

Teknisk specifikation

SIS-TS 21144:2007

Publicerad/Published: 2008-02-21
Utgåva/Edition: 2
Språk/Language: svenska/Swedish
ICS: 91.200

Byggmätning – Specifikationer vid framställning av digitala terrängmodeller

Engineering survey for construction works – Specifications for producing of digital terrain models



Hitta rätt produkt och ett leveranssätt som passar dig

Standarder

Genom att följa gällande standard både effektiviserar och säkrar du ditt arbete. Många standarder ingår dessutom ofta i paket.

Tjänster

Abonnemang är tjänsten där vi uppdaterar dig med aktuella standarder när förändringar sker på dem du valt att abonnera på. På så sätt är du säker på att du alltid arbetar efter rätt utgåva.

e-nav är vår online-tjänst som ger dig och dina kollegor tillgång till standarder ni valt att abonnera på dygnet runt. Med e-nav kan samma standard användas av flera personer samtidigt.

Leveranssätt

Du väljer hur du vill ha dina standarder levererade. Vi kan erbjuda dig dem på papper och som pdf.

Andra produkter

Vi har böcker som underlättar arbetet att följa en standard. Med våra böcker får du ökad förståelse för hur standarder ska följas och vilka fördelar den ger dig i ditt arbete. Vi tar fram många egna publikationer och fungerar även som återförsäljare. Det gör att du hos oss kan hitta över 500 unika titlar. Vi har även tekniska rapporter, specifikationer och "workshop agreement".

Matriser är en översikt på standarder och handböcker som bör läsas tillsammans. De finns på sis.se och ger dig en bra bild över hur olika produkter hör ihop.

Standardiseringsprojekt

Du kan påverka innehållet i framtida standarder genom att delta i någon av SIS ca 400 Tekniska Kommittéer.

Find the right product and the type of delivery that suits you

Standards

By complying with current standards, you can make your work more efficient and ensure reliability. Also, several of the standards are often supplied in packages.

Services

Subscription is the service that keeps you up to date with current standards when changes occur in the ones you have chosen to subscribe to. This ensures that you are always working with the right edition.

e-nav is our online service that gives you and your colleagues access to the standards you subscribe to 24 hours a day. With e-nav, the same standards can be used by several people at once.

Type of delivery

You choose how you want your standards delivered. We can supply them both on paper and as PDF files.

Other products

We have books that facilitate standards compliance. They make it easier to understand how compliance works and how this benefits you in your operation. We produce many publications of our own, and also act as retailers. This means that we have more than 500 unique titles for you to choose from. We also have technical reports, specifications and workshop agreements.

Matrices, listed at sis.se, provide an overview of which publications belong together.

Standardisation project

You can influence the content of future standards by taking part in one or other of SIS's 400 or so Technical Committees.

Denna tekniska specifikation är inte en svensk standard.

Denna tekniska specifikation ersätter SIS/TS 21144:2004.

This Technical Specification is not a Swedish Standard.

This Technical Specification supersedes SIS/TS 21144:2004.

© Copyright/Upphovsrätten till denna produkt tillhör SIS, Swedish Standards Institute, Stockholm, Sverige. Användningen av denna produkt regleras av slutanvändarlicensen som återfinns i denna produkt, se standardens sista sidor.

© Copyright SIS, Swedish Standards Institute, Stockholm, Sweden. All rights reserved. The use of this product is governed by the end-user licence for this product. You will find the licence in the end of this document.

Upplysningar om sakinnehållet i standarden lämnas av SIS, Swedish Standards Institute, telefon 08-555 520 00.

Standarder kan beställas hos SIS Förlag AB som även lämnar allmänna upplysningar om svensk och utländsk standard.

Information about the content of the standard is available from the Swedish Standards Institute (SIS), tel +46 8 555 520 00.

Standards may be ordered from SIS Förlag AB, who can also provide general information about Swedish and foreign standards.

SIS Förlag AB, SE 118 80 Stockholm, Sweden. Tel: +46 8 555 523 10. Fax: +46 8 555 523 11.

E-mail: sis.sales@sis.se Internet: www.sis.se

Innehåll

	Sida
Förord	3
Orientering	4
1 Omfattning	5
1.1 Tillämpning	5
1.2 Begränsningar	5
1.3 Regler vid hänvisning	5
2 Normativa hänvisningar	5
3 Termer och definitioner	6
4 Provning och kontroll av instrument och utrustning för datainsamling	8
5 Referenssystem	9
5.1 Stomnät i plan och höjd	9
6 Klassificering av markförhållanden	10
7 Datainsamling	13
7.1 Fotogrammetrisk mätning	14
7.2 Geodetisk inmätning	15
7.3 Digitalisering	15
7.4 Laserskanning	16
7.5 Mätning av bottenyta i vattendrag	16
8 Kvalitetskrav på digital terrängmodell	16
8.1 Noggrannhetsklassning	16
8.2 Punkttäthet vid inmätning till terrängmodell	17
8.3 Objektbeskrivningar	18
9 Upprättande av digital terrängmodell, kontroll och kvalitetsmärkning	21
9.1 Punkt och linjehantering	21
9.2 Kodning av indata – mätdata	22
9.3 Initial rimlighetskontroll och redigering av indata	22
9.4 Uppdelning i delmodeller	23
9.5 Provning av modells höjdriktighet	23
9.6 Kvalitetsmärkning av terrängmodell	23
10 Redovisning och leverans	24
Bilaga A (informativ) Markslag och förhållanden som kräver särskild hänsyn vid framställning och kontroll	27
Bilaga B (normativ) Objektbeskrivning järnväg – marklinjer inom spår område	29
Litteraturlista	30

Förord

Denna tekniska specifikation, tillsammans med SIS/TS 21143:2007 Byggmätning – Geodetisk mätning, beräkning och redovisning vid långsträckta objekt och SIS-TS 21145:2007 Byggmätning – Statistisk provning av digital terrängmodell, har utarbetats av den tekniska kommittén SIS/TK 178 Byggmätning och toleranser med sekretariat hos SIS.

Denna specifikation har initierats främst av Banverket och Vägverket för de behov av kravformuleringar som erfordras vid framställning av digitala terrängmodeller för planering, projektering och byggande. Specifikationerna kan även nyttjas för andra behov där digitala terrängmodeller används.

Denna specifikation utgör underlag för hänvisningar från upphandlingsdokument/tekniska beskrivningar där digitala terrängmodeller ska framställas som underlag för planering, projektering, byggande och underhåll av objekt.

Denna specifikation behandlar främst modeller som används i detaljerade skeden av projekt.

Denna specifikation bygger bl.a. på hänvisningar till handböckerna HMK – Handbok till mätningsskuggörelsen, som utarbetats för nationell rådgivning för mättnings- och kartframställningsarbeten samt HMK – Handbok för Bygg & Anläggning som producerats av Byggeforskningsrådet (Formas). I denna TS har dessa handböcker förtecknats under normativa hänvisningar då de ger grundläggande specifikationer som nationellt är allmänt accepterade i branschen. I vissa tillämpliga delar ger denna TS kompletterande eller ändrade krav som behövs för att uppfylla särskilda krav i byggprocessen.

SIS-TS 21144:2007 (Sv)

Orientering

Denna tekniska specifikation (TS) anger kvalitetskrav för upprättande av digitala terrängmodeller (DTM) avseende markytans återgivning i digital form. Kraven avser framställning av underlag, upprättande samt redovisning av modeller.

Enskilda avsnitt i dokumentet ger underlag för att välja krav på modellers höjdnoggrannhet och val av datainsamlingsmetod. Särskild vikt läggs vid kvalitetsmärkning av modeller dvs. beskrivande information om hur modeller framställts, dess kvalitetsegenskaper, användningsområden samt om kompletteringar gjorts. Denna information ska bifogas modeller till beställare och modellernas användare.

1 Omfattning

Denna TS omfattar krav på modeller som framställs genom insamling av terrängdata med metoder som fotogrammetrisk mätning, geodetisk mätning eller mätning med satellitteknik (GNSS), digitalisering av befintligt kartmaterial samt flygburen eller markstationär skanning. Modeller kan även utgöra en blandning av nämnda metoder eller utgöra vattenområden där botten bestämts genom ekolodning.

1.1 Tillämpning

Denna SIS-TS tillämpas enligt följande:

- Genom hänvisning till aktuella rubriker enligt 1.3.

Hänvisningar skall, där alternativa nivåer finns angivna, ange tillämpliga klasser och toleranser. Om klass ej angivits ska utförande ske i klass där beskrivet användningsområde är angivet.

1.2 Begränsningar

Denna SIS-TS behandlar enbart tekniska utföranden.

Specifikationen omfattar inte:

- administrativa regler
- relationer mellan beställare och utförare avseende samråd, leveranskontroller, granskning och godkännanden.

1.3 Regler vid hänvisning

Hänvisning till denna TS görs genom att ange "SIS-TS 21144:2007 samt aktuellt avsnittsnummer och rubrik".

I enskilda fall där hänvisning sker till SIS-TS 21144:2007 och enstaka kompletteringar eller undantag erfordras, anges hänvisningen med väl definierad förklaring under särskild rubrik för:

- Text i SIS-TS 21144:2007 xxx utgår:
- Text i SIS-TS 21144:2007 xxx ersätts med:
- Text i SIS-TS 21144:2007 xxx kompletteras med:

Hänvisning till SIS-TS "som helhet" ska ej göras. Hänvisningar görs enligt anvisning ovan.

2 Normativa hänvisningar

I denna tekniska specifikation hänvisas till följande tekniska specifikationer och dokument:

SIS/TS 21143:2007	Byggmätning – Geodetisk mätning, beräkning och redovisning vid långsträckta objekt
SIS-TS 21145:2007	Byggmätning – Statistisk provning av digital terrängmodell
STG Handbok 167	GIS-ordboken, SIS
BVH 584.012	Banverkets handbok. Kodning av geografiska objekt – terrester inmätning
HMK-Ge:S	Handbok till mätningskungörelsen. Stommätning

SIS-TS 21144:2007 (Sv)

HMK-Ge:D	Handbok till mätningsskugörelsen. Detaljmätning
HMK-Fo	Handbok till mätningsskugörelsen. Fotogrammetri
HMK-Di	Handbok till mätningsskugörelsen. Digitalisering
HMK-BA	Handbok i mätningss- och kartfrågor för bygg och anläggning
	BA3 Projektering.

I dokumentet ingår även en litteraturförteckning.

3 Termer och definitioner

Observera följande i denna SIS-TS

- Att begreppet "modell och terrängmodell" används synonymt med begreppet digital terrängmodell.
- Att begreppet "mätning" används synonymt med begreppet geodetisk mätning.

3.1**allmän linje**

förtätningsslinje som används för att nedbringa triangelstorlekar

3.2**attribut**

egenskap hos visst objekt som kan vara geometrisk eller tematisk

3.3**bergmodell**

modell i tre dimensioner som beskriver den översta ytan av berget såväl ovan som under mark

3.4**brytlinje**

karakteristisk linje där markytans kupering eller lutning förändras

ANM. Exempel på linje kan vara släntfot och släntkrön. Beakta även att vissa DTM-program använder brytlinjer som generell benämning på linjer mellan vilka interpolering eller triangelbildning ska ske – oavsett om markytan är plan eller kuperad.

3.5**differensmodell**

modell som bildas när två modeller inom samma område jämförs

ANM. Erhålls t.ex. vid mängdberäkning, där den ena modellen vanligen är skapad från ett projekts höjdsättning. Differensmodell kan redovisas som mängdskillnader i schakt och fyllning, genom differensmått eller med nivåkurvor av differenser.

3.6**digital terrängmodell**

numerisk beskrivning av terrängen i tre dimensioner. Synonym "DTM".

ANM. DTM är en förkortning för Digital Terrain Model.

3.7**funktionsmodell**

digital terrängmodell där förbindningar mellan linjer eller punkter beskrivs av icke linjära funktioner

3.8**linjeritning**

linjeritning inmätning : ritning utvisande insamlade data till grund för etablering av modell. Innehållet avser inmätta markpunkter i form av kodade linjer och punkter. Linjeritning inmätning avser ej editerade indata och utgör underlag för granskning, kontroll och editering.

linjeritning editering: ritning utvisande kontrollerade och editerade markpunkter i form av kodade linjer och punkter som utgör indata till etablering av modell.

3.9**markmodell**

modell i tre dimensioner som beskriver höjden av den översta ytan av marken och bottenytan i sjöar och vattendrag. Inkluderar även "berg i dagen". Benämns ofta terrängmodell. Modellen ska innehålla håll för byggnadsverk och sjöar/vattendrag om botten ej är inmätt

3.10**medelavvikelse**

medelvärde av ett antal avvikelser (med sitt tecken) från riktvärden eller på annat sätt stipulerade värden

ANM. Medelavvikelsen används i SIS-TS 21144:2007 och SIS-TS 21145:2007 som ett kvalitetsmått på digitala terrängmodellernas noggrannhet. Medelavvikelsen används vid upphandling för att säkerställa en modells önskvärda noggrannhet.

3.11**medelfel**

begrepp för att ange noggrannhet i olika mätningstekniska sammanhang. Bestäms utgående från ett sant eller givet värde. T.ex. medelfel i längd- eller vinkelmätning, punktmedelfel, medelfel a priori. Medelfel beskrivs i HMK-Ge:S.1.3. Medelfelet uttrycks ofta med den grekiska bokstaven σ (sigma).

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \times \sum_{i=1}^n (x_i - x)^2}$$

x_i = mätvärde ($i = 1, 2, \dots, n$)

x = sant eller givet värde

n = antalet observationer

3.12**punkttäthet**

punkttäthet i modell utgör ett mått på antalet mätpunkter i en modell per angiven ytenhet

ANM. Punkttäthet definieras vanligen i modellen av antal punkter per hektar (ha). Punkttäthet tillsammans med höjd-noggrannhet utgör viktiga parametrar vid kvalitetsangivelse av en modell.

3.13**rutnätsmodell**

digital terrängmodell där modellytan utgörs av höjder i ett interpolerat rutnät, ibland även med hjälp av s.k. progressiv sampling. Synonym "gittermodell".

ANM. Se även STG, handbok 167 avseende rutnätsmodell och progressiv rutnätsmätning

3.14**siluettmodell**

modell i tre dimensioner som beskriver den översta ytan av landskapet inkluderande dess vegetation och byggnadsverk t.ex. öppen mark, trädkoppar, hustak, luftledning o.dyl. Benämns även "Top of the world".

SIS-TS 21144:2007 (Sv)**3.15****singelpunkt**

enstaka punkt som bestäms utan linjetillhörighet

ANM. Singelpunkt används t.ex. i mindre hög- eller lågpartier i markytan för att undvika bildande av plana trianglar.

3.16**standardavvikelse**

mått på variabiliteten i mätobservationer som baseras på observationernas medelvärde. Standardavvikelsen anger observationernas precision. Används vanligen för att ange precisionen i mätinstrument, mätningssmetoder, kontrollförfaranden o.dyl. där givna eller sanna värden saknas. Jmfr. medelfel.

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \times \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

x_i = mätvärde ($i = 1, 2, \dots, n$)

\bar{x} = aritmetiskt medelvärde

n = antalet observationer

3.17**styrparameter**

villkorsangiven parameter som styr interpolationen av modell

ANM. Exempel på styrparametrar kan vara maximal längd på triangelsida, ej interpolation mot punkter på samma linje, ej interpolation utanför eller innanför begränsningslinje.

3.18**triangelmodell**

modell i tre dimensioner som är uppbyggd av triangelytor. Alla mätpunkter ingår i modellen som trianglarnas hörnpunkter. Modellen interpoleras fram genom rätlinjig interpolation mellan mätpunkterna

3.19**Ti**

Toleranser vid inmätning definieras i HMK-Ge:D.F

4 Provning och kontroll av instrument och utrustning för datainsamling

Kontrollprogram för instrument, kameror och övrig utrustning för insamling och datalagring ska vara upprättat före arbetet påbörjas.

Instrument, kameror och övrig utrustning för insamling och datalagring ska vara kontrollerade enligt kontrollprogram innan användning.

Alla kontroller ska vara dokumenterade. Dokumentation ska utföras så att instrument/kamera/utrustning kan identifieras genom tillverkningsnummer eller eget id-nummer. Dokumentationen ska innehålla uppgift på nominella noggrannhets- och lagringsspecifikationer

Funktioner och kvalitet på instrument, kameror och övrig utrustning för insamling ska vidmakthållas under perioden för arbetenas utförande genom verifikationer enligt kontrollprogram för resp. instrument/kamera/utrustning. Dokumentation ska utföras så att instrument/kamera/utrustning kan identifieras genom tillverkningsnummer eller eget id-nummer.

5 Referenssystem

Koordinatsystem i plan och höjdsystem ska anges enligt SIS/TS 21143:2007 5.1 Koordinatsystem i plan och 5.2 Höjdsystem.

Satellitbaserad mätning ska utföras i referenssystem enligt SIS/TS 21143:2007 5.3 Referenssystem för beräkning av satellitbaserad mätning.

Vald geoidmodell ska anges i dokumentation.

5.1 Stomnät i plan och höjd

Stomnät till grund för upprättande, inmätning och kontroll av terrängmodell ska vara samordnat kvalitets- och lägesmässigt med övriga krav på stomnät och detaljinmätning.

Krav vid nyupprättande av stomnät

Stomnät i plan för terrängmodell ska uppfylla krav enligt tabell 1.

Stomnät i höjd för terrängmodell ska uppfylla krav enligt tabell 2.

Krav vid befintliga stomnät

Befintligt stomnät som används ska kontrolleras enligt SIS/TS 21143:2007 6.3 Kontroll av befintligt stomnät.

Tabell 1 – Krav på stomnät i plan för terrängmodell

Noggrannhetsklass i modell enligt tabeller 7 och 8	Bruksnät i plan enligt SIS/TS 21143:2007, tabell 10
1, 2, 3 A, B, C och D	Bruk 1 – 2
4, 5 E	Bruk 2
6 F, G	Bruk 3
ANM. Ovan angivna stomnät ska även utgöra underlag vid provning av terrängmodellens noggrannhet enligt SIS-TS 21145:2007.	