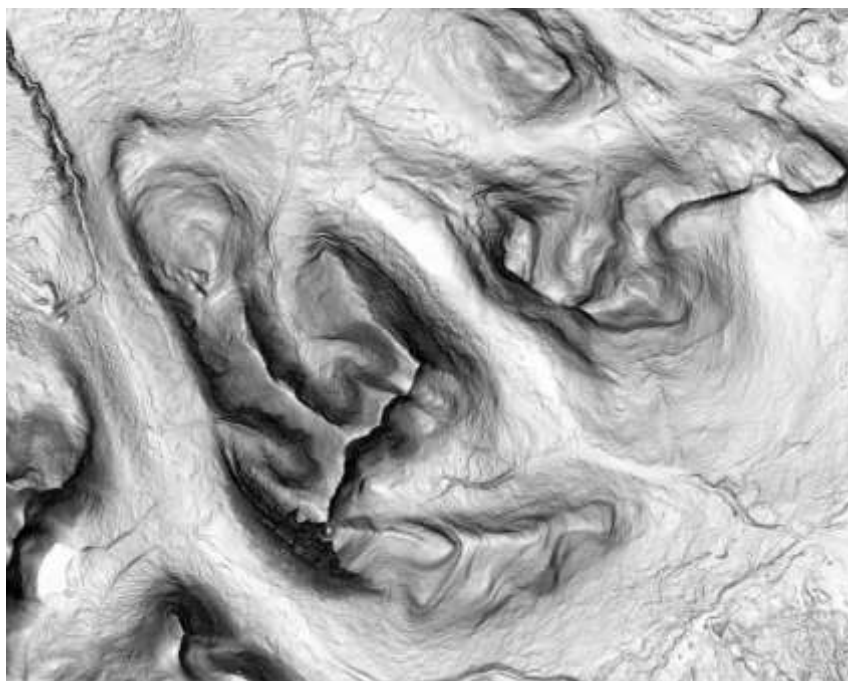
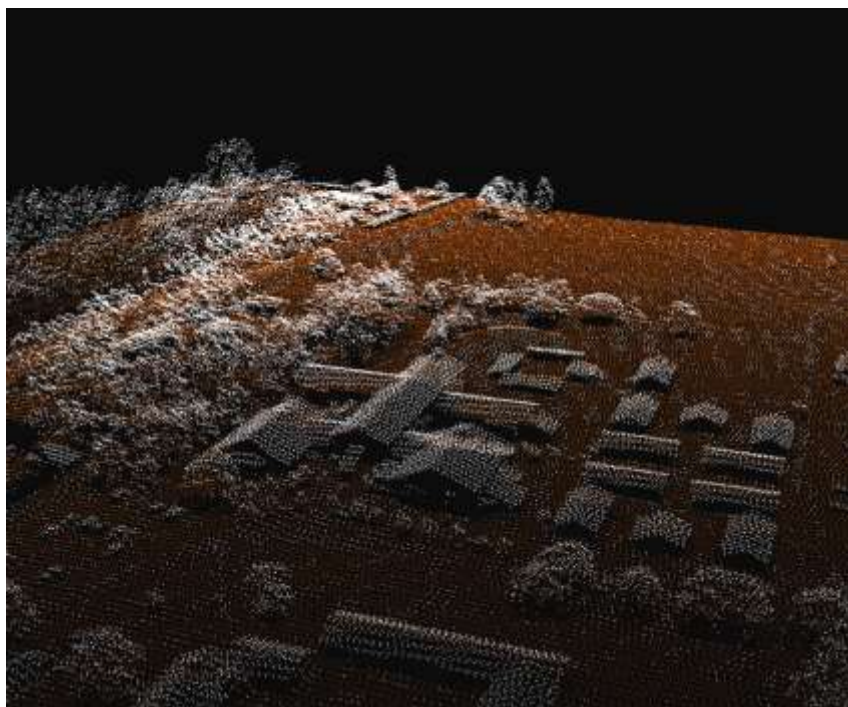


Kvalitetsbeskrivning nationell höjdmodell



Förändringshistorik

Version	Datum	Orsak samt ändring mot tidigare version
1.1	2016-12-01	<p>Dokumentet har lyfts ut som en kvalitetsbeskrivning gemensam för alla produktvarianter av nationell höjdmodell. Vissa omformuleringar har gjorts i samband med detta. Denna förändringsförteckning har lagts in, samt att dokumentet har försetts med versionsnummer.</p> <p>Informationen om antal ekon har kompletterats i kap 3.</p> <p>Justerat missvisande information om lägesnoggrannhet för grid i kvalitetstabellen och avsnitt 4.3.3. Observera att inga förändringar har skett av själva data eller bedömning av kvalitet.</p> <p>Några texter relaterade till klassificeringsnivåer har uppdaterats i kap 4.2 och 4.3, pga produktionens framåtskridande.</p>
Bilaga B	2015-10-01	Existerade som bilaga B till produktbeskrivning för Laserdata och Grid 2+

Innehållsförteckning

1.	Inledning	4
2.	Generellt om kvaliteten	4
3.	Insamlingsmetod	5
4.	Beskrivning av uppnådd kvalitet	6
4.1.	Fullständighet (punkttäthet/täckning) - brist	7
4.2.	Tematisk noggrannhet – klassificeringsnoggrannhet	9
4.2.1.	Klassificeringsnivå 1	9
4.2.2.	Klassificeringsnivå 2	10
4.2.3.	Klassificeringsnivå 3	10
4.2.4.	Kända brister i klassificeringen	11
4.3.	Lägesnoggrannhet	18
4.3.1.	Absolut noggrannhet	18
4.3.2.	Relativ noggrannhet	18
4.3.3.	Lägesnoggrannhet – för grid	18
4.4.	Aktualitet	20
4.4.1.	Laserdata	20
4.4.2.	Terrängmodell	20
5.	Övrigt som påverkar kvaliteten	21
5.1.	Skannat vid flera tillfällen/vid olika årstider	21
5.2.	Olika typer av skannersystem	23
6.	Användbarhet	24

1. Inledning

I den här bilagan beskrivs den kvalitet som nationella höjdmodellen generellt har, samt ges en översikt av brister som kan förekomma. Kvaliteten redovisas med de kvalitetsparametrar som beskrivs i standard SS-EN ISO 19157:2013 Geografisk information – Datakvalitet.

Kvalitetsbeskrivningen är gemensam för och gäller alla produktvarianter av den nationella höjdmodellen, då de bygger på samma data. Dokumentet är dock ursprungligen skrivet för produktvarianterna Laserdata och Grid 2+, vilka har metadata som inte förekommer i geodatatjänsterna. En del hänvisningar till metadata gäller därför inte alla produktvarianter.

2. Generellt om kvaliteten

Den uppmätta eller uppskattade kvaliteten gäller generellt för hela den skannade ytan. Det är därför viktigt att för aktuellt område ta del av metadata så som skanningstidpunkt och punkttäthet. Det finns också ett textfält i metadata i XML (för Laserdata och Grid 2+) som kan innehålla kommentarer om eventuella lokala brister som iakttagits vid bearbetningen av skannerdata. God kännedom om lokala terrängförhållanden är också värdefullt vid tolkning av data.

En bra terrängmodell kräver bra redovisning av markpunkter. För att få bästa markrepresentation behöver skanning ske när så många laserpulser som möjligt har en chans att nå ner till marken. Att skanna på sommaren innebär att löv och undervegetation hindrar laserpulser från att nå marken. På hösten kan höga växter hindra laserpulserna från att nå marken, även om löven har fallit från träden. Vintertid ger ett snötäcke tjockare än några centimeter en felaktig bild av markytans form. På våren kan smältvatten i stora mängder vara ett hinder för skanning, då vatten döljer markytan. Det innebär att tidsfönstret för en bra skanning inte är så stort. Bästa förutsättningar för skanning ges utanför vegetationssäsong, dvs. på våren och sent på hösten. De delar av Sverige som i huvudsak täcks av lövträd, dvs. södra Sverige (område A, B och C i bilaga A i produktbeskrivningen) har med några få undantag skannats under icke vegetationssäsong. Resten av landet har skannats oavsett årstid och kan därmed ha områden med relativt tät vegetation.

Viktigt att förstå är att kvaliteten på terrängmodellen varierar med terrängen och skanningstidpunkten.

3. Insamlingsmetod

Höjddata samlas in genom att marken skannas med laser från flygplan.

Några fakta om skanningen (ungefärliga värden):

- Punkttäthet: 0,5-1 punkt per kvadratmeter (ner till 0,25 punkter per kvadratmeter i kalvfjällsområden).
- Flyghöjd över marken: 1 700-2 300 meter (upp till 3 500 meter i fjällområden).
- Skanningsvinkel: $\pm 20^\circ$.
- Stråkövertäckning: 20 %.
- Träffyta på mark (*footprint*): 0,4-0,8 meter, beroende på flyghöjd.

Laserskanningen görs med instrument som kan ge minst fyra ekon från samma laserpuls. När det finns fler än fyra ekon har vi valt att lagra så många ekon som standarden LAS 1.2 tekniskt medger, dvs. upp till 7 stycken. Anledningen är att dessa kan vara ekon från markytan.

Alla punkter bevaras genom hela produktionskedjan, även felaktiga punkter på hög eller låg höjd.

Intensitet (styrkan hos den reflekterade laserpulsen) registreras för varje eko. Det gäller dock inte Leica-instrumentet, där bara de tre första ekonas intensitet registreras.

4. Beskrivning av uppnådd kvalitet

Tabell 1

Kvalitetstema	Kvalitetsparameter	Uppnådd kvalitet	Datamängd	Beskrivs i avsnitt
Fullständighet (Punkttäthet/täckning)	Brist	98 % av den totalt skannade ytan uppnår: Minst 0,5 punkter/m². Vatten undantaget. Minst 0,25 punkter/m² i kalvfjällsområden utan infrastruktur. Endast sista ekot räknas.	Laserdata	4.1
Tematisk noggrannhet	Klassificeringsnoggrannhet	Riktigheten i klassificeringen är överlag bra, men viss felklassning förekommer.	Laserdata	4.2
Lägesnoggrannhet	Absolut noggrannhet	På öppna plana hårdgjorda ytor är medelfelet: 0,05 m i höjd 0,25 m i plan På kalvfjäll kan noggrannheten vara något lägre på grund av högre flyghöjd.	Laserdata	4.3.1
	Relativ noggrannhet	0,1 m i medelfel för höjdskillnad mellan angränsande stråk.	Laserdata	4.3.2
	Lägesnoggrannhet - för grid	Vid interpoleringen till terrängmodell i gridformat sker en försämring av noggrannhet i höjd. Terrängmodellens lägesnoggrannhet är normalt bättre än 0,1 m i höjd och 0,3 m i plan, men i kraftigt kuperad terräng kan det vara sämre.	Terrängmodell	4.3.3
Aktualitet	<i>Se beskrivning.</i>	<i>Se beskrivning.</i>	Laserdata Terrängmodell	4.4
Användbarhet	<i>Se beskrivning.</i>	HMK standardnivå 1	Laserdata Terrängmodell	6

4.1. Fullständighet (punkttäthet/täckning) - brist

Punkttätheten på mark varierar med terrängtyp, typ av vegetation, under vilken årstid laserskanning skedde och en rad andra faktorer. Denna variation innebär att det i vissa områden finns brister i punkttätheten, medan det på andra platser är hög punkttäthet. Av den skannade ytan uppnår 98 % önskad punkttäthet eller tätare. Siffran är ett medelvärde på punkttätheten på rutor om 10 x 10 m i varje skanningsområde. Metadata för Laserdata och Grid 2+ redovisar hur punkttätheten varierar i området, från mer än 1 punkt ner till 0 punkter per kvadratmeter. Det är viktigt att ta del av denna information, samt skanningstidpunkt, för att kunna förstå kvaliteten och användbarheten i områdets höjddata.

Tätast med punkter på mark är det på öppna ytor och där skanningsstråken överlappar varandra.

Brister i punkttätheten på marken finns framför allt i områden med tät vegetation som har skannats under vegetationsperiod. Den täta vegetationen har inte släppt igenom laserpulserna som istället har stannat på vegetationen. I de fallen kan punkttätheten vara god i laserpunktmolnet, men dålig i det klassificerade markpunktskiktet: träffar på mark kan saknas helt inom en viss yta (se Figur 1, och under avsnitt 4.2.4 Vegetation nedan).

I starkt kuperad terräng kan träffar på branta terrängformer (t.ex. vertikala bergväggar) saknas helt. Detta beror på skanningsvinkeln när flygplanet passerade. Om det dessutom är tät skog eller annan tät vegetation i den branta terrängen försämras givetvis möjligheterna till markträffar (se Figur 2).

Ekon från laserpulser som träffat vatten, vissa hustak (Figur 21), nylagd asfalt eller andra objekt som ger dålig reflektion kan saknas helt. Då uppstår det hål i laserpunktmolnet.

Vatten absorberar de flesta pulserna, utom i rät vinkel mot ytan då pulserna ofta reflekteras, som i en spegel. Det ger en oregelbunden punkttäthet över vatten.



Figur 1: På grund av den täta vegetationen har inga laserpunkter nått ner till marken i svackan. Klassificeringen blivit rätt, men det saknas markpunkter. När terrängmodellen skapas kommer denna yta att interpoleras. Vita punkter är oklassificerade, orange är mark.



Figur 2: I riktigt ojämn terräng blir markytan generellt svår att definiera, speciellt med låg punkttäthet. Eftersom terrängmodellen skapas utifrån markklassificerade punkter kan det i den här typen av bergssluttningar finnas stora lokala felaktigheter i terrängmodellen.
Foto: Andreas Rönnberg

4.2. Tematisk noggrannhet – klassificeringsnoggrannhet

Klassificering av Lantmäteriets laserdata har skett i olika steg, med succesiv kvalitetsförbättring, vilket har resulterat i olika klassificeringsnivåer. Vartefter produktionen av nationell höjdmodell framskridit har de flesta äldre områden hunnit gås igenom och fått högsta klassificeringsnivå. Nyproducerade områden genomgår nu från början kvalitetsförbättringarna innan de når ut till kund.

De klassificeringsnivåer som används beskrivs i tabellen nedan.

Tabell 2: Klassificeringsnivåer och förklaring.

Klassificeringsnivå	Förklaring
1	Automatiserad klassificering av mark, vatten och övrigt.
2	Klassificering av broar och säkrad markklassificering av dammar.
3	Förbättrad klassificering av vatten samt utjämning av vattenytor i terrängmodellen.

Klassificeringsnivå redovisas i metadata per skanningsområde.

Resultatet från laserskanningen är en mängd laserpunkter med känt läge i plan och höjd. Alla typer av objekt på och ovan markytan finns representerade i detta punktmoln.

För att kunna framställa en terrängmodell som representerar markytan måste punkter på marken särskiljas från övriga laserpunkter. I lasfilerna ingår dock samtliga laserpunkter, även eventuella felaktiga punkter (hög- och lågpunkter). Inga punkter tas alltså bort.

De klasser som används är:

- 01 Oklassificerade punkter
- 02 Punkter på mark
- 09 Punkter på vatten
- 11 Punkter på broar

4.2.1. KLASSIFICERINGSNIVÅ 1

Klassificering av laserpunkterna till mark, vatten eller övrigt görs med automatiska metoder. Som stöd används bland annat vattenpolygoner och byggnadsytor från GGD (Lantmäteriets Grundläggande Geografiska Data). Tre olika parameteruppsättningar används för olika terrängtyper utifrån en grov uppdelning av landet.

Den automatiska klassificeringen blir dock inte alltid rätt. En heltäckande kontroll av klassificeringen går inte att göra, men en begränsad manuell översyn, utifrån felsignaler och med stickprov, görs efter den automatiska klassificeringen. Det är svårt att upptäcka om punkter har hamnat i fel klass, så en liten mängd felaktigt klassificerade punkter kan kvarstå.

4.2.2. KLASSIFICERINGSNIVÅ 2

Vid den automatiska klassificeringen hamnar broar i olika klasser. Större broar kan bli klassificerade som mark, broar över vatten kan få klassen vatten och i andra fall kan broar bli helt oklassificerade. Därför görs en, till största delen automatisk, omklassificering av broar.

För att identifiera broar används Trafikverkets databaser BaTMan (Bridge and Tunnel Management), NVDB (Nationell vägdata) och GGD, samt automatiska algoritmer. Klassificeringen av broar innebär att laserpunkter på den del av vägbanan som har luft under sig klassificeras som bro. Punkter på broar med mindre spännvidd än 3 meter, liksom tunnlar, klassificeras inte till bro.

I samband med klassificeringen av broar görs även en säkrad markklassificering av dammar. Det innebär manuell klassificering så att markklassificerade punkter finns längs hela fördämningens överkant. För att identifiera dammar används SMHI:s databas SVAR (Svenskt vattenarkiv), samt GGD.

4.2.3. KLASSIFICERINGSNIVÅ 3

För att förbättra klassificeringen av vad som verkligen var mark vid tidpunkten för skanning och för att åstadkomma släta och väldefinierade vattenytor i terrängmodellen, behövs noggrant karterade strandlinjer som överensstämmer med vattenståndet vid skanningstillfället. Karteringen baseras helt på laserdata, eftersom flygbilder inte insamlas samtidigt med laserskanningen. Sjöar och vattendrag nykarteras och höjdsätts utifrån punkter på vattenytan. Vattenyta för hav, sjöar mindre än 0,25 km² och vattendrag smalare än 6 meter ingår inte.

De nya polygonerna används sedan som brytlinjer vid framställningen av terrängmodellen. Det innebär att sjöar och vattendrag får släta och väldefinierade ytor med en enda höjd i terrängmodellen. Undantaget gäller för vatten som skannats vid olika vattenstånd, där kan det bli nivåskillnader (se Figur 19). Strömmande vatten får luta, men riktningen är konstant och ytan slät. Forsar jämnas inte ut, men får en väldefinierad strand.

Den ursprungliga klassificeringen till vatten i laserdata görs om för hela området. Klassningen görs med hjälp av de nykarterade strandlinjerna och där dessa inte finns används GGD.

4.2.4. KÄNDA BRISTER I KLASSIFICERINGEN

Vegetation

Det finns två orsaker till att vegetation ibland felaktigt kan klassificeras som mark. Dels gör begränsningar i tekniken för laser-skanning att ekon på kort avstånd (cirka 2 meter) efter ett föregående eko inte kan registreras, dels är vegetationen ibland så tät, t.ex. spannmål eller buskage, att inga laserpulser kan tränga igenom till marken (Figur 3-Figur 7). När något av dessa fenomen orsakar fullständigt bortfall av punkter på markytan, kan vegetationen ovanför bli klassificerad som mark (Figur 7-Figur 8).



Figur 3: På detta grustag som är överväxt med tät lövsly har terrängmodellen hamnat 2-3 m över den verkliga markytan.
Foto: Andreas Rönnberg



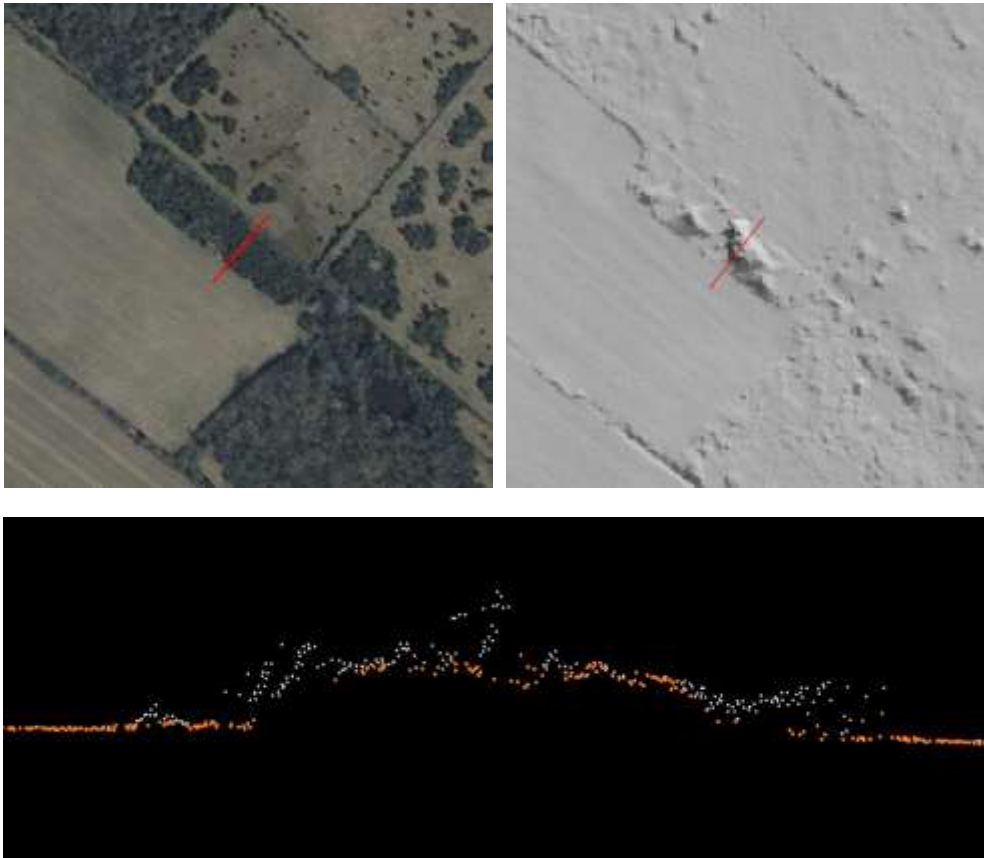
Figur 4: Täta snår av lövsly växer snabbt upp på många hyggen. På det här hygget har höjdmodellen delvis hamnat cirka 2 m över den verkliga markytan.
Foto: Andreas Rönnberg



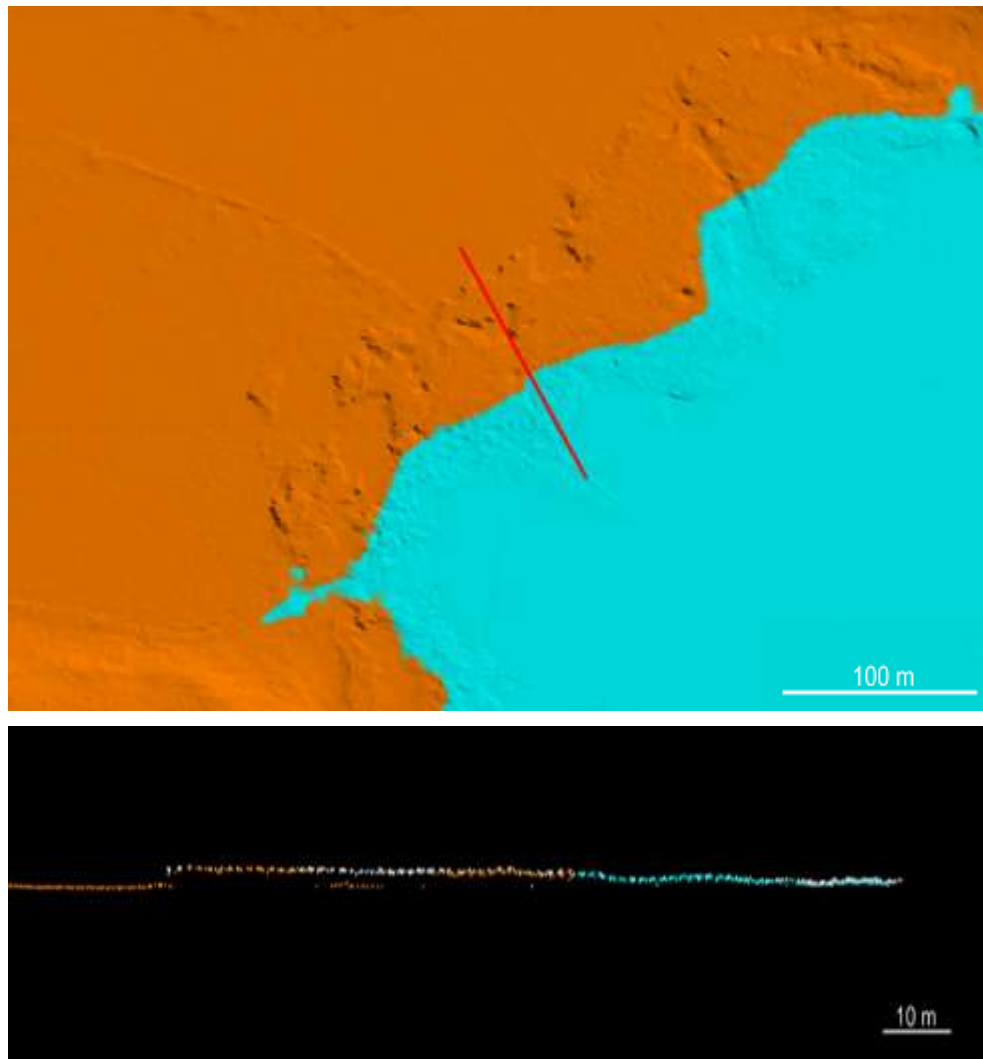
Figur 5: Även på öppen mark med tät växande grödor kan höjdmodellen hamna ovanför den verkliga markytan.
Foto: Andreas Rönnberg



Figur 6: I denna glesa men fuktiga tallskog täcks marken helt av en relativt hög blandad örtvegetation. Skanningen tränger inte ner till marken när denna vegetation är kraftig medan skanning under vår och sen höst ger ett bättre resultat.
Foto: Andreas Rönnberg



Figur 7: Täta låga buskage, som enbuskarna på Ölands alvar, kan vara redovisade som mark, dvs. små kullar i terrängmodellen. Eftersom inga laserpulser har trängt igenom buskaget till marken, och buskarna har en "mjuk övergång" till marken, uppfattas buskarna som mark av algoritmen vid den automatiska klassificeringen.



Figur 8: Punkter på mark eller vatten saknas ofta i tät vass, och vassen har vid den automatiska klassificeringen fått klassen mark. Vatten är här klassificerat utifrån vattenpolygon i GGD (klassificeringsnivå 2). Röda strecket är profilen i bilden under. Höjdskillnaden på ett par meter mellan mark och vass syns tydligt.

Brant terräng

I kraftigt kuperad terräng med skarpa höjdförändringar kan markklassificeringen bli ofullständig. Orsaken är att algoritmen för markklassificering kan uppfatta kraftigt avvikande punkter som byggnader eller vegetation (Figur 9-Figur 13).

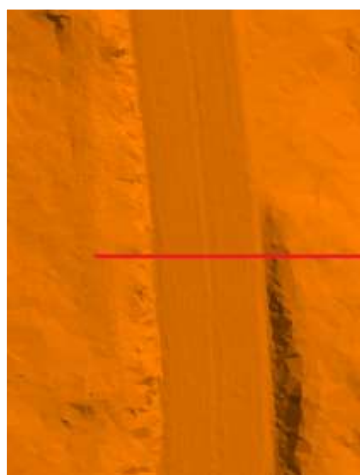
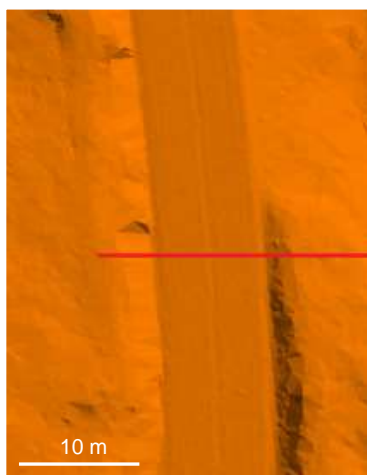
Grus- och bergtäkter och liknande föränderliga miljöer justeras inte i klassificeringen.



Figur 9: Den här typen av terräng med branter och blockmark kan vara bristfälligt redovisad. Laserpunkter på branterna kan vara oklassificerade, och branterna blir därmed något utslätade i terrängmodellen. Foto: Stig Lövborg.



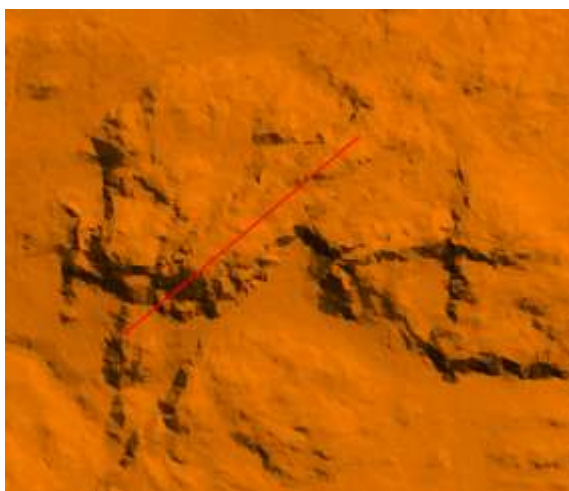
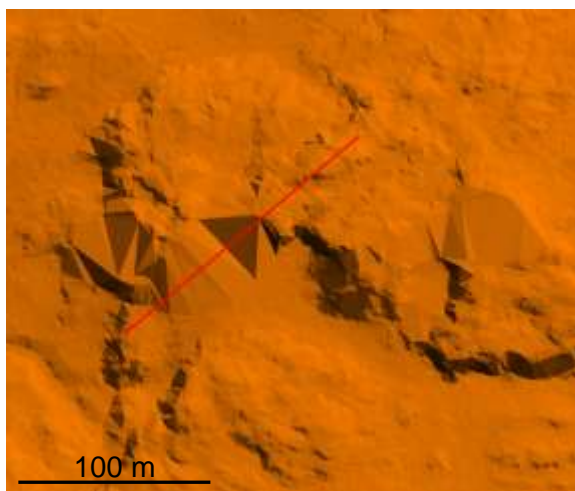
Figur 10: Bergvägg vid väg som inte har blivit klassificerad till mark, sannolikt p.g.a. den branta vinkeln. Profilen är dragen enligt det röda strecket i bilden nedan.



Figur 11:
Bergvägg intill
väg i markpunkt-
skiktet visat med
terrängskugg-
ning. Före och
efter rättning av
klassificeringen.
Profilen i bilden
ovan är dragen
vid det röda
streckket.



Figur 12: Ytterligare ett exempel på en kulle som inte klassificerats till mark. Profilen är dragen vid det röda strecket i bilden nedan.

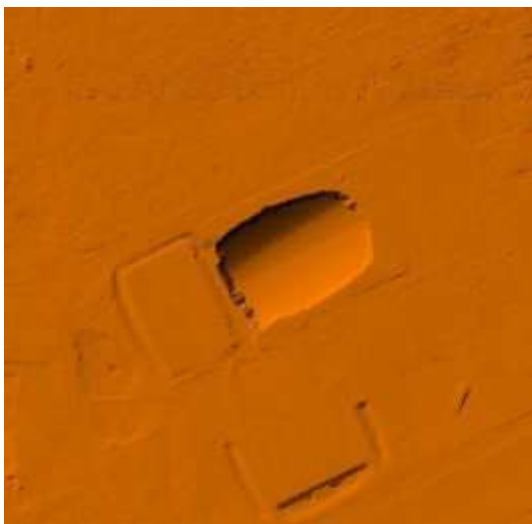


Figur 13: Terrängskuggad bild över kullen i föregående bild. Till vänster är hur terrängmodellen ser ut efter den automatiska klassificeringen. Bilden till höger visar hur kullen egentligen ser ut, dvs. efter omklassificering.

Byggnader

Byggnader kan bli felaktigt markklassificerade om de täcker en stor yta eller om de har en mjuk anslutning till markytan (Figur 14-Figur 15). För att undvika detta används byggnadsytor från GGD för att välja bort punkter på stora byggnader innan markklassificeringen. Övriga byggnader hanteras i de flesta fall korrekt, och de fel som ändå uppstår åtgärdas efter markklassificeringen med halvautomatiska metoder.

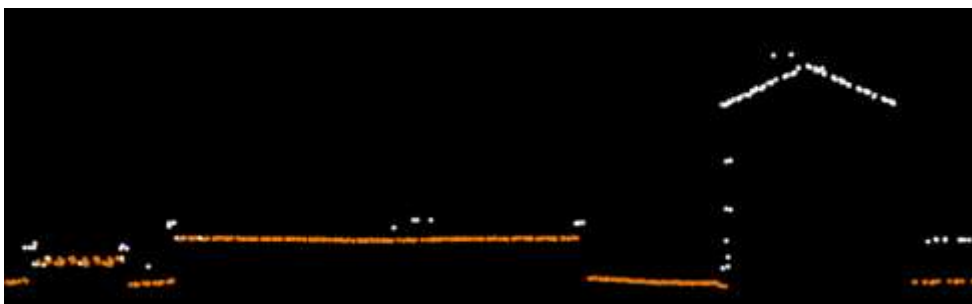
Inom tätbebyggda områden kan t.ex. upphöjda innergårdar och parkeringshus med låga platta tak bli klassificerade som mark. Det kan vara svårt, både med automatiska och manuella metoder, att avgöra vad som faktiskt är mark, och var marknivån egentligen ska gå (se Figur 16).



Figur 14: Göransson Arena, Sandviken, var nybyggd och fanns inte med i GGD. Byggnaden var inte heller tillräckligt kantig för att uppfattas som byggnad vid den automatiska klassificeringen och blev därmed klassificerad som mark. Den här typen av fel dyker oftast upp i kvalitetskontrollerna och rättas av operatörerna. Bilden visar laserdata med terrängskuggning.



Figur 15: Annat exempel på en byggnad som inte ingått i byggnadspolygonerna från GGD, och som vid den automatiska klassificeringen inte har uppfattats som byggnad.



Figur 16: Taket på ett parkeringshus har klassificerats som mark. Frågan är dock var marken ska gå.

Lågpunkter

Lågpunkter uppstår vanligtvis på grund av reflexer i speglade ytor, vilket gör att de är vanligast intill byggnader. Men lågpunkter kan också uppstå på grund av tillfälliga fel i laserskannerns längdmätning. Lågpunkter elimineras normalt under klassificeringen, men kan i sällsynta fall påverka slutprodukterna.

Vatten

Från klassificeringsnivå 3 är vattendrag bredare än 6 meter och sjöar större än 0,25 km² omklassificerade och vattenytorna utjämnade i terrängmodellen. Detta har gjorts med hjälp av utifrån laserdata nykarterade strandlinjer. Övrigt vatten har klassificerats om med aktuella data från GGD.

I tidigare klassificeringsnivåer hade redovisningen av vatten brister, då vattnets reflekterande och absorberande egenskaper ger oregelbunden och bristfällig punkttäthet i laserdata. Andelen felaktiga hög- och lågpunkter verkar också vara större över vatten. Vatten klassificerades med vattenpolygoner från GGD som mask. I några områden där GGD inte fanns användes vägkartans vattenpolygoner. Dessa polygoner stämde inte alltid överens med den strandlinje som rådde vid skanningen. Det kunde bero på naturliga förändringar i strandzonen eller skillnader i vattenstånd. Punkter i strandzonen kunde därmed vara felaktigt klassificerade som mark eller vatten. Från nivå 3 kvarstår dessa problem endast för små sjöar, smalare vattendrag och hav.

Observera att om laserdata har samlats in vid olika tillfällen kan vattenståndet ha förändrats och trappstegseffekter uppstå (se Figur 19).

4.3. Lägesnoggrannhet

4.3.1. ABSOLUT NOGGRANNHET

För att säkerställa sömlösa höjddata (jämn övergång mellan skanningsområden) med hög noggrannhet över hela landet görs en inpassning av laserpunktmolnet. Som stöd för inpassningen används punkter inmätta på marken (stödpunkter) i både plan och höjd i SWEREF 99 TM. Därefter verifieras noggrannheten i både plan och höjd mot inmätta kontrollpunkter.

Mätningar visar att medelfelet i *höjd*, på öppna plana hårdgjorda ytor, ligger på 0,05 meter i genomsnitt. Medelfelet i *plan* ligger i genomsnitt på 0,25 meter. Noggrannheten i plan hos enskilda laserpunkter är normalt många gånger sämre än i höjd. I någorlunda plan terräng är detta inget problem, men i starkt sluttande terräng inverkar detta på noggrannheten i höjd, som försämras i takt med att lutningen ökar.

I de kalfjällsområden som flygs på högre höjd kan noggrannheten bli något sämre på grund av den högre flyghöjden.

4.3.2. RELATIV NOGGRANNHET

Kontroller visar att skillnaden i höjd mellan angränsande skanningsstråk ligger på 0,1 meter i medelfel.

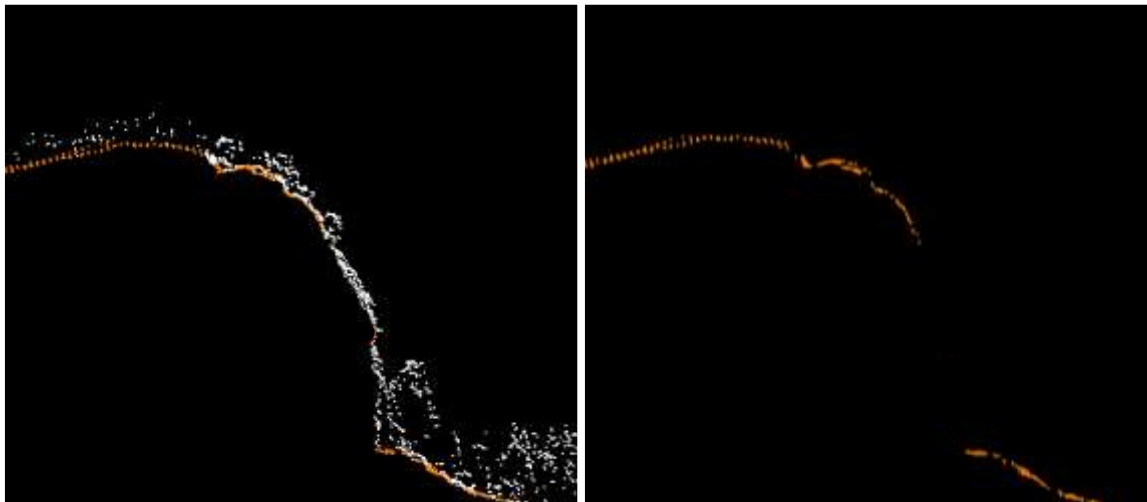
4.3.3. LÄGESNOGGRANNHET – FÖR GRID

Vid interpoleringen till en terrängmodell i gridformat sker en viss försämring av noggrannheten i höjd. Störst är försämringen i kraftigt kuperad terräng, medan terrängmodellens lägesnoggrannhet i de flesta terrängtyper normalt är bättre än 0,1 m i höjd och 0,3 m i plan.

Försämringar vid interpolering står i relation till gridet storlek – ju glesare grid, desto sämre kvalitet. Modellens kvalitet beror också på och varierar med de här beskrivna kvaliteterna och brister i laserdata – sämre noggrannhet i laserdata ger sämre noggrannhet i terrängmodellen.

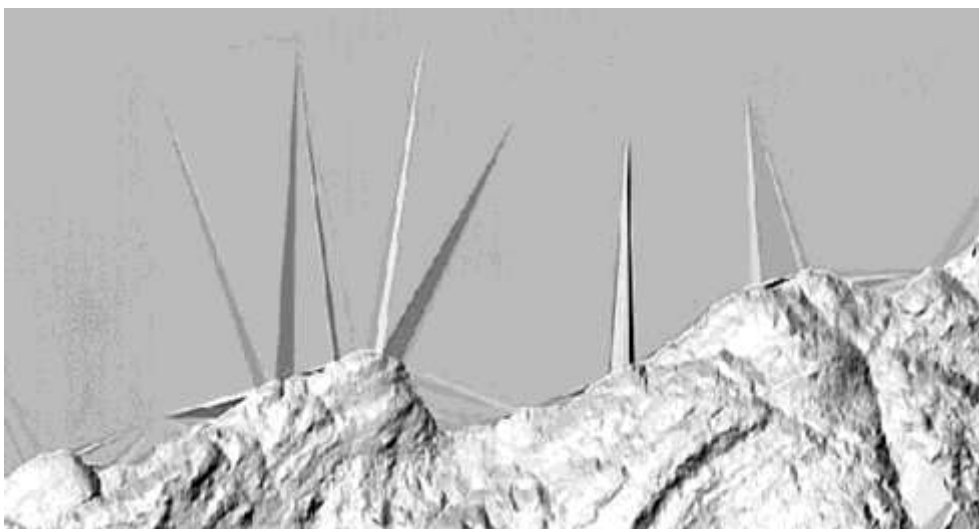
Terrängmodellen skapas genom linjär interpolering i TIN (Triangulated Irregular Network), med mark- och vattenklassificerade punkter som noder. I områden som saknar markpunkter kan interpolering ske över stora avstånd. Se exempelvis Figur 1, där markpunkter saknas och interpolering måste ske. Metadata i form av punkttäthet på mark är därför mycket viktig eftersom den visar vilka områden som har lägre detaljeringsgrad. Detta metadata finns för Grid2+.

Om det saknas punkter på mer eller mindre vertikala bergväggar däremot, behöver det inte vara ett problem, då interpoleringen där kan bli korrekt, om omgivande punkter ligger bra (Figur 17).



Figur 17: I den här bergsbranten har klassificeringen inte blivit helt rätt. Men när terrängmodellen skapas och denna yta interpoleras blir terrängmodellen ändå ganska rätt.

Terrängmodellens vattenytor kan få störande artefakter från interpoleringen, trots att noggrannheten i höjd hos laserpunkterna är hög. Eftersom terrängmodellen framställs med linjär interpolering i TIN, kan mycket långa trianglar bildas mellan stranden och närmaste punkt på vattenytan (Figur 18). Inom sådana trianglar saknas laserpunkter helt, och om markpunkter saknas närmast vattenytan kan den interpolerade höjden avvika kraftigt från vattenytans verkliga höjd. Från klassificeringsnivå 3 kvarstår inte detta problem för vattendrag bredare än 6 m och sjöar större än 0,25 km², då dessa vattenytor har utjämnats. Däremot kan en trappstegseffekt istället uppstå, om en vattenyta har skannats vid olika tillfällen och vattenståndet har varit olika (se Figur 19).



Figur 18: Efter interpolering till terrängmodell i gridformat ansluter trianglar till punkter på vattenytan eller i vissa fall till punkter vid den motsatta stranden. Det ger ojämna vattenytor. Fenomenet kvarstår sedan klassificeringsnivå 3 endast för små sjöar, smalare vattendrag och hav.

4.4. Aktualitet

4.4.1. LASERDATA

Laserpunktmolnet är en ögonblicksbild som Lantmäteriet inte kommer att ajourhålla. Punktmolnet kan få nytt klassificeringsdatum vid rättningar av felaktig klassificering, men punktmolnet i sig får inte ny aktualitet. I den mån laserskanning används för ajourhållning av terrängmodellen kan vissa områden komma att skannas på nytt och laserdata får då ett nytt aktualitetsdatum i berörda områden. Redovisningen sker i metadata.

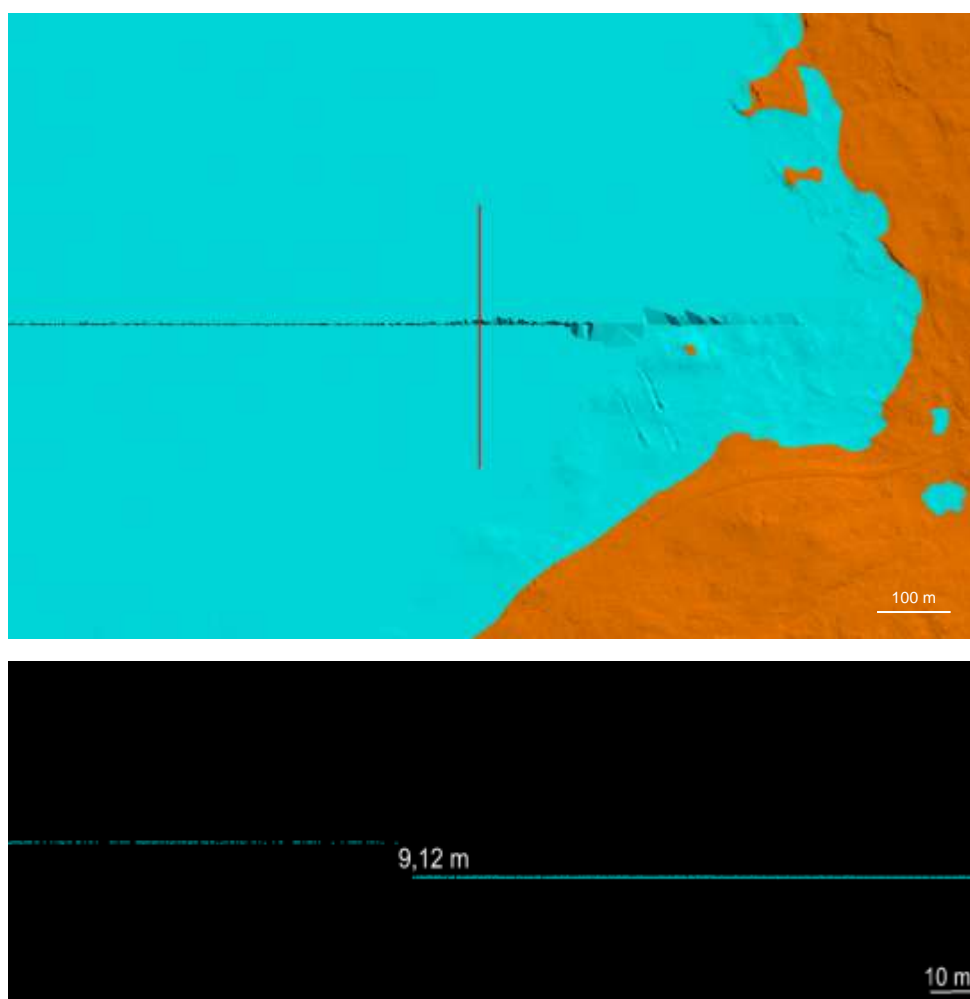
4.4.2. TERRÄNGMODELL

Det finns ännu ingen beslutad ambitionsnivå för ajourhållning av terrängmodellen.

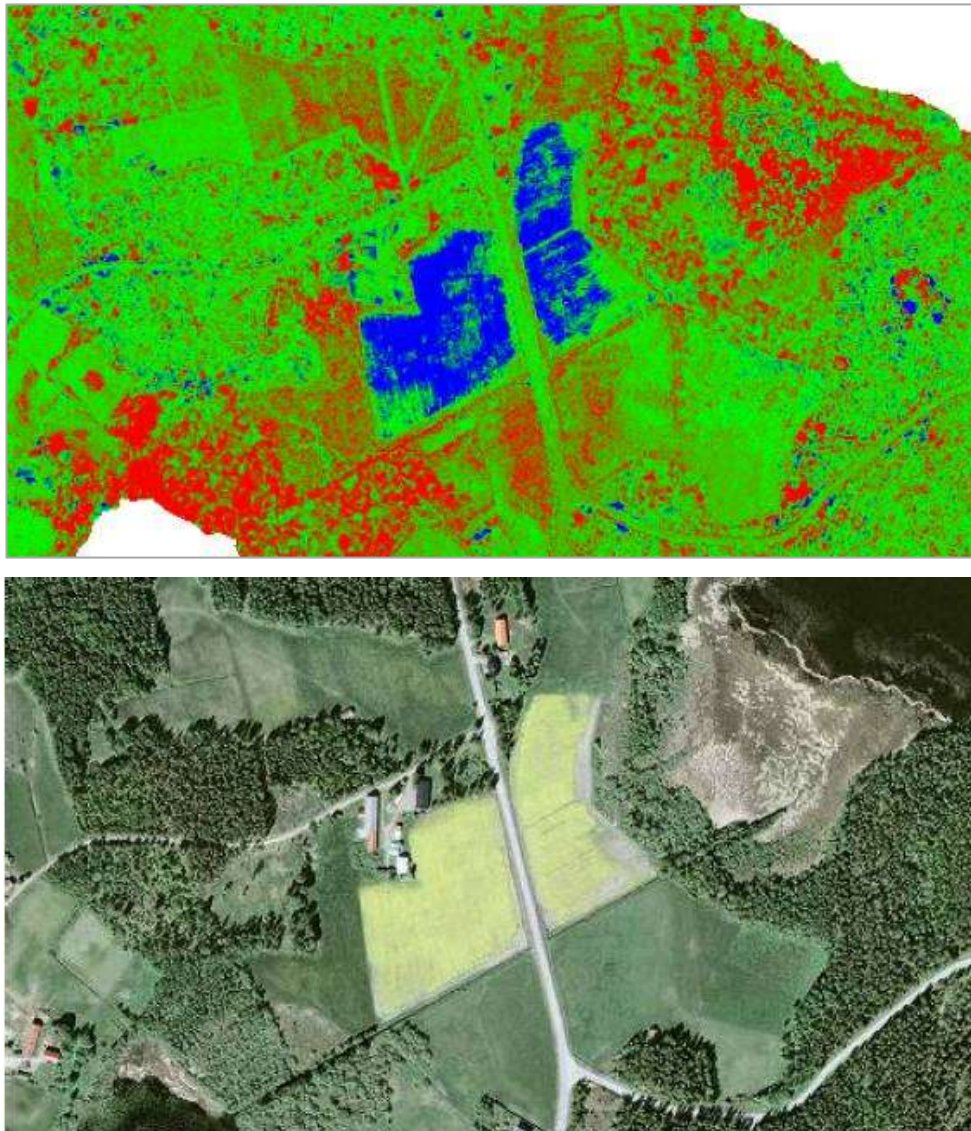
5. Övrigt som påverkar kvaliteten

5.1. Skannat vid flera tillfällen/vid olika årstider

Ett helt skanningsområde kan sällan slutföras vid ett enda tillfälle. Om tiden mellan de olika skanningstillfällena är lång kan t.ex. vegetation och vattenstånd ha förändrats mellan olika skanningsstråk (se Figur 19). Det innebär att intilliggande områden kan se olika ut i data, trots att det i verkligheten är ett homogent landskap. Det kan också vara mänsklig påverkan som gör att landskapet skiljer sig från en tid till en annan, exempelvis vid byggandet av en väg. Det är alltså viktigt att kontrollera i metadata för det aktuella området om det har skannats i flera sessioner och under långa tidsintervall. Om så är fallet gäller det att vara särskilt uppmärksam på att skillnader i bland annat vegetationen och vattenstånd mellan skanningstillfällena kan ha påverkat resultatet. Se Figur 20.



Figur 19: Horisontellt genom översta bilden går en gräns mellan två skanningsområden som har skannats vid olika tillfällen. Vid den dragna profilen syns nivåskillnaden på vattnet i laserpunktmolnet, vilket resulterar i trappsteg i terrängmodellen.



Figur 20: Överst detalj ur differensbild mellan två skanningar utförda vid olika årtider. Nederst ett ortofoto över samma terrängavsnitt. Uppe till höger ett område med vass, i mitten åkermark, och nere till vänster vass och annan låg vegetation. Differensbilden är grön vid 0 m skillnad och blir helt röd respektive blå vid ± 0.4 m skillnad i höjd.

5.2. Olika typer av skannersystem

Skanningen genomförs med flera typer av skannersystem. Terrängmodellen blir helt jämförbar men laserdata har vissa karakteristiska skillnader som man bör vara uppmärksam på. Det som skiljer är bl.a. att de olika skannrarna använder olika skalor för registrering av intensitet, samt att de har olika skanningsmönster. I de flesta tillämpningar saknar dess skillnader praktisk betydelse.

De flesta system lagrar diskreta punkter i realtid, medan vissa lagrar hela vågformen som sedan efterbearbetas till diskreta punkter. Den sistnämnda tekniken ger högre punkttäthet i vegetation, samt bättre redovisning av mark under låg vegetation, vilket minskar risken för felaktigt markklassificerad vegetation.

För laserdata från Leica ALS70 är intensiteten korrigerad för effekten av AGC (*Automatic Gain Control*).

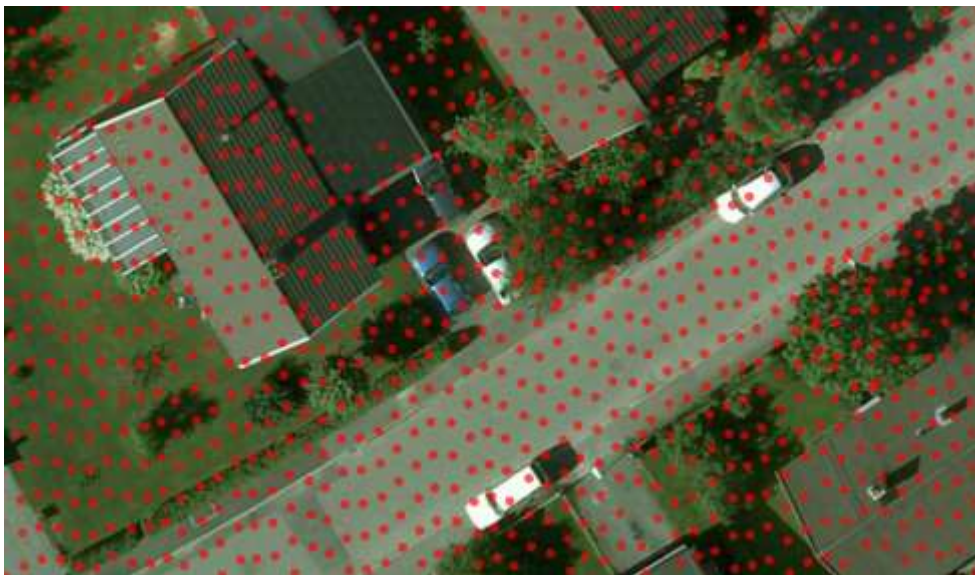
De olika typer av skannersystem som har använts hittills är:

- Leica ALS50-II
- Leica ALS60
- Leica ALS70-HA
- Optech ALTM Gemini
- Riegl LMS-Q780 (full vågform)

I metadata framgår vilket system som har använts för aktuell skanning.

6. Användbarhet

Lantmäteriets laserdata och terrängmodell räknas som standardnivå 1 i HMK:s (Handbok i mät- och kartfrågor) indelningssystem. Det betyder att trots att Lantmäteriets höjddata håller hög kvalitet, innebär den förhållandevis låga punkttätheten att punktmolnet och terrängmodellen bäst lämpar sig för nationell och regional översiktlig planering.



Figur 21: Ett exempel på hur glest laserträffarna (samtliga ekon) hamnar och den verkliga träffytan. På bilden syns också ett exempel på att punkter saknas över ett tak.

Nationella höjdmodellen har sin grund i behovet av data för att bättre kunna bedöma följderna av ett förändrat klimat och genomföra klimatanpassningsåtgärder. Men nationella höjdmodellen har också använts i en rad andra tillämpningsområden såsom jord- och skogsbruk, krisberedskap, projektering, exploatering, geologi, arkeologi och orienteringskartor.

Läs gärna användares rapporter på Lantmäteriets hemsida, där redovisas olika erfarenheter kring användandet av Lantmäteriets höjddata.