

Beteckning: _____



Akademien för teknik och miljö

Noggrannhetskontroll av laserdata för ny nationell höjdmodell

*Jonas Lundgren och Pär Owemyr
Juni 2010*

15 högskolepoäng
Geomatik, geodesi

**Geomatikprogrammet
Anders Östman/Yuriy Reshetyuk**

Förord

Med detta examensarbete om 15 högskolepoäng på C-nivå avslutar vi våra studier på Geomatikprogrammet vid Högskolan i Gävle med inriktning geodetisk mätningsteknik.

Vi vill tacka Andreas Rönnberg på Lantmäteriet Gävle, för handledning och goda råd, Hannu Korpela från Terrasolid i Finland för hjälp med licens till mjukvaran TerraScan, samt Leif Claesson för hjälp gällande transportmedel för mätningarna och Kungsbäcksköket som bistått med mat.

Ett stort tack vill vi rikta till vår handledare Yuriy Reshetyuk för hjälp gällande teori och rapportskrivning, utan hans hjälp hade detta examensarbete ej hållit en lika hög vetenskaplig standard. Slutligen vill vi tacka Volvo för alla äventyr och roliga stunder vi fått med våra personbilar under examensarbetets gång.

Gävle, juni 2010

Jonas Lundgren

Pär Owemyr

Sammanfattning

Ny nationell höjdmodell är ett projekt som utförts av Lantmäteriet på begäran av regeringen sedan år 2009 och beräknas vara färdigt år 2016. Datainsamling sker med hjälp av flygburen laserskanning. Syftet med studien är att kontrollera noggrannheten av laserdata som ska användas för framställning av ny nationell höjdmodell i Sverige. Noggrannhetskontrollen utfördes på området Årsunda – Ockelbo (syd – nord) och Storvik – Forsbacka (väst – öst). Kvalitetskontroll av laserdata/Digital höjdmodell (DHM) har varit en viktig fråga i flygburen laserskanning genom åren. Vid noggrannhetskontroll valdes att utgå ifrån ett mättingsutförande med profiler enligt Teknisk specifikation SIS-TS 21145:2007 ”Byggmätning – Statistisk provning av digital terrängmodell”. Markslagstyper som undersöktes är asfaltyta, barrskog, gräsyta, kalhygge, lövskog, mosse och ängsmark. Mjukvaran TerraScan användes för noggrannhetskontroll av laserdata. Noggrannhetskontrollen visade att i genomsnitt ligger laserdata högre än den verkliga markytan. Lantmäteriet har som krav att RMS ej får överstiga 0,2 m på öppna, plana och väldefinierade ytor vilket enligt studien uppfylls för alla markslagstyper. Noggrannheten i laserdata påverkas bl.a. kuperingsgrad och vegetation. Ytterligare studier är önskvärda för jämförelse mellan olika grader av kupering i samma markslagstyp.

Abstract

The new national elevation model is a project undertaken by the National Land Survey at the request of the government since 2009 and is expected to be completed in 2016. Data collection is performed by means of airborne laser scanning. The purpose of this study is to verify the accuracy of laser data to be used for the production of new national height model in Sweden. Accuracy assessment was conducted in the area Årsunda – Ockelbo (south-north) and Storvik – Forsbacka (west-east). Quality assurance of laser data/Digital elevation model (DEM) has been an important issue in airborne laser scanning through the years. The accuracy assessment was conducted using measurement of profiles according to Technical Specification SIS-TS 21145:2007 “Engineering survey for construction works – Statistical test of digital terrain model”. The terrain types investigated is asphalt, coniferous forest, grass surface, clear cut forest, deciduous forest, bog and grassland. TerraScan software was used for accuracy assessment of laser data and measurements of reference points. The assessment showed that laser heights are higher than the actual surface in most cases (the results of terrain types are from -0.014 ± 0.030 (mean $\pm$ standard deviation) for asphalt surface to $+0.124 \pm 0.088$ for deciduous forest). National Land Survey have announced that RMS should not exceed 0.2 m in open, flat and well-defined surfaces. This demand is met for all types of land types. The accuracy of laser data is influenced by different elevation in land surface and degree of density in vegetation. Further studies are desirable for comparison between different degrees of elevation in the same terrain type.

Innehållsförteckning

Förord.....	i
Sammanfattning	iii
Abstract	v
1 Inledning.....	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte och begränsningar	1
1.3 Tidigare studier.....	3
2 Metod	5
2.1 Kontrollutförande	5
2.2 Markslagstyper	5
2.2.1 Asfaltyta	6
2.2.2 Barrskog	7
2.2.3 Gräsyta.....	8
2.2.4 Kalhygge	9
2.2.5 Lövskog.....	10
2.2.6 Mosse.....	11
2.2.7 Ängsmark	12
2.2.8 Dike i skog.....	13
2.2.9 Dike i öppen mark	14
2.2.10 Strandlinje	14
2.3 Erhållen data.....	15
2.4 Instrument och utrustning.....	16
2.5 Mätningar	17
2.5.1 Asfaltyta	18
2.5.2 Barrskog	19
2.5.3 Gräsyta.....	20
2.5.4 Kalhygge	21
2.5.5 Lövskog.....	21
2.5.6 Mosse.....	22
2.5.7 Ängsmark	23
2.5.8 Dike i skog.....	24
2.5.9 Dike i öppen mark	24
2.5.10 Strandlinje	25
2.6 Mjukvaror.....	26
2.7 Databearbetning.....	26
2.8 Analys.....	26
3 Resultat.....	29

4	Diskussion	38
4.1	Noggrannhet av laserdata	38
4.2	Felkällor.....	39
5	Slutsats	42
	Referenser.....	43
	Bilagor.....	1
	Bilaga 1. Protokoll och beskrivning av kalibrering för totalstationen.....	1
	Bilaga 2. Höjdfix för GNSS-utrustningskontroll.....	2
	Bilaga 3. Inmätta punkter och kontrollrapport från TerraScan över provytan asfalt.....	5
	Bilaga 4. Detaljerat resultat med profiler från provytan asfalt.	7
	Bilaga 5. Inmätta punkter och kontrollrapport från TerraScan över provytan barrskog.	9
	Bilaga 6. Detaljerat resultat med profiler från provytan barrskog.....	12
	Bilaga 7. Inmätta punkter och kontrollrapport från TerraScan över provytan gräsyta.....	14
	Bilaga 8. Detaljerat resultat med profiler från provytan gräsyta.	17
	Bilaga 9. Inmätta punkter och kontrollrapport från TerraScan över provytan kalhygge.....	20
	Bilaga 10. Detaljerat resultat med profiler från provytan kalhygge.	24
	Bilaga 11. Inmätta punkter och kontrollrapport från TerraScan över provytan lövskog.....	26
	Bilaga 12. Detaljerat resultat med profiler från provytan lövskog.	29
	Bilaga 13. Inmätta punkter och kontrollrapport från TerraScan över provytan mosse.	31
	Bilaga 14. Detaljerat resultat med profiler från provytan mosse.....	33
	Bilaga 15. Inmätta punkter och kontrollrapport från TerraScan över provytan ängsmark.....	34
	Bilaga 16. Detaljerat resultat med profiler från provytan ängsmark.	37
	Bilaga 17. Inmätta punkter och kontrollrapport från TerraScan för dike i skog.	39
	Bilaga 18. Detaljerat resultat med profiler från undantagsobjektet dike i skog.	41
	Bilaga 19. Inmätta punkter och kontrollrapport från TerraScan för dike i öppen mark.	43
	Bilaga 20. Detaljerat resultat med profiler från undantagsobjektet dike i öppen mark.	44
	Bilaga 21. Inmätta punkter och kontrollrapport från TerraScan för strandlinje.	45

1 Inledning

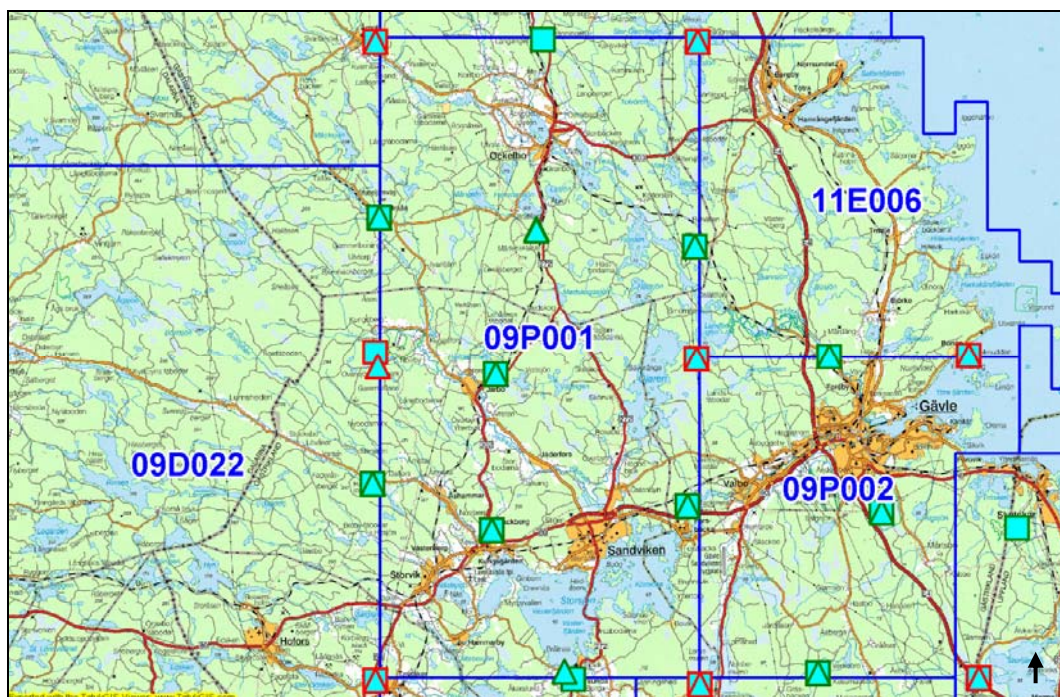
1.1 Bakgrund

Ny nationell höjdmodell är ett projekt som utförts av Lantmäteriet på begäran av regeringen sedan år 2009 och beräknas vara färdigt år 2016. Datainsamling sker med hjälp av flygburen laserskanning. Skanningen beräknas ta fyra år och resterande tid är efterarbete. Cirka sex månader efter att ett område skannats ska höjddata vara klar för kunden. Hela Sverige skannas med punkttätheten 0,5 till 1 punkter per m². Under efterbearbetningen kontrolleras bland annat laserdatas geometriska noggrannhet. Lantmäteriet har som krav att noggrannheten i höjd skall vara bättre än 0,2 m på öppna, väldefinierade och plana ytor. Under efterbearbetningen klassas också punkterna som mark, vatten och övrigt. Ur klasserna mark och vatten framställs sedan ett grid med 2 m upplösning. Skanning sker i södra Sverige under ”icke vegetationssäsong” medan resten av Sverige skannas oberoende av årstid (Lantmäteriet, 2009).

Genom att mäta avstånd och vinklar till terrängen, genererar flygburen laserskanning ett stort antal punkter (punktmoln) som georefereras med hjälp av flygplanets GNSS- och tröghetsnavigeringssystem (INS). Utifrån punktmolnet kan en digital höjdmodell (DHM) framställas genom att filtrera bort punkter som inte representerar markytan. De två huvudsakliga felkällorna är geometriska fel och fel i klassning av punktmoln.

1.2 Syfte och begränsningar

Syftet med examensarbete är att kontrollera noggrannheten av laserdata som ska användas för framställning av ny nationell höjdmodell i Sverige. Noggrannhetskontrollen utförs på området 09P001, Årsunda – Ockelbo (syd-nord) och Storvik – Forsbacka (väst-öst) och är 125000 hektar stort. En översiktskarta över området visas i Figur 1.



Figur 1. Området 09P001 där noggrannhetskontrollen genomförs, referenssystem i SWEREF 99 TM.

Kontrollen utförs på följande markslagstyper:

- Asfaltyta
- Barrskog
- Gräsyta
- Kalhygge
- Lövskog
- Mosse
- Ängsmark
- Dike i skog och öppen mark
- Strandlinje

Noggrannhetskontrollen utförs för att Lantmäteriet ska få klarhet i hur noggrant laserdata är i olika markslagstyper. Det som kontrolleras är mark- och vattenklassade punkter så att inverkan av interpoleringsfel i laserdata förebyggs och tolkning av resultat underlättas, så att felaktig klassning kan upptäckas.

1.3 Tidigare studier

Kvalitetskontroll av laserdata/DHM har varit en viktig fråga för flygburen laserskanning genom åren, ett utdrag från tidigare studier presenteras i detta avsnitt. Kontroll av punktmoln och DHM kan genomföras genom t.ex. jämförelse med referenspunkter eller genom utvärdering av horisontella ytor (Reutebuch et al. 2003, Schenck et al. 2001, Vosselman & Maas 2001).

Reutebuch et al. (2003) studerar noggrannhet av DHM i kuperad skogsmark med olika vegetationstäthet (träd per hektar). Kontrollen av noggrannheten gjordes med hjälp av totalstation på 347 referenspunkter väl distribuerade i området. Noggrannheten av referenspunkterna var i plan 0,15 och höjd 0,03 m. Vid dessa referenspunkter ”skapades” en cylinder med radien 3,81 m där flertalet mätningar (både på marken samt höjd av vegetationen) gjordes med totalstationen. Runt dessa referenspunkter, inom cylindern, skapades ett grid med hjälp av data från mätningarna. Dessa 347 grid jämfördes med DHM från den flygburna laserskanningen. Medelvärde av skillnaden i höjd mellan laserdata och referenspunkter var 0,22 m och standardavvikelsen 0,24 m. Felen visar en liten ökning med hänsyn till skogstätheten där det tätaste området medförde en högre medelavvikelse och standardavvikelse. I slutsatsen konstateras det att metoden är användbar inom skogsindustrin.

Vosselman och Maas (2001) höjer noggrannheten med hjälp av punkter från olika stråk (knytpunkter), referenspunkter och minsta kvadratmetoden. Dock är det i praktiken omöjligt att få respons från samma markpunkt i två olika stråk. Istället kan då enkelt en anpassning i höjd över ett redan plant område göras. Områdets höjd, till exempel en fotbollsplan, kontrolleras i fält och detta jämförs med höjden från punktmolnen. Utöver detta används referenspunkter för att öka noggrannheten ännu mer, de rekommenderar då att dessa punkter skall ligga i hörnen av området. Ifall referenspunkter och knytpunkter används tillsammans med minsta kvadratmetoden så kan medelfelet reduceras med cirka 40 procent.

Schenck et al. (2001) kontrollerar noggrannhet med hjälp av fotogrammetriska metoder. Som ett första steg elimineras de interna felen i laserskannern genom utvärderingar av tidigare skanningar. Ortofotona som laserdata jämförs mot kontrolleras med hjälp av inmätta referenspunkter på marken. Nästa steg i jämförelsen är att göra en bakprojektion genom att punktmolnet läggs över på ortofotona med hjälp av minsta kvadratmetoden. Området som detta gjordes i innefattade 860 punkter. I det sista steget så matchades

punkter från punktmolnet ihop med ortofotot, varav 106 stycken uppfyllde uppsatta kriterier. Resultatet visade en noggrannhet på 0,07 m för hela området.

Ahokas et al. (2008) undersöker noggrannheten av laserdata i olika markslag gällande en nationell höjdmodell i Finland. Referenspunkter på marken mäts in med GPS-RTK (i öppen mark) och totalstation (i skogsmark) vilka sedan jämförs mot punktmolnen. Skanningarna genomfördes med en laserskanner Leica ALS50-II (0,5 punkter per m² vid 2200 m flyghöjd). Vid analysen valdes den laserpunkt som låg närmast referenspunkterna, mellan 0,5 till 1 m från varandra. Resultaten visar att noggrannheten var bättre än 0,2 m för de olika markslagstyperna. Enligt studien så var det problem vid skanning av asfalt eftersom laserstrålen inte reflekterar lika bra mot mörk asfaltyta vilket resulterar i färre antal punkter, men noggrannheten för denna yta är ändå den högsta. Resultatet visar att noggrannheten varierar beroende av markslag från 0,07 m över asfaltyta till 0,19 m i skogsmark.

Höhle och Höhle (2009) diskuterar DHM som är framtagen från flygburen laserskanning, noggrannheten av den och hur den kan analyseras. Den nationella höjdmodellen i Finland kontrolleras mot 41 kontrollpunkter inmätta med GNSS-mottagare som är slumpmässigt utspridda i området. Medelavvikelsen var 0,01 m och standardavvikelsen $\pm 0,07$ m.

Extern kvalitetskontroll av laserdata kan ske genom att använda LiDAR måltavlor vilket beskrivs i Shan och Toth (2009). Måltavlor placeras ut på marken där deras koordinater inmäts. Metoden kan användas för ett eller flera stråk. Avstånd och intensitetsbilderna från laserskannern används för att bestämma koordinaterna på måltavlorna. Noggrannheten i laserdata bestäms genom att jämföra måltavlornas koordinater i punktmoln med deras koordinater från inmätningar.

2 Metod

2.1 *Kontrollutförande*

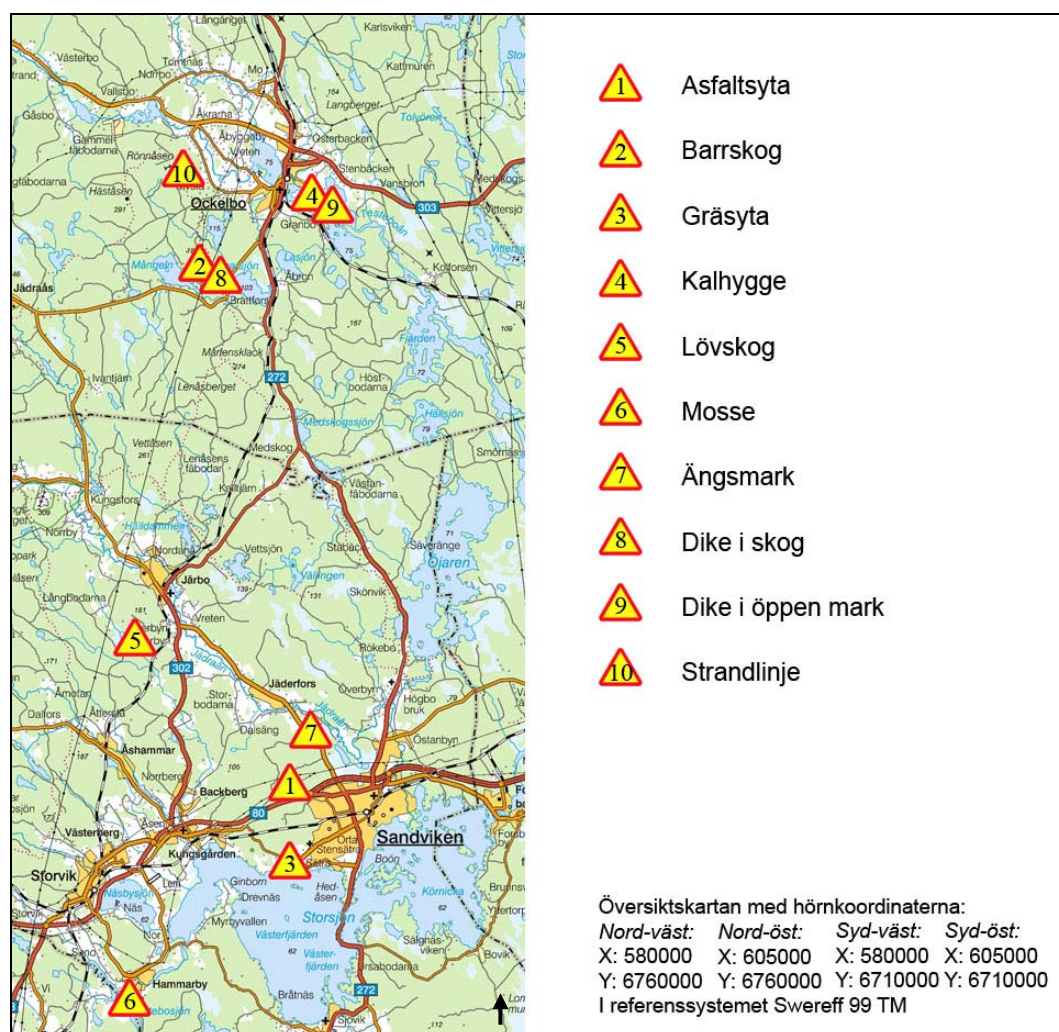
Noggrannhetskontrollen utfördes enligt Teknisk specifikation SIS-TS 21145:2007 ”Byggmätning – Statistisk provning av digital terrängmodell”. Kontrollen går ut på att området som ska kontrolleras delas in i ett antal provytor som definieras enligt markslagstyp eller terrängens kuperingsgrad. Inom varje provyta mäts ett antal profiler som sedan jämförs med en DHM. Profilerna slumpas ut för att uppnå god täckning och utgöra en god representation av provytan. Beroende av ändamål utförs kontrollen enligt fyra olika utföranden – A, B, C och D, vilka använder olika antal profiler. I kontrollen valdes att utgå ifrån mätning utförande B, eftersom cirka hälften så många profiler krävdes i jämförelse med utförande C. Utförandet innebär att provytor för markslagstyper kontrolleras för utvärdering av systematiska fel, användbarhet för byggande och projektering samt uppskattning av mängdfel.

Vid inmätning enligt SIS-TS 21145:2007 får noggrannheten i profil ej överstiga 0,05 m i plan och 0,02 m i höjd. Längden på profil ska vara $21 \pm 0,5$ m och avståndet mellan punkter får ej överstiga 3 m. Punkter i profil får inte avvika mer än 0,3 m i sidled. Antalet profiler får ej understiga fyra för jämn terräng och fem för ganska kuperad terräng. För undantagsobjekt (t.ex. dike) får profillängd ej understiga cirka 25 m och ej överstiga 300 m. Punkter i profiler för undantagsobjekt inmätts vid brytpunkter och det saknas krav på maximalt avstånd mellan punkter.

2.2 *Markslagstyper*

De olika markslagstyperna har valts med riktlinjer från SIS-TS 21145:2007 i samråd med Lantmäteriet Gävle. Val av provyta för att kontrollera markslagstyper har gjorts med hänsyn på att få en god spridning av provytor över området. Markslagstyperna har också valts med tanke på att få de som ger bäst representation av markslaget med hänsyn på hur dessa ser ut i övriga Sverige. Fastighetskartan, svartvita ortofoton samt studerande i fält har använts då de olika markslagstyperna valts utifrån område 09P001. Dikena valdes dock i fält eftersom dessa var svårare att urskilja och få en uppfattning om genom kartmaterialet.

Var provvytorna som valts i område 09P001 är belägna finns att se överskådligt i Figur 2.

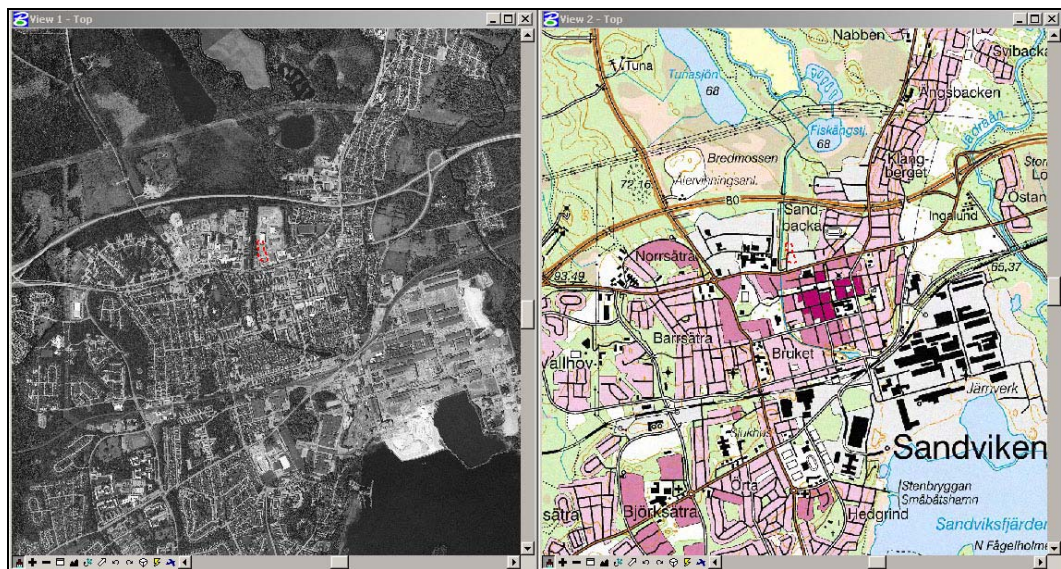


Figur 2. Karta som visar placeringen av provvytorna inom området.

Markslag klassades i enlighet med riktlinjer från SIS-TS 21145:2007, storleken av området där marktypen kontrollerades fick ej understiga 0,6 ha och ej överstiga 6 ha. Markslagstyperna ska också klassas in efter täthetsgrad och kuperingsgrad. Indelning i storlek, täthetsgrad och kuperingsgrad ligger till grund för beräkning av hur många profiler som minst ska mätas i respektive markslagstyp.

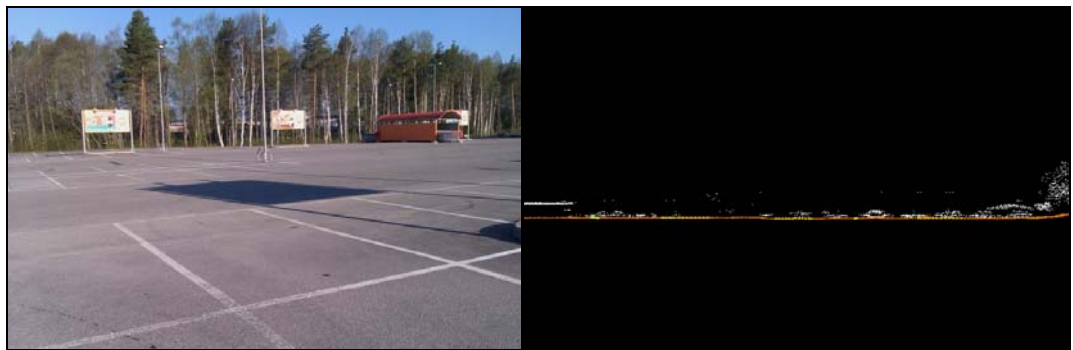
2.2.1 Asfaltsyta

Provytan asfalt är belägen på ICA och Willys parkering norr om Gävlevägen i Sandviken, se Figur 3. Asfalt, betong, grus och plattbelagdyta är alla klassade som hårdgjorda ytor enligt SIS-TS 21145:2007 och används ofta som referens för att kontrollera noggrannhet på laserdata.



Figur 3. Ortofoto till vänster och terrängkarta till höger visar var markslaget asfaltyta ligger (röd markering i mitten av bilderna).

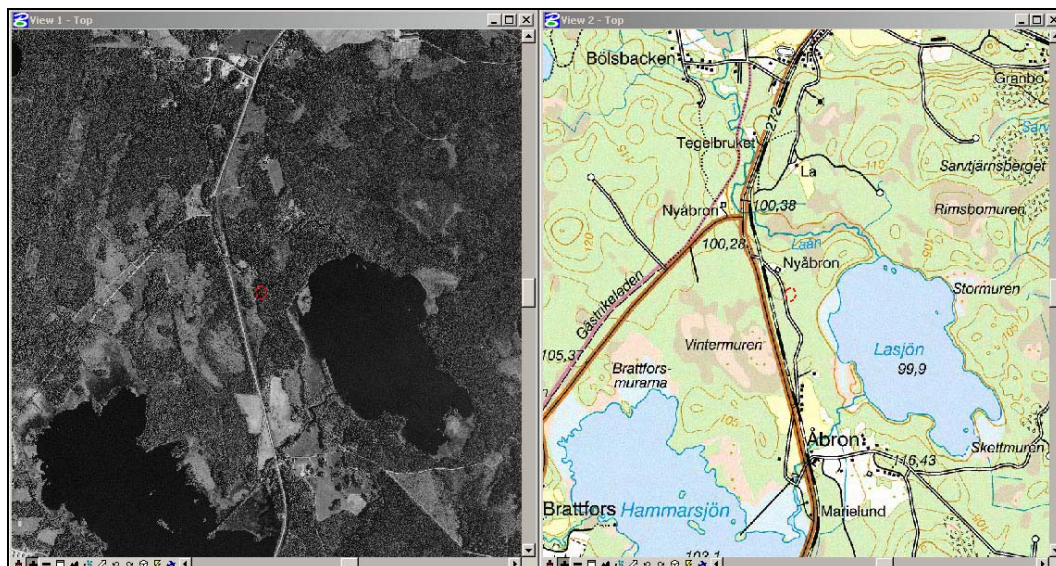
Ytan är väldigt jämn och plan med vissa inslag av trottoarkant. Runt om på parkeringen fanns även bås där kundvagnar förvarades. Eftersom asfaltytan är en parkering som är tungt trafikerad så kan fordon funnits på parkeringen under tidpunkten för laserskanning. Fotografi och punktmolnsbild över asfaltytan kan ses i Figur 4.



Figur 4. Fotografi och punktmolnsbild över asfaltytan.

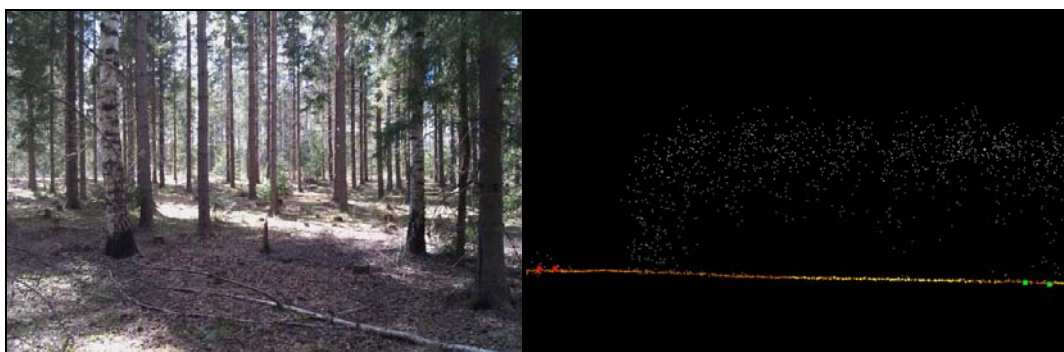
2.2.2 Barrskog

Barrskogen är belägen mellan väg 272 och Lasjön söder om Ockelbo, se Figur 5. Barrskog tillsammans med mosse finns det väldigt gott om i området 09P001. Platsen för att kontrollera barrskog har valts med fokus på att få god spridning av provytorna i område 09P001.



Figur 5. Ortofoto till vänster och terrängkarta till höger visar var markslaget barrskog ligger (röd markering i mitten av bilderna).

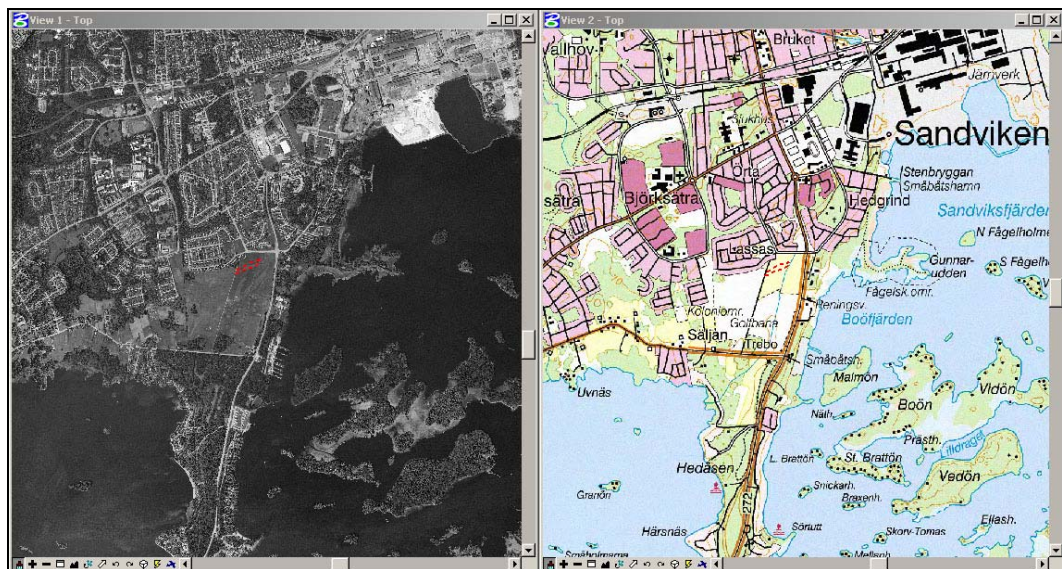
Skogen består till största del av barrskog med inslag av några enstaka björkar men utan någon våtmark, se Figur 6. Åldern på skogen var uppskattningsvis cirka 30 år och har någon gång under de senaste 15 åren blivit gallrad. Kuperingsgraden var jämn och täthetsgraden normal.



Figur 6. Fotografi och punktmolnsbild över barrskogen

2.2.3 Gräsyta

Golfbanan vid Trebo söder om Sandviken har valts för kontroll av gräsyta, se Figur 7. Gräsyta tillsammans med plantering är båda klassade som mjukjord yta enligt SIS-TS 21145:2007. Golfbanan valdes för kontroll av mjukjord yta pga. dess tillgänglighet och öppen yta.



Figur 7. Ortofoto till vänster och terrängkarta till höger visar var markslaget gräsyta ligger (röd markering i mitten av bilderna).

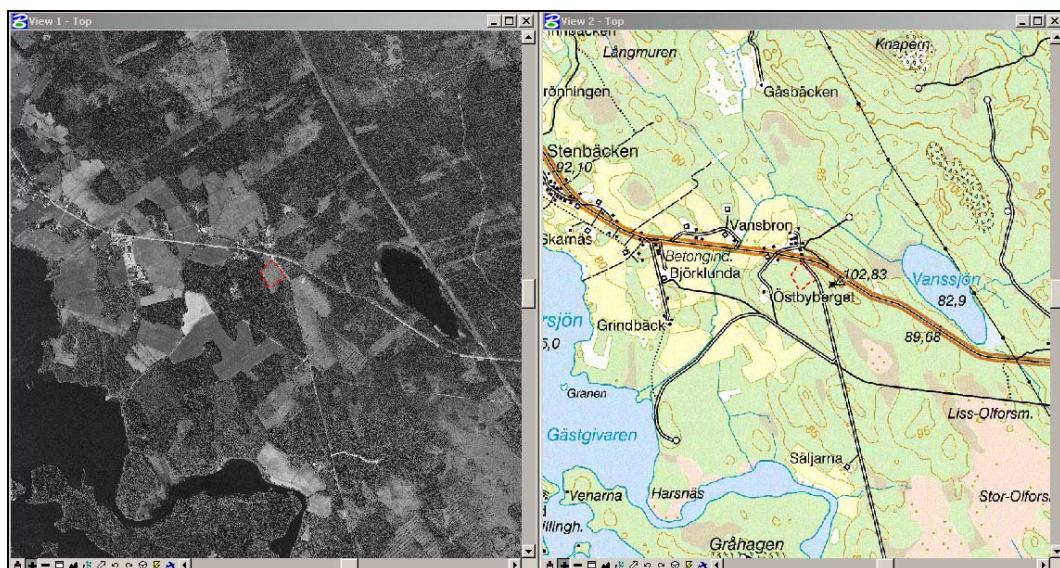
Gräsytan är väldigt jämn med uppskattningsvis 0,01-0,02 m högt liggande gräs vid tidpunkten för kontroll, se Figur 8.



Figur 8. Fotografi och punktmolnsbild över gräsyta.

2.2.4 Kalhygge

Provytan för kontroll av kalhygge är belägen mellan Östersjön och Vanssjön öster om Ockelbo och söder om väg 303, se Figur 9.



Figur 9. Ortofoto till vänster och terrängkarta till höger visar var markslaget kalhygge ligger (röd markering i mitten av bilderna).

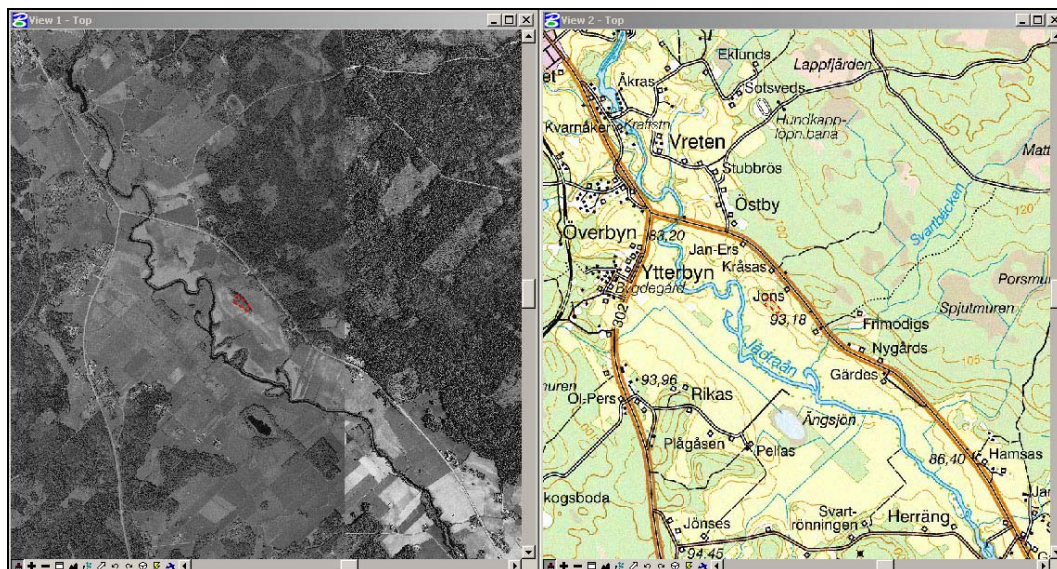
Kalhygget var karaktäristiskt för avverkad skog som var markberett för plantering. Stubbar, skogsris, lerspår och enstaka diken var vanligt förekommande inslag på platsen, se Figur 10 för fotografi och punktmolnsbild.



Figur 10. Fotografi och punktmolnsbild över kalhygget.

2.2.5 Lövskog

Området ligger mellan Jädraån och väg 541 söder om Järbo, se Figur 11. Tillgången på lövskog i område 09P001 är mycket begränsad och består mestadels av barrskog, blandskog och kärr, därav var det svårt att finna provytor innehållandes lövskog.



Figur 11. Ortofoto till vänster och terrängkarta till höger visar var markslaget lövskog ligger (röd markering i mitten av bilderna).

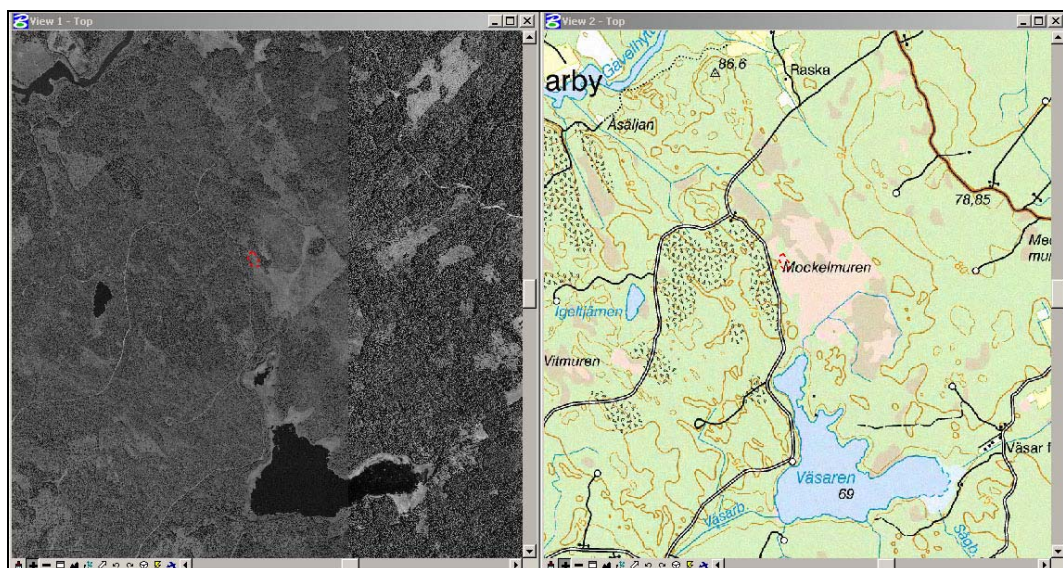
Platsen för kontroll av lövskog är en dunge belägen i odlad mark. Kuperingsgraden var ganska kuperad hög och liknade en oval kulle. Täthetsgraden var normal och träden bestod till största del av asp med inslag av björk och enstaka enar, se Figur 12.



Figur 12. Fotografi och punktmolnsbild över lövskogen.

2.2.6 Mosse

Området är beläget norr om sjön Vässaren öster om Årsunda, se Figur 13 . Det är mer likt en mosse än ett kärr (enligt SIS-TS 21145:2007 skall kärr och mosse klassas som samma markslagstyp) då den ej är överväxt med träd och vegetation utan består mestadels sumpmark. Mossen är en av de större som finns att tillgå i område 09P001.



Figur 13. Ortofoto till vänster och terrängkarta till höger visar var markslaget mosse ligger (röd markering i mitten av bilderna).

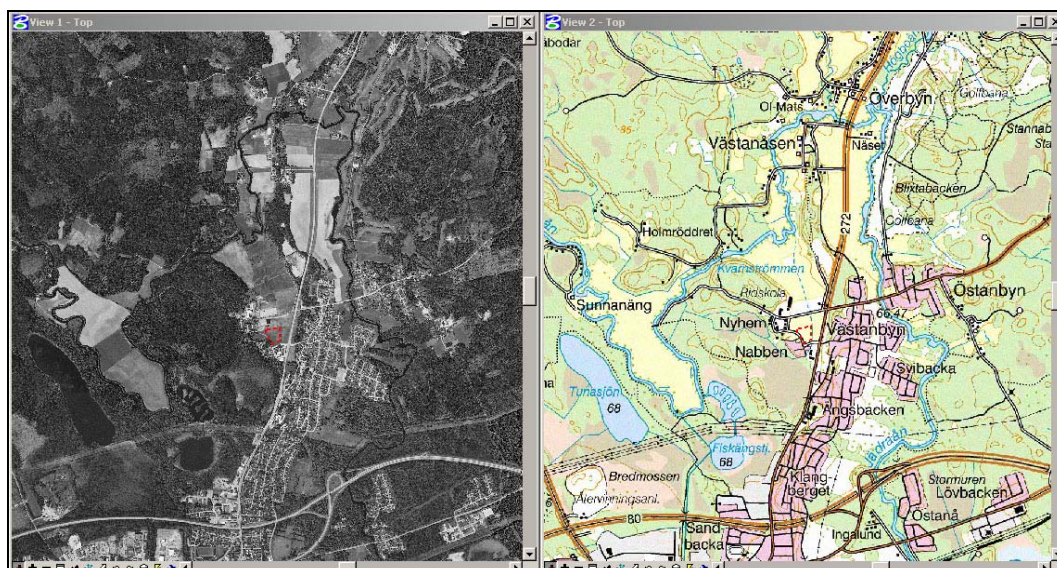
Terrängen var plan, karaktäristiskt för platsen var taniga tallar utplacerade glest över mossen. Röta var vanligt förekommande pga. vattenmängden i mossen. Tallarna stod ofta utplacerade i grupper som bildade öar i mossen, se Figur 14.



Figur 14. Fotografi och punktmolnsbild över mossen.

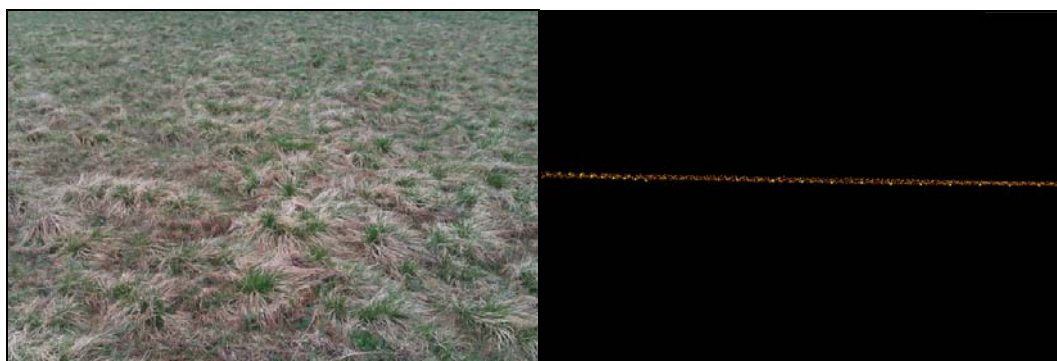
2.2.7 Ängsmark

Ängsmarken som skall kontrolleras finns norr om Sandviken och väster om väg 272 mot Ockelbo, se Figur 15. Ängsmark tillsammans med hag och betesmark ska klassas som samma markslagstyp enligt SIS-TS 21145:2007.



Figur 15. Ortofoto till vänster och terrängkarta till höger visar var markslaget ängsmark ligger (röd markering i mitten av bilderna).

Ängsmarken bestod av långt liggande gräs som delvis satt i tuvor med mycket små ojämnheter runt omkring, se Figur 16.



Figur 16. Fotografi och punktmolnsbild över ängen.

2.2.8 Dike i skog

Dike i skogsmark som klassas som ett undantagsobjekt enligt SIS-TS 21145:2007 har valts att kontrolleras på samma plats som barrskogen i avsnitt 2.4.2, se Figur 5. Platsen för att kontrollera diket valdes då mätningarna för barrskog genomfördes eftersom dike annars är svårt att urskilja från referensmaterialet på grund av dess storlek.

Diket var cirka en meter brett och en halvmeter djupt. Kanten ned mot diket var brant och på vissa platser låg skogsris både i diket och längs kanten, se Figur 17. Runt diket var barrskog belägen som med grenarna täckte insynen ovanifrån. Vid tidpunkten för kontroll så innehöll diket mycket små mängder vatten.



Figur 17. Fotografi över diket i barrskog.

2.2.9 Dike i öppen mark

Dike i öppen mark kontrollerades på samma plats som kallhygget i kapitel 2.4.5 och klassas som ett undantagsobjekt enligt SIS-TS 21145:2007. Platsen för att kontrollera diket valdes på samma sätt som diket i barrskog, i fält eftersom diken annars är svåra att urskilja från referensmaterialet på grund av dess storlek. se Figur 9

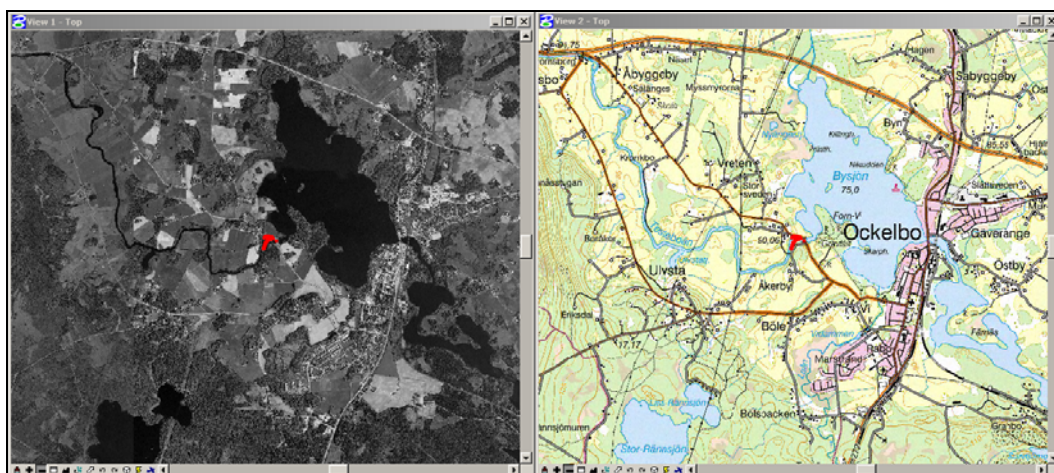
Diket var cirka en meter brett och en halvmeter djupt, se Figur 18. Dikeskanten var brant och längs sidorna och ned mot vattnet i diket växte högt gräs. Diket var till cirka 20 % vattenfyllt vid tidpunkten för kontroll.



Figur 18. Fotografier över diket i den öppna terrängen.

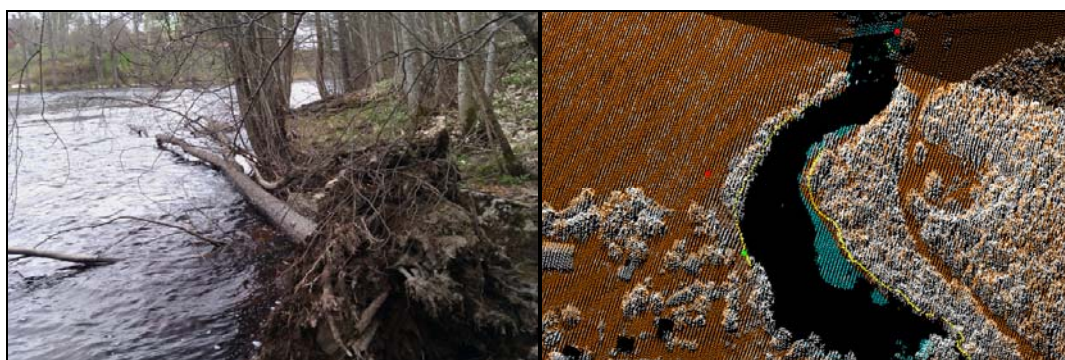
2.2.10 Strandlinje

Strandlinje kontrollerades längs Testeboån väster om Ockelbo, se Figur 19. Vid strandkanten fanns både låg och hög vegetation vilket anses representera Sveriges vattendrag och strandlinjer väl. Testeboån är också en av de större som finns att tillgå i området och fortsätter sedan vidare ned mot Gävle.



Figur 19. Ortofoto till vänster och terrängkarta till höger visar var strandlinje ligger (röd markering i mitten av bilderna).

Strandlinjen var beväxt med mycket sly, gräs och mestadels lövskog. Terrängen längs sidorna av strandkanten var mycket kuperad och precis intill strandlinjen förekom det ibland en vinkelrät kant ned mot vattnet, cirka 0,2 m hög, se Figur 20.



Figur 20. Fotografi och punktmolnsbild över den kontrollerade strandlinjen.

2.3 Erhållen data

Data över område 09P001 erhöles från Lantmäteriet på en extern hårddisk innehållandes:

- Laserdata uppdelat på 264 las-filer innehållandes punktmolnen tillsammans med en projektfil, laserdata var automatiskt klassat som mark, vatten och övrigt av Lantmäteriet.
- Fastighetskarta i dgn-filformat
- Översiktskarta med skala 1:250 000 i ecw-rasterfilformat
- Sverigekartan med skala 1:1 000 000 i ecw-rasterfilformat

- Terrängkarta med skala 1:50 000 i ecw-rasterfilformat
- Vägkarta med skala 1:100 000 i ecw-rasterfilformat
- Svartvita ortofoton med en meters upplösning uppdelat i åtta stycken ecw-filer.
- Produktions- och skanningsrapport för laserskanningen.

Området med de erhållna laserdata var uppdelat i 264 stycken block varav 64 stycken av dessa är överlapp mot angränsande områden. Varje las-fil representerar ett block. Referenssystem för data var SWEREF 99 TM och RH 2000. Totalt innehåller området cirka 1,8 miljarder punkter, av dessa var cirka 1,34 miljarder från den enda och sista returen, vilka är de som har möjlighet att bli klassade som mark i den automatiska klassningen som Lantmäteriet använder sig av. Den genomsnittliga punkttätheten för de enda och sista returnerade laserpunkterna var 1,21 punkter per m². Skanningen för insamling av laserdata genomfördes med Leica ALS50-II mellan den 29 och 31 maj 2010.

2.4 Instrument och utrustning

Vid mätningarna användes följande utrustning från Högskolan i Gävle:

- GNSS Leica 1200+
- Totalstation Leica TPS1200 med stativ
- Leica 360° prisma med tillhörande stång
- Minneskort, Compact Flash
- Laptop Dell Latitude D600
- Måttband, Hultafors PL 30m
- Såg och yxa

För att kontrollera så att instrumenten inte har några felkällor och att de uppfyller kraven som Lantmäteriet ställt så kalibrerades totalstationen och GNSS-utrustningen.

Totalstationen som användes i arbetet kalibrerades med hjälp av de inbyggda programmen för kompensatorns indexfel, vertikalindexfel, kollimationsfel, inklinationsfel, ATR (Automatic target recognition) fel och nollpunktsfel. Kalibreringsprotokollen redovisas i Bilaga 1.

GNSS utrustningen testades i fält i området där mätningarna skulle ske, tre höjdfixar valdes i Sandviken för kontroll av mottagarens noggrannhet, se Tabell 1. Höjdfixen är höjdbestämda av Lantmäteriet från tredje riksavvägningen, se Bilaga 2 för detaljerad information om valda höjdfix. Efter att kontroll av laserdata färdigställts utfördes en liknande efterkontroll över samma höjdfix, se kapitel 2.7 Efterkontroll. Kontrollen utfördes 28 april 2010.

Tabell 1. Resultat av test av GNSS-mottagarens höjdnoggrannhet. Enhet: m

Punkt ID	Uppmätt höjd	Lantmäteriets höjd	Höjdskillnad	3D Precision
137*1*4112	69,191	69,212	-0,021	0,034
137*1*4013	81,401	81,380	+0,021	0,025
137*1*4014	89,836	89,873	-0,037	0,033

I fallet med punkt 137*1*4014 så var det problem med fixlösning, vilket kan berott på att det var ont om satelliter vid tidpunkten för mätning över höjdfixet.

Efter att kontrollmätningarna för de olika markslagstyperna slutförts gjordes en efterkontroll. Efterkontrollen gjordes med GNSS-mottagare över de tidigare inmätta höjdfixarna. Skillnaderna mellan första kontroll innan påbörjad mätning och efterkontroll för höjdfixar finns att se i Tabell 2. Efterkontrollen gjordes den 17 maj 2010.

Tabell 2. Punkt nr, höjder, höjdskillnad och 3D kvalitet från efterkontrollen. Enhet: m

Punkt nr	Uppmätt höjd	3D-precision	Höjdskillnad mot höjdfix	Höjdskillnad mot första kontrollen
137*1*4112	69,194	0,040	-0,018	0,003
137*1*4013	81,392	0,032	0,012	0,009
137*1*4014	89,881	0,028	0,008	0,045

2.5 Mätningar

I Tabell 3 finns en sammanställning av provytorna för markslagstyperna som ska kontrolleras.

Tabell 3. Klassning av provytor som kontrolleras samt datum för kontroll.

Markslagstyp	Storlek	Täthetsgrad	Kuperingsgrad	Datum - kontroll	Antal profiler
Asfaltyta	1,12 ha	Normal	Jämn	2010-05-17	6
Barrskog	0,62 ha	Normal	Jämn	2010-05-11	9
Gräsyta	0,73 ha	Normal	Jämn	2010-04-28	10
Kalhygge	2,04 ha	Normal	Jämn	2010-05-13	9
Lövskog	0,71 ha	Normal	Ganska kuperad	2010-05-12	9

Mosse	0,62 ha	Normal	Jämn	2010-04-30	4
Ängsmark	1,34 ha	Normal	Jämn	2010-05-14	9
Dike i skog		Normal	Jämn	2010-05-11	4
Dike i öppen mark		Normal	Jämn	2010-05-13	3
Strandlinje		Normal	Ganska kuperad	2010-05-13	-

Vid mätningarna användes SWEREF 99 TM och RH2000 som referenssystem och varje markslagstyp sparades som ett eget jobb på minneskortet.

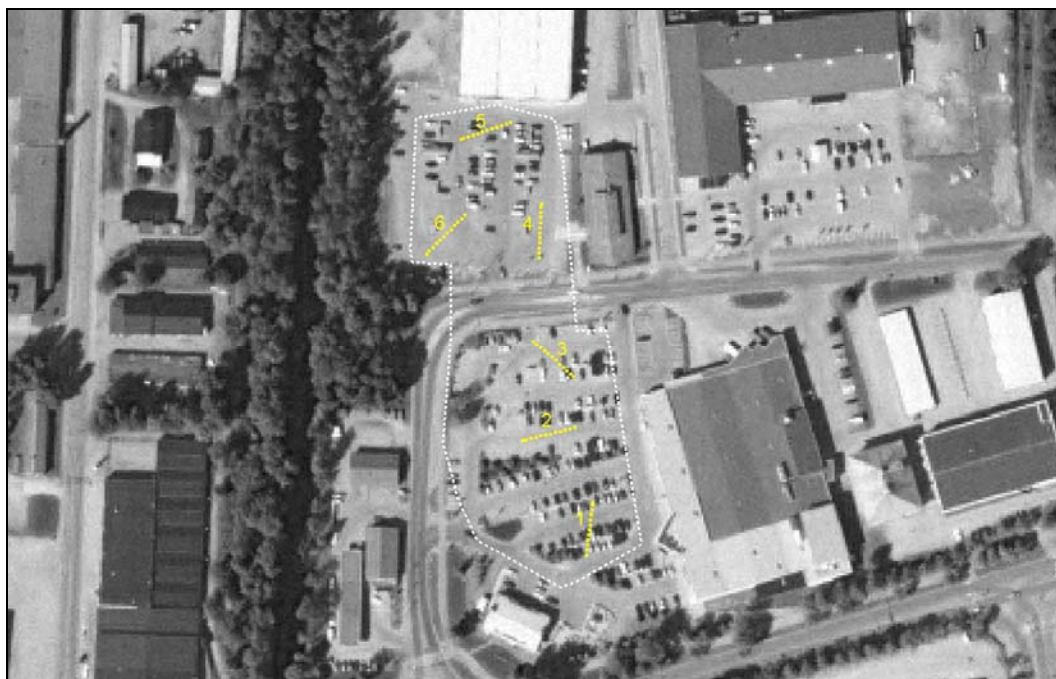
I noggrannhetskontrollen valdes att profilerna skulle vara 21 ± 1 m långa och innehålla minst tio punkter. Profilerna placerades ut manuellt för att få god spridning och täckning i provytan. Tvärgående profiler för undantagsobjekt mättes in i brytpunkter och för längsgående profiler med cirka 2 m mellan punkter. Längd på profiler bestämdes i fält.

Vid de provytor där totalstation använts för inmätning så har Leica 360- prismet hållits manuellt och inmätts från totalstationen. Vid GNSS mätningarna så mättes varje punkt i både profil och referenspunkter tre till fyra gånger, för att sedan beräkna medelvärde av punkten. Vid varje stationsetablering av totalstation så sattes en gräns att precisionen i plan och höjd ej fick överstiga 0,02 m.

Där totalstations använts så gjordes en efterkontroll efter färdig mätning av varje markslagstyp där stationsetableringen och utsatta referenspunkter inmättes igen. En tolerans sattes att skillnaden mellan före och efter mätningar ej fick överstiga 0,05 m i varken totalstationens- eller referenspunkternas koordinater. Toleransen grundades på GNSS utrustningens precision, noggrannhet och totalsationens felkällor. Detta gjordes för att säkerställa att referenspunkterna var noggranna med bra precision och att totalstationen inte rubbats eller sjunkit under mätningarna. Precisionen på alla GNSS-mätningar bestämdes till max 0,045 m baserat på vad GNSS utrustningen klarar, vilket stämmer bra överens med kontrollen i Tabell 1 och Tabell 2.

2.5.1 Asfaltyta

Vid kontroll av asfaltytan användes GNSS för mätningarna, måttband lades ut som profil och mätningar utfördes med cirka två meters mellanrum längsmed måttbandet. Profilerna placerades där det endast var asfalt utan refuger och upphöjd trottoarkant, Figur 21 visar hur profilerna placerades över provytan.

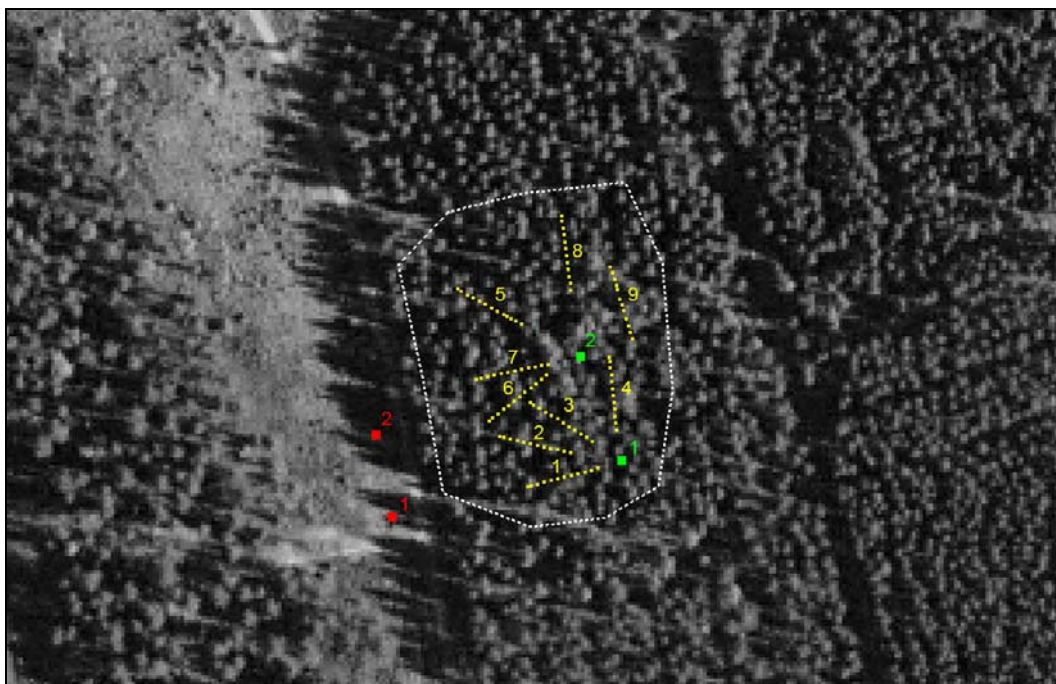


Figur 21. Ortofoto som visar provytan asfalt med vitstreckad linje, placering av profiler visas i gult.

2.5.2 Barrskog

Barrskogen kontrollerades med totalstation eftersom skogen försvårar för GNSS-mottagaren att få fixlösning inne i provytan. Två spikar sattes i varsin stubbe och inmättes sedan med GNSS-mottagare som referenspunkter väster om provytan, se Figur 22. Totalstationen ställdes upp inne i provytan med fri sikt till båda referenspunkterna. Totalstationen etablerades som fri station med referenspunkterna som bakåtoobjekt. Leica 360°-prisma med tillhörande stång användes för inmätning av profiler.

Förutom det generella mättningsförfarande att placera profilerna manuellt med god täckning och spridning inom provytan så placerades de med hänsyn tagen för att få god sikt mellan station och profil. Med Leica 360°-prismat på den tillhörande stången inmättes 12 till 13 punkter på varje profil. När profiler inmättes var totalstationen inställd på låsning och tracking och vid stationsetableringen enbart låsning. Sammanlagt utfördes två stationsuppställningar i provytan, samma bakåtoobjekt användes vid båda uppställningarna. Vid första stationsuppställningen inmättes fyra profiler och vid den andra fem profiler.



Figur 22. Ortofoto som visar provytan barrskog med vitstreckad linje, placering av profiler visas i gult. Gröna punkter visar stationsuppställningarna och röda referenspunkter.

2.5.3 Gräsyta

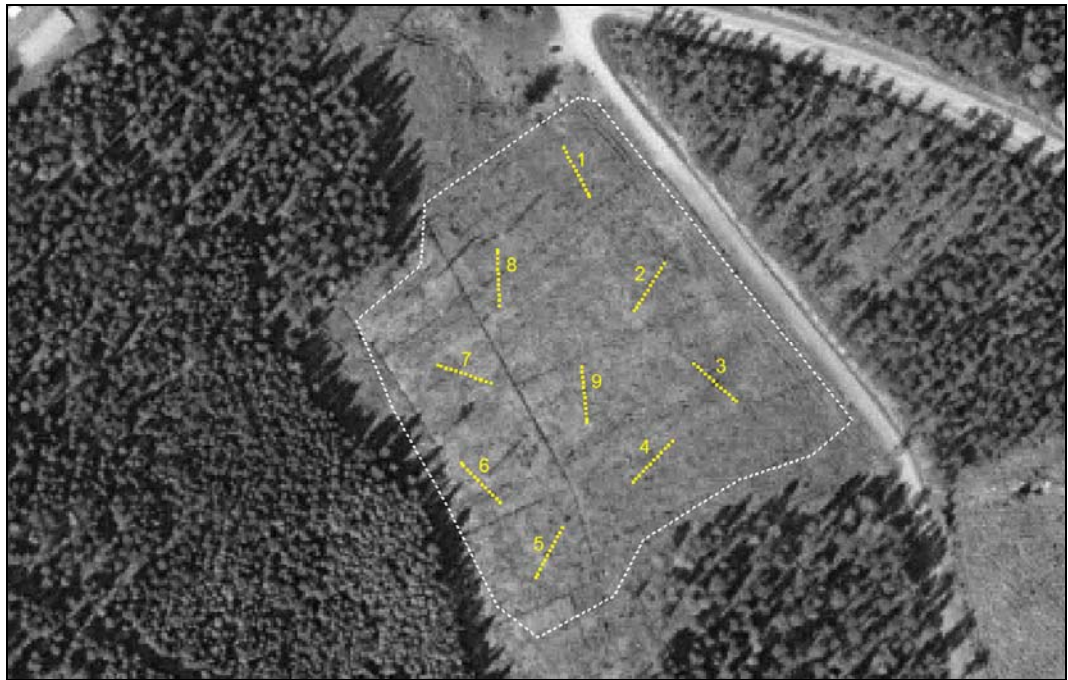
GNSS-mottagare användes för kontroll av gräsyta. Tio profiler definierades genom att måttband lades ut som representerade profilerna. Avståndet mellan profilerna var cirka 15 m, varje profil innehöll tolv punkter, se Figur 23.



Figur 23. Ortofoto som visar provytan gräs med vitstreckad linje, placering av profiler visas i gult.

2.5.4 Kalhygge

Kalhygge inmättes med GNSS-mottagare, måttband lades ut för att representera profilerna. Antalet profiler var nio stycken med cirka 20 m mellan dem, se Figur 24. Varje profil innehöll 12 punkter med 2 meters intervall.



Figur 24. Ortofoto som visar provytan kalhygge med vitstreckad linje, placering av profiler visas i gult.

2.5.5 Lövskog

Lövskogen kontrollerades med totalstation, se Figur 25 . Två spikar som sedan användes som bakåtojekt för totalstationen sattes ut i omgivande åkermark och mättes in med GNSS-mottagare. Totalstationen ställdes upp i lövskogen med fri sikt till båda referenspunkterna. Totalstationen etablerades som fri station med referenspunkterna som bakåtojekt. Leica 360°-prisma med tillhörande stång användes för inmätning av profiler.

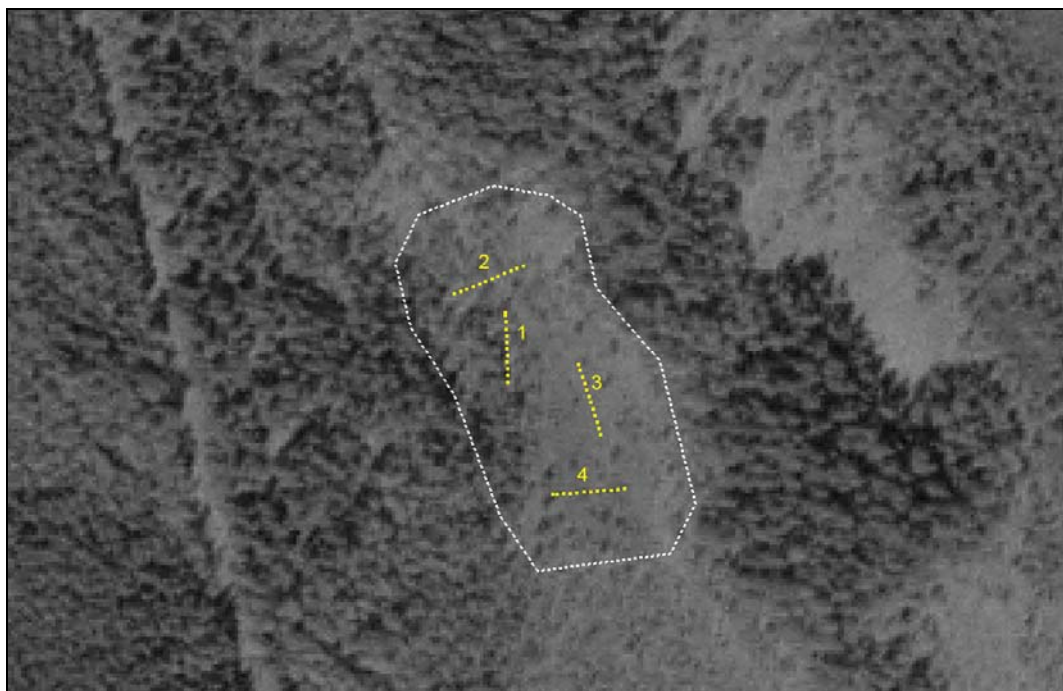
Förutom det generella mättingsförfarande att placera profilerna med god täckning och spridning i lövskogen så placerades de med hänsyn tagen för att få god sikt mellan station och profil. Med Leica 360°-prismat på den tillhörande stången inmättes 12 till 13 punkter på varje profil. Generellt inmättes punkterna med två meters mellanrum, men i vissa fall vid större brytpunkter i terräng tätare. När profiler inmättes var totalstationen inställd på låsning samt tracking och vid stationsetableringen enbart låsning.



Figur 25. Ortofoto som visar provytan lövskog med vitstreckad linje, placering av profiler visas i gult. Gröna punkter visar stationsuppställningarna och röda referenspunkter.

2.5.6 Mosse

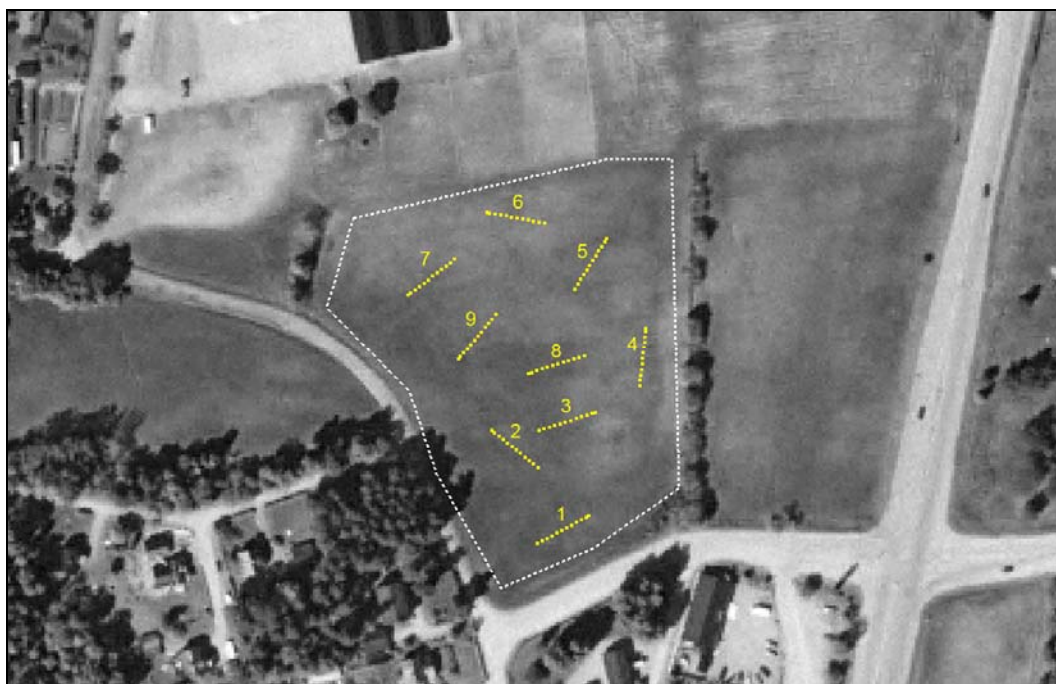
GNSS-mottagare användes för kontroll av mosse, fyra stycken profiler lades ut med måttband, se Figur 26. Varje profil inmättes med 12 punkter med cirka två meters mellanrum mellan punkter. Eftersom mossen innehöll mycket vatten och sankmark behövdes en del förarbete. Trädfällning med såg var nödvändigt för att kunna vistas på mossen, träden lades ut som bryggor över mossen. Vid mätningarna placerades GNSS-stången på mossens yta.



Figur 26. Ortofoto som visar provytan mosse med vitstreckad linje, placering av profiler visas i gult.

2.5.7 Ängsmark

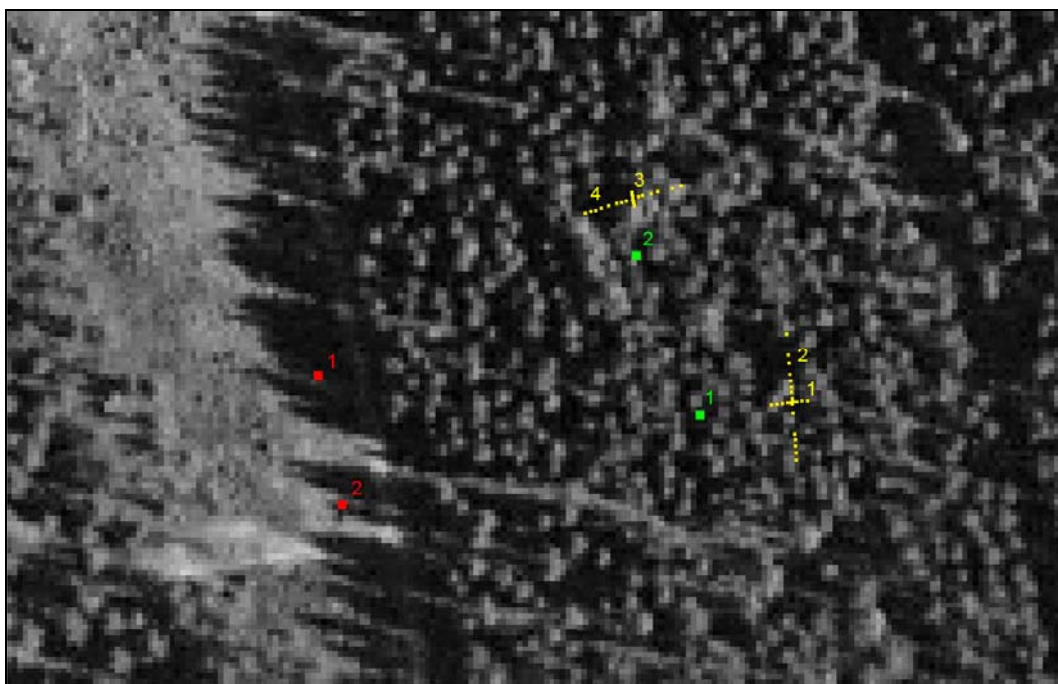
Ängsmark inmättes med GNSS-mottagare med profiler som lades ut med måttband, se Figur 27. Avståndet mellan profilerna var cirka 10-15 m. Antalet punkter i profilen var 12 med två meters mellanrum.



Figur 27. Ortofoto som visar provytan ängsmark med vitstreckad linje, placering av profiler visas i gult.

2.5.8 Dike i skog

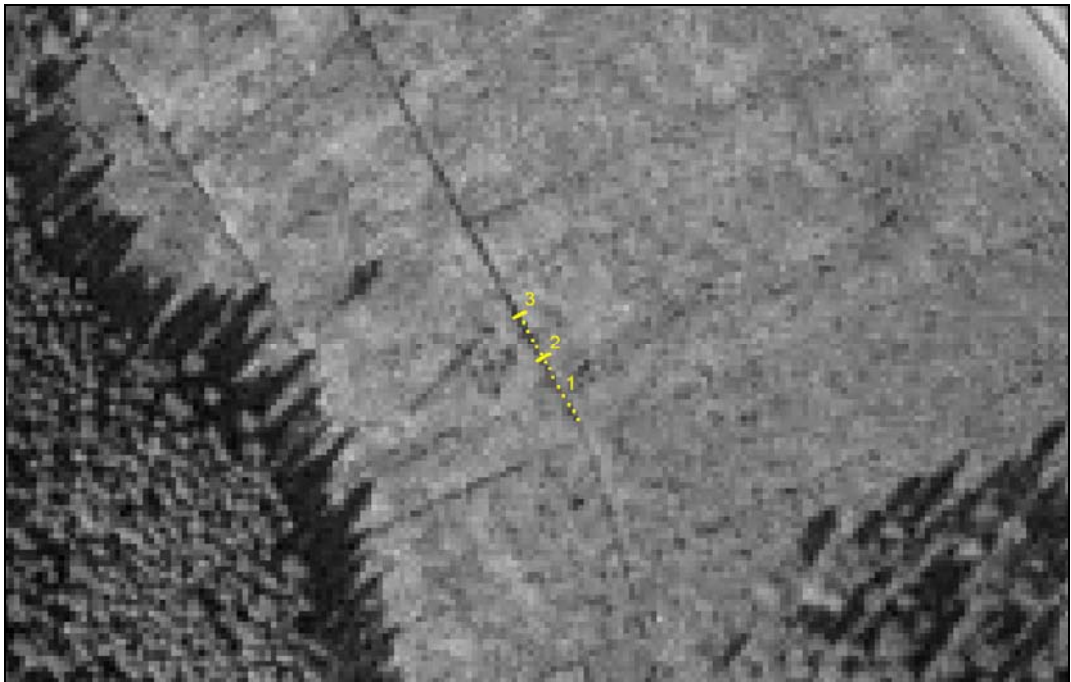
Diket inmättes med totalstation och vid stationsetablering användes referenspunkter som utsatts med GNSS-mottagare. En längsgående profil på 22 m inmättes i diket samt en tvärgående på fyra meter från en uppställning, se Figur 28. Samma mätningförfarande upprepades från en annan stationsuppställning över samma dike. Den längsgående profilen vid andra stationsuppställningen var 22 m och den tvärgående fyra meter. Längsgående profiler inmättes i mitten av diket med cirka två meter mellan punkterna. Punkterna för tvärgående profiler inmättes vid brytpunkter.



Figur 28. Ortofoto som visar undantagsobjektet dike i skog, placering av profiler visas i gult. Gröna punkter visar stationsuppställningarna och röda referenspunkter.

2.5.9 Dike i öppen mark

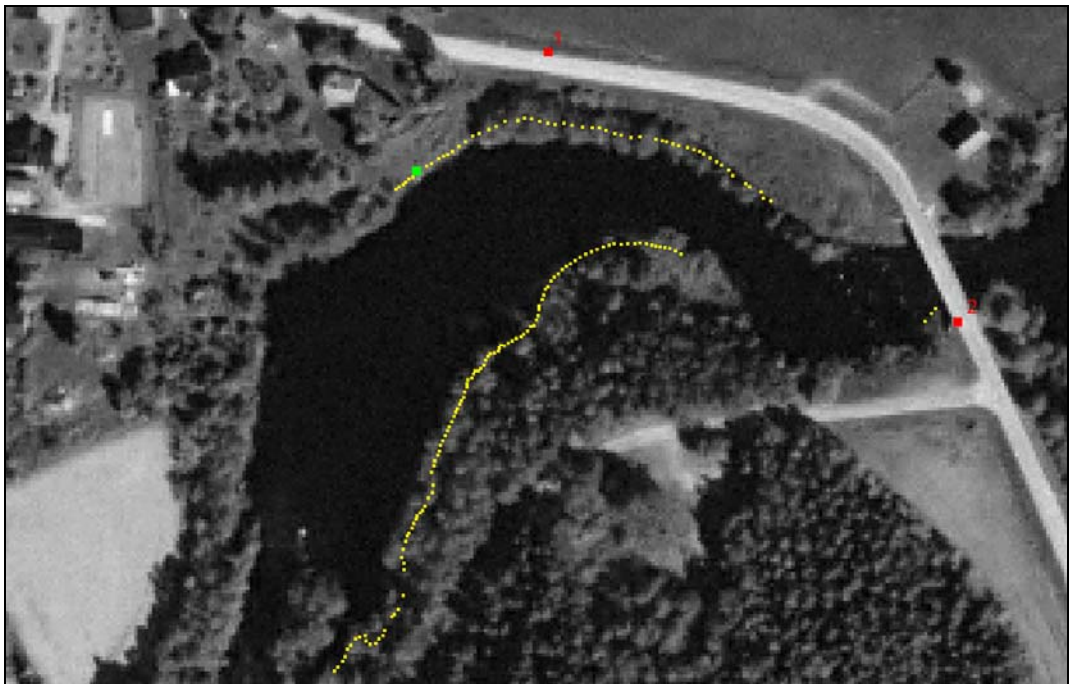
Diket inmättes med GNSS-mottagare. En längsgående profil på cirka 22 m inmättes i mitten av diket och två stycken tvärgående över diket på cirka fyra meter. Punkterna längs de tvärgående profilerna inmättes vid brytpunkter.



Figur 29. Ortofoto som visar undantagsobjektet dike i öppen mark, placering av profiler visas i gult.

2.5.10 Strandlinje

Strandlinje inmättes med totalstation där bakåtoobjekt för stationsuppställning var utsatta med GNSS-mottagare. Strandlinjen inmättes med Leica 360°-prisma med punkter där vattnet mötte fastland, se Figur 30.



Figur 30. Ortofoto som visar strandlinje, placering av profiler visas i gult. Gröna punkt visar stationsuppställningarna och röda referenspunkter.

2.6 Mjukvaror

Genom konsultation med handledare bestämdes de mjukvaror som skulle användas i analysen av laserdata. Vid bearbetning och senare analys av data användes ett flertal mjukvaror:

- MicroStation version 08.05.00.64
- TerraScan version 08.02.07.21
- Geo Professional School version 2008.01.616
- Microsoft Office 2007

Högskolan i Gävle hade sedan tidigare licens för MicroStation, licens för TerraScan beställdes från tillverkaren Terrasolid i Finland.

2.7 Databearbetning

Kontrollmätningar på minneskortet exporterades direkt i totalstationen till gsi-filer, filerna importerades till Geo Professional där de konverterades till geo-filer. Från Geo Professional kopierades mätningsdata till Excel eftersom data behövdes anpassas för TerraScan. Efter redigering i Excel kopierades data till textfilsformat, varje jobb kopierades till två textfiler, en för analys innehållande punkt ID och en för visualisering utan punkt ID. Anledningen till två textfiler var att visualiseringsverktyget inte hanterar punkt ID vilket analysverktyget gör.

Nya lager för profiler, provyta, stationsuppställning och referenspunkter skapades i MicroStation med olika färger, linjestil och punktstorlek. Textfilerna utan punkt ID importerades till profillagret i MicroStation. Kontrollmätningarna syntes nu direkt på referensmaterialet och områdets storlek kunde exakt visualiseras och fastställas. De jobb där totalstationsuppställning och referenspunkter använts så importerades dess data till sina respektive lager.

2.8 Analys

TerraScans funktion "Open block" användes för att importera laserdata för de provytor där kontrollmätningar genomförts.

För att jämföra laserdata mot kontrollmätningarna användes funktionen "Output control report" som triangulerar laserdata och jämför dem med valfri textfil innehållandes kontrollpunkter, se Figur 31. I funktionen så väljs först vilken textfil innehållandes punkt ID och koordinater som skall användas i jämförelse mot laserdata och sedan vilken klass i laserdata som skall kontrolleras. Max triangulering, max sluttning och Z tolerans ställs in efter behov. I kontrollen valdes markklassade punkter för jämförelse mot kontrollmätningar. Max triangulering är radien i meter med utgångspunkt från en kontrollpunkt. Innanför radien utförs sedan triangulering av laserdata, 5 meter valdes. Max sluttning sattes till 90 grader och Z tolerans till noll meter. Parametrarna för inställningarna bestämdes i samspråk med Andreas Rönnberg på Lantmäteriet i Gävle.

The image shows a software dialog box titled "Output control report". It contains several input fields and buttons. At the top, there is a text field labeled "Known points" followed by a "Browse..." button. Below this, there is a "Class:" label followed by a dropdown menu currently showing "2 - Ground". Underneath the dropdown are three rows of settings: "Max triangle:" with a value of "5.0" and the unit "m length"; "Max slope:" with a value of "90.0" and the unit "degrees"; and "Z tolerance:" with a value of "0.00" and the unit "m". At the bottom of the dialog, there are two buttons: "OK" on the left and "Cancel" on the right.

Figur 31. Funktionen "Output control report" med valda inställningar.

En kontrollrapport genererades med plana koordinater, mätt höjd, laserdata höjd och höjdavvikelse (Map) för varje inmätt punkt, medelavvikelsen, standardavvikelsen, RMS samt min- och maxavvikelser. Höjdavvikelsen beräknades genom att subtrahera mätthöjd från laserdatahöjd, en positiv höjdavvikelse betyder följaktligen att laserdata ligger över markytan.

Medelavvikelsen (Mapm) visar medelvärdet av höjdavvikelserna i jämförelsen mellan laserdata och kontrollmätningar, medelavvikelsen visar således om laserdata är förskjutet i höjddled. Standardavvikelsen (SD) visar precisionen av medelavvikelsen i laserdata, se formel (1), beräkning av standardavvikelse för varje provyta. RMS visar noggrannheten i laserdata, se formel (2), beräkning av RMS för varje provyta. Min- och maxavvikelse visar minsta respektive största avvikelsen för punkter i jämförelsen.

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Map_i - Mapm)^2}{n-1}} \quad (1)$$

$$RMS = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i^2} \quad (2)$$

Funktionen för kontrollrapport användes för varje jobb och kontrollrapporten sparades i textfilsformat. Mätt höjd, laserdata höjd tillsammans med profillängd för punkterna kopierades till ett Microsoft Excel ark för vidare beräkning, analys och presentation av enskilda profiler. Medelavvikelse för respektive profil beräknas genom att beräkna medelvärdet av alla höjdavvikelser. Standardavvikelse för varje enskild profil beräknades med formel (3), där Ah är höjdavvikelsen och Ahm är medelavvikelsen för respektive profil.

$$Sp = \sqrt{\frac{\sum_i^n (Ah_i - Ahm)^2}{n-1}} \quad (3)$$

Alla provytor kontrollerades även visuellt i TerraScan, iakttagelserna analyseras i diskussionen. I fallen med dike så kontrollerades det ifall laserdata lyckats avbilda konturerna av diken och hur väl laserdata lyckats återskapa diken djup. Vid strandlinjen så kontrollerades det hur väl klassningen av laserdata lyckats eftersom omgivande kuperingsgrad och vegetation troligtvis kan vara problematiskt för klassningen. Det kontrollerades även hur väl strandlinjen återskapats dock är detta mer oklart eftersom strandlinjen varierar beroende på vattenstånd.

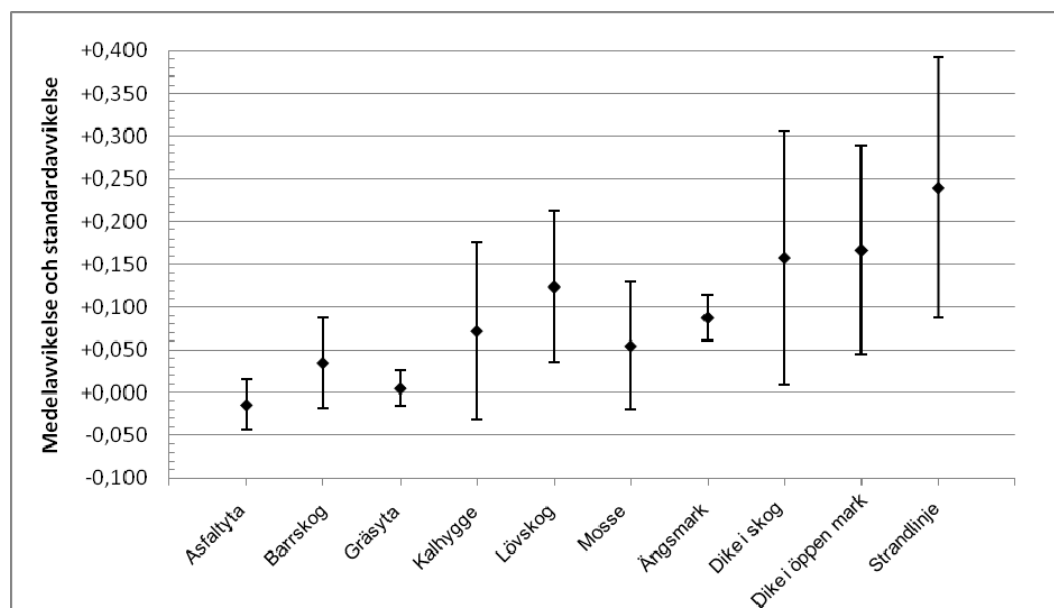
3 Resultat

Resultat i alla tabeller i detta kapitel är redovisade i meter.

Tabell 4 och Figur 32 visar sammanställning av resultaten för markslagstyper.

Tabell 4. Det samlade resultatet för de olika markslagen.

Markslagstyp	Medelavvikelse	Konfidensintervall (99,5%)	Minavvikelse	Maxavvikelse	SD	RMS	Profiler	Punkter
Asfaltyta	-0,014	-0,010; -0,018	-0,074	+0,108	0,03	0,033	6	72
Barrskog	+0,035	0,026; 0,044	-0,076	+0,163	0,053	0,063	9	109
Gräsyta	+0,005	0,004; 0,006	-0,050	+0,054	0,021	0,022	10	120
Kalhygge	+0,072	0,054; 0,090	-0,349	+0,316	0,104	0,126	9	109
Lövskog	+0,124	0,093; 0,155	-0,083	+0,462	0,088	0,152	9	109
Mosse	+0,055	0,035; 0,075	-0,218	+0,180	0,075	0,092	4	48
Ängsmark	+0,088	0,066; 0,110	+0,003	+0,188	0,027	0,092	9	108
Dike i skog	+0,158	0,103; 0,213	-0,131	+0,555	0,149	0,216	4	55
Dike i öppen mark	+0,167	0,088; 0,246	-0,147	+0,346	0,122	0,206	3	30
Strandlinje	+0,240	0,192; 0,288	-0,081	+0,580	0,152	0,284	-	169
							Totalt	Totalt
							65	929

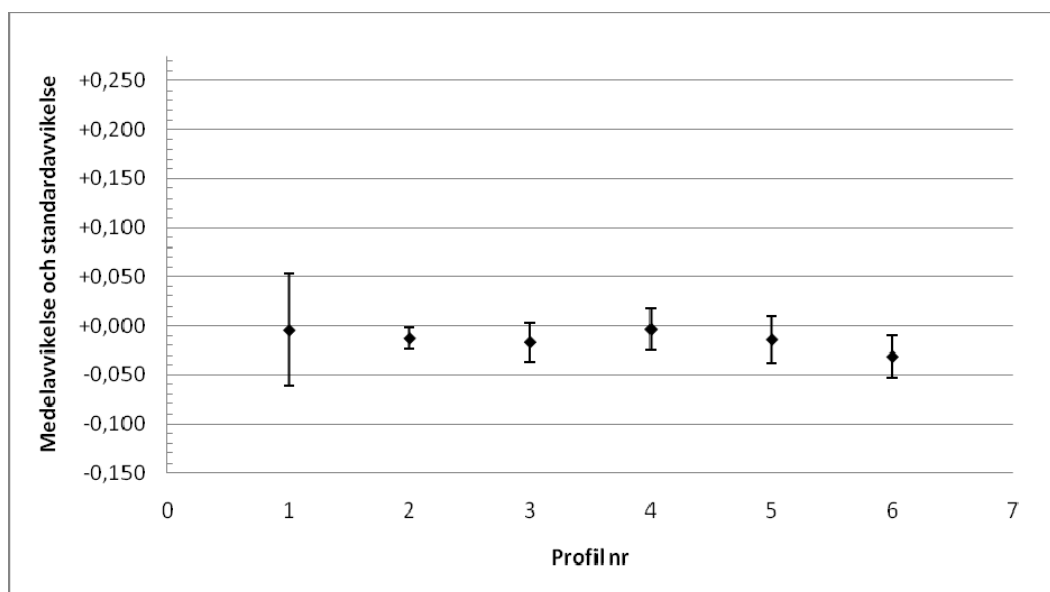


Figur 32. Medelavvikelse och standardavvikelse för markslagstyper.

I Tabell 5-Tabell 13 redovisas resultaten för de olika markslagstyperna. I Figur 33-Figur 41 visas diagram med medelavvikelse och standardavvikelse för varje profil i provytorna. I bilaga 3-Bilaga 211 redovisas inmätta punkters koordinater med 3D precision och kontrollrapporter från TerraScan samt detaljerat resultat för profiler.

Tabell 5. Sammanställning asfaltyta.

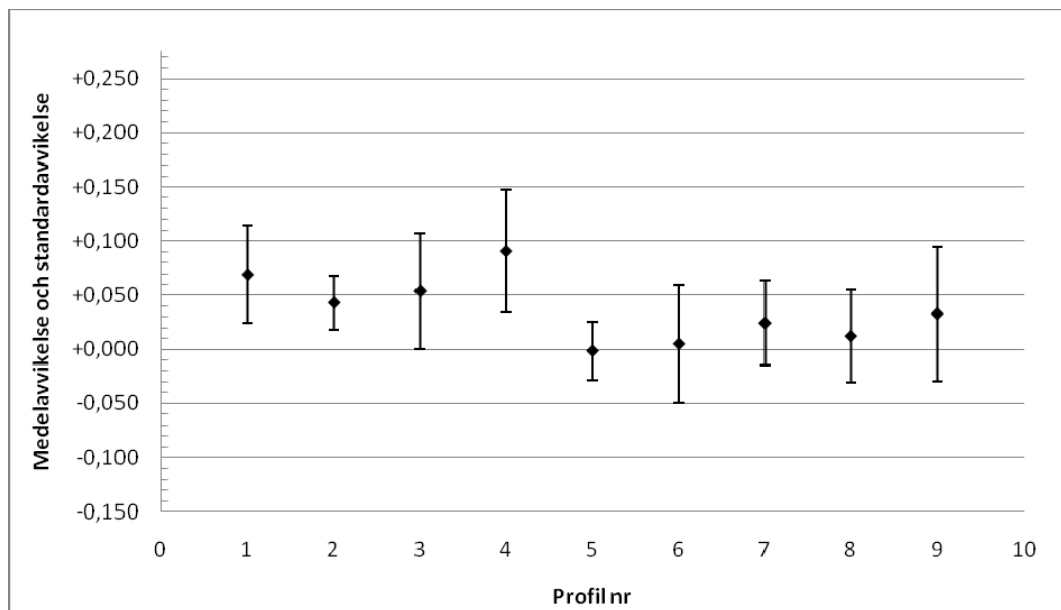
Profil nr	Medelavvikelse	Maxavvikelse	Minavvikelse	Sp	Profil längd m
Profil 1	-0,004	+0,108	-0,074	0,057	21,08
Profil 2	-0,013	+0,001	-0,037	0,012	21,23
Profil 3	-0,017	+0,014	-0,059	0,020	21,07
Profil 4	-0,003	+0,031	-0,042	0,022	21,34
Profil 5	-0,014	+0,032	-0,047	0,024	21,05
Profil 6	-0,031	-0,007	-0,068	0,022	21,48
	Medelvärde -0,014	Maxvärde +0,108	Minvärde -0,074		Summa längd 127,25



Figur 33. Medelavvikelse och standardavvikelse för varje profil i provytan asfalt.

Tabell 6. Sammanställning barrskog.

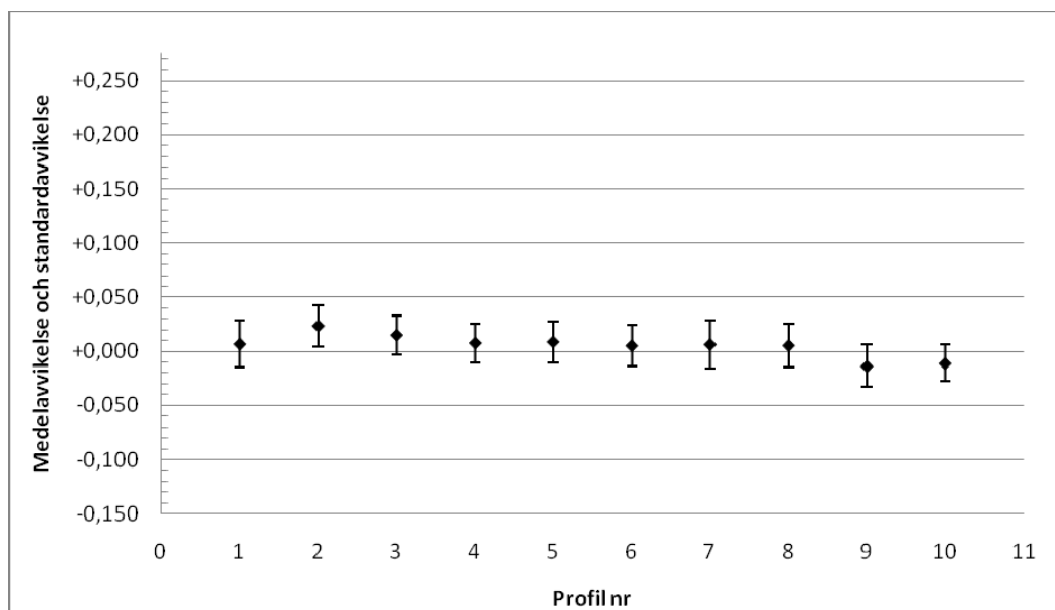
Profil nr	Medelavvikelse	Maxavvikelse	Minavvikelse	Sp	Profil längd m
Profil 1	+0,069	+0,127	-0,004	0,045	20,90
Profil 2	+0,043	+0,095	+0,009	0,025	20,98
Profil 3	+0,054	+0,141	-0,024	0,054	20,99
Profil 4	+0,090	+0,163	-0,008	0,056	20,91
Profil 5	-0,002	+0,050	-0,056	0,027	21,06
Profil 6	+0,005	+0,094	-0,076	0,055	20,98
Profil 7	+0,024	+0,094	-0,035	0,039	21,08
Profil 8	+0,012	+0,079	-0,041	0,043	21,41
Profil 9	+0,033	+0,102	-0,056	0,062	21,52
	Medelvärde +0,035	Maxvärde +0,163	Minvärde -0,076		Summa längd 189,83



Figur 34. Medelavvikelse och standardavvikelse för varje profil i provytan barrskog.

Tabell 7. Sammanställning gräsyta.

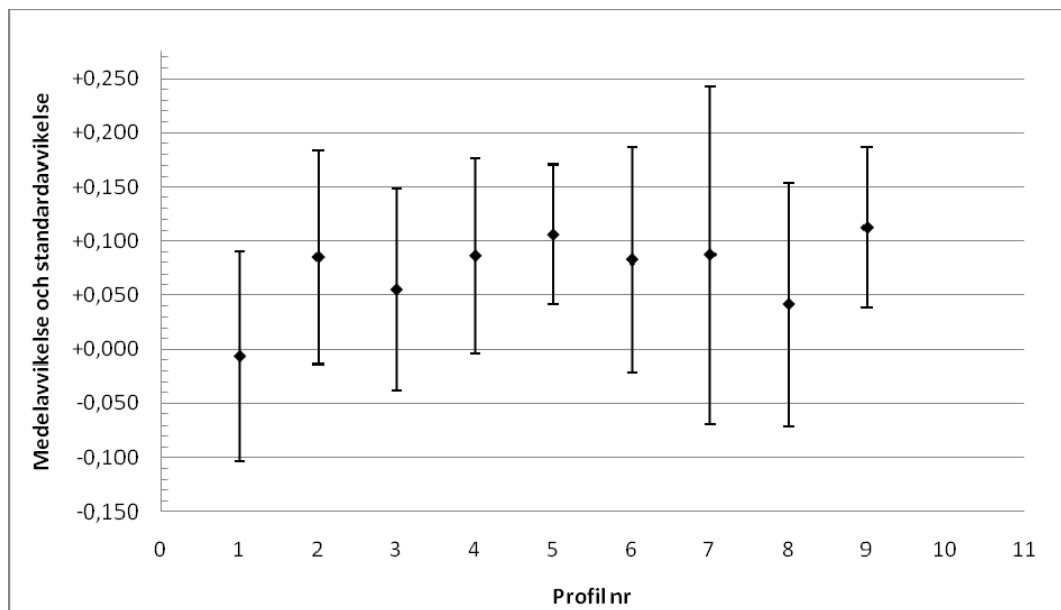
Profil nr	Medelavvikelse	Maxavvikelse	Minavvikelse	Sp	Profil längd m
Profil 1	+0,007	+0,037	-0,019	0,022	20,93
Profil 2	+0,023	+0,054	-0,011	0,019	20,94
Profil 3	+0,015	+0,043	-0,022	0,018	20,85
Profil 4	+0,008	+0,040	-0,019	0,018	21,89
Profil 5	+0,009	+0,048	-0,014	0,019	21,54
Profil 6	+0,005	+0,039	-0,022	0,019	21,90
Profil 7	+0,006	+0,048	-0,024	0,022	21,92
Profil 8	+0,005	+0,034	-0,021	0,020	21,88
Profil 9	-0,014	+0,018	-0,050	0,019	21,88
Profil 10	-0,011	+0,019	-0,040	0,017	21,87
Medelvärde		Maxvärde	Minvärde		Summa längd
+0,005		+0,054	-0,050		215,60



Figur 35. Medelavvikelse och standardavvikelse för varje profil i provytan gräs.

Tabell 8. Sammanställning kalhygge.

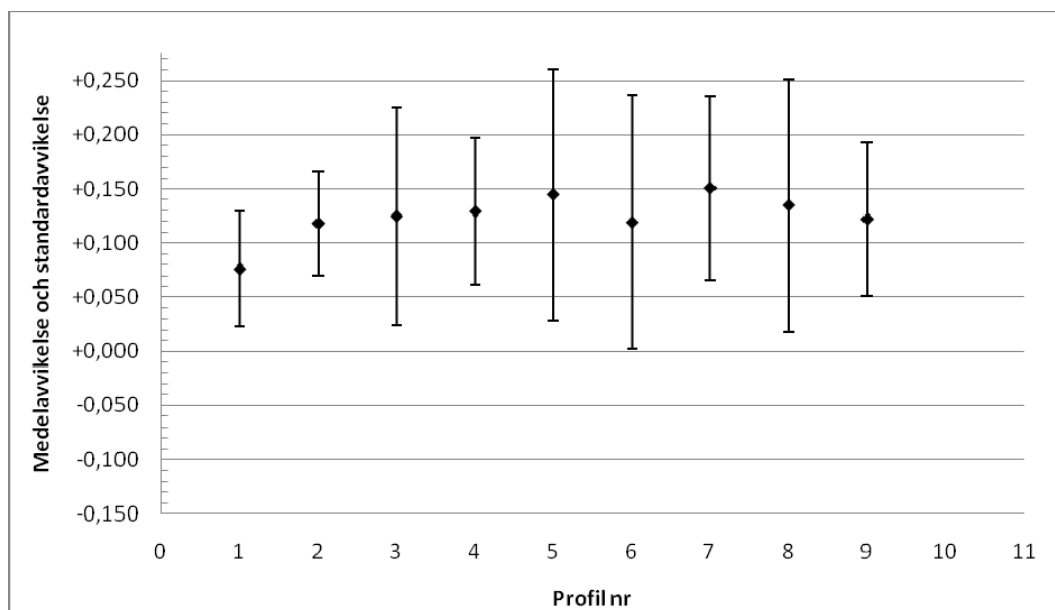
Profil nr	Medelavvikelse	Maxavvikelse	Minavvikelse	Sp	Profil längd m
Profil 1	-0,007	+0,145	-0,247	0,097	20,94
Profil 2	+0,085	+0,215	-0,118	0,099	21,12
Profil 3	+0,055	+0,174	-0,130	0,093	21,43
Profil 4	+0,086	+0,316	-0,043	0,090	21,25
Profil 5	+0,106	+0,192	-0,018	0,065	21,13
Profil 6	+0,083	+0,205	-0,075	0,104	20,88
Profil 7	+0,076	+0,269	-0,349	0,155	21,07
Profil 8	+0,041	+0,210	-0,206	0,113	20,96
Profil 9	+0,113	+0,217	+0,006	0,074	21,04
	Medelvärde +0,072	Maxvärde +0,316	Minvärde -0,349		Summa längd 147,62



Figur 36. Medelavvikelse och standardavvikelse för varje profil i provytan kalhygge.

Tabell 9. Sammanställning lövskog.

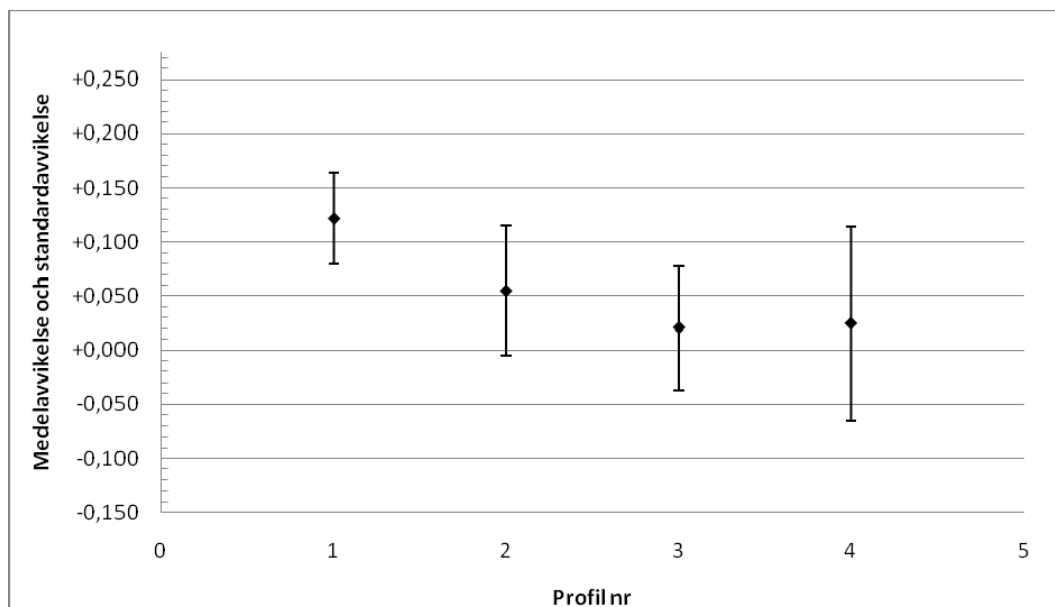
Profil nr	Medelavvikelse	Maxavvikelse	Minavvikelse	Sp	Profil längd m
Profil 1	+0,076	+0,161	-0,020	0,053	21,02
Profil 2	+0,118	+0,208	+0,058	0,049	20,46
Profil 3	+0,125	+0,268	-0,028	0,100	20,81
Profil 4	+0,129	+0,260	+0,041	0,068	21,03
Profil 5	+0,145	+0,462	+0,033	0,116	20,54
Profil 6	+0,119	+0,320	-0,057	0,117	20,50
Profil 7	+0,151	+0,269	+0,015	0,085	20,04
Profil 8	+0,135	+0,380	-0,083	0,116	20,95
Profil 9	+0,122	+0,228	-0,021	0,071	21,63
	Medelvärde +0,124	Maxvärde +0,462	Minvärde -0,083		Summa längd 186,98



Figur 37. Medelavvikelse och standardavvikelse för varje profil i provytan lövskog.

Tabell 10. Sammanställning mosse.

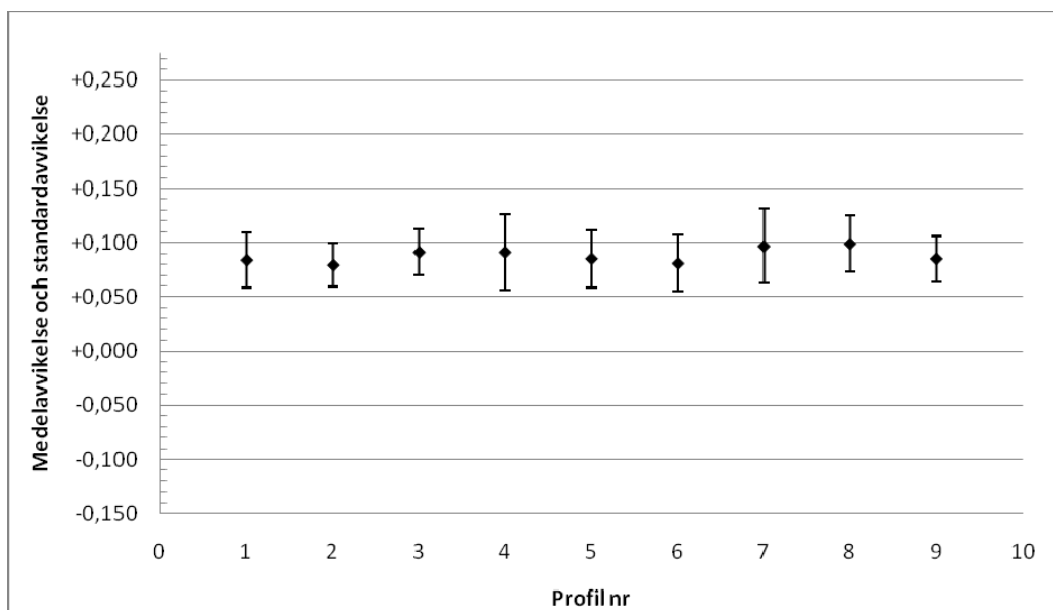
Profil nr	Medelavvikelse	Maxavvikelse	Minavvikelse	Sp	Profil längd m
Profil 1	+0,121	+0,180	+0,052	0,042	20,97
Profil 2	+0,055	+0,147	-0,036	0,060	21,81
Profil 3	+0,020	+0,126	-0,090	0,057	21,65
Profil 4	+0,024	+0,108	-0,218	0,090	21,07
Medelvärde		Maxvärde	Minvärde		Summa längd
+0,055		+0,180	-0,218		85,50



Figur 38. Medelavvikelse och standardavvikelse för varje profil i provytan mosse.

Tabell 11. Sammanställning ängsmark.

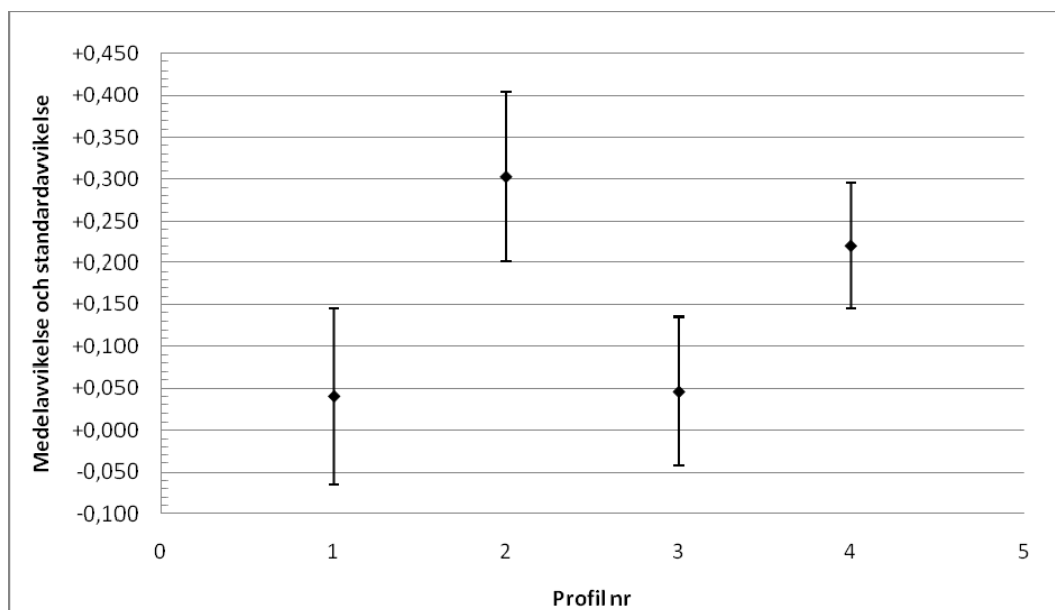
Profil nr	Medelavvikelse	Maxavvikelse	Minavvikelse	Sp	Profil längd m
Profil 1	+0,084	+0,117	+0,038	0,025	21,95
Profil 2	+0,079	+0,110	+0,041	0,020	20,99
Profil 3	+0,091	+0,136	+0,060	0,021	20,97
Profil 4	+0,091	+0,139	+0,003	0,035	21,04
Profil 5	+0,085	+0,122	+0,014	0,027	21,09
Profil 6	+0,081	+0,120	+0,020	0,026	21,07
Profil 7	+0,097	+0,188	+0,059	0,035	20,96
Profil 8	+0,099	+0,131	+0,059	0,026	20,97
Profil 9	+0,085	+0,133	+0,053	0,021	20,97
	Medelvärde +0,088	Maxvärde +0,188	Minvärde +0,003		Summa längd 190,00



Figur 39. Medelavvikelse och standardavvikelse för varje profil i provytan ängsmark.

Tabell 12. Sammanställning dike i skog.

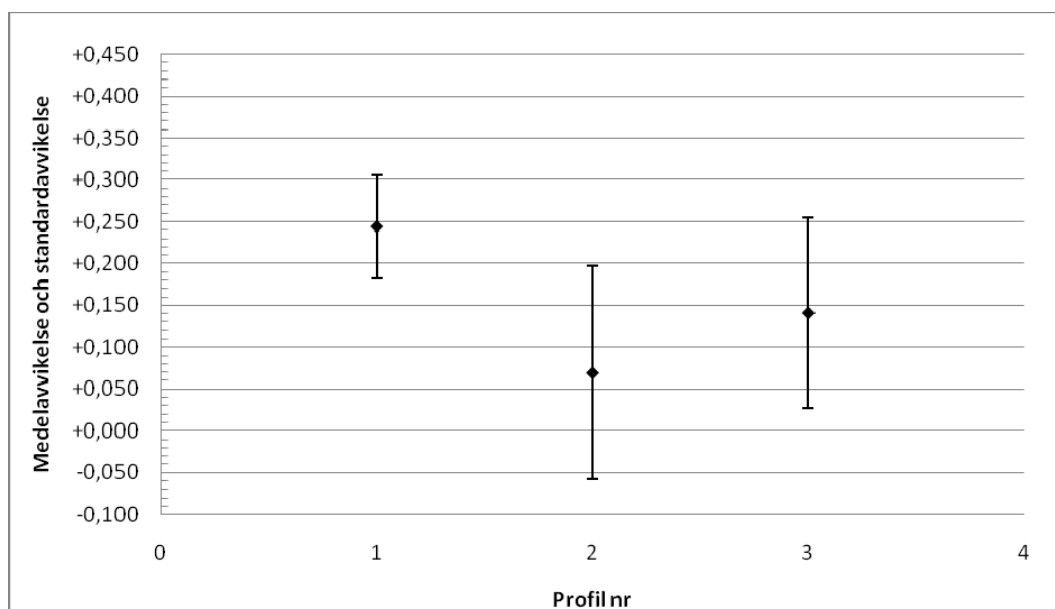
Profil nr	Medelavvikelse	Maxavvikelse	Minavvikelse	Sp	Profil längd m
Profil 1	+0,041	+0,249	-0,131	0,105	6,65
Profil 2	+0,303	+0,555	+0,146	0,102	23,37
Profil 3	+0,046	+0,201	-0,062	0,089	2,38
Profil 4	+0,220	+0,321	+0,125	0,076	18,26
	Medelvärde +0,158	Maxvärde +0,555	Minvärde -0,131		Summa längd 50,66



Figur 40. Medelavvikelse och standardavvikelse för varje profil i provytan dike i skog.

Tabell 13. Sammanställning dike i öppen mark.

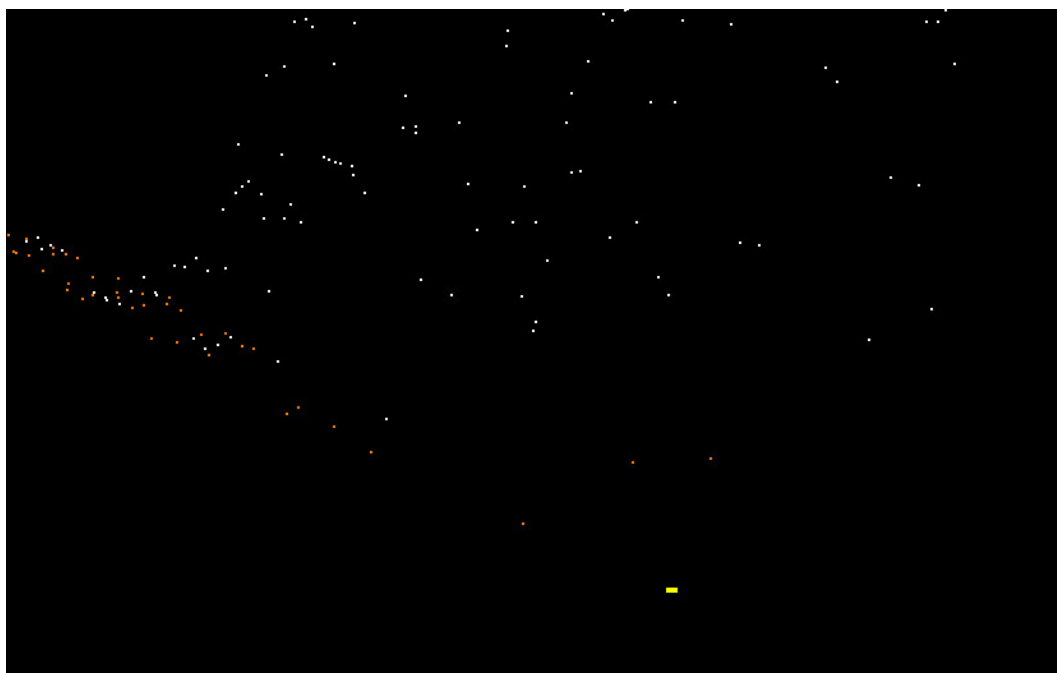
Profil nr	Medelavvikelse	Maxavvikelse	Minavvikelse	Sp	Profil längd m
Profil 1	+0,244	+0,346	+0,123	0,062	21,83
Profil 2	+0,069	+0,189	-0,147	0,128	2,59
Profil 3	+0,141	+0,276	+0,018	0,114	2,36
Medelvärde		Maxvärde	Minvärde		Summa längd
+0,167		+0,346	-0,147		26,78



Figur 41. Medelavvikelse och standardavvikelse för varje profil i provytan dike i öppen mark.

I beräkning av resultat för strandlinje så uteslöts en punkt (nummer 323), Figur 42, eftersom det var tydligt att markklassningen av laserdata runt denna punkt var felaktig (2,5

m). Denna punkt fick en stor negativ inverkan på resultatet och gjorde det missvisande, varav den då valdes att uteslutas ur beräkningen.



Figur 42. Gul punkt visar kontrollmätningar och den verkliga markytan. Orange punkter visar den markklassade ytan i punktmoln och vita punkter vegetation. Två punkter ovanför kontrollmätningarna har således blivit felaktigt klassade som mark då de ska vara vegetation. Avståndet mellan kontrollpunkt och felaktigt klassade punkter är 2,5 m.

Medelavvikelsen för strandlinje var 0,240 m och standardavvikelsen 0,152 m. Maximal höjdskillnad +0,058 m och lägsta -0,081 m.

4 Diskussion

4.1 Noggrannhet av laserdata

Ahokas et al. (2008) visade RMS på 0,07 m över asfalt och att alla markslagstyper har ett lägre RMS än 0,2 m. Vilket kan jämföras med resultatet från denna rapport där RMS över asfalt är 0,033 m och där alla markslagstyper har lägre RMS än 0,2 m med undantag av dike i skog, dike i öppen mark och strandlinje. Laserdata från denna rapport och Ahokas et al. (2008) kommer från Leica ALS 50-II vilket gör resultaten jämförbara. Reutebuch et al. (2003) redovisades $0,22 \text{ m} \pm 0,24 \text{ m}$ och Ahokas et al. (2008) $0,08 \pm 0,17$ för barrskog (medelavvikelse $\pm$ standardavvikelse). Insamling av laserdata för Reutebuch et al. (2003) och Ahokas et al. (2008) utfördes under samma årstid som skanningen av område 09P001 vilket ökar jämförbarheten mellan noggrannhetskontrollerna. Ahokas et al. (2008) studie är mer jämförbar eftersom den använder likadan laserskanner och är publicerad senare än Reutebuch et al. (2003).

Värt att påpeka är att alla medelavvikelser med undantag för asfalt är positiva på en 99,5% konfidensnivå, vilket inte är oväntat eftersom laserpulsen ej kan tränga igenom den verkliga markytan. Men däremot kan laserpulsen fastna över markytan på t.ex. gräs, ris och buskar vilket kan resultera i att markklassningen blir felaktig.

Ifall asfaltytan granskas närmare så ses att profil 1 har en dub belt så stor standardavvikelse som övriga profiler, max och minpunkter ligger $+ 0,10 \text{ m}$ och $- 0,07 \text{ m}$ i profilen. En orsak till den positiva kan ha varit att det fanns föremål på parkering vid tidpunkt för laserskanning där profil 1 senare inmättes. Annat som kan påverkat är t.ex. refuger och trottoarkant vilka kan ha bidragit till missvisande punkthöjder. I fallet med den negativa höjdavvikelsen så är en trolig orsak att laserpulsen reflekterats över en dagvattenbrunn då profiler ibland inmättes jämsides med dessa.

Kalhygge var den markslagstyp som hade störst standardavvikelse ifall undantagsobjekt bortses. Standardavvikelsen för kalhygge berodde med största sannolikhet på den ojämna terrängen med traktorspår, stubbar, ris och buskar.

Resultaten gällande profiler för gräsyta och ängsmark var mycket jämn, ingen profil avvek nämnvärt i varken medelavvikelse eller standardavvikelse. Storleksordningen av

standardavvikelsen för markslagstyperna var ungefär densamma, skillnaden var att medelavvikelsen för ängsmark var högre. Orsaken till det är med största sannolikhet högre gräs för ängsmark, men ytterligare fältstudier är önskvärda för högre pålitlighet.

Lövskog fick en hög medelavvikelse och standardavvikelse. Terrängen i lövskogen var mycket kuperad med bl.a. stenblock och buskar vilket med stor sannolikhet är orsaken till sådant resultat.

Vid strandlinjen som var väldigt kuperad var det väldigt tydligt att det fanns fel i klassningen av laserdata. Det var två punkter på 2,5 m höjd över markytan intill vattnet som troligtvis tillhörde omgivande träd men som var klassade som mark. Därför uteslöts en kontrollpunkt för noggrannhetskontrollen eftersom den fick en stor felaktig inverkan på resultatet. Vid mätning av strandlinje var det svårt att avgöra var gränsen för strandlinjen gick, mätningar gjordes där vattenytan möter land. Strandlinjen kan ha varit högre eller lägre beroende på hur vattenståndet var vid skanningen. Eftersom det saknades punkter för vattenytan så kan kontrollmätningar hamnat ”i” vattnet och därför inte kunnat användas i noggrannhetskontroll av laserdata.

Vid vissa provytor var det överlapp av laserdata vilket gav en högre punkttäthet, tex. för barrskog, vilket gynnade noggrannhetskontrollen för de provytorna. Dike i skog kontrollerades på två platser, båda tillhörde samma dike men en var innanför överlappet och en utanför. Liknande resultat erhöles för båda platserna.

4.2 Felkällor

Teoretiskt sett så borde noggrannheten för laserdata vara den samma oavsett markslagstyp. Däremot så påverkar t.ex. tät vegetation penetreringen av laserpulser till marken vilket försämrar detaljeringsgraden och försvårar klassning vilket kan resultera i sämre noggrannhet. Är vegetationen riktigt tät kanske inte lasern alls når ner till marken. Felkällor som påverkar resultatet kan delas in i tre grupper, fel i höjd för kontrollmätningarna, fel i höjd för laserdata och fel i klassning av laserdata. Dessutom inverkar det större planfelet på noggrannheten i höjd om terrängen lutar. När det gäller kontrollmätningarna så påverkas de av hur bra punkterna är inmätta, eftersom alla kontrollmätningar baseras på GNSS-mätningar så var det viktigt att erhålla en tillräcklig god noggrannhet.

Det är sedan tidigare känt av Lantmäteriet att kuperingsgraden har en negativ inverkan på noggrannheten. Därför hade det varit extra intressant ifall barrskog och lövskog kontrollerats med en liknande kuperingsgrad. I denna studie kontrollerades enbart lågt kuperad barrskog och ganska kuperad lövskog. Ifall dessa ändå jämförs så är RMS i lövskog cirka dubbelt så stor som RMS i barrskog. Men om detta beror på att de är lövskogen som lasern har problem med att genomtränga eller om det är den höga kuperingsgraden som är orsaken är oklart, varför detta bör undersökas närmare.

Enligt SIS-TS 21145:2007 ska 0,02 m noggrannhet i höjd uppnås vid kontrollmätningar. Att erhålla en noggrannhet med GNSS-mottagare på under 0,02 m i alla mätningarna är näst intill omöjligt med den GNSS-utrustning vi använde. För att uppnå den noggrannheten hade vi varit tvungna att använda andra metoder, exempelvis gå polygontåg alternativt avvägning från fixpunkt vilket hade tagit avsevärt längre tid. Krav på precisionen i mätningar är inget som nämns i den tekniska specifikationen, för kontrollmätningarna låg vår precision på alla punkter under 0,05 m. Genom kontrollmätningar mot höjdfixar erhöles resultatet att det skilde cirka 0,03 m i höjd mellan dem, vilket ansågs tillräckligt för noggrannhetskontrollen.

Värt att nämna är att i rapporten, vid beskrivning av både kalibrering, före- och efterkontroll av GNSS-mottagare så nämns bara noggrannheten i höjd. Detta görs eftersom GNSS-utrustningen är noggrannare i plan än i höjd vilket innebär att man kan förvänta att uppnå lägre fel i plan än de som redovisas i tabell 1 och 2.

En källa som påverkar resultatet av noggrannhetskontrollen är om terrängen ändrats i provytan. Eftersom kontrollmätningarna utfördes ett år efter skanningarna kan mark och vegetation förändrats, kontrollmätningarna utfördes cirka två veckor tidigare än då laserskanningen utfördes föregående år vilket innebär att växter troligtvis inte hunnit lika långt i utvecklingen då kontrollmätningen genomfördes. I fallet med äng så kan högre och tätare gräs innebära att laserpulserna inte når ner till den verkliga markytan, vilket får till följd att markklassningen hamnar över den verkliga markytan.

En stor sak som påverkar mätningarna är hur stången hålls, exempelvis vid mosse så sjunker stången lätt ner av dess egen tyngd. Efter konsultation med handledare så föreslogs vi att använda ett platt stöd med diametern 0,05 m som skulle kunna minska effekten av att stången sjunker i mjuk terräng. Eftersom varken Högskolan i Gävle eller Lantmäteriet i Gävle hade ett sådant stöd att låna ut funderade vi på att bygga ett eget, men efter övervägande valde vi att istället manuellt hålla stången i rätt höjd. Det är alltid

en avvägning vid de mjuka ytorna att bestämma var ytan är, vilket påverkar kontrollmätningarna.

Med mätning med totalstation introducerar GNSS-mottagare ännu en felkälla i och med stationsuppställning som använder bakåtoobjekt från GNSS-inmätta punkter. Dock så är totalstationen smidigare att använda och det tar ungefär lika lång tid att mäta ett område med t.ex. nio profiler med totalstation som med GNSS-mottagare. Trots att totalstationsinmätning innebär mer jobb med stationsuppställningen, det är mycket smidigare och lättare då låsning och tracking används vid inmätning av profiler.

5 Slutsats

Noggrannhetskontrollen visar att laserdata i genomsnitt ligger över den verkliga markytan. Noggrannheten i laserdata påverkas av kuperingsgrad och vegetation, vilket kan ses i resultaten för markslagstyperna, från $-0,014 \pm 0,030$ (medelavvikelsen $\pm$ standardavvikelse) för asfaltyta till $+0,124 \pm 0,088$ för lövskog. Lantmäteriet har som krav att RMS ej får överstiga 0,2 m på öppna, plana och väldefinierade ytor vilket enligt studien uppfylls för alla markslagstyper, dock ej för undantagsobjekten. Ytterligare studier är önskvärda för jämförelse mellan olika grader av kupering i samma markslagstyp.

Referenser

Ahokas, E., Kaartinen, H. och Hyypä, J. (2008) On the quality checking of the airborne laserscanning-based nationwide elevation model in Finland. *The international archives of the photogrammetry, remote sensing and spatial information sciences*. Vol. XXXVII. Part B1. Beijing 2008.

Elmqvist M. (2002) Ground surface estimation from airborne laser scanner data using active shape models. *ISPRS Commission III, Symposium 2002, Graz, Austria 9 – 13 September*. [Online] <http://www.isprs.org/proceedings/XXXIV/part3/papers/paper078.pdf>

Huising E.J. och Gomes Pereira L.M. (1998) Errors and accuracy estimates of laser data acquired by various laser scanning systems for topographic applications. *ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing*, 53, 245-261. [Online] DOI: 10.1016/S0924-2716(98)00013-6

Höhle, J. och Höhle, M. (2009) Accuracy assessment of digital elevation models by means of robust statistical methods. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 64 (2009), 398-406.

Lantmäteriet (2009) Ny nationell höjdmodell – *Presentation*
http://www.lantmateriet.se/templates/LMV_Page.aspx?id=15128

Reutebuch S.E., McGaughey R.J., Andersen H.E. och Carson W.W. (2003) Accuracy of a high-resolution lidar terrain model under a conifer forest canopy. *Canadian Journal of Remote Sensing*, vol. 29, No 5, pp. 527 - 535. [Online]
http://forsys.cfr.washington.edu/JFSP06/publications/Reutebuch_et_al_2003_PR.pdf

Schenck T., Seo S. och Csathó B. (2001) Accuracy study of airborne laser scanning data with photogrammetry. Annapolis, Maryland. *International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing*, Volume XXXIV-3 / W4. [Online]
<http://www.isprs.org/proceedings/XXXIV/3-W4/pdf/Schenk.pdf>

Schofield W. & Breach M. (2007) *Engineering Surveying*. Sixth edition. Oxford, England. Elsevier science & technology.

SIS-TS 21145:2007, Teknisk specifikation, *Byggmätning – Statistisk provning av digital terrängmodell*.

Vosselman G. och Maas H.G. (2001) Adjustment and filtering of raw laser altimetry data. *Proceedings OEEPE Workshop on Airborne Laserscanning and Interferometric SAR for Detailed Digital Elevation Models*. OEEPE Publication No. 40, Stockholm 1 – 3 mars.
[Online] <http://www.citg.tudelft.nl/live/binaries/7b70630e-4204-4f71-a29b-e3e75d3b11f6/doc/stockholm.pdf.pdf>

Shan, J. och Toth, C.K. (2009) *Topographic Laser Ranging and Scanning - Principles and Processing*. Taylor & Francis Group. International standard book number -13:978-1-4200-5142-1(hardcover).

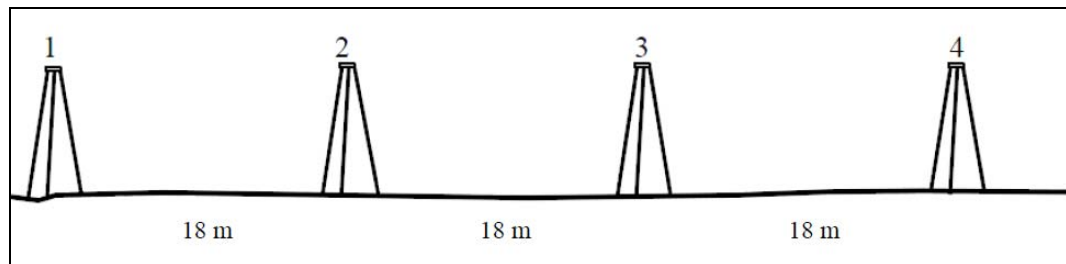
Bilagor

Bilaga 1. Protokoll och beskrivning av kalibrering för totalstationen.

Kalibreringen av totalstationen med det inbyggda programmet för kontroll och justering.

	Gammalt värde	Nytt värde	Sparad
Indexfel för kompensatorns längdaxel	-0,0018	-0,0019	Ja
Indexfel för kompensatorns tväraxel	-0,0041	-0,0031	Ja
Vertikalindexfel	-0,0008	0,0042	Ja
Kollimationsfel	0,0010	0,0036	Ja
Inklinationsfel	-0,0006	-0,0019	Ja
ATR nollpunktavvikelse för Hz	0,0049	0,002	Ja
ATR Nollpunktavvikelse för V	0,0012	0,001	Ja

Test av nollpunktsfel i den elektroniska avståndsmätaren.



Observation	d ₁₋₂	d ₁₋₃	d ₁₋₄	d ₂₋₃	d ₂₋₄	d ₃₋₄
1	18,086	36,197	54,204	18,115	36,121	18,006
2	18,085	36,201	54,206	18,112	36,120	18,006
3	18,085	36,198	54,205	18,112	36,121	18,008
Medelvärde	18,085	36,199	54,205	18,113	36,121	18,007

$$d_{1-2} + d_{2-3} + d_{3-4} - d_{1-4} = 2k \rightarrow k = 0 \text{ mm}$$

$$d_{1-2} + d_{2-4} - d_{1-4} = 0,5 \text{ mm}$$

$$d_{1-3} + d_{3-4} - d_{1-4} = 0,5 \text{ mm}$$

Bilaga 2. Höjdfix för GNSS-utrustningskontroll.

PUNKTBESKRIVNING			LANTMÄTERIET Digitalt Geodetiskt Arkiv 2010-04-26		Punktnummer 137*1*4112	
Höjdfix Beskrivning med skiss Lövbacken. Vid gamla vägen Forsbacka - Sandviken, 2.8 km NO om Sandvikens station, där Bivägen tar av i Lövbacken. Ståldubb i grunden på den S kortsidan av fastigheten Bivägen nummer 16, 12.0 m NV om Bivägens mitt, 6.1 m NO om fastighetens SV hörn och 0.3 m över marken.						
Punktnummer 137*1*4112	Punktbezeichnung 13 H 4b:12	Riktning (gon) Fix-Höjdpunkt 229	Höjdpunkt 0.4	☐ över fix ☒ under fix		
Typ av markering Ståldubb i betonggjutning		Avstånd (m) Fix-Höjdpunkt 21.3	Kartklipp			
Anm (identitet m.m.) Identisk med Sandvikens kommuns fix 516 2007 : Huset är tilläggsisolerat, går ej att ställa en stång på fixen.						
Län Gävleborg		Koordinatsystem i plan		Koordinater (m)		
Kommun Sandviken	Kod 2181					
Topografiskt kartblad 13 H Gävle SV						
Avvägd år 1987		Beräkningshandl. P1044	Beräkningsår 2005	Höjd (m) 69.212	Höjdsystem RH 2000	
Anmälld återfunnen år 2007	Anmälld ej återfunnen år	Anmälld förstörd år				
Flygbild nr 794 12741 38		Punkten upprättad år		Beskrivningen reviderad år 1986		

© Lantmäteriet

PUNKTBESKRIVNING

LANTMÄTERIET
Digitalt Geodetiskt Arkiv
2010-04-26

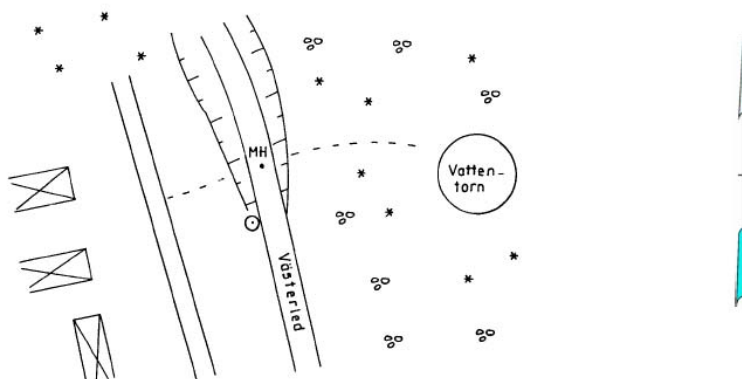
Punktnummer
137*1*4013

Höjdfix

Beskrivning med skiss

Vallhov.

Vid Västerled i Sandviken, 1.6 km V om Sandvikens station, 200 m N om där Västerled tar av från Fredriksgatan, mitt för det nya vattentornet.
Ståldubb i en plan hylla i den N delen av en mot vägen avsprängd bergklack, 9.6 m VSV om vägmitt och 4.9 m SV om en belysningsstolpe.



Punktnummer 137*1*4013	Punktbeteckning 13 H 4a:13	Riktning (gon) Fix-Höjdpunkt 22	Höjdpunkt 0.0	☐ över fix	☐ under fix	
Typ av markering Ståldubb i berg		Avstånd (m) Fix-Höjdpunkt 16.0	Kartklipp			
Anm (identitet m.m.)						
Län Gävleborg			Koordinatsystem i plan		Koordinater (m)	
Kommun Sandviken	Kod 2181					
Topografiskt kartblad 13 H Gävle SV						
Avvägd år 1987			Beräkningshandl. P1044	Beräkningsår 2005	Höjd (m) 81.380	Höjdsystem RH 2000
Anmäld återfunnen år 2007	Anmäld ej återfunnen år	Anmäld förstörd år				
Flygbild nr 794 13700 16 SV			Punkten upprättad år 1986-05-07		Beskrivningen reviderad år	

© Lantmäteriet

PUNKTBESKRIVNING

LANTMÄTERIET
Digitalt Geodetiskt Arkiv
2010-04-26

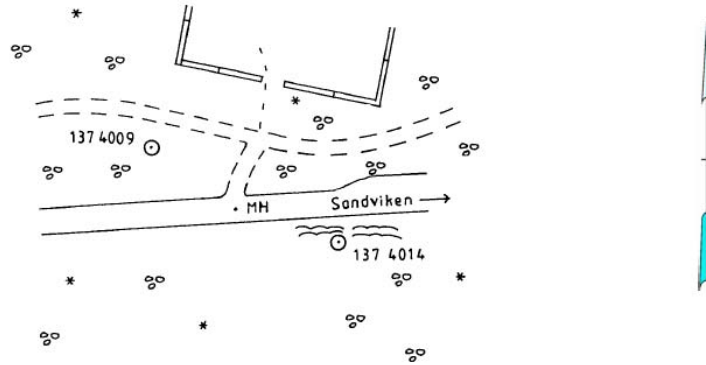
Punktnummer
137*1*4014

Höjdfix

Beskrivning med skiss

V om Norrsätra.

Vid vägen Sandviken - Storvik, 2.5 km NV om Sandvikens station, där en infartsväg tar av 300 m V om Norrsätra. Ståldubb under järndäcksel i den centrala delen av ett mot vägen avsprängt bergparti, 30.5 m SO om vägmitt mitt för infartsvägen och 11.4 m S om vägmitt. 56.2 m NV om fixen sitter 137 4009.



Punktnummer 137*1*4014	Punktbezeichnung 13 H 4a:14	Riktning (gon) Fix-Höjdpunkt 319	Höjdpunkt 0.9	☒ över fix	☐ under fix
Typ av markering Ståldubb i berg		Avstånd (m) Fix-Höjdpunkt 30.5	Kartklipp		
Anm (identitet m.m.) Identisk med Sandvikens kommuns fix 521					
Län Gävleborg			Koordinatsystem i plan		Koordinater (m)
Kommun Sandviken	Kod 2181				
Topografiskt kartblad 13 H Gävle SV					
Avvägd år 1987			Beräkningshandl. P1044	Beräkningsår 2005	Höjd (m) 89.873
Anmäl återfunnen år 2007	Anmäl ej återfunnen år	Anmäl förstörd år			Höjdsystem RH 2000
Flygbild nr 794 13700 16			Punkten upprättad år		Beskrivningen reviderad år 1986

© Lantmäteriet

Bilaga 3. Inmätta punkter och kontrollrapport från TerraScan över provytan asfalt.

Punkt ID	Northing (X)	Easting (Y)	Höjd (Z)	3D-precision	Laserdata höjd	Höjdvikelse
101	6722188,300	596948,346	70,104	0,018	70,070	-0,034
102	6722190,246	596948,582	70,104	0,017	70,100	-0,004
103	6722192,223	596948,842	70,132	0,023	70,240	+0,108
104	6722194,199	596949,097	70,177	0,016	70,280	+0,103
105	6722196,193	596949,348	70,163	0,020	70,160	-0,003
106	6722198,159	596949,599	70,171	0,016	70,130	-0,041
107	6722200,148	596949,861	70,134	0,015	70,080	-0,054
108	6722202,137	596950,076	70,105	0,017	70,070	-0,035
109	6722204,121	596950,307	70,067	0,024	70,090	+0,023
110	6722206,113	596950,535	70,101	0,018	70,090	-0,011
111	6722208,106	596950,769	70,124	0,023	70,050	-0,074
112	6722209,221	596950,920	70,129	0,017	70,100	-0,029
201	6722238,568	596943,852	69,987	0,016	69,950	-0,037
202	6722238,103	596941,960	70,002	0,017	69,990	-0,012
203	6722237,635	596940,012	70,025	0,021	70,000	-0,025
204	6722237,167	596938,075	70,026	0,018	70,020	-0,006
205	6722236,711	596936,117	70,049	0,019	70,050	+0,001
206	6722236,266	596934,178	70,058	0,018	70,050	-0,008
207	6722235,823	596932,222	70,037	0,021	70,030	-0,007
208	6722235,382	596930,283	70,035	0,017	70,030	-0,005
209	6722234,919	596928,342	70,034	0,021	70,020	-0,014
210	6722234,454	596926,393	70,021	0,020	70,020	-0,001
211	6722233,991	596924,449	70,028	0,024	70,000	-0,028
212	6722233,676	596923,189	70,031	0,023	70,020	-0,011
301	6722273,270	596927,367	69,921	0,014	69,920	-0,001
302	6722271,984	596928,834	69,901	0,017	69,880	-0,021
303	6722270,648	596930,331	69,931	0,017	69,920	-0,011
304	6722269,331	596931,817	69,948	0,020	69,950	+0,002
305	6722267,997	596933,307	69,999	0,022	69,970	-0,029
306	6722266,655	596934,788	70,011	0,024	69,980	-0,031
307	6722265,307	596936,261	70,016	0,018	70,030	+0,014
308	6722263,962	596937,752	70,029	0,019	70,030	+0,001
309	6722262,618	596939,225	70,026	0,020	70,020	-0,006
310	6722261,280	596940,718	70,010	0,021	69,980	-0,030
311	6722259,947	596942,181	70,009	0,020	69,950	-0,059
312	6722259,176	596943,030	69,970	0,024	69,940	-0,030
401	6722306,408	596929,664	70,339	0,024	70,340	+0,001
402	6722308,361	596929,733	70,299	0,020	70,330	+0,031
403	6722310,376	596929,797	70,293	0,024	70,310	+0,017
404	6722312,362	596929,866	70,286	0,020	70,280	-0,006
405	6722314,375	596929,929	70,299	0,023	70,290	-0,009
406	6722316,368	596930,004	70,309	0,022	70,320	+0,011
407	6722318,365	596930,098	70,332	0,026	70,320	-0,012
408	6722320,354	596930,190	70,352	0,026	70,310	-0,042
409	6722322,352	596930,251	70,363	0,014	70,380	+0,017

410	6722324,357	596930,336	70,399	0,016	70,360	-0,039
411	6722326,339	596930,396	70,377	0,016	70,380	+0,003
412	6722327,731	596930,460	70,380	0,015	70,370	-0,010
501	6722360,188	596918,521	70,420	0,021	70,410	-0,010
502	6722359,582	596916,712	70,395	0,015	70,370	-0,025
503	6722358,925	596914,808	70,353	0,018	70,330	-0,023
504	6722358,272	596912,919	70,313	0,018	70,330	+0,017
505	6722357,642	596911,028	70,302	0,019	70,300	-0,002
506	6722356,980	596909,139	70,238	0,018	70,270	+0,032
507	6722356,324	596907,251	70,238	0,020	70,210	-0,028
508	6722355,704	596905,356	70,228	0,018	70,190	-0,038
509	6722355,014	596903,494	70,209	0,022	70,210	+0,001
510	6722354,358	596901,612	70,237	0,018	70,190	-0,047
511	6722353,702	596899,734	70,201	0,019	70,200	-0,001
512	6722353,311	596898,627	70,254	0,022	70,210	-0,044
601	6722323,301	596900,355	70,304	0,013	70,280	-0,024
602	6722321,939	596898,978	70,295	0,019	70,280	-0,015
603	6722320,513	596897,529	70,267	0,021	70,260	-0,007
604	6722319,105	596896,127	70,290	0,020	70,270	-0,020
605	6722317,708	596894,704	70,301	0,020	70,290	-0,011
606	6722316,276	596893,298	70,302	0,016	70,280	-0,022
607	6722314,875	596891,887	70,331	0,019	70,270	-0,061
608	6722313,449	596890,462	70,342	0,016	70,290	-0,052
609	6722312,048	596889,052	70,368	0,015	70,300	-0,068
610	6722310,626	596887,639	70,343	0,020	70,320	-0,023
611	6722309,219	596886,217	70,356	0,019	70,300	-0,056
612	6722308,121	596885,161	70,316	0,028	70,300	-0,016

Medelavvikelse: -0,014
Standardavvikelse: 0,030
RMS: 0,033

Maxavvikelse: -0,074
Minavvikelse: +0,108
Average magnitude0,024

Bilaga 4. Detaljerat resultat med profiler från provytan asfalt.

Profil 1.

Profilpunkter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Laserdata höjd	70,070	70,100	70,240	70,280	70,160	70,130	70,080	70,070	70,090	70,090	70,050	70,100
Mätt höjd	70,104	70,104	70,132	70,177	70,163	70,171	70,134	70,105	70,067	70,101	70,124	70,129
Höjdavvikelse	-0,034	-0,004	+0,108	+0,103	-0,003	-0,041	-0,054	-0,035	+0,023	-0,011	-0,074	-0,029
Längdmått	0,000	1,960	3,954	5,947	7,956	9,939	11,944	13,945	15,942	17,947	19,954	21,079

Medelavvikelse: -0,004 Maxavvikelse: +0,108
Standardavvikelse i profilen: ± 0,057 Minavvikelse: -0,074

Profil 2.

Profilpunkter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Laserdata höjd	69,950	69,990	70,000	70,020	70,050	70,050	70,030	70,030	70,020	70,020	70,000	70,020
Mätt höjd	69,987	70,002	70,025	70,026	70,049	70,058	70,037	70,035	70,034	70,021	70,028	70,031
Höjdavvikelse	-0,037	-0,012	-0,025	-0,006	+0,001	-0,008	-0,007	-0,005	-0,014	-0,001	-0,028	-0,011
Längdmått	0,000	1,948	3,952	5,944	7,955	9,944	11,950	13,938	15,933	17,937	19,935	21,234

Medelavvikelse: -0,013 Maxavvikelse: +0,001
Standardavvikelse i profilen: ± 0,012 Minavvikelse: -0,037

Profil 3.

Profilpunkter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Laserdata höjd	69,920	69,880	69,920	69,950	69,970	69,980	70,030	70,030	70,020	69,980	69,950	69,940
Mätt höjd	69,921	69,901	69,931	69,948	69,999	70,011	70,016	70,029	70,026	70,010	70,009	69,970
Höjdavvikelse	-0,001	-0,021	-0,011	+0,002	-0,029	-0,031	+0,014	+0,001	-0,006	-0,030	-0,059	-0,030
Längdmått	0,000	1,950	3,957	5,943	7,942	9,941	11,937	13,945	15,940	17,944	19,923	21,070

Medelavvikelse: -0,017 Maxavvikelse: +0,014
Standardavvikelse i profilen: ± 0,020 Minavvikelse: -0,059

Profil 4.

Profilpunkter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Laserdata höjd	70,340	70,330	70,310	70,280	70,290	70,320	70,320	70,310	70,380	70,360	70,380	70,370
Mätt höjd	70,339	70,299	70,293	70,286	70,299	70,309	70,332	70,352	70,363	70,399	70,377	70,380
Höjdavvikelse	+0,001	+0,031	+0,017	-0,006	-0,009	+0,011	-0,012	-0,042	+0,017	-0,039	+0,003	-0,010
Längdmått	0,000	1,954	3,970	5,957	7,971	9,966	11,965	13,956	15,955	17,961	19,944	21,338

Medelavvikelse: -0,003 Maxavvikelse: +0,031
Standardavvikelse i profilen: ± 0,022 Minavvikelse: -0,042

Profil 5.

Profilpunkter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Laserdata höjd	70,410	70,370	70,330	70,330	70,300	70,270	70,210	70,190	70,210	70,190	70,200	70,210
Mätt höjd	70,420	70,395	70,353	70,313	70,302	70,238	70,238	70,228	70,209	70,237	70,201	70,254
Höjdavvikelse	-0,010	-0,025	-0,023	+0,017	-0,002	+0,032	-0,028	-0,038	+0,001	-0,047	-0,001	-0,044
Längdmått	0,000	1,908	3,922	5,921	7,914	9,916	11,914	13,908	15,894	17,886	19,876	21,049

Medelavvikelse: -0,014 **Maxavvikelse:** +0,032
Standardavvikelse i profilen: ± 0,024 **Minavvikelse:** -0,047

Profil 6.

Profilpunkter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Laserdata höjd	70,280	70,280	70,260	70,270	70,290	70,280	70,270	70,290	70,300	70,320	70,300	70,300
Mätt höjd	70,304	70,295	70,267	70,290	70,301	70,302	70,331	70,342	70,368	70,343	70,356	70,316
Höjdavvikelse	-0,024	-0,015	-0,007	-0,020	-0,011	-0,022	-0,061	-0,052	-0,068	-0,023	-0,056	-0,016
Längdmått	0,000	1,937	3,969	5,957	7,950	9,958	11,946	13,962	15,950	17,954	19,955	21,478

Medelavvikelse: -0,031 **Maxavvikelse:** -0,007
Standardavvikelse i profilen: ± 0,022 **Minavvikelse:** -0,068

Bilaga 5. Inmätta punkter och kontrollrapport från TerraScan över provytan barrskog.

Punkt ID	Northing (X)	Easting (Y)	Höjd (Z)	3D-precision	Laserdata höjd	Höjdavvikelse
Bakåtoobjekt1 *	6 748 185,404	592 537,384	104,442	0,021	-	-
Bakåtoobjekt2 *	6 748 209,069	592 532,975	104,472	0,019	-	-
Station1 *	6 748 201,759	592 603,313	102,343	0,011	-	-
Kontroll S1B1 *	6 748 185,405	592 537,363	104,436	0,005	-	-
Kontroll S1B2 *	6 748 209,084	592 532,976	104,476	0,005	-	-
Station2 *	6 748 231,378	592 591,609	102,567	0,012	-	-
Kontroll S2B1 *	6 748 185,391	592 537,386	104,437	0,003	-	-
Kontroll S2B2 *	6 748 209,061	592 532,965	104,479	0,003	-	-
Bakåtoobjekt1 kontroll *	6 748 185,401	592 537,373	104,436	0,032	-	-
Bakåtoobjekt2 kontroll *	6 748 209,066	592 532,969	104,445	0,025	-	-
101	6 748 199,277	592 596,488	102,574	0,002	102,570	-0,004
102	6 748 198,768	592 594,602	102,611	0,005	102,720	+0,109
103	6 748 198,296	592 592,655	102,652	0,005	102,720	+0,068
104	6 748 197,824	592 590,698	102,721	0,005	Utanför	-
105	6 748 197,304	592 588,758	102,782	0,005	Utanför	-
106	6 748 196,798	592 586,847	102,829	0,005	Utanför	-
107	6 748 196,309	592 584,912	102,846	0,005	Utanför	-
108	6 748 195,829	592 582,981	102,883	0,005	103,010	+0,127
109	6 748 195,341	592 581,066	102,952	0,005	102,970	+0,018
110	6 748 194,791	592 579,153	102,964	0,005	103,020	+0,056
111	6 748 194,285	592 577,249	103,024	0,005	103,100	+0,076
112	6 748 193,997	592 576,270	103,047	0,005	103,150	+0,103
201	6 748 203,733	592 588,690	102,793	0,005	102,850	+0,057
202	6 748 204,167	592 586,788	102,891	0,005	102,910	+0,019
203	6 748 204,594	592 584,874	102,915	0,005	103,010	+0,095
204	6 748 205,033	592 582,916	102,974	0,005	103,020	+0,046
205	6 748 205,488	592 580,981	102,990	0,005	103,060	+0,070
206	6 748 205,871	592 579,056	103,014	0,005	103,070	+0,056
207	6 748 206,374	592 577,122	103,101	0,005	103,110	+0,009
208	6 748 206,771	592 575,174	103,046	0,005	103,090	+0,044
209	6 748 207,209	592 573,241	102,980	0,005	103,010	+0,030
210	6 748 207,682	592 571,336	103,044	0,005	103,060	+0,016
211	6 748 208,100	592 569,422	103,050	0,005	103,080	+0,030
212	6 748 208,310	592 568,212	103,087	0,005	103,130	+0,043
301	6 748 207,065	592 594,855	102,688	0,005	102,740	+0,052
302	6 748 208,159	592 593,231	102,752	0,005	102,810	+0,058
303	6 748 209,165	592 591,540	102,754	0,005	102,850	+0,096
304	6 748 210,207	592 589,857	102,765	0,005	102,850	+0,085
305	6 748 211,254	592 588,162	102,759	0,005	102,900	+0,141
306	6 748 212,326	592 586,475	102,848	0,005	102,850	+0,002
307	6 748 213,397	592 584,814	102,894	0,005	102,870	-0,024
308	6 748 214,405	592 583,105	102,836	0,005	Utanför	-

309	6 748 215,442	592 581,382	102,903	0,005	Utanför	-
310	6 748 216,442	592 579,675	103,016	0,005	Utanför	-
311	6 748 217,460	592 577,993	103,106	0,005	Utanför	-
312	6 748 218,048	592 576,964	102,959	0,005	102,980	+0,021
401	6 748 210,298	592 601,866	102,503	0,005	102,660	+0,157
402	6 748 212,249	592 601,629	102,501	0,005	102,580	+0,079
403	6 748 214,229	592 601,422	102,458	0,005	102,520	+0,062
404	6 748 216,220	592 601,253	102,476	0,005	102,560	+0,084
405	6 748 218,172	592 601,067	102,415	0,005	102,550	+0,135
406	6 748 220,164	592 600,837	102,431	0,005	102,470	+0,039
407	6 748 222,146	592 600,709	102,488	0,005	102,480	-0,008
408	6 748 224,094	592 600,490	102,518	0,005	102,550	+0,032
409	6 748 226,073	592 600,288	102,551	0,005	102,610	+0,059
410	6 748 228,036	592 600,011	102,536	0,005	102,690	+0,154
411	6 748 230,012	592 599,865	102,447	0,005	102,610	+0,163
412	6 748 231,107	592 599,764	102,470	0,005	102,600	+0,130
501	6 748 240,717	592 574,522	102,950	0,005	103,000	+0,050
502	6 748 241,664	592 572,823	103,046	0,005	103,040	-0,006
503	6 748 242,402	592 571,466	103,106	0,005	103,050	-0,056
504	6 748 243,101	592 570,223	103,085	0,005	103,080	-0,005
505	6 748 243,568	592 569,354	103,146	0,005	103,140	-0,006
506	6 748 244,564	592 567,604	103,155	0,005	103,130	-0,025
507	6 748 245,519	592 565,849	103,143	0,005	103,130	-0,013
508	6 748 246,463	592 564,093	103,184	0,005	103,180	-0,004
509	6 748 247,384	592 562,358	103,162	0,005	103,140	-0,022
510	6 748 248,317	592 560,562	103,127	0,005	103,120	-0,007
511	6 748 249,196	592 558,933	103,268	0,005	103,290	+0,022
512	6 748 250,324	592 557,078	103,277	0,005	103,300	+0,023
513	6 748 250,938	592 556,114	103,304	0,005	103,330	+0,026
601	6 748 225,882	592 581,682	102,857	0,005	102,840	-0,017
602	6 748 224,716	592 580,175	102,924	0,005	102,850	-0,074
603	6 748 223,466	592 578,641	102,933	0,005	102,950	+0,017
604	6 748 222,270	592 577,162	102,986	0,005	102,910	-0,076
605	6 748 221,040	592 575,521	103,023	0,005	103,040	+0,017
606	6 748 219,806	592 573,961	103,036	0,005	103,130	+0,094
607	6 748 218,605	592 572,398	103,119	0,005	103,190	+0,071
608	6 748 217,293	592 570,849	103,116	0,005	103,180	+0,064
609	6 748 216,195	592 569,490	103,301	0,005	103,270	-0,031
610	6 748 214,835	592 567,768	103,158	0,005	103,190	+0,032
611	6 748 213,659	592 566,228	103,205	0,005	103,170	-0,035
612	6 748 212,854	592 565,242	103,165	0,005	103,160	-0,005
701	6 748 229,081	592 582,229	102,860	0,005	102,880	+0,020
702	6 748 228,734	592 580,379	102,866	0,005	102,880	+0,014
703	6 748 228,366	592 578,478	102,891	0,005	102,890	-0,001
704	6 748 227,957	592 576,516	102,930	0,005	102,960	+0,030
705	6 748 227,568	592 574,571	102,934	0,005	Utanför	-
706	6 748 227,161	592 572,618	103,058	0,005	Utanför	-
707	6 748 226,747	592 570,671	103,159	0,005	Utanför	-

708	6 748 226,345	592 568,738	103,152	0,005	103,140	-0,012
709	6 748 225,968	592 566,744	103,185	0,005	103,150	-0,035
710	6 748 225,535	592 564,847	103,213	0,005	103,260	+0,047
711	6 748 225,124	592 562,864	103,249	0,005	103,310	+0,061
712	6 748 224,844	592 561,583	103,256	0,005	103,350	+0,094
801	6 748 250,604	592 588,707	102,675	0,005	102,670	-0,005
802	6 748 252,474	592 588,502	102,593	0,005	102,630	+0,037
803	6 748 254,432	592 588,206	102,587	0,005	102,620	+0,033
804	6 748 256,453	592 587,972	102,502	0,005	102,490	-0,012
805	6 748 258,379	592 587,720	102,521	0,005	102,480	-0,041
806	6 748 260,378	592 587,447	102,526	0,005	102,500	-0,026
807	6 748 262,412	592 587,192	102,497	0,005	102,560	+0,063
808	6 748 264,401	592 586,905	102,461	0,005	102,540	+0,079
809	6 748 266,350	592 586,698	102,452	0,005	102,420	-0,032
810	6 748 268,267	592 586,431	102,368	0,005	102,440	+0,072
811	6 748 270,303	592 586,173	102,363	0,005	102,340	-0,023
812	6 748 271,843	592 586,013	102,311	0,005	102,310	-0,001
901	6 748 236,577	592 606,356	102,308	0,005	102,400	+0,092
902	6 748 238,524	592 605,718	102,395	0,005	102,420	+0,025
903	6 748 240,320	592 605,179	102,358	0,005	102,460	+0,102
904	6 748 242,344	592 604,526	102,234	0,005	102,300	+0,066
905	6 748 244,608	592 603,925	102,286	0,005	102,230	-0,056
906	6 748 246,435	592 603,357	102,260	0,005	102,260	+0,000
907	6 748 247,949	592 602,825	102,385	0,005	102,330	-0,055
908	6 748 250,706	592 602,091	102,350	0,005	102,370	+0,020
909	6 748 251,813	592 601,755	102,320	0,005	102,420	+0,100
910	6 748 253,645	592 601,215	102,380	0,005	Utanför	-
911	6 748 255,643	592 600,545	102,409	0,005	Utanför	-
912	6 748 257,153	592 600,037	102,302	0,005	Utanför	-

Medelavvikelse	+0,034	Maxavvikelse	+0,163
Standardavvikelse	0,053	Minavvikelse	-0,076
RMS	0,063	Average magnitude	0,050

* Punkter är inte med i noggrannhetskontrollen utan är enbart för etablering och kontroll.

Bilaga 6. Detaljerat resultat med profiler från provytan barrskog.

Barrskog, profil 1.

Profilpunkter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Laserdata höjd	102,570	102,720	102,720	-	-	-	-	103,010	102,970	103,020	103,100	103,150
Mätt höjd	102,574	102,611	102,652	102,721	102,782	102,829	102,846	102,883	102,952	102,964	103,024	103,047
Höjdavvikelse	-0,004	+0,109	+0,068	-	-	-	-	+0,127	+0,018	+0,056	+0,076	+0,103
Längdmått	0,000	1,953	3,956	5,970	7,977	9,955	11,950	13,940	15,916	17,906	19,876	20,896

Medelavvikelse: +0,069 Maxavvikelse: +0,127
Standardavvikelse i profilen: ± 0,045 Minavvikelse: -0,004

Barrskog, profil 2.

Profilpunkter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Laserdata höjd	102,850	102,910	103,010	103,020	103,060	103,070	103,110	103,090	103,010	103,060	103,080	103,130
Mätt höjd	102,793	102,891	102,915	102,974	102,990	103,014	103,101	103,046	102,980	103,044	103,050	103,087
Höjdavvikelse	+0,057	+0,019	+0,095	+0,046	+0,070	+0,056	+0,009	+0,044	+0,030	+0,016	+0,030	+0,043
Längdmått	0,000	1,951	3,913	5,918	7,907	9,869	11,866	13,853	15,836	17,798	19,757	20,984

Medelavvikelse: +0,043 Maxavvikelse: +0,095
Standardavvikelse i profilen: ± 0,025 Minavvikelse: +0,009

Barrskog, profil 3.

Profilpunkter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Laserdata höjd	102,740	102,810	102,850	102,850	102,900	102,850	102,870	-	-	-	-	102,980
Mätt höjd	102,688	102,752	102,754	102,765	102,759	102,848	102,894	102,836	102,903	103,016	103,106	102,959
Höjdavvikelse	+0,052	+0,058	+0,096	+0,085	+0,141	+0,002	-0,024	-	-	-	-	+0,021
Längdmått	0,000	1,958	3,925	5,904	7,896	9,895	11,871	13,854	15,865	17,843	19,808	20,993

Medelavvikelse: +0,054 Maxavvikelse: +0,141
Standardavvikelse i profilen: ± 0,054 Minavvikelse: -0,024

Barrskog, profil 4.

Profilpunkter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Laserdata höjd	102,660	102,580	102,520	102,560	102,550	102,470	102,480	102,550	102,610	102,690	102,610	102,600
Mätt höjd	102,503	102,501	102,458	102,476	102,415	102,431	102,488	102,518	102,551	102,536	102,447	102,470
Höjdavvikelse	+0,157	+0,079	+0,062	+0,084	+0,135	+0,039	-0,008	+0,032	+0,059	+0,154	+0,163	+0,130
Längdmått	0,000	1,966	3,956	5,953	7,914	9,191	11,904	13,864	15,854	17,835	19,815	20,914

Medelavvikelse: +0,090 Maxavvikelse: +0,163
Standardavvikelse i profilen: ± 0,056 Minavvikelse: -0,008

Barrskog, profil 5.

Profilpunkter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Laserdata höjd	103,000	103,040	103,050	103,080	103,140	103,130	103,130	103,180	103,140	103,120	103,290	103,300	103,330

Mätt höjd	102,950	103,046	103,106	103,085	103,146	103,155	103,143	103,184	103,162	103,127	103,268	103,277	103,304
Höjdavvikelse	+0,050	-0,006	-0,056	-0,005	-0,006	-0,025	-0,013	-0,004	-0,022	-0,007	+0,022	+0,023	+0,026
Längdmått	0,000	1,945	3,489	4,916	5,902	7,915	9,913	11,907	13,871	15,895	17,746	19,915	21,055

Medelavvikelse: -0,002 **Maxavvikelse:** +0,050
Standardavvikelse i profilen: ± 0,027 **Minavvikelse:** -0,056

Barrskog, profil 6.

Profilpunkter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Laserdata höjd	102,840	102,850	102,950	102,910	103,040	103,130	103,190	103,180	103,270	103,190	103,170	103,160
Mätt höjd	102,857	102,924	102,933	102,986	103,023	103,036	103,119	103,116	103,301	103,158	103,205	103,165
Höjdavvikelse	-0,017	-0,074	+0,017	-0,076	+0,017	+0,094	+0,071	+0,064	-0,031	+0,032	-0,035	-0,005
Längdmått	0,000	1,905	3,884	5,786	7,836	9,825	11,796	13,825	15,572	17,766	19,703	20,976

Medelavvikelse: +0,005 **Maxavvikelse:** +0,094
Standardavvikelse i profilen: ± 0,055 **Minavvikelse:** -0,076

Barrskog, profil 7.

Profilpunkter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Laserdata höjd	102,880	102,880	102,890	102,960	-	-	-	103,140	103,150	103,260	103,310	103,350
Mätt höjd	102,860	102,866	102,891	102,930	102,934	103,058	103,159	103,152	103,185	103,213	103,249	103,256
Höjdavvikelse	+0,020	+0,014	-0,001	+0,030	-	-	-	-0,012	-0,035	+0,047	+0,061	+0,094
Längdmått	0,000	1,883	3,819	5,823	7,807	9,802	11,792	13,766	15,795	17,741	19,766	21,076

Medelavvikelse: +0,024 **Maxavvikelse:** +0,094
Standardavvikelse i profilen: ± 0,039 **Minavvikelse:** -0,035

Barrskog, profil 8.

Profilpunkter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Laserdata höjd	102,670	102,630	102,620	102,490	102,480	102,500	102,560	102,540	102,420	102,440	102,340	102,310
Mätt höjd	102,675	102,593	102,587	102,502	102,521	102,526	102,497	102,461	102,452	102,368	102,363	102,311
Höjdavvikelse	-0,005	+0,037	+0,033	-0,012	-0,041	-0,026	+0,063	+0,079	-0,032	+0,072	-0,023	-0,001
Längdmått	0,000	1,881	3,861	5,895	7,837	9,854	11,905	13,914	15,874	17,809	19,861	21,409

Medelavvikelse: +0,012 **Maxavvikelse:** +0,079
Standardavvikelse i profilen: ± 0,043 **Minavvikelse:** -0,041

Barrskog, profil 9.

Profilpunkter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Laserdata höjd	102,400	102,420	102,460	102,300	102,230	102,260	102,330	102,370	102,420	-	-	-
Mätt höjd	102,308	102,395	102,358	102,234	102,286	102,260	102,385	102,350	102,320	102,380	102,409	102,302
Höjdavvikelse	+0,092	+0,025	+0,102	+0,066	-0,056	+0,000	-0,055	+0,020	+0,100	-	-	-
Längdmått	0,000	2,049	3,923	6,051	8,391	10,304	11,908	14,759	15,915	17,826	19,932	21,524

Medelavvikelse: +0,033 **Maxavvikelse:** +0,102
Standardavvikelse i profilen: ± 0,062 **Minavvikelse:** -0,056

Bilaga 7. Inmätta punkter och kontrollrapport från TerraScan över provytan gräsyta.

Punkt ID	Northing (X)	Easting (Y)	Höjd (Z)	3D-precision	Laserdata höjd	Höjdavvikelse
101	6719259,063	596687,738	65,980	0,014	65,990	+0,010
102	6719258,698	596689,669	65,953	0,015	65,980	+0,027
103	6719258,401	596691,643	65,988	0,014	65,970	-0,018
104	6719258,105	596693,638	65,974	0,015	65,960	-0,014
105	6719257,786	596695,590	65,966	0,014	65,950	-0,016
106	6719257,444	596697,558	65,986	0,014	65,980	-0,006
107	6719257,124	596699,538	66,005	0,014	66,000	-0,005
108	6719256,758	596701,495	66,019	0,013	66,000	-0,019
109	6719256,437	596703,474	65,985	0,013	66,010	+0,025
110	6719256,114	596705,451	65,953	0,015	65,980	+0,027
111	6719255,764	596707,412	65,913	0,014	65,950	+0,037
112	6719255,601	596708,383	65,887	0,015	65,920	+0,033
201	6719259,176	596722,950	65,808	0,015	65,830	+0,022
202	6719261,145	596722,865	65,838	0,015	65,860	+0,022
203	6719263,153	596722,760	65,834	0,015	65,870	+0,036
204	6719265,140	596722,645	65,854	0,015	65,860	+0,006
205	6719267,132	596722,505	65,843	0,013	65,880	+0,037
206	6719269,123	596722,392	65,862	0,013	65,890	+0,028
207	6719271,128	596722,282	65,870	0,012	65,870	+0,000
208	6719273,117	596722,122	65,869	0,014	65,900	+0,031
209	6719275,107	596722,000	65,861	0,016	65,850	-0,011
210	6719277,096	596721,898	65,836	0,018	65,890	+0,054
211	6719279,089	596721,710	65,880	0,013	65,890	+0,010
212	6719280,076	596721,644	65,866	0,013	65,910	+0,044
301	6719287,414	596752,084	65,768	0,017	65,790	+0,022
302	6719286,951	596751,278	65,788	0,014	65,800	+0,012
303	6719285,822	596749,607	65,822	0,016	65,800	-0,022
304	6719284,658	596747,976	65,805	0,016	65,810	+0,005
305	6719283,507	596746,352	65,794	0,017	65,800	+0,006
306	6719282,317	596744,729	65,765	0,015	65,780	+0,015
307	6719281,165	596743,103	65,784	0,013	65,800	+0,016
308	6719279,990	596741,474	65,795	0,012	65,830	+0,035
309	6719278,867	596739,851	65,811	0,013	65,840	+0,029
310	6719277,691	596738,221	65,806	0,013	65,830	+0,024
311	6719276,545	596736,582	65,807	0,013	65,850	+0,043
312	6719275,422	596735,032	65,806	0,014	65,800	-0,006
401	6719287,502	596766,376	65,617	0,015	65,620	+0,003
402	6719289,485	596766,467	65,568	0,016	65,600	+0,032
403	6719291,498	596766,608	65,598	0,017	65,600	+0,002
404	6719293,492	596766,693	65,569	0,016	65,550	-0,019
405	6719295,471	596766,802	65,545	0,012	65,530	-0,015
406	6719297,482	596766,890	65,536	0,016	65,560	+0,024

407	6719299,469	596766,996	65,530	0,015	65,570	+0,040
408	6719301,466	596767,080	65,530	0,016	65,530	+0,000
409	6719303,464	596767,174	65,532	0,017	65,530	-0,002
410	6719305,468	596767,251	65,563	0,015	65,560	-0,003
411	6719307,470	596767,337	65,570	0,017	65,590	+0,020
412	6719309,365	596767,438	65,590	0,019	65,600	+0,010
501	6719313,411	596776,516	65,582	0,016	65,630	+0,048
502	6719314,002	596778,461	65,614	0,017	65,610	-0,004
503	6719314,606	596780,353	65,614	0,015	65,600	-0,014
504	6719315,282	596782,237	65,628	0,018	65,620	-0,008
505	6719315,935	596784,121	65,614	0,020	65,600	-0,014
506	6719316,596	596786,007	65,597	0,017	65,610	+0,013
507	6719317,243	596787,892	65,545	0,016	65,540	-0,005
508	6719317,893	596789,784	65,505	0,019	65,520	+0,015
509	6719318,551	596791,677	65,502	0,017	65,520	+0,018
510	6719319,187	596793,569	65,493	0,017	65,520	+0,027
511	6719319,834	596795,460	65,518	0,016	65,540	+0,022
512	6719320,358	596796,908	65,543	0,015	65,550	+0,007
601	6719310,579	596799,450	65,491	0,016	65,530	+0,039
602	6719308,977	596798,255	65,473	0,016	65,490	+0,017
603	6719307,405	596797,040	65,485	0,020	65,490	+0,005
604	6719305,806	596795,826	65,483	0,021	65,520	+0,037
605	6719304,210	596794,624	65,502	0,020	65,480	-0,022
606	6719302,623	596793,420	65,500	0,017	65,520	+0,020
607	6719301,039	596792,206	65,531	0,020	65,530	-0,001
608	6719299,443	596790,978	65,531	0,020	65,530	-0,001
609	6719297,853	596789,787	65,539	0,018	65,540	+0,001
610	6719296,245	596788,591	65,544	0,025	65,530	-0,014
611	6719294,664	596787,385	65,551	0,025	65,540	-0,011
612	6719293,123	596786,233	65,537	0,019	65,530	-0,007
701	6719306,111	596825,714	65,364	0,017	65,370	+0,006
702	6719307,680	596824,472	65,388	0,019	65,370	-0,018
703	6719309,236	596823,213	65,397	0,017	65,400	+0,003
704	6719310,791	596821,973	65,418	0,015	65,410	-0,008
705	6719312,356	596820,715	65,414	0,018	65,390	-0,024
706	6719313,924	596819,469	65,412	0,015	65,400	-0,012
707	6719315,481	596818,222	65,398	0,017	65,390	-0,008
708	6719317,030	596816,946	65,342	0,016	65,390	+0,048
709	6719318,592	596815,709	65,368	0,018	65,400	+0,032
710	6719320,139	596814,455	65,403	0,017	65,410	+0,007
711	6719321,707	596813,189	65,391	0,025	65,420	+0,029
712	6719323,221	596812,021	65,389	0,019	65,410	+0,021
801	6719328,090	596823,425	65,357	0,016	65,370	+0,013
802	6719327,994	596825,331	65,396	0,019	65,380	-0,016
803	6719327,843	596827,318	65,403	0,025	65,420	+0,017
804	6719327,697	596829,311	65,400	0,039	65,380	-0,020
805	6719327,627	596831,308	65,381	0,200	65,360	-0,021
806	6719327,515	596833,322	65,315	0,018	65,340	+0,025

807	6719327,395	596835,310	65,336	0,017	65,370	+0,034
808	6719327,265	596837,319	65,280	0,200	65,310	+0,030
809	6719327,171	596839,303	65,303	0,015	65,300	-0,003
810	6719326,990	596841,292	65,269	0,017	65,290	+0,021
811	6719326,840	596843,283	65,309	0,017	65,300	-0,009
812	6719326,662	596845,260	65,316	0,015	65,310	-0,006
901	6719311,865	596850,560	65,323	0,019	65,300	-0,023
902	6719312,775	596852,228	65,322	0,016	65,310	-0,012
903	6719313,733	596853,990	65,343	0,015	65,300	-0,043
904	6719314,669	596855,754	65,346	0,015	65,350	+0,004
905	6719315,624	596857,499	65,357	0,017	65,340	-0,017
906	6719316,544	596859,284	65,332	0,019	65,320	-0,012
907	6719317,488	596861,043	65,332	0,019	65,350	+0,018
908	6719318,428	596862,800	65,309	0,017	65,300	-0,009
909	6719319,401	596864,543	65,310	0,017	65,260	-0,050
910	6719320,321	596866,318	65,238	0,017	65,220	-0,018
911	6719321,246	596868,103	65,181	0,017	65,190	+0,009
912	6719322,199	596869,846	65,159	0,021	65,150	-0,009
1	6719334,345	596871,608	65,298	0,017	65,280	-0,018
2	6719335,690	596872,972	65,266	0,018	65,250	-0,016
3	6719337,092	596874,379	65,235	0,018	65,210	-0,025
4	6719338,511	596875,802	65,212	0,016	65,210	-0,002
5	6719339,926	596877,187	65,205	0,016	65,190	-0,015
6	6719341,310	596878,636	65,201	0,017	65,200	-0,001
7	6719342,705	596880,082	65,195	0,018	65,190	-0,005
8	6719344,089	596881,499	65,177	0,022	65,190	+0,013
9	6719345,496	596882,933	65,161	0,019	65,180	+0,019
10	6719346,918	596884,343	65,160	0,018	65,130	-0,030
11	6719348,314	596885,770	65,131	0,018	65,120	-0,011
12	6719349,681	596887,206	65,150	0,017	65,110	-0,040

Medelavvikelse: +0,005
Standardavvikelse 0,021
RMS 0,022

Maxavvikelse +0,054
Minavvikelse -0,050
Average magnitude 0,018

Bilaga 8. Detaljerat resultat med profiler från provytan gräsyta.

Gräsyta, profil 1.

Profilpunkter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Laserdata höjd	65,990	65,980	65,970	65,960	65,950	65,980	66,000	66,000	66,010	65,980	65,950	65,920
Mått höjd	65,980	65,953	65,988	65,974	65,966	65,986	66,005	66,019	65,985	65,953	65,913	65,887
Höjdavvikelse	+0,010	+0,027	-0,018	-0,014	-0,016	-0,006	-0,005	-0,019	+0,025	+0,027	+0,037	+0,033
Längdmått	0,000	1,965	3,960	5,977	7,955	9,952	11,958	13,949	15,953	17,957	19,948	20,933

Medelavvikelse: +0,007 Maxavvikelse: +0,037
Standardavvikelse i profilen: ±0,022 Minavvikelse: -0,019

Gräsyta, profil 2.

Profilpunkter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Laserdata höjd	65,830	65,860	65,870	65,860	65,880	65,890	65,870	65,900	65,850	65,890	65,890	65,910
Mått höjd	65,808	65,838	65,834	65,854	65,843	65,862	65,870	65,869	65,861	65,836	65,880	65,866
Höjdavvikelse	+0,022	+0,022	+0,036	+0,006	+0,037	+0,028	+0,000	+0,031	-0,011	+0,054	+0,010	+0,044
Längdmått	0,000	1,971	3,982	5,972	7,969	9,963	11,971	13,966	15,959	17,951	19,952	20,941

Medelavvikelse: +0,023 Maxavvikelse: +0,054
Standardavvikelse i profilen: ±0,019 Minavvikelse: -0,011

Gräsyta, profil 3.

Profilpunkter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Laserdata höjd	65,790	65,800	65,800	65,810	65,800	65,780	65,800	65,830	65,840	65,830	65,850	65,800
Mått höjd	65,768	65,788	65,822	65,805	65,794	65,765	65,784	65,795	65,811	65,806	65,807	65,806
Höjdavvikelse	+0,022	+0,012	-0,022	+0,005	+0,006	+0,015	+0,016	+0,035	+0,029	+0,024	+0,043	-0,006
Längdmått	0,000	0,930	2,945	4,947	6,937	8,949	10,942	12,950	14,923	16,934	18,933	20,847

Medelavvikelse: +0,015 Maxavvikelse: +0,043
Standardavvikelse i profilen: ±0,018 Minavvikelse: -0,022

Gräsyta, profil 4.

Profilpunkter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Laserdata höjd	65,620	65,600	65,600	65,550	65,530	65,560	65,570	65,530	65,530	65,560	65,590	65,600
Mått höjd	65,617	65,568	65,598	65,569	65,545	65,536	65,530	65,530	65,532	65,563	65,570	65,590
Höjdavvikelse	+0,003	+0,032	+0,002	-0,019	-0,015	+0,024	+0,040	+0,000	-0,002	-0,003	+0,020	+0,010
Längdmått	0,000	1,985	4,003	5,999	7,980	9,993	11,984	13,982	15,982	17,988	19,991	21,889

Medelavvikelse: +0,008 Maxavvikelse: +0,040
Standardavvikelse i profilen: ±0,018 Minavvikelse: -0,019

Gräsyta, profil 5.

Profilpunkter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Laserdata höjd	65,630	65,610	65,600	65,620	65,600	65,610	65,540	65,520	65,520	65,520	65,540	65,550

Mätt höjd	65,582	65,614	65,614	65,628	65,614	65,597	65,545	65,505	65,502	65,493	65,518	65,543
Höjdavvikelse	+0,048	-0,004	-0,014	-0,008	-0,014	+0,013	-0,005	+0,015	+0,018	+0,027	+0,022	+0,007
Längdmått	0,000	2,032	4,019	6,018	8,013	10,011	12,004	14,005	16,008	18,004	20,003	21,542

Medelavvikelse: **+0,009** **Maxavvikelse:** **+0,048**
Standardavvikelse i profilen: **±0,019** **Minavvikelse:** **-0,014**

Gräsyta, profil 6.

Profilpunkter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Laserdata höjd	65,530	65,490	65,490	65,520	65,480	65,520	65,530	65,530	65,540	65,530	65,540	65,530
Mätt höjd	65,491	65,473	65,485	65,483	65,502	65,500	65,531	65,531	65,539	65,544	65,551	65,537
Höjdavvikelse	+0,039	+0,017	+0,005	+0,037	-0,022	+0,020	-0,001	-0,001	+0,001	-0,014	-0,011	-0,007
Längdmått	0,000	1,998	3,985	5,993	7,990	9,983	11,979	13,992	15,979	17,983	19,971	21,895

Medelavvikelse: **+0,005** **Maxavvikelse:** **+0,039**
Standardavvikelse i profilen: **±0,019** **Minavvikelse:** **-0,022**

Gräsyta, profil 7.

Profilpunkter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Laserdata höjd	65,370	65,370	65,400	65,410	65,390	65,400	65,390	65,390	65,400	65,410	65,420	65,410
Mätt höjd	65,364	65,388	65,397	65,418	65,414	65,412	65,398	65,342	65,368	65,403	65,391	65,389
Höjdavvikelse	+0,006	-0,018	+0,003	-0,008	-0,024	-0,012	-0,008	+0,048	+0,032	+0,007	+0,029	+0,021
Längdmått	0,000	2,001	4,003	5,991	8,000	10,002	11,997	14,004	15,996	17,988	20,003	21,915

Medelavvikelse: **+0,006** **Maxavvikelse:** **+0,048**
Standardavvikelse i profilen: **±0,022** **Minavvikelse:** **-0,024**

Gräsyta, profil 8.

Profilpunkter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Laserdata höjd	65,370	65,380	65,420	65,380	65,360	65,340	65,370	65,310	65,300	65,290	65,300	65,310
Mätt höjd	65,357	65,396	65,403	65,400	65,381	65,315	65,336	65,280	65,303	65,269	65,309	65,316
Höjdavvikelse	+0,013	-0,016	+0,017	-0,020	-0,021	+0,025	+0,034	+0,030	-0,003	+0,021	-0,009	-0,006
Längdmått	0,000	1,908	3,900	5,899	7,897	9,914	11,905	13,918	15,904	17,900	19,898	21,881

Medelavvikelse: **+0,005** **Maxavvikelse:** **+0,034**
Standardavvikelse i profilen: **±0,020** **Minavvikelse:** **-0,021**

Gräsyta, profil 9.

Profilpunkter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Laserdata höjd	65,300	65,310	65,300	65,350	65,340	65,320	65,350	65,300	65,260	65,220	65,190	65,150
Mätt höjd	65,323	65,322	65,343	65,346	65,357	65,332	65,332	65,309	65,310	65,238	65,181	65,159
Höjdavvikelse	-0,023	-0,012	-0,043	+0,004	-0,017	-0,012	+0,018	-0,009	-0,050	-0,018	+0,009	-0,009
Längdmått	0,000	1,900	3,906	5,902	7,892	9,899	11,897	13,889	15,885	17,884	19,894	21,881

Medelavvikelse: **-0,014** **Maxavvikelse:** **+0,018**
Standardavvikelse i profilen: **±0,019** **Minavvikelse:** **-0,050**

Gräsyta, profil 10.

Profilpunkter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Laserdata höjd	65,280	65,250	65,210	65,210	65,190	65,200	65,190	65,190	65,180	65,130	65,120	65,110
Mätt höjd	65,298	65,266	65,235	65,212	65,205	65,201	65,195	65,177	65,161	65,160	65,131	65,150
Höjdavvikelse	-0,018	-0,016	-0,025	-0,002	-0,015	-0,001	-0,005	+0,013	+0,019	-0,030	-0,011	-0,040
Längdmått	0,000	1,916	3,901	5,912	7,892	9,895	11,904	13,884	15,893	17,896	19,893	21,874

Medelavvikelse:	-0,011	Maxavvikelse:	+0,019
Standardavvikelse i profilen:	±0,017	Minavvikelse:	-0,040

Bilaga 9. Inmätta punkter och kontrollrapport från TerraScan över provytan kalhygge.

Punkt ID	Northing (X)	Easting (Y)	Höjd (Z)	3D Precision	Laserdata höjd	Höjdavvikelse
101	6751414,813	597908,850	90,758	0,016	90,670	-0,088
102	6751413,061	597909,837	90,748	0,021	90,730	-0,018
103	6751411,303	597910,652	90,585	0,018	90,580	-0,005
104	6751409,536	597911,582	90,485	0,200	90,630	+0,145
105	6751407,770	597912,542	90,477	0,019	90,540	+0,063
106	6751406,045	597913,500	90,807	0,019	90,560	-0,247
107	6751404,263	597914,431	90,661	0,017	90,680	+0,019
108	6751402,533	597915,381	90,533	0,017	90,510	-0,023
109	6751400,771	597916,299	90,534	0,024	90,500	-0,034
110	6751398,998	597917,255	90,475	0,018	90,560	+0,085
111	6751397,250	597918,182	90,535	0,024	90,560	+0,025
112	6751396,328	597918,684	90,615	0,020	90,610	-0,005
201	6751371,032	597946,860	90,628	0,020	90,680	+0,052
202	6751369,374	597945,818	90,716	0,026	90,690	-0,026
203	6751367,695	597944,821	90,599	0,024	90,660	+0,061
204	6751366,062	597943,728	90,606	0,018	90,650	+0,044
205	6751364,354	597942,670	90,554	0,019	90,690	+0,136
206	6751362,684	597941,633	90,545	0,022	90,760	+0,215
207	6751361,009	597940,592	90,524	0,017	90,690	+0,166
208	6751359,317	597939,538	90,682	0,018	90,740	+0,058
209	6751357,641	597938,451	90,769	0,019	90,820	+0,051
210	6751356,001	597937,430	90,508	0,016	90,690	+0,182
211	6751354,358	597936,356	90,533	0,020	90,730	+0,197
212	6751353,207	597935,524	90,798	0,016	90,680	-0,118
301	6751332,887	597957,929	90,616	0,017	90,680	+0,064
302	6751331,640	597959,397	90,575	0,020	90,600	+0,025
303	6751330,289	597960,921	90,486	0,018	90,610	+0,124
304	6751328,968	597962,341	90,660	0,020	90,730	+0,070

305	6751327,648	597963,813	90,636	0,019	90,810	+0,174
306	6751326,329	597965,290	90,631	0,024	90,720	+0,089
307	6751325,033	597966,762	90,896	0,018	90,790	-0,106
308	6751323,715	597968,243	90,727	0,018	90,860	+0,133
309	6751322,401	597969,737	90,902	0,016	90,910	+0,008
310	6751321,088	597971,215	90,830	0,021	90,950	+0,120
311	6751319,768	597972,664	91,200	0,020	91,070	-0,130
312	6751318,657	597973,957	90,970	0,019	91,060	+0,090
401	6751303,545	597949,964	90,633	0,021	90,590	-0,043
402	6751302,150	597948,522	90,538	0,020	90,610	+0,072
403	6751300,700	597947,143	90,552	0,017	90,590	+0,038
404	6751299,246	597945,795	90,591	0,023	90,670	+0,079
405	6751297,845	597944,379	90,605	0,019	90,650	+0,045
406	6751296,455	597942,969	90,402	0,017	90,570	+0,168
407	6751295,010	597941,638	90,397	0,020	90,540	+0,143
408	6751293,611	597940,228	90,538	0,019	90,570	+0,032
409	6751292,164	597938,864	90,390	0,017	90,460	+0,070
410	6751290,732	597937,490	90,371	0,020	90,410	+0,039
411	6751289,352	597936,123	90,466	0,019	90,540	+0,074
412	6751288,274	597935,191	90,184	0,021	90,500	+0,316
501	6751270,966	597908,428	90,028	0,019	90,120	+0,092
502	6751269,210	597907,474	89,994	0,021	90,090	+0,096
503	6751267,478	597906,575	90,142	0,019	90,180	+0,038
504	6751265,680	597905,668	89,803	0,019	89,980	+0,177
505	6751263,901	597904,732	89,825	0,025	89,940	+0,115
506	6751262,200	597903,780	90,108	0,025	90,090	-0,018
507	6751260,436	597902,884	89,958	0,018	90,060	+0,102
508	6751258,683	597901,914	89,993	0,025	90,060	+0,067
509	6751256,919	597900,966	89,976	0,025	90,040	+0,064
510	6751255,146	597900,044	89,868	0,022	90,060	+0,192
511	6751253,378	597899,177	89,833	0,021	89,990	+0,157
512	6751252,276	597898,578	89,840	0,023	90,030	+0,190
601	6751280,342	597885,045	89,842	0,026	89,940	+0,098

602	6751281,820	597883,609	89,782	0,025	89,970	+0,188
603	6751283,131	597882,194	89,765	0,030	89,880	+0,115
604	6751284,540	597880,824	90,145	0,027	90,070	-0,075
605	6751285,949	597879,452	90,060	0,024	90,040	-0,020
606	6751287,393	597878,088	90,008	0,024	90,100	+0,092
607	6751288,796	597876,693	89,877	0,030	90,070	+0,193
608	6751290,193	597875,348	89,928	0,023	89,990	+0,062
609	6751291,595	597873,974	89,915	0,026	90,120	+0,205
610	6751292,923	597872,625	89,988	0,031	90,190	+0,202
611	6751294,324	597871,233	90,152	0,023	90,090	-0,062
612	6751295,181	597870,357	90,126	0,028	90,120	-0,006
701	6751325,546	597881,548	90,109	0,026	90,150	+0,041
702	6751326,219	597879,608	90,164	0,031	90,360	+0,196
703	6751326,843	597877,699	90,006	0,033	90,170	+0,164
704	6751326,828	597877,729	90,015	0,036	90,170	+0,155
705	6751327,438	597875,855	90,046	0,022	90,180	+0,134
706	6751328,220	597873,930	90,316	0,026	90,330	+0,014
707	6751328,760	597872,106	89,990	0,026	90,180	+0,190
708	6751329,444	597870,075	90,509	0,027	90,160	-0,349
709	6751330,023	597868,325	89,981	0,021	90,250	+0,269
710	6751330,657	597866,455	90,058	0,025	90,120	+0,062
711	6751331,170	597864,541	90,154	0,023	90,250	+0,096
712	6751331,852	597862,665	90,186	0,023	90,260	+0,074
713	6751332,271	597861,584	90,264	0,021	90,290	+0,026
801	6751355,169	597884,683	90,239	0,020	90,300	+0,061
802	6751357,201	597884,617	90,241	0,023	90,320	+0,079
803	6751359,180	597884,565	90,296	0,016	90,260	-0,036
804	6751361,163	597884,434	90,361	0,019	90,260	-0,101
805	6751363,138	597884,411	90,314	0,023	90,450	+0,136
806	6751365,078	597884,302	90,288	0,025	90,340	+0,052
807	6751367,044	597884,248	90,101	0,025	90,180	+0,079
808	6751369,022	597884,176	90,496	0,022	90,290	-0,206
809	6751370,987	597884,131	90,294	0,028	90,350	+0,056

810	6751372,964	597884,064	90,319	0,020	90,340	+0,021
811	6751374,940	597883,967	90,160	0,021	90,370	+0,210
812	6751376,115	597883,931	90,255	0,026	90,400	+0,145
901	6751331,768	597915,694	90,270	0,017	90,400	+0,130
902	6751329,767	597915,889	90,306	0,016	90,420	+0,114
903	6751327,770	597916,083	90,156	0,018	90,360	+0,204
904	6751325,745	597916,329	90,168	0,021	90,260	+0,092
905	6751323,824	597916,501	90,244	0,017	90,250	+0,006
906	6751321,837	597916,694	90,401	0,018	90,420	+0,019
907	6751319,901	597916,909	90,291	0,019	90,390	+0,099
908	6751317,939	597917,128	90,204	0,015	90,420	+0,216
909	6751315,948	597917,308	90,262	0,016	90,320	+0,058
910	6751313,941	597917,433	90,277	0,016	90,320	+0,043
911	6751311,963	597917,621	90,013	0,017	90,230	+0,217
912	6751310,830	597917,727	90,166	0,013	90,320	+0,154

Medelavvikelse:	+0,072	Maxavvikelse:	+0,316
Standardavvikelse:	0,104	Minavvikelse:	-0,349
RMS:	0,126	Average magnitude	0,103

Bilaga 10. Detaljerat resultat med profiler från provytan kalhygge.

Kalhygge, profil 1.

Profilpunkter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Laserdata höjd	90,670	90,730	90,580	90,630	90,540	90,560	90,680	90,510	90,500	90,560	90,560	90,610
Mätt höjd	90,758	90,748	90,585	90,485	90,477	90,807	90,661	90,533	90,534	90,475	90,535	90,615
Höjdavvikelse	-0,088	-0,018	-0,005	+0,145	+0,063	-0,247	+0,019	-0,023	-0,034	+0,085	+0,025	-0,005
Längdmått	0,000	2,011	3,946	5,942	7,952	9,925	11,936	13,909	15,896	17,910	19,888	20,938

Medelavvikelse: -0,007 Maxavvikelse: +0,145
Standardavvikelse i profilen: ±0,097 Minavvikelse: -0,247

Kalhygge, profil 2.

Profilpunkter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Laserdata höjd	90,680	90,690	90,660	90,650	90,690	90,760	90,690	90,740	90,820	90,690	90,730	90,680
Mätt höjd	90,628	90,716	90,599	90,606	90,554	90,545	90,524	90,682	90,769	90,508	90,533	90,798
Höjdavvikelse	+0,052	-0,026	+0,061	+0,044	+0,136	+0,215	+0,166	+0,058	+0,051	+0,182	+0,197	-0,118
Längdmått	0,000	1,959	3,911	5,875	7,884	9,849	11,822	13,816	15,812	17,744	19,707	21,124

Medelavvikelse: +0,085 Maxavvikelse: +0,215
Standardavvikelse i profilen: ±0,099 Minavvikelse: -0,118

Kalhygge, profil 3.

Profilpunkter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Laserdata höjd	90,680	90,600	90,610	90,730	90,810	90,720	90,790	90,860	90,910	90,950	91,070	91,060
Mätt höjd	90,616	90,575	90,486	90,660	90,636	90,631	90,896	90,727	90,902	90,830	91,200	90,970
Höjdavvikelse	+0,064	+0,025	+0,124	+0,070	+0,174	+0,089	-0,106	+0,133	+0,008	+0,120	-0,130	+0,090
Längdmått	0,000	1,926	3,963	5,901	7,878	9,859	11,820	13,802	15,792	17,769	19,729	21,433

Medelavvikelse: +0,055 Maxavvikelse: +0,174
Standardavvikelse i profilen: ±0,093 Minavvikelse: -0,130

Kalhygge, profil 4.

Profilpunkter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Laserdata höjd	90,590	90,610	90,590	90,670	90,650	90,570	90,540	90,570	90,460	90,410	90,540	90,500
Mätt höjd	90,633	90,538	90,552	90,591	90,605	90,402	90,397	90,538	90,390	90,371	90,466	90,184
Höjdavvikelse	-0,043	+0,072	+0,038	+0,079	+0,045	+0,168	+0,143	+0,032	+0,070	+0,039	+0,074	+0,316
Längdmått	0,000	2,007	4,006	5,989	7,980	9,960	11,923	13,910	15,898	17,882	19,825	21,247

Medelavvikelse: +0,086 Maxavvikelse: +0,316
Standardavvikelse i profilen: ±0,090 Minavvikelse: -0,043

Kalhygge, profil 5.

Profilpunkter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Laserdata höjd	90,120	90,090	90,180	89,980	89,940	90,090	90,060	90,060	90,040	90,060	89,990	90,030

Mätt höjd	90,028	89,994	90,142	89,803	89,825	90,108	89,958	89,993	89,976	89,868	89,833	89,840
Höjdavvikelse	+0,092	+0,096	+0,038	+0,177	+0,115	-0,018	+0,102	+0,067	+0,064	+0,192	+0,157	+0,190
Längdmått	0,000	1,999	3,950	5,964	7,973	9,923	11,901	13,903	15,906	17,904	19,873	21,127

Medelavvikelse: +0,106 Maxavvikelse: +0,192
Standardavvikelse i profilen: ±0,065 Minavvikelse: -0,018

Kalhygge, profil 6.

Profilpunkter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Laserdata höjd	89,940	89,970	89,880	90,070	90,040	90,100	90,070	89,990	90,120	90,190	90,090	90,120
Mätt höjd	89,842	89,782	89,765	90,145	90,060	90,008	89,877	89,928	89,915	89,988	90,152	90,126
Höjdavvikelse	+0,098	+0,188	+0,115	-0,075	-0,020	+0,092	+0,193	+0,062	+0,205	+0,202	-0,062	-0,006
Längdmått	0,000	2,061	3,989	5,953	7,920	9,905	11,885	13,823	15,786	17,679	19,654	20,879

Medelavvikelse: +0,083 Maxavvikelse: +0,205
Standardavvikelse i profilen: ±0,104 Minavvikelse: -0,075

Kalhygge, profil 7.

Profilpunkter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Modellhöjd	90,150	90,360	90,170	90,170	90,180	90,330	90,180	90,160	90,250	90,120	90,250	90,260
Mätt höjd	90,109	90,164	90,006	90,015	90,046	90,316	89,990	90,509	89,981	90,058	90,154	90,186
Höjdavvikelse	+0,041	+0,196	+0,164	+0,155	+0,134	+0,014	+0,190	-0,349	+0,269	+0,062	+0,096	+0,074
Längdmått	0,000	2,053	4,062	5,999	8,074	9,974	12,117	13,960	15,935	17,913	19,908	21,066

Medelavvikelse: +0,087 Maxavvikelse: +0,269
Standardavvikelse i profilen: ±0,156 Minavvikelse: -0,349

Kalhygge, profil 8.

Profilpunkter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Laserdata höjd	90,300	90,320	90,260	90,260	90,450	90,340	90,180	90,290	90,350	90,340	90,370	90,400
Mätt höjd	90,239	90,241	90,296	90,361	90,314	90,288	90,101	90,496	90,294	90,319	90,160	90,255
Höjdavvikelse	+0,061	+0,079	-0,036	-0,101	+0,136	+0,052	+0,079	-0,206	+0,056	+0,021	+0,210	+0,145
Längdmått	0,000	2,033	4,013	5,999	7,973	9,916	11,883	13,862	15,828	17,806	19,783	20,959

Medelavvikelse: +0,041 Maxavvikelse: +0,210
Standardavvikelse i profilen: ±0,113 Minavvikelse: -0,206

Kalhygge, profil 9.

Profilpunkter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Laserdata höjd	90,400	90,420	90,360	90,260	90,250	90,420	90,390	90,420	90,320	90,320	90,230	90,320
Mätt höjd	90,270	90,306	90,156	90,168	90,244	90,401	90,291	90,204	90,262	90,277	90,013	90,166
Höjdavvikelse	+0,130	+0,114	+0,204	+0,092	+0,006	+0,019	+0,099	+0,216	+0,058	+0,043	+0,217	+0,154
Längdmått	0,000	2,011	4,016	6,056	7,985	9,981	11,928	13,902	15,902	17,911	19,898	21,036

Medelavvikelse: +0,113 Maxavvikelse: +0,217
Standardavvikelse i profilen: ±0,074 Minavvikelse: +0,006

Bilaga 11. Inmätta punkter och kontrollrapport från TerraScan över provytan lövskog.

Punkt ID	Northing (X)	Easting (Y)	Höjd (Z)	3D-precision	Laserdata höjd	Höjdavvikelse
Bakåtoobjekt1*	6729511,902	589164,504	85,429	0,021	-	-
Bakåtoobjekt2*	6729483,087	589211,771	86,050	0,014	-	-
Station*	6729535,332	589200,960	93,330	0,015	-	-
Kontroll B1*	6729511,901	589164,495	85,420	0,005	-	-
Efterkontroll B2*	6729483,080	589211,781	86,059	0,005	-	-
Bakåtoobjekt1 kontroll*	6729511,903	589164,503	85,442	0,024	-	-
Bakåtoobjekt2 kontroll*	6729483,113	589211,767	86,084	0,024	-	-
101	6729540,973	589196,808	93,335	0,005	93,420	+0,085
102	6729541,958	589195,875	93,356	0,005	93,450	+0,094
103	6729543,431	589194,589	93,440	0,005	93,420	-0,020
104	6729544,971	589193,319	93,253	0,005	93,340	+0,087
105	6729546,474	589191,988	93,174	0,005	93,270	+0,096
106	6729547,964	589190,660	92,988	0,005	93,040	+0,052
107	6729549,447	589189,348	92,802	0,005	92,810	+0,008
108	6729550,961	589188,032	92,499	0,005	92,660	+0,161
109	6729552,473	589186,687	92,270	0,005	92,380	+0,110
110	6729553,938	589185,385	92,046	0,005	92,180	+0,134
111	6729555,328	589184,108	91,700	0,005	91,790	+0,090
112	6729556,750	589182,911	91,514	0,005	91,530	+0,016
201	6729537,879	589203,891	93,172	0,005	93,270	+0,098
202	6729538,050	589205,651	93,125	0,005	93,230	+0,105
203	6729538,190	589207,219	92,866	0,005	93,040	+0,174
204	6729538,249	589208,787	92,843	0,005	92,930	+0,087
205	6729538,357	589210,275	92,671	0,005	92,850	+0,179
206	6729538,376	589211,792	92,626	0,005	92,690	+0,064
207	6729538,536	589213,498	92,309	0,005	92,410	+0,101
208	6729538,651	589215,416	91,926	0,005	92,010	+0,084
209	6729538,636	589216,779	91,507	0,005	Utanför	-
210	6729538,668	589218,896	91,205	0,005	91,310	+0,105
211	6729538,736	589220,782	90,832	0,005	90,890	+0,058
212	6729538,738	589222,338	90,172	0,005	90,380	+0,208
213	6729538,762	589224,330	89,385	0,005	89,540	+0,155
301	6729525,885	589204,770	92,412	0,005	92,680	+0,268
302	6729524,148	589205,614	91,996	0,005	92,030	+0,034
303	6729522,405	589206,512	91,556	0,005	91,570	+0,014
304	6729520,635	589207,369	91,222	0,005	91,420	+0,198
305	6729518,904	589208,276	90,982	0,005	91,180	+0,198
306	6729517,108	589209,146	90,778	0,005	90,750	-0,028
307	6729515,353	589209,970	90,244	0,005	90,270	+0,026
308	6729513,583	589210,798	89,867	0,005	90,030	+0,163
309	6729511,782	589211,669	89,906	0,005	90,030	+0,124
310	6729510,033	589212,528	89,606	0,005	89,860	+0,254

311	6729508,253	589213,406	89,490	0,005	89,550	+0,060
312	6729507,199	589213,935	89,385	0,005	89,570	+0,185
401	6729496,943	589239,224	90,781	0,005	91,010	+0,229
402	6729498,344	589237,813	90,924	0,005	90,970	+0,046
403	6729499,770	589236,409	90,969	0,005	91,010	+0,041
404	6729501,201	589235,017	90,966	0,005	91,070	+0,104
405	6729502,610	589233,604	90,859	0,005	90,960	+0,101
406	6729504,052	589232,217	90,860	0,005	91,120	+0,260
407	6729505,495	589230,838	90,903	0,005	91,040	+0,137
408	6729506,945	589229,470	90,904	0,005	91,050	+0,146
409	6729508,418	589228,106	90,901	0,005	91,090	+0,189
410	6729509,887	589226,763	91,068	0,005	91,150	+0,082
411	6729511,336	589225,415	91,226	0,005	91,330	+0,104
412	6729512,153	589224,696	91,211	0,005	91,320	+0,109
501	6729532,666	589197,016	92,908	0,005	93,090	+0,182
502	6729531,908	589195,165	92,537	0,005	92,660	+0,123
503	6729531,112	589193,458	91,914	0,005	91,980	+0,066
504	6729530,488	589191,661	91,418	0,005	91,470	+0,052
505	6729529,751	589189,840	90,995	0,005	91,090	+0,095
506	6729529,058	589188,054	90,507	0,005	90,750	+0,243
507	6729528,379	589186,284	89,848	0,005	90,310	+0,462
508	6729527,630	589184,430	89,739	0,005	89,850	+0,111
509	6729526,897	589182,585	89,390	0,005	89,460	+0,070
510	6729526,209	589180,820	89,007	0,005	89,040	+0,033
511	6729525,501	589179,011	88,665	0,005	88,800	+0,135
512	6729525,001	589177,959	88,576	0,005	88,740	+0,164
601	6729564,006	589190,820	88,232	0,005	Utanför	-
602	6729562,212	589191,455	88,766	0,005	Utanför	-
603	6729560,465	589192,097	89,507	0,005	89,590	+0,083
604	6729558,650	589192,812	89,960	0,005	90,280	+0,320
605	6729556,881	589193,451	90,687	0,005	90,630	-0,057
606	6729555,051	589194,079	91,107	0,005	Utanför	-
607	6729553,264	589194,649	91,868	0,005	Utanför	-
608	6729551,373	589195,218	92,010	0,005	92,030	+0,020
609	6729549,487	589195,898	92,225	0,005	92,410	+0,185
610	6729547,631	589196,585	92,569	0,005	92,760	+0,191
611	6729545,792	589197,250	93,007	0,005	93,070	+0,063
612	6729544,665	589197,616	93,222	0,005	93,370	+0,148
701	6729543,229	589204,253	92,785	0,005	92,800	+0,015
702	6729545,162	589204,687	92,210	0,005	92,280	+0,070
703	6729547,039	589205,193	91,748	0,005	91,910	+0,162
704	6729548,873	589205,678	91,147	0,005	91,370	+0,223
705	6729550,743	589206,117	90,591	0,005	90,860	+0,269
706	6729552,590	589206,569	89,971	0,005	90,000	+0,029
707	6729554,415	589206,973	89,194	0,005	Utanför	-
708	6729556,141	589207,397	88,308	0,005	88,530	+0,222
709	6729557,989	589207,838	87,803	0,005	88,010	+0,207
710	6729559,834	589208,286	87,335	0,005	87,540	+0,205

711	6729561,551	589208,837	86,678	0,005	86,800	+0,122
712	6729562,667	589209,131	86,248	0,005	86,380	+0,132
801	6729525,328	589235,930	88,538	0,005	88,740	+0,202
802	6729524,409	589234,286	88,995	0,005	89,160	+0,165
803	6729523,172	589232,118	90,172	0,005	90,210	+0,038
804	6729522,543	589230,969	90,340	0,005	90,720	+0,380
805	6729521,582	589229,212	90,722	0,005	90,810	+0,088
806	6729520,618	589227,435	90,926	0,005	91,160	+0,234
807	6729519,635	589225,687	91,232	0,005	91,320	+0,088
808	6729518,650	589223,887	91,433	0,005	91,560	+0,127
809	6729517,695	589222,132	91,651	0,005	91,690	+0,039
810	6729516,711	589220,382	91,533	0,005	91,720	+0,187
811	6729515,741	589218,653	91,329	0,005	91,480	+0,151
812	6729515,164	589217,614	91,513	0,005	91,430	-0,083
901	6729483,647	589246,207	90,363	0,005	90,480	+0,117
902	6729485,074	589247,660	90,171	0,005	90,360	+0,189
903	6729486,344	589249,137	90,050	0,005	90,150	+0,100
904	6729487,486	589250,131	89,930	0,005	90,090	+0,160
905	6729489,198	589251,974	89,576	0,005	89,700	+0,124
906	6729490,471	589253,388	89,168	0,005	89,350	+0,182
907	6729491,675	589254,773	89,014	0,006	89,140	+0,126
908	6729493,103	589256,294	88,796	0,006	88,950	+0,154
909	6729494,888	589258,163	88,222	0,006	88,450	+0,228
910	6729495,891	589259,307	88,018	0,006	88,110	+0,092
911	6729497,250	589260,784	87,651	0,006	87,630	-0,021
912	6729498,291	589262,120	87,166	0,006	87,180	+0,014

Medelavvikelse: **+0,124**
Standardavvikelse **0,088**
RMS **0,152**

Maxavvikelse **+0,462**
Minavvikelse **-0,083**
Average magnitude **0,103**

Bilaga 12. Detaljerat resultat med profiler från provytan lövskog.

Lövskog, profil 1.

Profilpunkter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Laserdata höjd	93,420	93,450	93,420	93,340	93,270	93,040	92,810	92,660	92,380	92,180	91,790	91,530
Mätt höjd	93,335	93,356	93,440	93,253	93,174	92,988	92,802	92,499	92,270	92,046	91,700	91,514
Höjdavvikelse	+0,085	+0,094	-0,020	+0,087	+0,096	+0,052	+0,008	+0,161	+0,110	+0,134	+0,090	+0,016
Längdmått	0,000	1,357	3,311	5,306	7,314	9,310	11,290	13,296	15,320	17,280	19,166	21,024

Medelavvikelse: +0,076 Maxavvikelse: +0,161
Standardavvikelse i profilen: ±0,053 Minavvikelse: -0,020

Lövskog, profil 2.

Profilpunkter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Laserdata höjd	93,270	93,230	93,040	92,930	92,850	92,690	92,410	92,010	-	91,310	90,890	90,380	89,540
Mätt höjd	93,172	93,125	92,866	92,843	92,671	92,626	92,309	91,926	91,507	91,205	90,832	90,172	89,385
Höjdavvikelse	+0,098	+0,105	+0,174	+0,087	+0,179	+0,064	+0,101	+0,084	-	+0,105	+0,058	+0,208	+0,155
Längdmått	0	1,769	3,343	4,911	6,403	7,917	9,629	11,551	12,911	15,026	16,914	18,467	20,458

Medelavvikelse: +0,118 Maxavvikelse: +0,208
Standardavvikelse i profilen: ±0,049 Minavvikelse: +0,058

Lövskog, profil 3.

Profilpunkter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Laserdata höjd	92,680	92,030	91,570	91,420	91,180	90,750	90,270	90,030	90,030	89,860	89,550	89,570
Mätt höjd	92,412	91,996	91,556	91,222	90,982	90,778	90,244	89,867	89,906	89,606	89,490	89,385
Höjdavvikelse	+0,268	+0,034	+0,014	+0,198	+0,198	-0,028	+0,026	+0,163	+0,124	+0,254	+0,060	+0,185
Längdmått	0,000	1,931	3,891	5,858	7,811	9,807	11,746	13,700	15,700	17,649	19,634	20,812

Medelavvikelse: +0,125 Maxavvikelse: +0,268
Standardavvikelse i profilen: ±0,100 Minavvikelse: -0,028

Lövskog, profil 4.

Profilpunkter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Laserdata höjd	91,010	90,970	91,010	91,070	90,960	91,120	91,040	91,050	91,090	91,150	91,330	91,320
Mätt höjd	90,781	90,924	90,969	90,966	90,859	90,860	90,903	90,904	90,901	91,068	91,226	91,211
Höjdavvikelse	+0,229	+0,046	+0,041	+0,104	+0,101	+0,260	+0,137	+0,146	+0,189	+0,082	+0,104	+0,109
Längdmått	0,000	1,988	3,990	5,986	7,981	9,982	11,978	13,971	15,978	18,036	19,946	21,033

Medelavvikelse: +0,129 Maxavvikelse: +0,260
Standardavvikelse i profilen: ±0,068 Minavvikelse: +0,041

Lövskog, profil 5.

Profilpunkter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Laserdata höjd	93,090	92,660	91,980	91,470	91,090	90,750	90,310	89,850	89,460	89,040	88,800	88,740

Mätt höjd	92,908	92,537	91,914	91,418	90,995	90,507	89,848	89,739	89,390	89,007	88,665	88,576
Höjdavvikelse	+0,182	+0,123	+0,066	+0,052	+0,095	+0,243	+0,462	+0,111	+0,070	+0,033	+0,135	+0,164
Längdmått	0,000	2,000	3,882	5,781	7,745	9,661	11,556	13,556	15,541	17,436	19,378	20,541

Medelavvikelse: **+0,145** **Maxavvikelse:** **+0,462**
Standardavvikelse i profilen: **±0,116** **Minavvikelse:** **+0,033**

Lövsfog, profil 6.

Profilpunkter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Laserdata höjd	-	-	89,590	90,280	90,630	-	-	92,030	92,410	92,760	93,070	93,370
Mätt höjd	88,232	88,766	89,507	89,960	90,687	91,107	91,868	92,010	92,225	92,569	93,007	93,222
Höjdavvikelse	-	-	+0,083	+0,320	-0,057	-	-	+0,020	+0,185	+0,191	+0,063	+0,148
Längdmått	0,000	1,903	3,765	5,715	7,595	9,530	11,404	13,377	15,382	17,360	19,315	20,500

Medelavvikelse: **+0,119** **Maxavvikelse:** **+0,320**
Standardavvikelse i profilen: **±0,117** **Minavvikelse:** **-0,057**

Lövsfog, profil 7.

Profilpunkter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Laserdata höjd	92,800	92,280	91,910	91,370	90,860	90,000	-	88,530	88,010	87,540	86,800	86,380
Mätt höjd	92,785	92,210	91,748	91,147	90,591	89,971	89,194	88,308	87,803	87,335	86,678	86,248
Höjdavvikelse	+0,015	+0,070	+0,162	+0,223	+0,269	+0,029	-	+0,222	+0,207	+0,205	+0,122	+0,132
Längdmått	0,000	1,981	3,924	5,821	7,742	9,643	11,512	13,289	15,189	17,087	18,887	20,041

Medelavvikelse: **+0,151** **Maxavvikelse:** **+0,269**
Standardavvikelse i profilen: **±0,085** **Minavvikelse:** **+0,015**

Lövsfog, profil 8.

Profilpunkter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Laserdata höjd	88,740	89,160	90,210	90,720	90,810	91,160	91,320	91,560	91,690	91,720	91,480	91,430
Mätt höjd	88,538	88,995	90,172	90,340	90,722	90,926	91,232	91,433	91,651	91,533	91,329	91,513
Höjdavvikelse	+0,202	+0,165	+0,038	+0,380	+0,088	+0,234	+0,088	+0,127	+0,039	+0,187	+0,151	-0,083
Längdmått	0,000	1,883	4,376	5,689	7,692	9,714	11,719	13,770	15,769	17,776	19,758	20,947

Medelavvikelse: **+0,135** **Maxavvikelse:** **+0,380**
Standardavvikelse i profilen: **±0,116** **Minavvikelse:** **-0,083**

Lövsfog, profil 9.

Profilpunkter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Laserdata höjd	90,480	90,360	90,150	90,090	89,700	89,350	89,140	88,950	88,450	88,110	87,630	87,180
Mätt höjd	90,363	90,171	90,050	89,930	89,576	89,168	89,014	88,796	88,222	88,018	87,651	87,166
Höjdavvikelse	+0,117	+0,189	+0,100	+0,160	+0,124	+0,182	+0,126	+0,154	+0,228	+0,092	-0,021	+0,014
Längdmått	0,000	2,036	3,982	5,490	8,004	9,906	11,740	13,826	16,410	17,931	19,938	21,626

Medelavvikelse: **+0,122** **Maxavvikelse:** **+0,228**
Standardavvikelse i profilen: **±0,071** **Minavvikelse:** **-0,021**

Bilaga 13. Inmätta punkter och kontrollrapport från TerraScan över provytan mosse.

Punkt ID	Northing (X)	Easting (Y)	Höjd (Z)	3D-precision	Laserdata höjd	Höjdavvikelse
101	6 712 050,801	589 263,590	70,936	0,020	71,100	+0,164
102	6 712 052,814	589 263,550	70,955	0,032	71,030	+0,075
103	6 712 054,817	589 263,497	70,970	0,026	71,080	+0,110
104	6 712 056,806	589 263,463	70,947	0,032	71,060	+0,113
105	6 712 058,768	589 263,481	70,963	0,030	71,050	+0,087
106	6 712 060,863	589 263,377	70,988	0,036	71,120	+0,132
107	6 712 062,842	589 263,379	71,086	0,037	71,170	+0,084
108	6 712 064,839	589 263,368	70,933	0,043	71,110	+0,177
109	6 712 066,789	589 263,216	70,924	0,035	71,080	+0,156
110	6 712 068,809	589 263,127	71,003	0,039	71,130	+0,127
111	6 712 070,678	589 262,964	70,930	0,030	71,110	+0,180
112	6 712 071,761	589 262,902	70,998	0,028	71,050	+0,052
201	6 712 077,080	589 247,975	71,098	0,038	71,130	+0,032
202	6 712 077,720	589 249,734	71,003	0,035	71,060	+0,057
203	6 712 078,515	589 251,554	71,069	0,024	71,200	+0,131
204	6 712 079,285	589 253,394	71,066	0,032	71,030	-0,036
205	6 712 080,018	589 255,257	70,973	0,032	71,110	+0,137
206	6 712 080,757	589 257,126	71,052	0,021	71,070	+0,018
207	6 712 081,518	589 258,978	70,993	0,024	71,000	+0,007
208	6 712 082,186	589 260,789	71,046	0,027	71,120	+0,074
209	6 712 083,095	589 262,629	71,024	0,020	71,060	+0,036
210	6 712 083,847	589 264,486	71,021	0,028	71,090	+0,069
211	6 712 084,648	589 266,265	71,076	0,027	71,060	-0,016
212	6 712 085,360	589 268,147	70,933	0,029	71,080	+0,147
301	6 712 056,123	589 284,303	70,974	0,030	71,100	+0,126
302	6 712 054,309	589 284,946	71,050	0,033	70,960	-0,090
303	6 712 052,464	589 285,633	71,043	0,035	70,990	-0,053
304	6 712 050,523	589 286,238	70,975	0,035	71,000	+0,025
305	6 712 048,654	589 286,845	70,977	0,026	71,050	+0,073
306	6 712 046,716	589 287,410	70,968	0,025	71,020	+0,052
307	6 712 044,831	589 288,036	71,000	0,026	71,010	+0,010
308	6 712 042,942	589 288,642	70,965	0,031	71,010	+0,045
309	6 712 041,024	589 289,233	70,956	0,026	71,000	+0,044
310	6 712 039,147	589 289,845	70,974	0,027	71,000	+0,026
311	6 712 037,203	589 290,430	70,974	0,030	70,990	+0,016
312	6 712 035,537	589 291,001	70,948	0,030	70,920	-0,028
401	6 712 019,585	589 297,846	70,962	0,028	71,030	+0,068
402	6 712 019,435	589 295,971	70,968	0,032	71,010	+0,042
403	6 712 019,192	589 293,970	70,956	0,027	70,990	+0,034
404	6 712 019,030	589 291,978	71,054	0,027	70,980	-0,074
405	6 712 018,824	589 289,928	70,916	0,026	70,990	+0,074
406	6 712 018,676	589 287,962	70,965	0,023	71,030	+0,065

407	6 712 018,499	589 286,000	70,912	0,029	71,020	+0,108
408	6 712 018,319	589 283,966	71,238	0,025	71,020	-0,218
409	6 712 018,182	589 282,065	70,922	0,032	70,960	+0,038
410	6 712 018,146	589 280,019	70,908	0,023	71,010	+0,102
411	6 712 017,977	589 278,006	70,954	0,029	70,970	+0,016
412	6 712 017,868	589 276,843	70,934	0,027	70,970	+0,036

Medelvavvikelse: +0,055

Standardavvikelse 0,075

RMS 0,092

Maxavvikelse +0,180

Minavvikelse -0,218

Average magnitude 0,077

Bilaga 14. Detaljerat resultat med profiler från provytan mosse.

Mosse, profil 1.

Profilpunkter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Laserdata höjd	71,100	71,030	71,080	71,060	71,050	71,120	71,170	71,110	71,080	71,130	71,110	71,050
Mätt höjd	70,936	70,955	70,970	70,947	70,963	70,988	71,086	70,933	70,924	71,003	70,930	70,998
Höjdavvikelse	+0,164	+0,075	+0,110	+0,113	+0,087	+0,132	+0,084	+0,177	+0,156	+0,127	+0,180	+0,052
Längdmått	0,000	2,013	4,017	6,006	7,968	10,064	12,043	14,039	15,992	18,014	19,887	20,972

Medelavvikelse: +0,121 Maxavvikelse: +0,180
Standardavvikelse i profilen: ±0,042 Minavvikelse: +0,052

Mosse, profil 2.

Profilpunkter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Laserdata höjd	71,130	71,060	71,200	71,030	71,110	71,070	71,000	71,120	71,060	71,090	71,060	71,080
Mätt höjd	71,098	71,003	71,069	71,066	70,973	71,052	70,993	71,046	71,024	71,021	71,076	70,933
Höjdavvikelse	+0,032	+0,057	+0,131	-0,036	+0,137	+0,018	+0,007	+0,074	+0,036	+0,069	-0,016	+0,147
Längdmått	0,000	1,871	3,856	5,850	7,852	9,862	11,864	13,793	15,839	17,844	19,793	21,805

Medelavvikelse: +0,055 Maxavvikelse: +0,147
Standardavvikelse i profilen: ±0,060 Minavvikelse: -0,036

Mosse, profil 3.

Profilpunkter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Laserdata höjd	71,100	70,960	70,990	71,000	71,050	71,020	71,010	71,010	71,000	71,000	70,990	70,920
Mätt höjd	70,974	71,050	71,043	70,975	70,977	70,968	71,000	70,965	70,956	70,974	70,974	70,948
Höjdavvikelse	+0,126	-0,090	-0,053	+0,025	+0,073	+0,052	+0,010	+0,045	+0,044	+0,026	+0,016	-0,028
Längdmått	0,000	1,924	3,893	5,925	7,890	9,907	11,892	13,877	15,883	17,857	19,887	21,648

Medelavvikelse: +0,020 Maxavvikelse: +0,126
Standardavvikelse i profilen: ±0,057 Minavvikelse: -0,090

Mosse, profil 4.

Profilpunkter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Laserdata höjd	71,030	71,010	70,990	70,980	70,990	71,030	71,020	71,020	70,960	71,010	70,970	70,970
Mätt höjd	70,962	70,968	70,956	71,054	70,916	70,965	70,912	71,238	70,922	70,908	70,954	70,934
Höjdavvikelse	+0,068	+0,042	+0,034	-0,074	+0,074	+0,065	+0,108	-0,218	+0,038	+0,102	+0,016	+0,036
Längdmått	0,000	1,881	3,897	5,895	7,955	9,926	11,987	13,938	15,843	17,886	19,905	21,074

Medelavvikelse: +0,024 Maxavvikelse: +0,108
Standardavvikelse i profilen: ±0,090 Minavvikelse: -0,218

Bilaga 15. Inmätta punkter och kontrollrapport från TerraScan över provytan ängsmark.

Punkt ID	Northing (X)	Easting (Y)	Höjd (Z)	3D-precision	Laserdata höjd	Höjdavvikelse
101	597936,713	6724339,183	69,620	0,014	69,680	+0,060
102	597938,453	6724340,084	69,521	0,015	69,590	+0,069
103	597940,218	6724341,041	69,433	0,019	69,550	+0,117
104	597941,996	6724341,965	69,388	0,014	69,470	+0,082
105	597943,736	6724342,897	69,398	0,013	69,490	+0,092
106	597945,494	6724343,876	69,357	0,016	69,470	+0,113
107	597947,268	6724344,814	69,359	0,015	69,450	+0,091
108	597949,019	6724345,747	69,372	0,015	69,410	+0,038
109	597950,785	6724346,702	69,338	0,016	69,450	+0,112
110	597952,545	6724347,655	69,350	0,014	69,430	+0,080
111	597954,302	6724348,596	69,348	0,011	69,400	+0,052
112	597955,273	6724349,107	69,318	0,011	69,420	+0,102
201	597936,990	6724366,400	69,420	0,018	69,530	+0,110
202	597935,496	6724367,611	69,490	0,014	69,580	+0,090
203	597933,934	6724368,890	69,530	0,013	69,620	+0,090
204	597932,380	6724370,124	69,592	0,018	69,680	+0,088
205	597930,843	6724371,377	69,656	0,018	69,720	+0,064
206	597929,269	6724372,632	69,683	0,013	69,770	+0,087
207	597927,698	6724373,874	69,732	0,014	69,830	+0,098
208	597926,151	6724375,119	69,792	0,012	69,870	+0,078
209	597924,601	6724376,366	69,859	0,013	69,910	+0,051
210	597923,037	6724377,610	69,929	0,018	69,970	+0,041
211	597921,478	6724378,879	69,978	0,013	70,070	+0,092
212	597920,646	6724379,566	70,026	0,015	70,090	+0,064
301	597937,411	6724379,554	69,478	0,016	69,580	+0,102
302	597939,301	6724380,130	69,437	0,015	69,510	+0,073
303	597941,189	6724380,752	69,383	0,013	69,470	+0,087
304	597943,074	6724381,397	69,373	0,010	69,440	+0,067
305	597944,971	6724382,023	69,290	0,015	69,390	+0,100
306	597946,875	6724382,653	69,272	0,014	69,350	+0,078
307	597948,790	6724383,253	69,224	0,012	69,320	+0,096
308	597950,687	6724383,869	69,224	0,012	69,360	+0,136
309	597952,584	6724384,503	69,209	0,013	69,320	+0,111
310	597954,465	6724385,131	69,200	0,015	69,260	+0,060
311	597956,374	6724385,759	69,190	0,014	69,270	+0,080
312	597957,352	6724386,033	69,145	0,012	69,250	+0,105
401	597973,434	6724395,657	69,225	0,016	69,330	+0,105
402	597973,630	6724397,587	69,201	0,014	69,290	+0,089
403	597973,829	6724399,566	69,227	0,016	69,230	+0,003
404	597974,043	6724401,578	69,180	0,016	69,260	+0,080
405	597974,270	6724403,543	69,161	0,015	69,300	+0,139
406	597974,495	6724405,558	69,173	0,016	69,230	+0,057

407	597974,700	6724407,536	69,125	0,014	69,220	+0,095
408	597974,888	6724409,505	69,096	0,015	69,220	+0,124
409	597975,117	6724411,486	69,090	0,013	69,200	+0,110
410	597975,311	6724413,475	69,054	0,012	69,140	+0,086
411	597975,507	6724415,460	69,004	0,013	69,100	+0,096
412	597975,654	6724416,575	68,999	0,014	69,110	+0,111
501	597950,269	6724430,650	68,895	0,014	68,960	+0,065
502	597951,291	6724432,313	68,848	0,014	68,940	+0,092
503	597952,358	6724434,007	68,806	0,014	68,900	+0,094
504	597953,400	6724435,693	68,791	0,012	68,870	+0,079
505	597954,487	6724437,375	68,728	0,013	68,850	+0,122
506	597955,536	6724439,072	68,760	0,012	68,850	+0,090
507	597956,607	6724440,764	68,786	0,012	68,800	+0,014
508	597957,685	6724442,439	68,733	0,014	68,830	+0,097
509	597958,742	6724444,138	68,743	0,014	68,840	+0,097
510	597959,813	6724445,820	68,781	0,016	68,870	+0,089
511	597960,871	6724447,496	68,835	0,014	68,940	+0,105
512	597961,519	6724448,486	68,830	0,014	68,910	+0,080
601	597939,392	6724454,077	68,761	0,016	68,860	+0,099
602	597937,484	6724454,436	68,780	0,015	68,800	+0,020
603	597935,526	6724454,791	68,772	0,016	68,850	+0,078
604	597933,547	6724455,178	68,806	0,015	68,890	+0,084
605	597931,589	6724455,529	68,834	0,019	68,880	+0,046
606	597929,619	6724455,885	68,822	0,015	68,900	+0,078
607	597927,653	6724456,239	68,888	0,014	68,980	+0,092
608	597925,680	6724456,599	68,899	0,014	68,990	+0,091
609	597923,714	6724456,937	68,911	0,015	69,010	+0,099
610	597921,754	6724457,283	68,922	0,016	69,000	+0,078
611	597919,790	6724457,651	68,910	0,014	69,030	+0,120
612	597918,672	6724457,883	68,943	0,013	69,030	+0,087
701	597907,313	6724441,192	68,994	0,015	69,080	+0,086
702	597905,778	6724439,968	69,019	0,016	69,130	+0,111
703	597904,176	6724438,749	69,054	0,016	69,120	+0,066
704	597902,620	6724437,506	69,071	0,015	69,170	+0,099
705	597901,024	6724436,264	69,060	0,017	69,160	+0,100
706	597899,452	6724435,062	69,057	0,017	69,180	+0,123
707	597897,868	6724433,835	69,081	0,020	69,170	+0,089
708	597896,295	6724432,613	69,091	0,019	69,150	+0,059
709	597894,717	6724431,409	69,109	0,018	69,180	+0,071
710	597893,118	6724430,215	69,101	0,014	69,200	+0,099
711	597891,532	6724429,007	69,110	0,017	69,180	+0,070
712	597890,697	6724428,412	69,052	0,014	69,240	+0,188
801	597953,671	6724406,473	69,135	0,013	69,260	+0,125
802	597951,798	6724405,865	69,156	0,017	69,270	+0,114
803	597949,865	6724405,257	69,201	0,016	69,260	+0,059
804	597947,971	6724404,649	69,210	0,016	69,280	+0,070
805	597946,071	6724404,055	69,189	0,019	69,320	+0,131
806	597944,165	6724403,453	69,180	0,016	69,290	+0,110

807	597942,257	6724402,832	69,202	0,017	69,290	+0,088
808	597940,373	6724402,226	69,234	0,015	69,330	+0,096
809	597938,459	6724401,644	69,290	0,016	69,360	+0,070
810	597936,558	6724401,033	69,291	0,017	69,420	+0,129
811	597934,662	6724400,443	69,367	0,017	69,440	+0,073
812	597933,685	6724400,116	69,356	0,016	69,480	+0,124
901	597921,890	6724421,412	69,113	0,017	69,200	+0,087
902	597920,632	6724419,902	69,116	0,016	69,200	+0,084
903	597919,372	6724418,355	69,148	0,020	69,230	+0,082
904	597918,092	6724416,811	69,187	0,018	69,250	+0,063
905	597916,842	6724415,280	69,164	0,019	69,250	+0,086
906	597915,577	6724413,723	69,192	0,018	69,270	+0,078
907	597914,323	6724412,153	69,167	0,021	69,300	+0,133
908	597913,053	6724410,620	69,229	0,027	69,330	+0,101
909	597911,779	6724409,087	69,282	0,027	69,380	+0,098
910	597910,513	6724407,570	69,358	0,024	69,420	+0,062
911	597909,237	6724406,030	69,457	0,021	69,510	+0,053
912	597908,594	6724405,191	69,504	0,017	69,600	+0,096

Medelavvikelse:	+0,088	Maxavvikelse	+0,188
Standardavvikelse	0,027	Minavvikelse	+0,003
RMS	0,092	Average magnitude	0,088

Bilaga 16. Detaljerat resultat med profiler från provytan ängsmark.

Ängsmark, profil 1.

Profilpunkter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Laserdata höjd	69,680	69,590	69,550	69,470	69,490	69,470	69,450	69,410	69,450	69,430	69,400	69,420
Mätt höjd	69,620	69,521	69,433	69,388	69,398	69,357	69,359	69,372	69,338	69,350	69,348	69,318
Höjdavvikelse	+0,060	+0,069	+0,117	+0,082	+0,092	+0,113	+0,091	+0,038	+0,112	+0,080	+0,052	+0,102
Längdmått	0,000	1,959	3,967	5,971	7,945	9,957	11,963	13,947	15,955	17,957	19,950	21,947

Medelavvikelse: +0,084 Maxavvikelse: +0,117
Standardavvikelse i profilen: ±0,025 Minavvikelse: +0,038

Ängsmark, profil 2.

Profilpunkter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Laserdata höjd	69,530	69,580	69,620	69,680	69,720	69,770	69,830	69,870	69,910	69,970	70,070	70,090
Mätt höjd	69,420	69,490	69,530	69,592	69,656	69,683	69,732	69,792	69,859	69,929	69,978	70,026
Höjdavvikelse	+0,110	+0,090	+0,090	+0,088	+0,064	+0,087	+0,098	+0,078	+0,051	+0,041	+0,092	+0,064
Längdmått	0,000	1,923	3,942	5,926	7,909	9,923	11,925	13,911	15,900	17,898	19,909	20,987

Medelavvikelse: +0,079 Maxavvikelse: +0,110
Standardavvikelse i profilen: ±0,020 Minavvikelse: +0,041

Ängsmark, profil 3.

Profil 3												
Profilpunkter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Laserdata höjd	69,580	69,510	69,470	69,440	69,390	69,350	69,320	69,360	69,320	69,260	69,270	69,250
Mätt höjd	69,478	69,437	69,383	69,373	69,290	69,272	69,224	69,224	69,209	69,200	69,190	69,145
Höjdavvikelse	+0,102	+0,073	+0,087	+0,067	+0,100	+0,078	+0,096	+0,136	+0,111	+0,060	+0,080	+0,105
Längdmått	0,000	1,977	3,963	5,956	7,953	9,959	11,966	13,960	15,960	17,944	19,952	20,967

Medelavvikelse: +0,091 Maxavvikelse: +0,136
Standardavvikelse i profilen: ±0,021 Minavvikelse: +0,060

Ängsmark, profil 4.

Profilpunkter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Laserdata höjd	69,330	69,290	69,230	69,260	69,300	69,230	69,220	69,220	69,200	69,140	69,100	69,110
Mätt höjd	69,225	69,201	69,227	69,180	69,161	69,173	69,125	69,096	69,090	69,054	69,004	68,999
Höjdavvikelse	+0,105	+0,089	+0,003	+0,080	+0,139	+0,057	+0,095	+0,124	+0,110	+0,086	+0,096	+0,111
Längdmått	0,000	1,939	3,928	5,952	7,929	9,957	11,946	13,924	15,918	17,916	19,911	21,035

Medelavvikelse: +0,091 Maxavvikelse: +0,139
Standardavvikelse i profilen: ±0,035 Minavvikelse: +0,003

Ängsmark, profil 5.

Profilpunkter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
---------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----

Laserdata höjd	68,960	68,940	68,900	68,870	68,850	68,850	68,800	68,830	68,840	68,870	68,940	68,910
Mätt höjd	68,895	68,848	68,806	68,791	68,728	68,760	68,786	68,733	68,743	68,781	68,835	68,830
Höjdavvikelse	+0,065	+0,092	+0,094	+0,079	+0,122	+0,090	+0,014	+0,097	+0,097	+0,089	+0,105	+0,080
Längdmått	0,000	1,953	3,954	5,937	7,939	9,934	11,936	13,928	15,929	17,923	19,906	21,088

Medelavvikelse: **+0,085** **Maxavvikelse:** **+0,122**
Standardavvikelse i profilen: **±0,027** **Minavvikelse:** **+0,014**

Ängsmark, profil 6.

Profilpunkter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Laserdata höjd	68,860	68,800	68,850	68,890	68,880	68,900	68,980	68,990	69,010	69,000	69,030	69,030
Mätt höjd	68,761	68,780	68,772	68,806	68,834	68,822	68,888	68,899	68,911	68,922	68,910	68,943
Höjdavvikelse	+0,099	+0,020	+0,078	+0,084	+0,046	+0,078	+0,092	+0,091	+0,099	+0,078	+0,120	+0,087
Längdmått	0,000	1,942	3,931	5,947	7,937	9,939	11,936	13,942	15,937	17,927	19,925	21,066

Medelavvikelse: **+0,081** **Maxavvikelse:** **+0,120**
Standardavvikelse i profilen: **±0,026** **Minavvikelse:** **+0,020**

Ängsmark, profil 7.

Profilpunkter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Laserdata höjd	69,080	69,130	69,120	69,170	69,160	69,180	69,170	69,150	69,180	69,200	69,180	69,240
Mätt höjd	68,994	69,019	69,054	69,071	69,060	69,057	69,081	69,091	69,109	69,101	69,110	69,052
Höjdavvikelse	+0,086	+0,111	+0,066	+0,099	+0,100	+0,123	+0,089	+0,059	+0,071	+0,099	+0,070	+0,188
Längdmått	0,000	1,963	3,976	5,967	7,990	9,968	11,972	13,964	15,949	17,944	19,938	20,962

Medelavvikelse: **+0,097** **Maxavvikelse:** **+0,188**
Standardavvikelse i profilen: **±0,035** **Minavvikelse:** **+0,059**

Ängsmark, profil 8.

Profilpunkter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Laserdata höjd	69,260	69,270	69,260	69,280	69,320	69,290	69,290	69,330	69,360	69,420	69,440	69,480
Mätt höjd	69,135	69,156	69,201	69,210	69,189	69,180	69,202	69,234	69,290	69,291	69,367	69,356
Höjdavvikelse	+0,125	+0,114	+0,059	+0,070	+0,131	+0,110	+0,088	+0,096	+0,070	+0,129	+0,073	+0,124
Längdmått	0,000	1,969	3,995	5,984	7,975	9,974	11,980	13,960	15,959	17,957	19,942	20,972

Medelavvikelse: **+0,099** **Maxavvikelse:** **+0,131**
Standardavvikelse i profilen: **±0,026** **Minavvikelse:** **+0,059**

Ängsmark, profil 9.

Profilpunkter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Laserdata höjd	69,200	69,200	69,230	69,250	69,250	69,270	69,300	69,330	69,380	69,420	69,510	69,600
Mätt höjd	69,113	69,116	69,148	69,187	69,164	69,192	69,167	69,229	69,282	69,358	69,457	69,504
Höjdavvikelse	+0,087	+0,084	+0,082	+0,063	+0,086	+0,078	+0,133	+0,101	+0,098	+0,062	+0,053	+0,096
Längdmått	0,000	1,965	3,960	5,966	7,942	9,948	11,957	13,948	15,941	17,918	19,917	20,974

Medelavvikelse: **+0,085** **Maxavvikelse:** **+0,133**
Standardavvikelse i profilen: **±0,021** **Minavvikelse:** **+0,053**

Bilaga 17. Inmätta punkter och kontrollrapport från TerraScan för dike i skog.

Punkt ID	Northing (X)	Easting (Y)	Höjd (Z)	3D-precision	Laserdata höjd	Höjdavvikelse
GNSS 1*	6 748 185,404	592 537,384	104,442	0,021	-	-
GNSS 2*	6 748 209,069	592 532,975	104,472	0,019	-	-
STATION1*	6 748 201,759	592 603,313	102,343	0,011	-	-
Kontroll 1*	6 748 185,405	592 537,363	104,436	0,005	-	-
Kontroll 2*	6 748 209,084	592 532,976	104,476	0,005	-	-
STATION2*	6 748 231,378	592 591,609	102,567	0,012	-	-
Kontroll 2.2*	6 748 209,061	592 532,965	104,479	0,003	-	-
GNSS kontroll 1*	6 748 185,401	592 537,373	104,436	0,032	-	-
Kontroll 2.1*	6 748 185,391	592 537,386	104,437	0,003	-	-
GNSS kontroll 2*	6 748 209,066	592 532,969	104,445	0,025	-	-
DIKE101	6 748 203,674	592 616,440	102,423	0,005	102,530	0,107
DIKE102	6 748 203,825	592 617,437	102,335	0,005	102,410	0,075
DIKE103	6 748 203,959	592 618,386	102,328	0,005	102,340	0,012
DIKE104	6 748 204,057	592 619,366	102,331	0,005	102,200	-0,131
DIKE105	6 748 204,062	592 619,671	102,180	0,005	102,150	-0,030
DIKE106	6 748 204,112	592 619,971	102,021	0,005	102,130	0,109
DIKE107	6 748 204,149	592 620,182	101,931	0,005	102,180	0,249
DIKE108	6 748 204,175	592 620,506	102,042	0,005	102,210	0,168
DIKE109	6 748 204,193	592 620,721	102,221	0,005	102,220	-0,001
DIKE110	6 748 204,223	592 621,065	102,293	0,005	102,240	-0,053
DIKE111	6 748 204,288	592 622,057	102,324	0,005	102,330	0,006
DIKE112	6 748 204,428	592 623,048	102,324	0,005	102,300	-0,024
DIKE201	6 748 193,555	592 621,044	101,924	0,005	102,350	0,426
DIKE202	6 748 194,872	592 620,899	101,885	0,005	102,440	0,555
DIKE203	6 748 196,092	592 620,828	101,977	0,005	102,260	0,283
DIKE204	6 748 197,194	592 620,772	101,916	0,005	102,280	0,364
DIKE205	6 748 198,254	592 620,663	101,913	0,005	102,290	0,377
DIKE206	6 748 202,141	592 620,345	101,904	0,005	102,050	0,146
DIKE207	6 748 203,701	592 620,254	101,874	0,005	102,170	0,296
DIKE208	6 748 204,818	592 620,227	101,895	0,005	102,120	0,225
DIKE209	6 748 205,979	592 620,132	101,880	0,005	102,070	0,190
DIKE210	6 748 206,988	592 620,028	101,913	0,005	102,110	0,197
DIKE211	6 748 208,128	592 619,897	101,888	0,005	102,200	0,312
DIKE212	6 748 209,236	592 619,827	101,892	0,005	102,190	0,298
DIKE213	6 748 211,262	592 619,602	101,908	0,005	102,190	0,282
DIKE214	6 748 212,810	592 619,505	101,922	0,005	102,240	0,318
DIKE215	6 748 216,847	592 619,154	101,892	0,005	102,170	0,278
DIKE301	6 748 240,576	592 591,126	102,485	0,005	102,490	0,005
DIKE302	6 748 240,800	592 591,068	102,542	0,005	102,480	-0,062
DIKE303	6 748 241,110	592 591,036	102,496	0,005	102,460	-0,036
DIKE304	6 748 241,267	592 590,927	102,459	0,005	102,460	0,001
DIKE305	6 748 241,444	592 590,872	102,378	0,005	102,450	0,072

DIKE306	6 748 241,538	592 590,857	102,261	0,005	102,440	0,179
DIKE307	6 748 241,701	592 590,830	102,219	0,005	102,420	0,201
DIKE308	6 748 241,876	592 590,819	102,245	0,005	102,420	0,175
DIKE309	6 748 242,027	592 590,810	102,356	0,005	102,430	0,074
DIKE310	6 748 242,189	592 590,802	102,439	0,005	102,440	0,001
DIKE311	6 748 242,532	592 590,772	102,513	0,005	102,470	-0,043
DIKE312	6 748 242,724	592 590,725	102,517	0,005	102,500	-0,017
DIKE313	6 748 242,920	592 590,726	102,461	0,005	102,510	0,049
DIKE401	6 748 239,152	592 582,164	102,415	0,005	102,540	0,125
DIKE402	6 748 239,355	592 583,147	102,381	0,005	102,580	0,199
DIKE403	6 748 239,529	592 583,960	102,312	0,005	102,610	0,298
DIKE404	6 748 239,953	592 585,113	102,353	0,005	102,500	0,147
DIKE405	6 748 240,370	592 586,458	102,315	0,005	102,450	0,135
DIKE406	6 748 240,846	592 587,812	102,316	0,005	102,470	0,154
DIKE407	6 748 241,056	592 588,735	102,254	0,005	102,510	0,256
DIKE408	6 748 241,337	592 589,624	102,259	0,005	102,540	0,281
DIKE409	6 748 241,705	592 590,812	102,229	0,005	102,420	0,191
DIKE410	6 748 242,031	592 591,876	102,248	0,005	Utanför	-
DIKE411	6 748 242,384	592 592,700	102,147	0,005	Utanför	-
DIKE412	6 748 242,659	592 594,312	102,108	0,005	Utanför	-
DIKE413	6 748 243,049	592 595,490	102,118	0,005	Utanför	-
DIKE414	6 748 243,637	592 598,080	102,079	0,005	102,400	0,321
DIKE415	6 748 244,121	592 599,738	102,065	0,005	102,380	0,315

Medelvavvikelse:	+0,158	Maxavvikelse	+0,555
Standardavvikelse	0,149	Minavvikelse	-0,131
RMS	0,216	Average magnitude	0,088

* Punkter i början av bilagan är inte med i noggrannhetskontrollen utan är enbart för etablering och kontroll.

Bilaga 18. Detaljerat resultat med profiler från undantagsobjektet dike i skog.

Dike i skog, profil 1.

Profilpunkter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Modellhöjd	102,530	102,410	102,340	102,200	102,150	102,130	102,180	102,210	102,220	102,240	102,330	102,300
Mätt höjd	102,423	102,335	102,328	102,331	102,180	102,021	101,931	102,042	102,221	102,293	102,324	102,324
Höjdavvikelse	+0,107	+0,075	+0,012	-0,131	-0,030	+0,109	+0,249	+0,168	-0,001	-0,053	+0,006	-0,024
Längdmått	0,000	1,008	1,967	2,951	3,254	3,558	3,772	4,096	4,312	4,657	5,650	6,651

Medelavvikelse: +0,041 Maxavvikelse: +0,249
Standardavvikelse i profilen: ± 0,105 Minavvikelse: -0,131

Dike i skog, profil 2.

Profilpunkter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Modellhöjd	102,350	102,440	102,260	102,280	102,290	102,050	102,170	102,120	102,070	102,110	102,200	102,190
Mätt höjd	101,924	101,885	101,977	101,916	101,913	101,904	101,874	101,895	101,880	101,913	101,888	101,892
Höjdavvikelse	+0,426	+0,555	+0,283	+0,364	+0,377	+0,146	+0,296	+0,225	+0,190	+0,197	+0,312	+0,298
Längdmått	0,000	1,326	2,547	3,650	4,715	8,615	10,177	11,293	12,457	13,471	14,619	15,728

Profilpunkter	13	14	15
Modellhöjd	102,190	102,240	102,170
Mätt höjd	101,908	101,922	101,892
Höjdavvikelse	+0,282	+0,318	+0,278
Längdmått	17,766	19,317	23,369

Medelavvikelse: +0,303 Maxavvikelse: +0,555
Standardavvikelse i profilen: ± 0,102 Minavvikelse: +0,146

Dike i skog, profil 3.

Profilpunkter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Modellhöjd	102,490	102,480	102,460	102,460	102,450	102,440	102,420	102,420	102,430	102,440	102,470	102,500	102,510
Mätt höjd	102,485	102,542	102,496	102,459	102,378	102,261	102,219	102,245	102,356	102,439	102,513	102,517	102,461
Höjdavvikelse	+0,005	-0,062	-0,036	+0,001	+0,072	+0,179	+0,201	+0,175	+0,074	+0,001	-0,043	-0,017	+0,049
Längdmått	0,000	0,231	0,542	0,720	0,905	0,999	1,164	1,336	1,485	1,646	1,988	2,186	2,378

Medelavvikelse: +0,046 Maxavvikelse: +0,201
Standardavvikelse i profilen: ±0,089 Minavvikelse: -0,062

Dike i skog, profil 4.

Profilpunkter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Modellhöjd	102,540	102,580	102,610	102,500	102,450	102,470	102,510	102,540	102,420	-	-	-
Mätt höjd	102,415	102,381	102,312	102,353	102,315	102,316	102,254	102,259	102,229	102,248	102,147	102,108
Höjdavvikelse	+0,125	+0,199	+0,298	+0,147	+0,135	+0,154	+0,256	+0,281	+0,191	-	-	-
Längdmått	0,000	1,004	1,835	3,056	4,464	5,897	6,842	7,774	9,003	10,130	11,021	12,644

Profilpunkter	13	14	15
Modellhöjd	-	102,400	102,380
Mätt höjd	102,118	102,079	102,065
Höjdavvikelse	-	+0,321	+0,315
Längdmåt	13,885	16,536	18,264

Medelavvikelse:	+0,220	Maxavvikelse:	+0,321
Standardavvikelse i profilen:	±0,076	Minavvikelse:	+0,125

Bilaga 19. Inmätta punkter och kontrollrapport från TerraScan för dike i öppen mark.

Punkt ID	Northing (X)	Easting (Y)	Höjd (Z)	3D-precision	Laserdata höjd	Höjdavvikelse
dike101	6 751 308,69	597 899,81	89,677	0,019	89,940	+0,263
dike102	6 751 307,19	597 900,66	89,666	0,014	89,900	+0,234
dike103	6 751 305,58	597 901,44	89,656	0,019	89,890	+0,234
dike104	6 751 303,95	597 902,35	89,689	0,018	89,970	+0,281
dike105	6 751 302,65	597 903,04	89,634	0,014	89,980	+0,346
dike106	6 751 301,44	597 903,87	89,686	0,016	89,850	+0,164
dike107	6 751 299,97	597 904,55	89,667	0,019	89,790	+0,123
dike108	6 751 298,73	597 905,33	89,617	0,019	89,800	+0,183
dike109	6 751 297,17	597 905,93	89,560	0,014	89,840	+0,280
dike110	6 751 295,46	597 906,92	89,598	0,020	89,800	+0,202
dike111	6 751 293,87	597 907,82	89,552	0,015	89,890	+0,338
dike112	6 751 292,30	597 908,87	89,569	0,021	89,820	+0,251
dike113	6 751 291,06	597 909,71	89,577	0,017	89,850	+0,273
dike114	6 751 289,57	597 910,34	89,540	0,017	89,780	+0,240
dike201	6 751 301,43	597 905,36	90,031	0,016	90,170	+0,139
dike202	6 751 301,19	597 904,86	89,924	0,023	90,050	+0,126
dike203	6 751 301,05	597 904,55	89,837	0,023	89,950	+0,113
dike204	6 751 300,95	597 904,36	89,704	0,023	89,860	+0,156
dike205	6 751 300,82	597 904,13	89,643	0,020	89,820	+0,177
dike206	6 751 300,58	597 903,86	89,691	0,015	89,880	+0,189
dike207	6 751 300,54	597 903,77	89,918	0,016	89,900	-0,018
dike208	6 751 300,36	597 903,38	90,082	0,016	89,970	-0,112
dike209	6 751 300,22	597 903,07	90,187	0,016	90,040	-0,147
dike301	6 751 309,11	597 900,98	90,088	0,015	90,110	+0,022
dike302	6 751 308,94	597 900,60	89,973	0,015	90,110	+0,137
dike303	6 751 308,76	597 900,32	89,784	0,016	90,060	+0,276
dike304	6 751 308,51	597 899,92	89,694	0,017	89,950	+0,256
dike305	6 751 308,37	597 899,49	89,720	0,014	89,950	+0,230
dike306	6 751 308,20	597 899,17	89,974	0,015	90,020	+0,046
dike307	6 751 308,01	597 898,88	90,062	0,015	90,080	+0,018

Medelavvikelse:	+0,167	Maxavvikelse	+0,346
Standardavvikelse	0,122	Minavvikelse	-0,147
RMS	0,206	Average magnitude	0,186

Bilaga 20. Detaljerat resultat med profiler från undantagsobjektet dike i öppen mark.

Dike i öppen mark, profil 1.

Profilpunkter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Modellhöjd	89,940	89,900	89,890	89,970	89,980	89,850	89,790	89,800	89,840	89,800	89,890	89,820	89,850	89,780
Mätt höjd	89,677	89,666	89,656	89,689	89,634	89,686	89,667	89,617	89,560	89,598	89,552	89,569	89,577	89,540
Höjdavvikelse	+0,263	+0,234	+0,234	+0,281	+0,346	+0,164	+0,123	+0,183	+0,280	+0,202	+0,338	+0,251	+0,273	+0,240
Längdmått	0,000	1,720	3,510	5,372	6,849	8,310	9,918	11,384	13,042	15,012	16,840	18,723	20,219	21,829

Medelavvikelse: +0,244 Maxavvikelse: +0,346
Standardavvikelse i profilen: ±0,062 Minavvikelse: +0,123

Dike i öppen mark, profil 2.

Profilpunkter	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Modellhöjd	90,170	90,050	89,950	89,860	89,820	89,880	89,900	89,970	90,040
Mätt höjd	90,031	89,924	89,837	89,704	89,643	89,691	89,918	90,082	90,187
Höjdavvikelse	+0,139	+0,126	+0,113	+0,156	+0,177	+0,189	-0,018	-0,112	-0,147
Längdmått	0,000	0,555	0,897	1,106	1,370	1,719	1,820	2,254	2,587

Medelavvikelse: +0,069 Maxavvikelse: +0,189
Standardavvikelse i profilen: ±0,128 Minavvikelse: -0,147

Dike i öppen mark, profil 3.

Profilpunkter	1	2	3	4	5	6	7
Modellhöjd	90,110	90,110	90,060	89,950	89,950	90,020	90,080
Mätt höjd	90,088	89,973	89,784	89,694	89,720	89,974	90,062
Höjdavvikelse	+0,022	+0,137	+0,276	+0,256	+0,230	+0,046	+0,018
Längdmått	0,000	0,412	0,743	1,214	1,661	2,021	2,361

Medelavvikelse: +0,141 Maxavvikelse: +0,276
Standardavvikelse i profilen: ±0,114 Minavvikelse: +0,018

Bilaga 21. Inmätta punkter och kontrollrapport från TerraScan för strandlinje.

Punkt ID	Northing (X)	Easting (Y)	Höjd (Z)	3D-precision	Laserdata höjd	Höjdavvikelse
Station*	6 752 256,203	591 657,386	76,168	0,037	-	-
Bakåtoobjekt1*	6 752 290,140	591 694,995	82,769	0,022	-	-
Bakåtoobjekt2*	6 752 213,030	591 812,316	81,469	0,019	-	-
Kontroll B1*	6 752 290,140	591 694,995	82,783	0,003		
Kontroll B2*	6 752 213,030	591 812,316	81,450	0,005		
Bakåtoobjekt1 kontroll*	6 752 290,134	591 695,006	82,765	0,021	-	-
Bakåtoobjekt2 kontroll*	6 752 213,049	591 812,277	81,466	0,028	-	-
101	6 752 216,735	591 805,893	75,548	0,007	Utanför	-
102	6 752 215,373	591 804,655	75,830	0,007	Utanför	-
103	6 752 212,960	591 802,747	75,575	0,007	Utanför	-
104	6 752 232,344	591 732,960	75,670	0,006	Utanför	-
105	6 752 233,211	591 731,384	75,603	0,006	Utanför	-
106	6 752 233,819	591 729,625	75,610	0,006	76,120	+0,510
107	6 752 234,195	591 728,250	75,628	0,006	76,120	+0,492
108	6 752 234,328	591 726,928	75,643	0,006	76,130	+0,487
109	6 752 234,517	591 725,759	75,595	0,006	76,130	+0,535
110	6 752 234,736	591 724,711	75,674	0,006	75,980	+0,306
111	6 752 235,353	591 722,914	75,594	0,005	76,020	+0,426
112	6 752 235,525	591 721,251	75,621	0,005	75,790	+0,169
113	6 752 235,358	591 719,655	75,653	0,005	75,810	+0,157
114	6 752 235,245	591 717,751	75,652	0,005	75,740	+0,088
115	6 752 235,098	591 715,851	75,678	0,005	75,760	+0,082
116	6 752 235,324	591 713,836	75,650	0,005	75,860	+0,210
117	6 752 234,910	591 712,424	75,633	0,005	75,900	+0,267
118	6 752 234,272	591 710,687	75,649	0,005	76,120	+0,471
119	6 752 233,642	591 708,874	75,629	0,005	75,980	+0,351
120	6 752 232,916	591 707,222	75,641	0,005	76,010	+0,369
121	6 752 232,198	591 705,707	75,649	0,005	75,800	+0,151
122	6 752 231,307	591 704,129	75,652	0,005	75,830	+0,178
123	6 752 230,363	591 702,631	75,635	0,005	75,810	+0,175
124	6 752 229,485	591 701,345	75,638	0,005	75,830	+0,192
125	6 752 228,689	591 700,000	75,639	0,005	75,800	+0,161
126	6 752 227,861	591 698,851	75,649	0,005	75,740	+0,091
127	6 752 226,689	591 697,899	75,653	0,005	75,770	+0,117
128	6 752 225,699	591 696,729	75,636	0,005	75,800	+0,164
129	6 752 224,547	591 695,642	75,650	0,005	75,780	+0,130
130	6 752 222,919	591 694,712	75,647	0,005	75,790	+0,143
131	6 752 222,216	591 694,207	75,625	0,005	75,790	+0,165
132	6 752 220,762	591 693,553	75,632	0,005	75,730	+0,098
133	6 752 219,245	591 693,123	75,653	0,005	75,850	+0,197
134	6 752 217,542	591 692,344	75,622	0,005	75,860	+0,238
135	6 752 216,444	591 692,343	75,640	0,005	Utanför	-

136	6 752 214,645	591 692,052	75,659	0,005	Utanför	-
137	6 752 213,418	591 691,459	75,656	0,005	75,890	+0,234
138	6 752 212,015	591 690,760	75,674	0,005	75,900	+0,226
139	6 752 211,635	591 689,846	75,640	0,005	75,860	+0,220
140	6 752 210,388	591 688,929	75,635	0,005	75,860	+0,225
141	6 752 209,376	591 687,880	75,656	0,005	75,910	+0,254
142	6 752 208,721	591 687,080	75,693	0,005	75,920	+0,227
143	6 752 208,107	591 685,828	75,628	0,005	75,960	+0,332
144	6 752 207,435	591 684,523	75,646	0,005	75,880	+0,234
145	6 752 206,824	591 683,339	75,642	0,005	75,770	+0,128
146	6 752 206,005	591 682,381	75,631	0,005	75,800	+0,169
147	6 752 206,234	591 681,476	75,623	0,005	75,740	+0,117
148	6 752 205,179	591 680,854	75,638	0,005	75,810	+0,172
149	6 752 204,305	591 680,591	75,635	0,005	76,000	+0,365
150	6 752 203,889	591 679,441	75,637	0,005	76,110	+0,473
151	6 752 203,556	591 678,253	75,634	0,005	76,050	+0,416
152	6 752 202,836	591 677,657	75,638	0,005	75,990	+0,352
153	6 752 201,632	591 677,092	75,626	0,005	76,060	+0,434
154	6 752 200,284	591 676,619	75,617	0,005	Utanför	-
155	6 752 199,484	591 675,641	75,627	0,005	75,860	+0,233
156	6 752 198,715	591 674,956	75,678	0,005	Utanför	-
157	6 752 198,654	591 673,860	75,649	0,005	75,850	+0,201
158	6 752 197,710	591 673,611	75,658	0,005	Utanför	-
159	6 752 196,547	591 673,125	75,632	0,005	Utanför	-
160	6 752 196,172	591 671,856	75,639	0,005	75,880	+0,241
161	6 752 195,089	591 671,668	75,613	0,005	76,070	+0,457
162	6 752 194,072	591 671,726	75,631	0,005	76,190	+0,559
163	6 752 192,796	591 670,963	75,626	0,005	76,120	+0,494
164	6 752 191,196	591 670,783	75,607	0,005	76,000	+0,393
165	6 752 190,124	591 670,072	75,651	0,005	75,920	+0,269
166	6 752 189,315	591 669,482	75,610	0,005	75,860	+0,250
167	6 752 187,869	591 668,983	75,639	0,005	75,900	+0,261
168	6 752 186,889	591 668,363	75,639	0,006	75,890	+0,251
169	6 752 185,667	591 667,995	75,625	0,006	75,910	+0,285
170	6 752 184,249	591 667,378	75,628	0,006	75,980	+0,352
171	6 752 182,735	591 666,614	75,636	0,006	Utanför	-
172	6 752 181,696	591 666,041	75,603	0,006	Utanför	-
173	6 752 180,296	591 665,411	75,638	0,006	Utanför	-
174	6 752 178,826	591 664,637	75,558	0,006	Utanför	-
175	6 752 177,482	591 663,992	75,619	0,006	Utanför	-
176	6 752 175,735	591 663,707	75,620	0,006	Utanför	-
177	6 752 174,665	591 663,216	75,609	0,006	Utanför	-
178	6 752 173,142	591 662,483	75,606	0,006	Utanför	-
179	6 752 171,554	591 662,083	75,653	0,006	75,990	+0,337
180	6 752 169,778	591 661,513	75,646	0,006	Utanför	-
181	6 752 166,048	591 662,059	75,632	0,006	Utanför	-
182	6 752 164,030	591 661,758	75,601	0,006	75,870	+0,269
183	6 752 162,423	591 660,642	75,619	0,006	75,820	+0,201

184	6 752 160,212	591 659,682	75,594	0,006	Utanför	-
185	6 752 158,904	591 658,972	75,644	0,006	Utanför	-
186	6 752 158,231	591 658,291	75,607	0,006	Utanför	-
187	6 752 157,340	591 657,205	75,607	0,006	Utanför	-
188	6 752 156,300	591 656,996	75,626	0,006	Utanför	-
189	6 752 155,289	591 656,472	75,638	0,006	Utanför	-
190	6 752 153,961	591 655,858	75,670	0,006	Utanför	-
191	6 752 152,441	591 654,953	75,620	0,006	Utanför	-
192	6 752 151,706	591 654,595	75,672	0,006	Utanför	-
193	6 752 150,256	591 654,095	75,618	0,006	Utanför	-
194	6 752 147,768	591 653,346	75,679	0,006	Utanför	-
195	6 752 145,548	591 652,931	75,661	0,006	75,580	-0,081
196	6 752 143,845	591 653,609	75,650	0,006	75,880	+0,230
197	6 752 142,131	591 653,524	75,671	0,006	75,910	+0,239
198	6 752 134,650	591 653,366	75,639	0,006	76,050	+0,411
199	6 752 130,838	591 651,925	75,646	0,006	Utanför	-
200	6 752 129,422	591 650,933	75,640	0,006	Utanför	-
201	6 752 128,559	591 650,063	75,616	0,006	Utanför	-
202	6 752 124,755	591 648,160	75,635	0,006	Utanför	-
203	6 752 123,294	591 647,633	75,635	0,006	Utanför	-
204	6 752 122,317	591 646,479	75,606	0,006	Utanför	-
205	6 752 121,040	591 645,541	75,610	0,007	76,190	+0,580
206	6 752 120,886	591 643,954	75,647	0,007	75,940	+0,293
207	6 752 121,731	591 642,842	75,625	0,007	75,840	+0,215
208	6 752 123,310	591 642,482	75,585	0,006	75,770	+0,185
209	6 752 122,755	591 640,845	75,582	0,006	75,780	+0,198
210	6 752 122,438	591 639,742	75,624	0,007	75,780	+0,156
211	6 752 120,592	591 638,261	75,651	0,007	75,800	+0,149
212	6 752 119,367	591 637,448	75,628	0,007	75,820	+0,192
213	6 752 117,426	591 636,769	75,756	0,007	75,950	+0,194
214	6 752 115,877	591 636,087	75,765	0,007	76,300	+0,535
215	6 752 114,361	591 634,646	75,756	0,007	Utanför	-
216	6 752 113,208	591 633,743	75,882	0,007	Utanför	-
301	6 752 250,720	591 651,306	75,697	0,005	Utanför	-
302	6 752 251,463	591 652,335	75,685	0,005	Utanför	-
303	6 752 252,214	591 653,293	75,700	0,005	75,990	+0,290
304	6 752 252,933	591 654,165	75,696	0,005	75,640	-0,056
305	6 752 253,805	591 654,962	75,689	0,005	75,730	+0,041
306	6 752 254,302	591 656,154	75,681	0,005	75,710	+0,029
307	6 752 257,370	591 660,124	75,631	0,005	75,690	+0,059
308	6 752 258,127	591 661,455	75,689	0,005	75,620	-0,069
309	6 752 259,476	591 663,483	75,680	0,005	75,670	-0,010
310	6 752 260,278	591 664,964	75,690	0,005	Utanför	-
311	6 752 260,662	591 666,167	75,711	0,005	Utanför	-
312	6 752 261,693	591 667,551	75,669	0,005	Utanför	-
313	6 752 263,130	591 669,361	75,735	0,005	75,700	-0,035
314	6 752 264,358	591 671,183	75,690	0,005	75,700	+0,010
315	6 752 265,987	591 673,344	75,696	0,005	75,960	+0,264

316	6 752 266,821	591 675,128	75,652	0,005	76,090	+0,438
317	6 752 267,995	591 678,001	75,711	0,005	Utanför	-
318	6 752 268,745	591 680,082	75,667	0,005	Utanför	-
319	6 752 270,254	591 682,609	75,699	0,005	Utanför	-
320	6 752 270,538	591 686,280	75,680	0,005	Utanför	-
321	6 752 271,236	591 688,193	75,675	0,005	Utanför	-
322	6 752 270,872	591 690,181	75,680	0,005	Utanför	-
323	6 752 270,224	591 692,565	75,696	0,005	78,230	Borttagen
324	6 752 269,704	591 694,797	75,686	0,005	Utanför	-
325	6 752 269,339	591 696,782	75,680	0,005	Utanför	-
326	6 752 269,628	591 699,430	75,666	0,005	Utanför	-
327	6 752 269,118	591 701,791	75,674	0,005	Utanför	-
328	6 752 268,681	591 704,649	75,614	0,005	Utanför	-
329	6 752 268,324	591 707,454	75,614	0,005	Utanför	-
330	6 752 268,261	591 709,568	75,684	0,005	Utanför	-
331	6 752 267,648	591 711,499	75,710	0,005	Utanför	-
332	6 752 266,736	591 713,889	75,724	0,005	Utanför	-
333	6 752 266,328	591 715,828	75,661	0,005	Utanför	-
334	6 752 265,556	591 718,518	75,621	0,005	Utanför	-
335	6 752 265,725	591 721,140	75,685	0,005	Utanför	-
336	6 752 265,016	591 725,876	75,683	0,005	Utanför	-
337	6 752 264,695	591 727,552	75,670	0,006	Utanför	-
338	6 752 264,366	591 728,737	75,726	0,006	Utanför	-
339	6 752 263,663	591 730,712	75,678	0,006	Utanför	-
340	6 752 263,368	591 732,305	75,694	0,006	Utanför	-
341	6 752 262,893	591 734,787	75,657	0,006	Utanför	-
342	6 752 262,163	591 736,600	75,690	0,006	Utanför	-
343	6 752 261,697	591 738,179	75,673	0,006	Utanför	-
344	6 752 260,984	591 739,526	75,667	0,006	Utanför	-
345	6 752 259,685	591 741,161	75,671	0,006	Utanför	-
346	6 752 258,571	591 743,184	75,671	0,006	Utanför	-
347	6 752 257,732	591 744,552	75,693	0,006	75,630	-0,063
348	6 752 256,435	591 746,545	75,685	0,006	75,800	+0,115
349	6 752 254,747	591 747,851	75,706	0,006	75,910	+0,204
350	6 752 252,405	591 751,454	75,699	0,006	75,860	+0,161
351	6 752 251,431	591 752,503	75,651	0,006	Utanför	-
352	6 752 250,075	591 755,757	75,686	0,006	Utanför	-
353	6 752 248,324	591 756,649	75,701	0,006	Utanför	-
354	6 752 247,538	591 758,515	75,694	0,006	76,160	+0,466

Medelavvikelse: +0,240

Maxavvikelse +0,580

Standardavvikelse 0,152

Minavvikelse -0,081

RMS 0,284

Average magnitude 0,247

* Punkter är inte med i noggrannhetskontrollen utan är enbart för etablering och kontroll.