

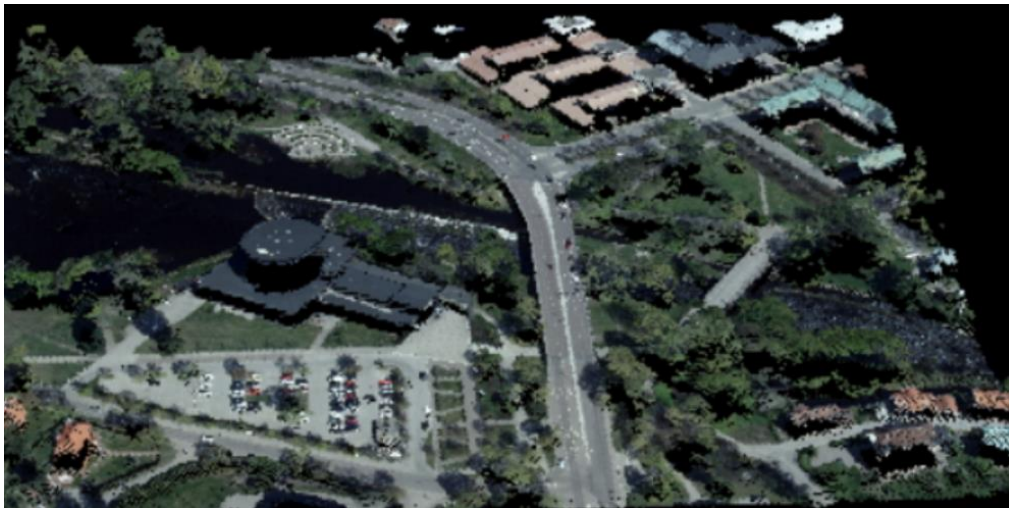
## PRODUKTBESKRIVNING

---

# Ythöjdmodell Nedladdning, från flygbilder Ythöjdmodell Nedladdning, från flygbilder i färg

DOKUMENTVERSION: 1.4

*Figur 1. Exempel Ythöjdmodell Nedladdning, från flygbilder i färg*



## Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>ALLMÄN BESKRIVNING</b>	<b>3</b>
1.1	INNEHÅLL	3
1.2	GEOGRAFISK TÄCKNING	3
1.3	GEOGRAFISKT UTSNITT	3
1.4	KOORDINATSYSTEM	3
<b>2</b>	<b>KVALITETSBEKRIVNING</b>	<b>4</b>
2.1	SYFTE OCH ANVÄNDBARHET	4
2.2	DATAFÅNGST	4
2.2.1	<i>Tillkomsthistorik</i>	4
2.3	UNDERHÅLL	5
2.3.1	<i>Underhållsfrekvens</i>	5
2.4	DATAKVALITET	6
2.4.1	<i>Upplösning</i>	6
2.4.2	<i>Lägesnoggrannhet</i>	6
2.4.3	<i>Kända artefakter</i>	6
2.4.4	<i>Fullständighet - brister</i>	7
2.5	METADATA	8
<b>3</b>	<b>LEVERANSENS INNEHÅLL</b>	<b>10</b>
3.1	KATALOGSTRUKTUR I LEVERANS	10
3.2	LEVERANSFORMAT	10
3.3	FILUPPSÄTTNING OCH INNEHÅLL	11
<b>4</b>	<b>FÖRÄNDRINGSFÖRTECKNING</b>	<b>12</b>

## I Allmän beskrivning

Ythöjdsmodell är en typ av höjdsmodell som beskriver en heltäckande yta av vad som syns från luften. Ovansidan av vegetation, byggnader, broar och annat ovanpå marken finns med (till skillnad mot en markhöjdsmodell där sådant är borttaget). På öppen mark där det inte finns vegetation, byggnader eller annat visar ythöjdsmodellen markytan.

Punkterna som utgör ythöjdsmodellen är inte en tredimensionell svärm med punkter, utan det är ett lager höjdsatta punkter (2,5D-modell).

### I.1 Innehåll

Produkten innehåller höjdsatta punkter från flygbildsmatchning vilka utgör en ythöjdsmodell (i 2,5D).

Produkten finns som:

- *Ythöjdsmodell Nedladdning, från flygbilder i färg* som levereras med färg från 4-kanalsflygbilder d v s rött, grönt, blått samt infrarött (IR). Ythöjdsmodellen skapad från flygbilder med flygfotoår före 2019 levereras med färg från IR-flygbilder d v s infraröd (IR), rött och grönt.
- *Ythöjdsmodell Nedladdning, från flygbilder* som levereras utan färgsättning.

Till produkten levereras metadata.

### I.2 Geografisk täckning

Produktens täckningsområde omfattar hela Sverige och produktionstakten följer Nationella bildförsörjningsprogrammet.

### I.3 Geografiskt utsnitt

Filernas utbredning är rutor om 2,5 km x 2,5 km för både ythöjdsmodell och metadata.

### I.4 Koordinatsystem

Plan: SWEREF 99 TM

Höjd: RH 2000

## 2 Kvalitetsbeskrivning

I Tabell 1 redovisas kvalitet med kvalitetsteman och -parametrar som beskrivs i standard SS-EN ISO 19157:2013 Geografisk information – Datakvalitet. Mer utförlig beskrivning av tillkomst och kvalitet finns i den löpande texten.

Tabell 1. Kvalitetsteman och -parametrar för Ythöjdmodell från flygbilder.

Kvalitetstema	Kvalitetsparameter	Uppnådd kvalitet
Fullständighet	Brist	På grund av matchningstekniken förekommer hål i ythöjdmodellen som skapats före 2019.
Lägesnoggrannhet	Absolut lägesnoggrannhet	Medelfel i höjd förväntas vara ca 1.7 ggr flygbildernas upplösning.

### 2.1 Syfte och användbarhet

Ythöjdmodellens främsta användningsområden är att visualisera, analysera och höjdsätta data till 3D. Den kan till exempel användas för att beräkna skogstillväxt, hitta förändringar eller simulera hur gasutsläpp färdas.

Ythöjdmodellen lämpar sig inte för att visualisera eller analysera vatten.

### 2.2 Datafångst

#### 2.2.1 TILLKOMSTHISTORIK

De bilder som används i produktionsprocessen är flygbilder från Nationella bildförsörjningsprogrammet. Vilken typ av kamera som flygbilderna kommer från framgår av metadata.

Ythöjdmodellen framställs genom flygbildmatchning. Det innebär att överlappande flygbilder matchas mot varandra för att hitta gemensamma bildpunkter och ett punktmoln räknas fram med ett höjdvärde för varje punkt.

Punktmolnet glesas sedan ut och omsamplas till ett regelbundet rutnät. Om-sampling sker genom att ta medianhöjden på de punkter som ligger i närheten av den nya punkten. I de fall då det finns många punkter används endast de 30 högsta punkterna vid beräkning. Där det saknas punkter fylls hålen med interpolerade värden.

Ingen interpolering har gjorts i ythöjdmodellen före 2019 vilket innebär att punktmolnet innehåller tomma områden och inte är heltäckande, se Figur 5.

Punkter som anses vara grova fel klassas som lågt eller högt brus. Som grova fel räknas allt som är lägre än -100 m eller högre än 220 m relativt nationella höjdmodellen. Som grova fel räknas också punkter som är lägre

än -5 m eller högre än 50 m relativt nationella höjdmodellen och täcker en yta mindre än 28 m<sup>2</sup>. För ythöjdsmodell skapad före 2019 raderades dessa punkter.

Klasser som förekommer i punktmetadata-filen

- 0 – Oklassad punkt
- 1 – Interpolerad punkt (från och med 2019)
- 7 – Brus, låg höjd (från och med 2019)
- 18 – Brus, hög höjd (från och med 2019)

Punkterna får sina färger från flygbildernas pixelvärden. Färgvärden som lagras är rött, grönt, blått samt IR. Före 2019 lagras IR, rött och grönt. Färgen motsvarar då medelvärdet från punkterna i omsamlingen.

Tabell 2 redovisar programvaror som utför de olika stegen i produktionsprocessen. Produktionsmetodens versionsnummer återfinns i metadatafilen.

Tabell 2. Programvaror som utför de olika stegen i produktionsprocessen.

Produktionsmetod, version	Matchningsprogram	Glesningsprogram	Filtreringsprogram	Kommentar
1	Sure, version 1	Sure, version 1	Egenutvecklad, Lantmäteriet	Sure använder Semi Global Matching (SGM) algoritmen för matchningen.  För utglesning används en metod baserad på urval per cell m h a percentilvärde.
2	Sure, version 3	Sure, version 3	Se ovan	4-kanalsfärger sparas, färg är från ”bästa” flygbild. Interpolation sker där matchning misslyckas.

Vill du läsa mer om bildmatchningstekniken hänvisas till utbildningskompendiet [Geodetisk och fotogrammetrisk mättnings- och beräkningsteknik \(pdf\)](#) på Lantmäteriets webbplats.

## 2.3 Underhåll

### 2.3.1 UNDERHÅLLSFREKVENS

Underhåll av ythöjdsmodellen följer Nationella bildförsörjningsprogrammet. Nya data fylls på allteftersom nya flygbilder blir tillgängliga med ungefär en tredjedel av Sverige varje år.

Vilka områden som finns tillgängliga för respektive flygfotoår samt en grov produktionsplan framgår av [Planer och utfall](#) på Lantmäteriets hemsida.

## 2.4 Datakvalitet

### 2.4.1 UPPLÖSNING

Punktavståndet är satt beroende på flygbildernas upplösning vilket varierar med flygfotoår och område.

Grönt område i kartan visar högupplösta områden och blå område motsvarar lågupplösta områden.

Figur 2. Områden med hög respektive låg upplösning.

I högupplösta områden är punktavståndet 0.25 respektive 0.5 m beroende på om underlaget varit flygbilder med 0.15 respektive 0.24 m. I lågupplösta områden är punktavståndet 0.5 respektive 1 m beroende på om underlaget varit flygbilder med 0.37 respektive 0.48 m.

### 2.4.2 LÄGESNOGGRANNHET

Den absoluta lägesnoggrannheten påverkas av två huvudsakliga faktorer, bildorienteringen och matchningen. En tumregel är att bildorienteringen genererar ett medelfel (RMSE) på ca 1,5 pixel i höjd och 1 pixel i plan. Matchningen ger ofta ett bra resultat men innehåller även grova fel där en del kvarstår i produkten även efter filtreringen. Det innebär att punkterna i ythöjdmodellen kan förväntas ha ett medelfel i höjd på ca 1.7 ggr flygbildernas upplösning. Bildorienteringen ger ibland lokala förskjutningar i höjd men sett över hela blocket så gäller nämnda siffror.



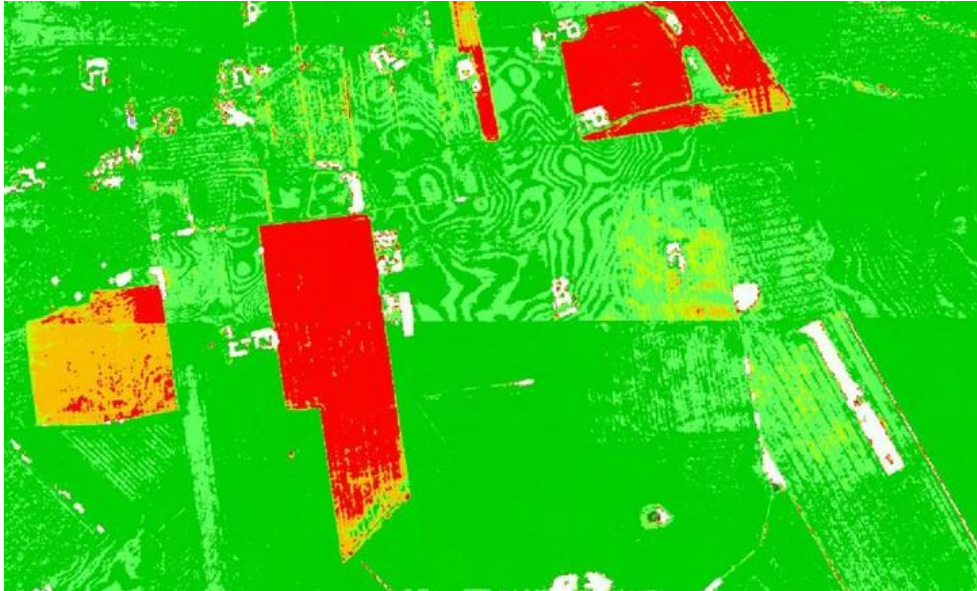
### 2.4.3 KÄNDA ARTEFAKTER

Med hjälp av bilder som visar höjdskillnad mellan ythöjdmodellen och nationella höjdmodellen kan några artefakter i ythöjdmodellen synliggöras. Dels framträder ett oregelbundet randigt mönster och dels syns ibland skarvar, "höjdsprång", mellan stereomodeller och mellan flygstråken. Det randiga mönstret visar på en känd effekt som härstammar från bildmatchningen (SGM-algoritmen). Höjdsprången kommer från bildorientering och bakomliggande modeller och kalibreringar. Se Figur 4.

Matchningsprogrammet hanterar inte jordkrökning eller atmosfärisk refraktion. Detta skapar höjdsprång mellan modeller för områden med högre markhöjd.



Figur 3. Artefakter framträder i höjdskillnadsbilden mellan ythöjdmodell och nationell höjdmodell (terrängmodell). Där markytan syns i bilden visas en mörkt grön ton när höjdskillnaden är låg. Ljust grönt, orange, rött och vitt visar i nämnd ordning mer och mer höjdskillnad. Skarven mellan två stereomodeller syns från höger till vänster mitt i bilden, och det oregelbundet randiga mönstret framträder tydligt i den övre delen. I bilden syns också naturliga höjdskillnader, t.ex. grödor på odlingar (stora röda och orangea fält). Vita områden kan vara exempelvis skog.



#### 2.4.4 FULLSTÄNDIGHET - BRISTER

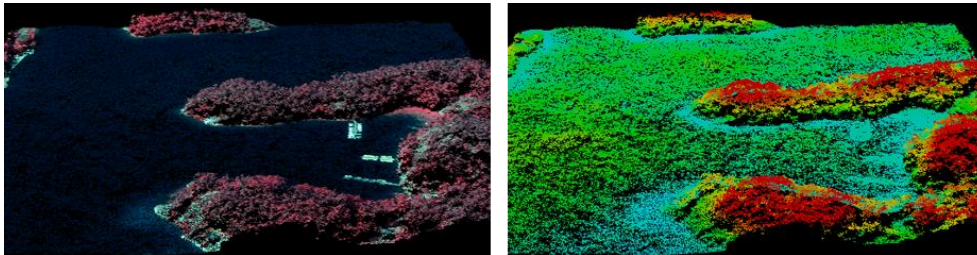
I ythöjdmodellen som är skapad före 2019 förekommer hål i ythöjdmodellen där bildmatchningen inte har lyckats. Att det blir hål i ythöjdmodellen beror på att det vid bildmatchningen inte alltid hittas jämförbara bildpunkter i de två aktuella flygbilderna. Det här förekommer här och var i ythöjdmodellen, se Figur 5. Från och med 2019 fylls hålen med interpolerade värden.

Figur 4. Där matchningen inte har lyckats blir det hål i ythöjdmodellen. Hålen syns tydligt mot en vit bakgrund, men syns även i bilden på det här dokumentets framsida.



Matchningen fungerar också dåligt på ytor med låg textur (ytmönster), då det även där blir svårt att hitta jämförbara punkter. På asfaltsytor, vissa fält m.m. kan ythöjdmodellen därför bli ojämn. För vattenytor ska ythöjdmodellen användas med försiktighet; det kan där vara ojämnt eller hål och på grund av vågrörelser blir matchningsresultatet ofta brusigt (se Figur 6).

*Figur 5. I den vänstra bilden med IR-färg är det svårt att se att matchningen har resulterat i brus över vatten. Desto tydligare framträder det när ythöjdmodellen färgats efter höjd, som i den högra bilden.*



Vid matchning av bilder över områden som till stor del är täckta av vatten kan ytor saknas. Programvaran uppfattar först de stora ytorna med vatten där den inte hittar något att matcha mellan bilderna och struntar då i att leta vidare. När programvaran struntar i att matcha aktuell stereomodell innebär det att öar, skär och uddar inom området inte kommer med eftersom hela området lämnas tomt. Vilka områden som drabbats av dessa problem framgår av shape-filerna på sidan [Planer och utfall – Saknade ytor](#) på Lantmäteriets hemsida.

Vid leverans av ett sådant område medföljer en geotiff-bild som visar var data saknas.

## 2.5 Metadata

Till produkten finns metadata redovisad per 2,5 km indexruta med attribut enligt beskrivning och exempel nedan.

[Schema GeoJSON-fil](#) för nedladdning.



Tabell 3. Beskrivning av innehåll i metadatafilen.

Fältnamn	Förklaring	Exempel
flygfotoår	Flygfotoår för hela blocket	2019
upplösningFlyg-bild	Flygbildens upplösning i motsvarande meter på marken	0.15
block	Blockets namn, som ythöjdmodellen skapats från	19X215_O
produktionsmetodVersion	Version av produktionsmetod	2
ruta	Namn på 2,5 km-ruta, enligt indexrutesystem	729_90_7500
datumFran	Tidigaste flygfotodatomet som ythöjdmodellen skapats från	2019-06-15
datumTill	Senaste flygfotodatomet som ythöjdmodellen skapats från	2019-06-15
bildId	Lista med bild-ID. Anger vilka bilder som ythöjdmodellen skapats från	19x215zx56_51~2019-06-15_114140_2715
upplösningYtmodell	Ythöjdmodellens upplösning i meter på marken, där det finns punkter	0.25
farg	Ythöjdmodellens färginformation, anges som "RGBI", "CIR"* eller "Ingen_farg"	rgbi
bildöverlapp	Bildöverlapp inom stråket i procent	60
kameratyp	Typ av flygkamera.	UCEM3

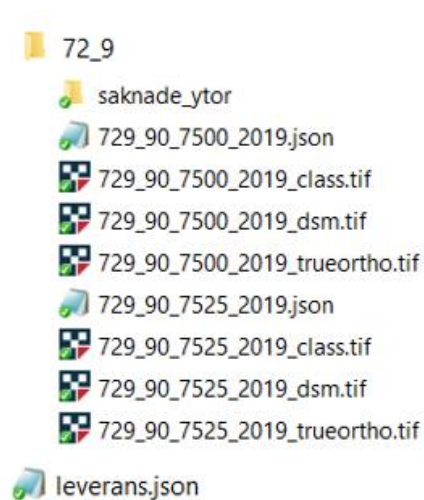
\*CIR = colour infrared, dvs. IRF (IR, rött och grönt).

### 3 Leveransens innehåll

#### 3.1 Katalogstruktur i leverans

Ythöjdm modell och metadata levereras enligt nedan.

Figur 6. Exempel på en leverans med färg



Vid leverans av ett område med produktionsfel (läs mer i avsnitt ”Fullständighet – brister”) tillkommer katalogen (saknade\_ytor) med geotiff-bilder som visar var data saknas, markerat med ränder i cerise och gult.

#### 3.2 Leveransformat

Produkten levereras i GeoTIFF-format (LZW-komprimerad).

Metadata tillhandahålls i GeoJSON-format.

### 3.3 Filuppsättning och innehåll

Tabell 4. Beskrivning av filer som medföljer leveransen.

Filnamn (exempel)	Beskrivning
729_90_7525_2019_dsm.tif 729_90_7525_2019_class.tif 729_90_7525_2019_trueortho.tif (LZW-komprimerad)	I filnamnet ingår koordinater för rutans nedre vänstra hörn, flygfotoår samt typ av fil. <u>Typ av fil</u> dsm – höjdvärden, nodata-värde -9999 class – punktmetadata, nodata-värde 255 trueortho – färginformation, tre eller fyra kanaler, nodata-värde 0. Ingår i leverans med färg. Där information saknas i filerna markeras det med nodata-värden.
729_90_7525_2019.tif	Geotiff-bild som visar var data saknas. Ingår vid leverans av område med produktionsfel.
729_90_7525_2019.json	Metadata per indexruta <a href="#">Scheman GeoJSON-fil</a> (metadata)
leverans.json	Metadata om hela leveransen, levererade rutor och filer <a href="#">Scheman GeoJSON-fil</a> (leverans)

*Ythöjdsmodell Nedladdning, från flygbilder i färg* levereras med IR-färg respektive RGBI-färg beroende på underlag.

*Ythöjdsmodell Nedladdning, från flygbilder* levereras utan färginformation (leverans utan trueortho-fil).

## 4 Förändringsförteckning

Tabell 5. Tabell över förändringsförteckningen.

Version	Datum	Orsak samt ändring mot tidigare version
1.4	2022-03-29	<p>Ändrat produktnamn</p> <p>Ändrat <i>ytmmodell</i> till <i>ythöjdmodell</i> enligt <a href="#">HMK-Ordlista – termer och förkortningar, september 2021</a>.</p> <p>Uppdaterade fältnamn i metadata-filen samt kompletterat med länk till GeoJSON-schema, avsnitt 2.5 Metadata</p> <p>Ändrade filnamn i leveransen samt kompletterat med leverans-fil, avsnitt 3 Leveransens innehåll</p>
1.3	2021-02-18	Ändrat leveransformat till geotiff samt ändrad filuppsättning
1.2	2020-01-08	Ändrat innehåll i leveransen, produktbeskrivning (pdf) borttagen.
1.1	2019-09-02	<p>Uppdatering enligt ny dokumentmall.</p> <p>Ändrat upplösning och färgsättning från och med flygfotoår 2019 samt produktnamn för färgvarianten.</p>
1.0	2016-10-25	Fastställd version.