

## Slutrapport

**Projekttribrik:** Metod för att skatta SI utifrån information baserade på laserskanning och andra befintliga datakällor

**Huvudsökande:** Hans Petersson och Erik Wilhelmsson, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för skoglig resurshushållning

**Projektets löptid:** 2015-04-01 – 2018-01-31

### Sammanfattning

Projektet syftar till att ta fram funktioner för skattning av markens naturgivna virkesproduktionsförmåga uttryckt via ståndortsindex enligt Skogshögskolans system enligt Hägglund och Lundmark (1981), motsvarande det index som ges av att mäta övrehöjdrädens höjd och ålder (SIH) utifrån information som finns tillgänglig via öppna datakällor samt höjddata skattade från stereomatchade flygbilder. Data från Riksskogstaxeringens permanenta provytor inventerade åren 2011-2015 har använts som facitvärden. För tall finns 1012 och för gran 327 provytor där SI har skattats med höjdutvecklingskurvor. För dessa provytor finns latitud och altitud registrerad samt lokalklimatiskt område enligt Ångström (1974). Data har kompletterats med information från terränghöjddmodellen (Lantmäteriet 2016) med avseende på lutning och exposition (lutningsriktning). Två ansatser har utvärderats i projektet. I den första antas att enbart redan befintliga datakällor om ståndortsförhållanden kan användas, och i den andra att även fjärranalysmätningar av trädiskiktets höjd från två olika tidpunkter finns tillgängliga vid tillämpningen.

**Ansats 1**, samband utan beståndsvariabler: Grundmodellen utgörs av variabler för latitud och altitud, och kompletteras med indikatorvariabler för lutning minst 6 % respektive 2-5 %, samt för lokalklimatiskt område och för Gotland. Vi fann att lutning beräknad som genomsnitt för på en yta om 20\*20 m gav bäst samband med SIH. Funktionen för tall redovisas i tabell 1.

**Ansats 2**, samband som beskriver ståndortsindex som en funktion av höjddifferens i grundtytevåg medelhöjd och läge i landet uttryckt som temperatursumma. Vidare har höjdutvecklingsfunktioner tagits fram för utvecklingen av grundtytevåg medelhöjd med kännedom om beståndsåldern och utan kännedom om beståndsålder. Sambanden har utvärderats mot medelhöjder skattade från stereomatchade flygbilder för försöksområdena Remningstorp (Västergötland) och Krycklan (Västerbotten).

**Resultat:** Spridningen kring funktionerna för att skatta SIH för tall är ca 2.8 m och något högre för gran. Residualspridningen för skattningen av den grundtytevågsda medelhöjden efter tillväxt är ca 0.9 för tall och 1.3 för gran.

### Resultat

**Ansats 1** resulterade i följande additiva modell:

$$\text{SIH} = -1407 - 0.1204 \times \text{Alt}^2 - 8.33 \times \text{Lat} + 472.1 \times \text{Ln}(\text{Lat}) + 1.117 \times (\text{ILut}6) + 0.648 \times (\text{ILut}2-5) - 2.93 \times (\text{IGotland}) - 3.815 \times (\text{IM1\_Göteborg}) - 1.615 \times (\text{IM2\_Norra}) - 0.08153 \times \text{AnlArF1950}$$

Där SIH ges i m, Altitud2 i hundratals meter i kvadrat, Latitud i grader, indikatorvariabler dvs 1 om ståndorten finns inom angiven lutningsklass, lokalklimatiskt område eller Gotland.

Spridningen kring funktionerna för att skatta SIH för tall är ca 2.8 m och R2 adj är 0.52.

Residualerna indikerar oberoende mellan variablerna och att inga allvarliga systematiska fel föreligger. På provytor med höga SIH ger funktionen för låga värden, och på provytor med lågt SIH ger funktionen ofta en överskattning av SIH.

När man beräknar SIH för en ståndort ska man inte ta med korrektionen för anläggningsår, om man vill skatta ståndortens SIH utan hänsyn till aktuellt bestånd.

Indata till studien utgörs av 1012 permanenta provytor från Riksskogstaxeringen inventerade åren 2011-2015. De provytor har valts ut där SIH kunnat mätas åtminstone en gång, dvs under perioden 1983-2002. Den senaste mätningen av SIH har använts. SIH för tall varierar mellan 9 och 34 m, med ett medelvärde på 23.2895 m, median 34 m och standardavvikelse på 4.10136 m.

**Ansats 2** resulterade i följande modeller:

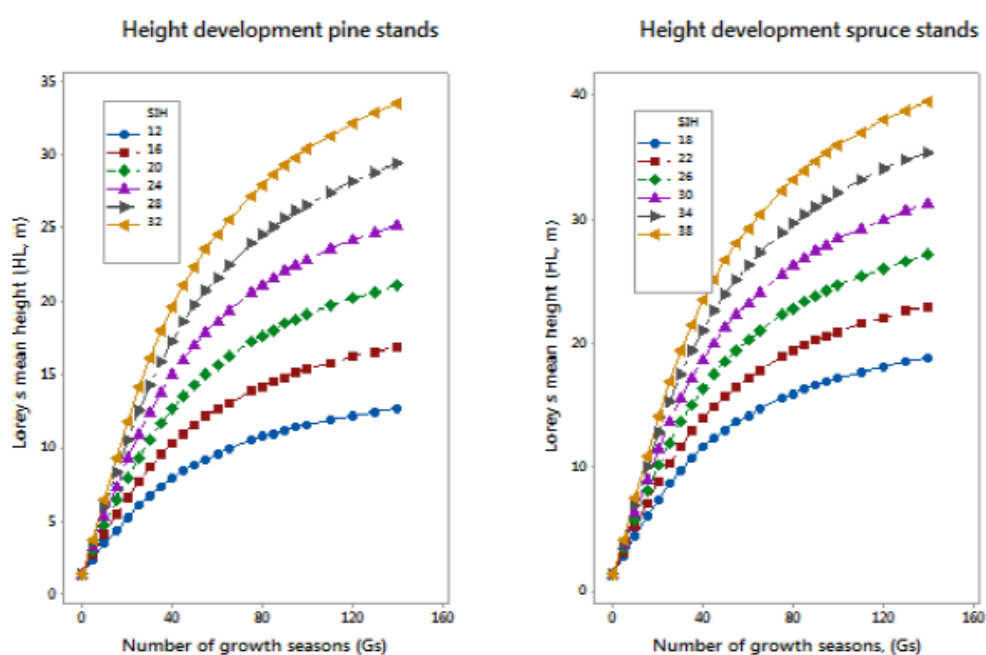
$$\text{SIH} = \exp(\beta_0 + \beta_1 \times \ln(\text{TS5}) + \beta_2 \times \text{HL1} + \beta_3 \times \ln(\text{HL1}) + \beta_4 \times ((\text{HL2} - \text{HL1}) / \text{Gs})) \quad (1)$$

$$\text{HL2} = \beta_5 \times \text{SIH} \times \exp(-K / (-K / \ln(\text{HL1} / (\beta_5 \times \text{SIH})) + 1 / M + \text{Gs})M) \quad (2)$$

TS5 är temperatursumma över 5 grader, HL är grundtyevägd medelhöjd vid tidpunkt 1 respektive 2, Gs är antal tillväxtperioder,  $\beta$ , K och M är skattade parametrar.

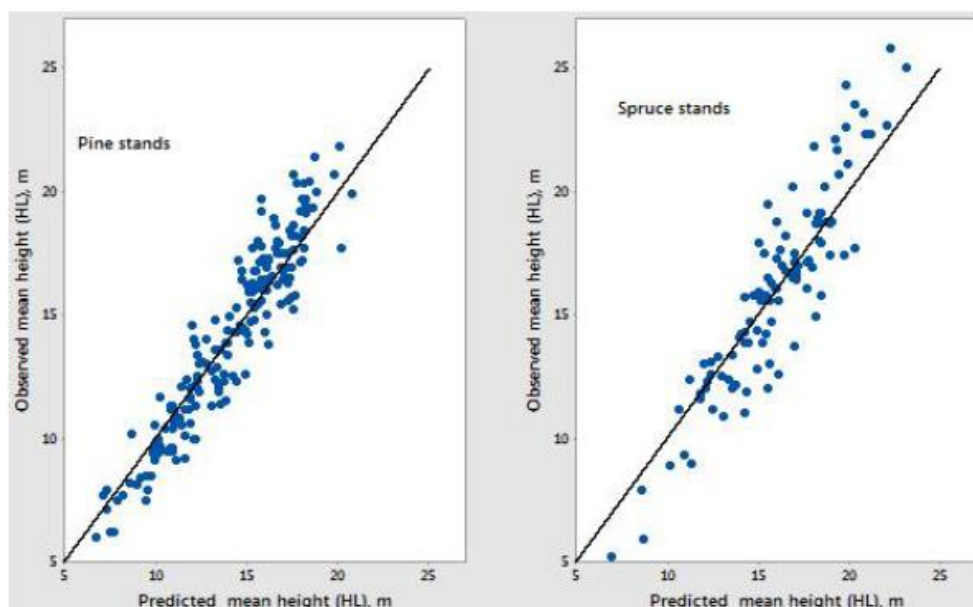
Funktion 1 resulterade i en residualstandardavvikelse (RMSE) på ca 2.8 m för talldominerade och 3.7 m för grandominerade bestånd. Funktion 2 resulterade i RMSE på 0.9 m för tall och 1.3 m för gran.

I fig 1 redovisas höjdtvecklingen för de åldersoberoende höjdtvecklingsfunktionerna.



Figur 1. Höjdtveckling (grundtyevägd medelhöjd, HL, m) för tall- resp. granbestånd.

Framtagna samband ger ett SIH som är ca 2 m högre i tall- och drygt 3 m högre i grandominerade bestånd jämfört med SIS (ståndortsfaktormetoden). Vid jämförelser där den fältmätta grundtyevägda medelhöjden och den beräknade grundtyevägda medelhöjden baserat på skattningar av SIH och medelhöjd i utgångsläget från stereomatchade flygbilder ger i medeltal en bra skattning men en tendens till en systematisk trend över skattad ingångshöjd (figur 2).



Figur 2. Observerad och beräknad grundtyevägd medelhöjd i Krycklan.

Arbetat har överskridit vår ursprungliga tidsplan. De flygbildsdata vi tänkte använda var inte tillgängligt i den form vi hoppats från Lantmäteriet så den tänkta matchningen mot Riksskogstaxeringens provtytor kunde inte genomföras inom projektet. Vidare har projektets tidsplan påverkats av arbetsanhopning vi inte kunde styra själva, och i någon mån av sjukskrivning. Vi har till slut funnit ett koncept som vi tror på och kan utveckla vidare i takt med att nya data blir tillgängliga.

### Kommunikation och nyttiggörande av resultat

Projektet har kommunicerats med Samverkansgruppen (PSG) inom skoglig planering vid Skogforsk, och vid IGARSS (årlig forskarkonferens inom fjärranalys).