "beregningsteknisk" udtages af positioneringstjenestens netværk, foretages databehandling samt vurdering af positioneringstjenestens nøjagtighedsniveau efter metoder nærmere aftalt med Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur.

Indplacering i en nøjagtighedsklasse

En positioneringstjenestes registrering i en bestemt nøjagtighedsklasse, herunder en positioneringstjenestes fortsatte indplacering i en given nøjagtighedsklasse, afhænger, af resultaterne af positioneringstjenestens egenkontrol.

Såfremt positioneringstjenestens egenkontrol baserer sig på uafhængige GNSS-stationer afhænger indplaceringen i en nøjagtighedsklasse af størrelserne $DRMS$ og RMS_h . Således er det en forudsætning for

indplacering i en given nøjagtighedsklasse, at følgende er overholdt for hver enkelt GNSS-station, der indgår i egenkontrollen:

$$DRMS \leq Q_{plan} \text{ og } RMS_h \leq Q_{højde},$$

hvor Q_{plan} og $Q_{højde}$ betegner nøjagtighedskravene for den respektive nøjagtighedsklasse A, B eller C, jf. Bilag 1: Nøjagtighedsklasserne A, B og C.

Såfremt egenkontrollen baserer sig på uafhængige GNSS-stationer skal ovenstående være overholdt for værdier af $DRMS$ og RMS_h bestemt på basis af et helt års positionsløsninger løbende fra og med uge 41 det ene år til og med uge 40 det næste år. Hvis dette ikke er muligt – fx fordi egenkontrollen er foranlediget af registrering af en nyetableret positioneringstjeneste – skal ovenstående være overholdt for værdier af $DRMS$ og RMS_h bestemt på basis af minimum en måneds positionsløsninger.

Såfremt en positioneringstjenestes egenkontrol baserer sig på GNSS-stationer, der "beregningsteknisk" udtages af tjenestens netværk, foretages indplaceringen i en nøjagtighedsklasse efter metoder nærmere aftalt mellem Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur og positioneringstjenesten.

Dokumentationskrav

En positioneringstjenestes løbende egenkontrol skal i udgangspunktet dokumenteres over for Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur én gang om året inden udgangen af oktober måned, jf. § 7, stk. 3 i bekendtgørelsen. En egenkontrol kan afrapporteres på andre tidspunkter af året, hvis egenkontrollen er foranlediget af, at en ny positioneringstjeneste skal registreres, eller af at en allerede registreret positioneringstjeneste skal indplaceres i en anden nøjagtighedsklasse end hidtil.

En positioneringstjenestes egenkontrol dokumenteres ved – for alle GNSS-stationer, der indgår i egenkontrollen – at uploade tidsserier over beregnede positionsløsninger til Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur. For hver GNSS-station uploades information om stationsnavn samt kontinuerlige positionsløsninger (northing, easting og højde over ellipsoiden – (N, E, h)), inkl. tilhørende tidsstempel. Ovennævnte informationer uploades i et standardiseret format efter nærmere aftale med Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur.

Databehandling og afrapportering af resultaterne af egenkontrollen foretages af Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur vha. værktøjer, som Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur udvikler og vedligeholder.

Dækningskort med nøjagtigheder

En positioneringstjeneste registreret efter bekendtgørelsens regler skal stille dækningskort med opnåelige positioneringsnøjagtigheder tilgængeligt for offentligheden, jf. § 4, stk. 1, nr. 2.

Ét dækningskort skal vise den plane nøjagtighed og ét dækningskort skal vise højdenøjagtigheden. Af dækningskortene skal fremgå alle referencestationer, der indgår i positioneringstjenesten, jf. § 4, stk. 1, nr. 2.

Dækningskortene skal vise den positioneringsnøjagtighed en bruger kan forvente at opnå under optimale forhold og ved anvendelse af det rette GNSS-udstyr og den rette målemetode. Dækningskortene skal vise den opnåelige positioneringsnøjagtighed udtrykt ved de nøjagtighedsklasser, der fremgår af Bilag 1: Nøjagtighedsklasserne A, B og C. Dækningskortene skal endvidere vise positioneringstjenestens geografiske dækningsområde over land – hvilket kan være hele Danmarks landareal eller dele heraf – samt positioneringstjenestens GNSS-stationer. Endelig skal der af dækningskortene fremgå en bemærkning, der forklarer, at dækningskortene viser den opnåelige positioneringsnøjagtighed under optimale forhold samt at mange faktorer kan medføre, at den praktiske opnåelige nøjagtighed er lavere. Denne bemærkning skal endvidere indeholde en henvisning til eventuelle anbefalinger vedrørende udstyr og opmålingsprocedurer fra Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur.

Den dominerende faktor for den opnåelige positioneringsnøjagtighed er afstanden til nærmeste GNSS-station. Dette gælder både for enkeltstations-positioneringstjenester og netværksbaserede positioneringstjenester, men kun under optimale opmålingsbetingelser, og kun hvis eventuelle anbefalinger vedrørende udstyr og opmålingsprocedurer fra Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur er overholdt. Derfor kan den positioneringsnøjagtighed, som dækningskortene skal baseres på, udtrykkes ved en simpel lineær afstandsafhængig model bestående af et afstandsafhængigt fejlbidrag samt et afstandsafhængigt fejlbidrag. Ved udarbejdelse af dækningskortene skal benyttes nedenstående værdier for disse bidrag under hensyntagen til om positioneringstjenesten er en enkeltstations-positioneringstjeneste eller en netværksbaseret positioneringstjeneste. Nedenstående værdier repræsenterer den nøjagtighed en bruger kan forvente at opnå under optimale forhold ved anvendelse af moderne GNSS-udstyr af god "gennemsnitlig" kvalitet. En bruger kan sammenligne nedennævnte værdier med de specifikationer, der typisk vil fremgå af tekniske datablade for brugerens GNSS-udstyr. Hvis en bruger anvender GNSS-udstyr med dårligere specifikationer end angivet nedenfor, må brugeren forvente, at den opnåelige positioneringsnøjagtighed under optimale forhold er dårligere end det dækningskortene viser.

	Enkeltstation	Netværk
Planen (<i>DRMS</i> /punktspredning)	8 mm + 1 ppm	8 mm + 0,5 ppm
Højden over ellipsoiden (<i>RMS_H</i> /spredning/1 sigma)	15 mm + 1 ppm	15 mm + 0,5 ppm

Dækningskortene udarbejdes efter følgende principielle fremgangsmåde:

1. Der dannes cirkelskiver med centrum i positioneringstjenestens GNSS-stationer og med radius svarende til den afstand i hvilken en positioneringsnøjagtighed lig med nøjagtighedskravet for nøjagtighedsklasse C akkurat kan forventes opnået, jf. fejlbidragene i skemaet ovenfor samt Bilag 1: Nøjagtighedsklasserne A, B og C.

2. Der dannes cirkelskiver med centrum i positioneringstjenestens GNSS-stationer og med radius svarende til den afstand i hvilken en positioneringsnøjagtighed lig med nøjagtighedskravet for nøjagtighedsklasse B akkurat kan forventes opnået. Cirkelskiverne vedrørende nøjagtighedsklasse B skal ligge oven på cirkelskiverne vedrørende nøjagtighedsklasse C.

3. Der dannes cirkelskiver med centrum i positioneringstjenestens GNSS-stationer og med radius svarende til den afstand i hvilken en positioneringsnøjagtighed lig med nøjagtighedskravet for nøjagtighedsklasse A akkurat kan forventes opnået. Cirkelskiverne vedrørende nøjagtighedsklasse A skal ligge oven på cirkelskiverne vedrørende nøjagtighedsklasse B.

Indplacering i nøjagtighedsklasse

En positioneringstjenestes registrering iht. en bestemt nøjagtighedsklasse, herunder en positioneringstjenestes fortsatte indplacering i en given nøjagtighedsklasse, afhænger af positioneringstjenestens dækningskort, jf. Bilag 1: Nøjagtighedsklasserne A, B og C.

Således er det en forudsætning for indplacering i en given nøjagtighedsklasse, at følgende er overholdt for mindst 90% af positioneringstjenestens dækningsområde over land:

$$DRMS \leq Q_{plan} \text{ og } RMS_H \leq Q_{højde},$$

hvor Q_{plan} og $Q_{højde}$ betegner nøjagtighedskravene for den respektive nøjagtighedsklasse A, B eller C, jf. Bilag 1: Nøjagtighedsklasserne A, B og C.

Dokumentationskrav

En positioneringstjeneste skal stille opdaterede dækningskort til rådighed for offentligheden. Dette indebærer, at der skal udarbejdes dækningskort i forbindelse med registrering af en ny positioneringstjeneste samt i forbindelse med efterfølgende ændringer i positioneringstjenestens netværk af GNSS-stationer (etablering af nye GNSS-stationer eller nedlæggelse af eksisterende GNSS-stationer).

Udarbejdelse af dækningskortene, herunder beregning af hvor stor en del af positioneringstjenestens geografiske dækningsområde, der overholder nøjagtighedskravene for hver nøjagtighedsklasse foretages af Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur vha. værktøjer, som Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur udvikler og vedligeholder.

I forbindelse med registrering af en ny positioneringstjeneste, samt i forbindelse med efterfølgende ændringer i positioneringstjenestens netværk af GNSS-stationer skal positioneringstjenesten uploade en opdateret stationsliste indeholdende stationsnavne samt stationslokationer (northing, easting – (N, E)) angivet i UTM32/ETRS89) til Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur. Såfremt positioneringstjenestens dækningsområde ikke omfatter hele landet, skal positioneringstjenesten endvidere uploade omfangspolygon(er), der beskriver positioneringstjenestens dækningsområde(r), til Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur.

Ovennævnte informationer uploades i et standardiseret format efter nærmere aftale med Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur.

Når Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur har udarbejdet de opdaterede dækningskort leverer Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur disse til positioneringstjenesten. Positioneringstjenesten sender til Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur internetlink til de opdaterede dækningskort, når disse er gjort tilgængelige for offentligheden.

Dokumentation af GNSS-positioneringstjenestens egen koordinatberegning

Positioneringstjenesten skal være operationel og i drift på grundlag af koordinater i den aktuelle danske ETRS89-realiserings og dokumentation for positioneringstjenestens egen beregning af disse koordinater skal modtages af Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur, jf. bekendtgørelsens § 4, stk. 1, nr. 4.

En GNSS-positioneringstjeneste kan anvende egne koordinater for positioneringstjenestens GNSS-stationer frem til den første kontrolberegning efter registreringen. Positioneringstjenestens egne koordinater skal være i aktuel dansk ETRS89-realiserings, og positioneringstjenesten skal ved registreringen dokumentere koordinatberegningen overfor Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur. Nedenfor beskrives kravene til denne dokumentation.

Der er umiddelbart ikke specifikke krav til hvilket software og hvilke beregningsprocedurer der anvendes. Der er heller ikke krav til, om koordinaterne regnes direkte i aktuel dansk ETRS89-realiserings, eller om der regnes i aktuel global referenceramme (pt IGS20/ITRF2020) efterfulgt af en transformation til ETRS89. Blot det er beskrevet og dokumenteret, hvad der er gjort.

Følgende skal som udgangspunkt være indeholdt i dokumentationen:

- Navn på, beskrivelse og versionsnummer af anvendt koordinatberegningssoftware
- Anvendt referenceramme; fx ETRS89, IGS20, ITRF2020 eller andet.
- Beskrivelse af beregningsprocedurer; fx netværkskonfiguration, antal dage og tidspunkt der regnes på, anvendte satellitbaner, ambiguity-løsningsmetode, afskæringsvinkel, troposfæremodel m.m.
- Anvendte antennefasecenter-offsets for de involverede stationer; fx fra IGS³ eller NGS⁴. Angiv desuden om der anvendes individuelt kalibrerede antenner med tilhørende individuelle antennefasecenter-offsets for udvalgte stationer.
- Evaluering af beregningen på baggrund af relevante kvalitetsparametre fra beregningen, herunder redegørelse for evt. fravalgte baselines i udjævning af vektorer.
- Koordinatliste med referencestationerne, der regnes ud fra. Det vil være en liste med koordinater i aktuel dansk ETRS89-realiserings, og hvis beregningen også har involveret stationer med inputkoordinater i aktuel referenceramme (IGS20/ITRF2020) leveres også en liste med disse koordinater inkl. epoke.
- Liste med outputkoordinater for positioneringstjenestens GNSS-stationer i aktuel dansk ETRS89-realiserings. Hvis der også findes outputkoordinater for GNSS-stationerne i IGS20/ITRF2020 vedlægges de også.
- Dokumentation for gennemførte beregninger i form af resultatfiler/beregningsrapporter m.v. genereret af det anvendte software.

³ <https://files.igs.org/pub/station/general/>

⁴ <https://geodesy.noaa.gov/ANTCAL/>

- Hvis der er foretaget en transformation fra aktuel global referenceramme til ETRS89, beskrives og dokumenteres denne.

Såfremt positioneringstjenestens egen koordinatberegning omfatter et større antal GNSS-stationer – fx hvis koordinatberegningen er foranlediget af, at positioneringstjenesten skal registreres – sammenfattes ovenstående dokumentation i en kortfattet rapport.

UDKAST

Upload af data til Styrelsen for Dataforsyning og Infrastrukturens kontrolberegning

I medfør af bekendtgørelsens § 7 foretager Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur årligt en kontrolberegning af referencestationerne i registrerede GNSS-positioneringstjenester. Formålet er at kontrollere, at referencestationernes ETRS89-koordinater stemmer bedst muligt overens med den aktuelle danske ETRS89-realiserings.

Positioneringstjenesten indsamler selv RINEX-data for en aftalt periode, som typisk vil være 7 fulde døgn data. Der indsamles data for positioneringstjenestens egne GNSS-stationer inkl. eventuelle GNSS-monitorstationer, som anvendes til egenkontrollen. Positioneringstjenesten indsamler ikke data fra Styrelsen for Dataforsyning og Infrastrukturens GNSS-stationer, der indgår som en del af positioneringstjenesten. Perioden dækker den GPS-uge (søndag til lørdag – ikke mandag til søndag), som starter søndag i uge 39 og løber hen over uge 40. Positioneringstjenesten leverer disse RINEX-data til Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur sammen med en oversigt over, hvilke stationer inkl. eventuelle GNSS-monitorstationer, der indgår i positioneringstjenesten i den pågældende periode, og som derfor skal kontrolregnes. Oversigten skal også indeholde information om, hvilke GNSS-stationer, der evt. er blevet nedlagt siden seneste kontrolberegning, og hvilke nye GNSS-stationer, der evt. er blevet etableret.

Specifikationer for RINEX-data er følgende:

- RINEX 3.xx format - se information om formaterne her: <http://www.epncb.oma.be/documentation/formats/rinex.php>.
- RINEX-filnavnet skal følge "long name" konventionerne, som vist i ovennævnte link. For Styrelsen for Dataforsyning og Infrastrukturens GNSS-station BUDP for dag 324 i 2022 ser navnet således ud: BUDP00DNK_R_20223240000_01D_30S_MO.rnx (bemærk, at rnx står med små bogstaver).
- RINEX-filerne (observationsfiler) skal være af typen *_01D_30S_MO.rnx. Det er ikke nødvendigt at sende navigationsfiler med.
- Som minimum skal der være observationer fra GPS, Galileo og GLONASS.
- Data sampling interval på 30 sek. (som angivet i filnavnet).
- 24 timers data for hver RINEX-fil løbende fra 00:00:00 til 23:59:30 UTC.

Vær særlig opmærksom på følgende informationer i RINEX-headeren:

- **MARKER NAME:** 4-bogstavsforkortelse for stationen angives. Navnet skal koordineres med Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur for at undgå at flere af landets GNSS-stationer hedder det samme.
- **REC # / TYPE / VERS:** Som minimum angives modtagertypen, men angiv også gerne modtagerens serienummer og versionsnummer for modtagerens firmware.
- **ANT # / TYPE:** Som minimum angives antenntypen inkl. 4-bogstavsforkortelse for radomen. Hvis der ikke er radome på antennen skrives NONE. Angiv også gerne antennens serienummer.
- **ANTENNA:** DELTA H/E/N: Angiv antennehøjde til "Antenna Reference Point" (ARP) og eventuelle antenne-offsets i nord og øst.

Bemærk at navngivning af modtagere og antenner skal følge internationale standarder, se https://files.igs.org/pub/station/general/rcvr_ant.tab.

Site logs

Sammen med RINEX-data og oversigten over stationer leveres også en site log for hver station. De skal anvendes i en kommende automatiseret beregningsprocedure til at udtrække præcis information om bl.a. stationernes modtager- og antenneyper. Derfor er det vigtigt, at disse site logs er korrekte og kontinuerligt opdaterede – ellers vil der komme fejl i de beregnede ETRS89-koordinater. Loggen skal indeholde information om stationerne fra tidspunkt for registrering/oprettelse af stationen og frem.

Formatet på site loggen skal følge gældende internationale standarder, se skabelonen her: <https://files.igs.org/pub/station/general/blank.log>. Instruktion til udfyldelse af loggen ses her: https://files.igs.org/pub/station/general/sitelog_instr.txt. Alle felter i site loggen behøver dog ikke at blive udfyldt; kun information der er nødvendig for beregningen behøver at blive noteret i loggen. Det vigtigste i site loggen er således information om stationsnavn, antenneype inkl. radometype, antennehøjde inkl. eventuelle antenne-excentriciteter samt modtagertype. Første gang en positioneringstjeneste skal udarbejde site logs, indsendes et eksempel til Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur til godkendelse inden alle site logs udarbejdes.

Et eksempel på en udfyldt log for den danske station BUDP kan findes her: http://www.epncb.oma.be/ftp/station/log_9char/budp00dnk_20221113.log. Navngivningen af loggen skal følge eksemplet for BUDP.

Leverance

Leverancen til Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur består af:

- En zip-fil for hver dag med alle dagens RINEX-filer. Navnet på zip-filen skal være af formatet DOYddd.zip (fx DOY012.zip, hvor 012 angiver *Day of Year*)
- En zip-fil med alle site logs, som kaldes Sitelogs.zip
- En oversigt, som angiver 1) stationer, der skal kontrolberegnes, 2) stationer, som er nedlagt siden seneste kontrolberegning og 3) nyetablerede stationer siden seneste kontrolberegning

Filerne uploades til et anvist sted på Styrelsen for Dataforsyning og Infrastrukturens ftp-server. Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur arbejder på en automatiseret procedure for modtagelse af ovennævnte filer på en ensartet og struktureret måde.