



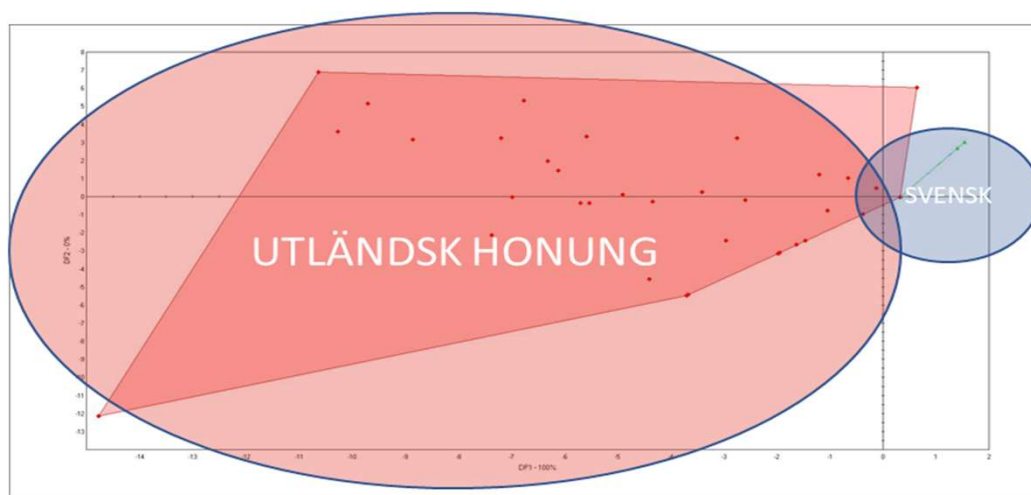
Analys och kartläggning av honungens ursprung

**Bilagor och förtydligande av
resultat**

Slutrapport

Identifiering av svensk honung

Uppdelning av honungsproverna gjordes i svensk och utländskt ursprung. Den svenska gruppen prover bestod av honung från ca 400 biodlare i Sverige geografiskt fördelade från norr till söder. De utländska var ca 50 stycken prover från 14 länder, mest från Spanien och Estland och därutöver enstaka från andra länder i som innehåller mest prover från Sydeuropa, Sydösteuropa. Multivariabel dataanalys, PCA och DFA, utfördes i syfte att hitta de unika aromerna som skiljde grupperna åt. Bland de prover som analyserades sågs fyra aromer signifikant skilja sig åt. Dessa fyra aromer är mycket sällan förekommande i svensk honung och således potentiella geografiska markörer för att ursprungsbestämning om honung är svensk eller ej. Av de prover som analyserades var det endast 1% av de svenska proverna som innehöll de tre aromerna medan 75 % av de utländska gav positivt utslag.



Aromkarta över alla prover i databasen där utländska och svenska prover är separerade honung.

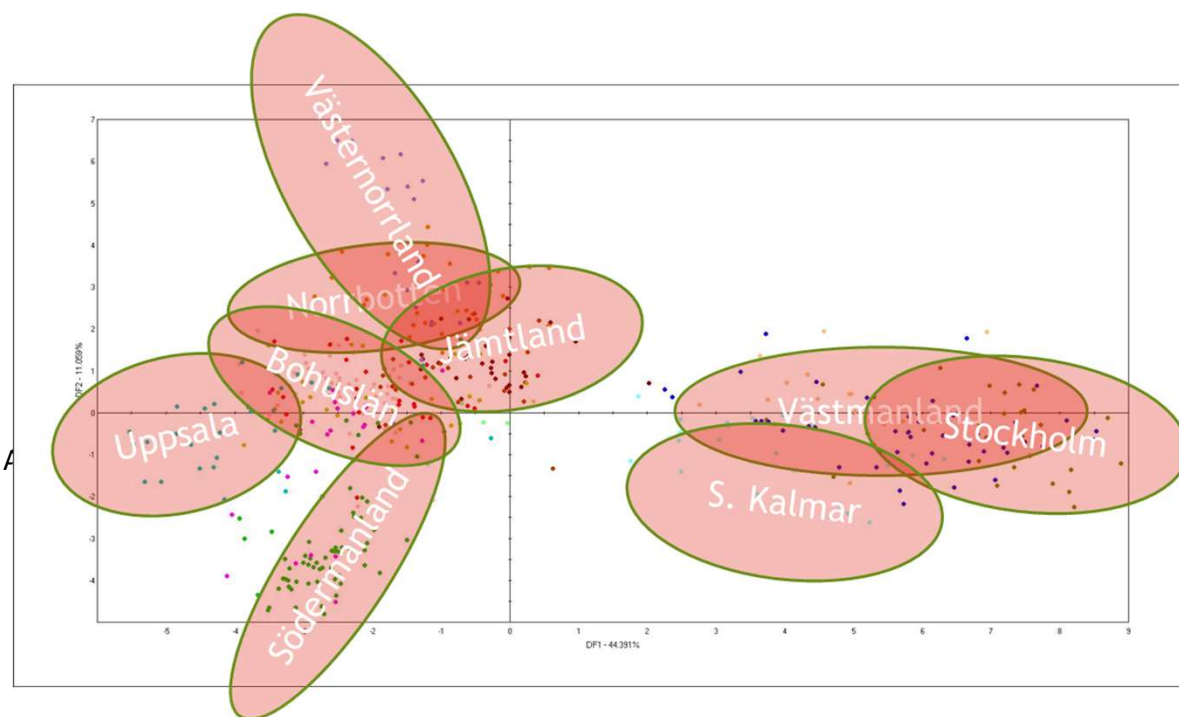


Spindeldiagrammet jämför relativa halten av aromer mellan olika prover. Aromerna representeras av dess bidrag till smakupplevelsen.

Variation mellan landskapet

Dataanalys utfördes även med avsikten att studera skillnaderna mellan landskapen. Här delades den insamlade aromdatan i grupper om biodladdistrikt (landskap) och försök hitta kombinationer av aromer för att dra isär landskapen och hitta skillnader. I bilagan visar grafiskt hur de olika distrikten förhåller sig till varandra.

Resultaten visar att det finns geografiska likheter och skillnader mellan distrikten. Exempelvis visar analysen att distrikten från norra Sverige visar likhet med varandra. Likaså kustområden. Dessa preliminära data visar att där verkar vara viss systematisk skillnad mellan landskapen. Uppland sticker ut lite till höger och Jämtland lite till vänster på aromkartan ovan. De innehåller således aromer som är olika i förhållande till varandra. Gruppen längst upp är en del kustnära honung och innehåller mer ljung och andra drag växter som ger annan aromprofil. Här kommer mer arbete göras för att analysera skillnader mer i detalj.



Aromkartan visar hur olika prover grupperar sig i förhållande till varandra. Ju närmare datapunkterna är, desto mer lika aromprofil har de. I grafen kan en förenklad bild över var prover från de olika distrikten befinner sig. Det sker viss gruppering mellan grupper av geografiskt ursprung. Norrländska prover placerar sig mer i övre vänster hörn medan Stockholm, Västmanland och södra Kalmar placerar sig till höger.

Variation inom landskapet

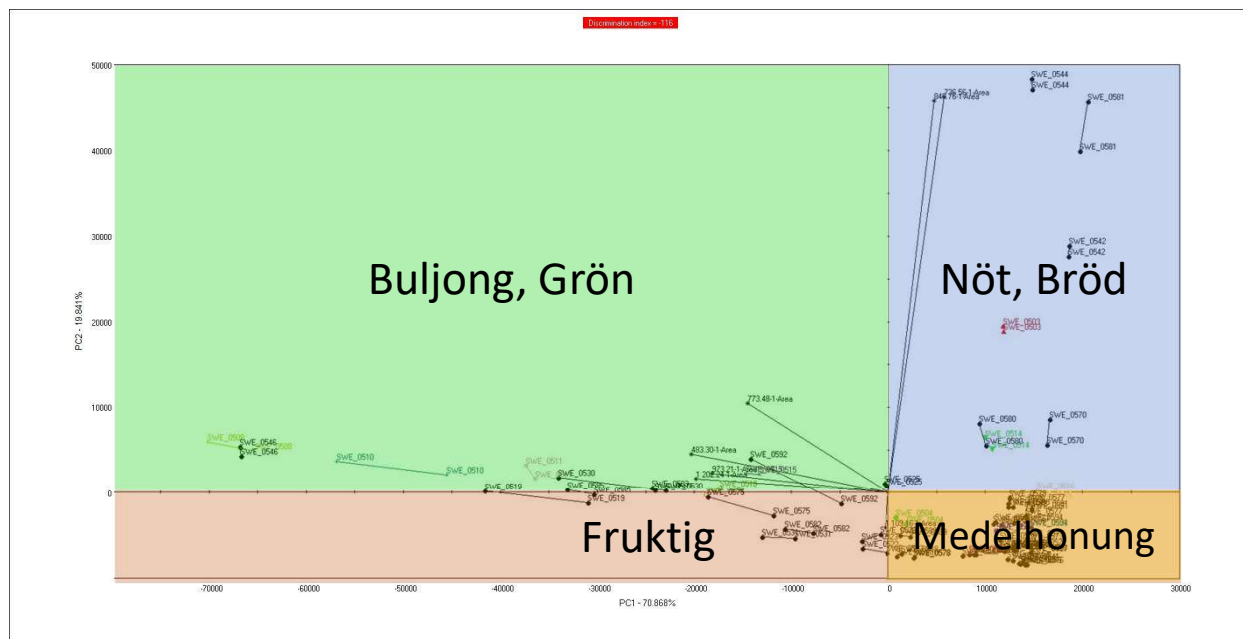
Distrikt 05: Göteborg & Bohuslän

Antal prover: 52

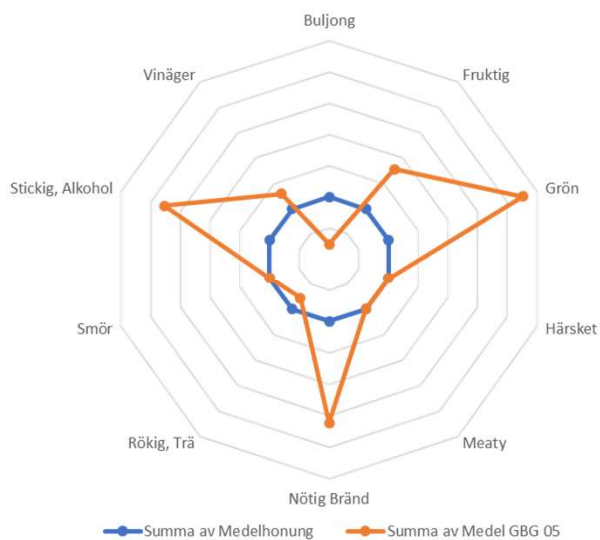
Analys: Aromprofil

Databas: NHP2017/18

Kommentar: Honung från Stockholm avviker signifikant från rikets medel. Främst aromer med karaktär av nöt, grönt och fruktig karaktär skiljer sig mest. Ca 15 st prover av de 52 som analyserades innehöll större mängder av dessa aromer.



Aromkarta över distriktets honung. Prover datapunkter som ligger nära varandra är lika i aromprofil. Prover som avviker från mängden innehåller mer av en eller flera aromer.



Spindeldiagrammet jämför relativa halten av aromer mellan olika prover. Aromerna representeras av dess bidrag till smakupplevelsen.

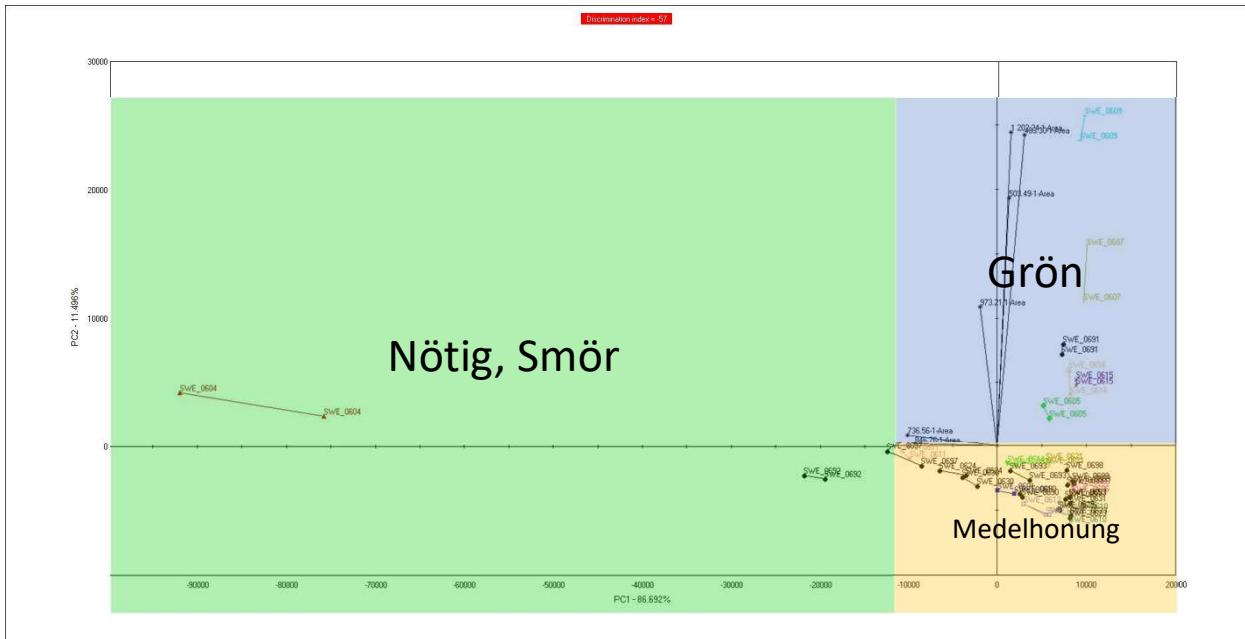
Distrikt 06: Halland

Antal prover: 26

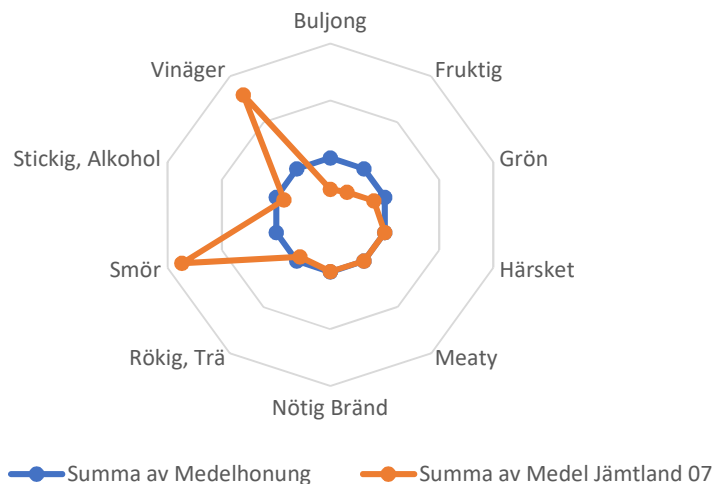
Analys: Aromprofil

Databas: NHP2017/18

Kommentar: Då distriktet jämförs med riksmedelhonungen är den rikare på buljongarom och fattigare grön och nötig arom. Inom distriktet är det framförallt en arom med gröna toner som gör att en del prover avviker från mängden. Ett prov innehöll också mycket hög halt av en nötig arom.



Aromkarta över distriktets honung. Prover datapunkter som ligger nära varandra är lika i aromprofil. Prover som avviker från mängden innehåller mer av en eller flera aromer.



Spindeldiagrammet jämför relativa halten av aromer mellan olika prover. Aromerna representeras av dess bidrag till smakupplevelsen.

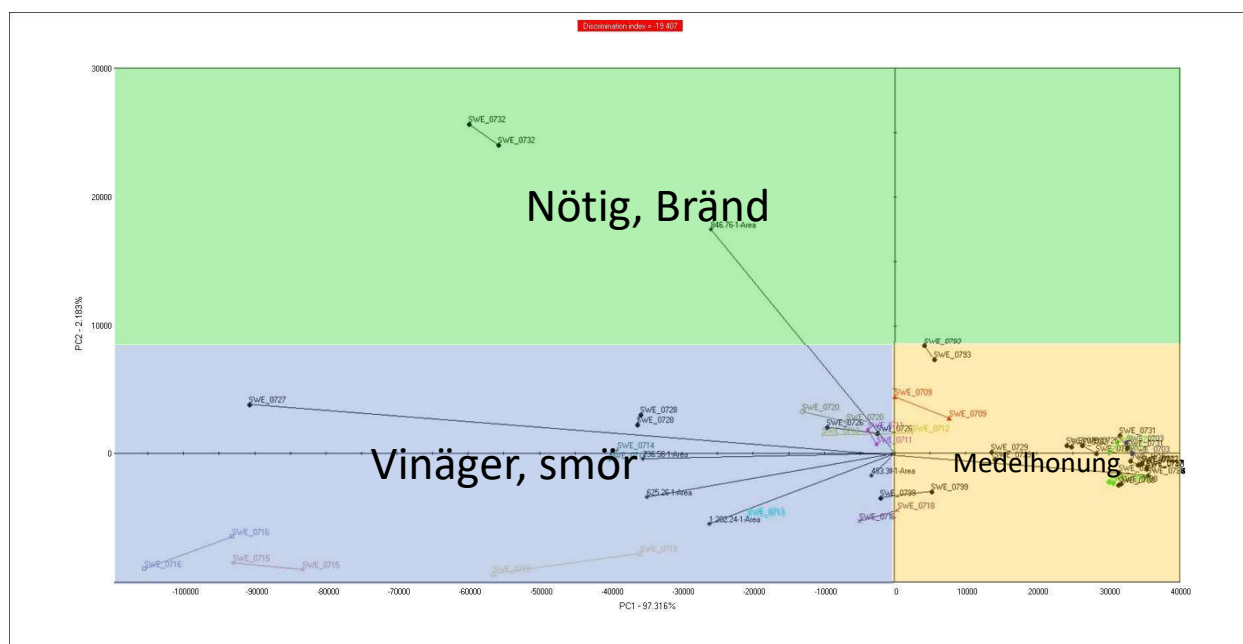
Distrikt 07: Jämtland

Antal prover: 30

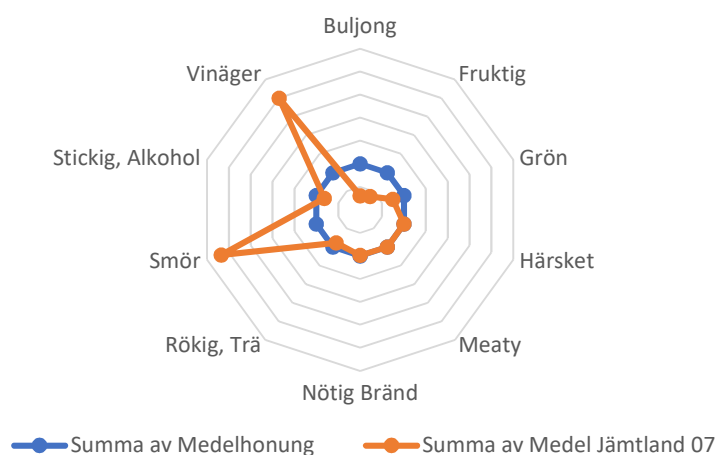
Analys: Aromprofil

Databas: NHP2017/18

Kommentar: Proverna från Jämtland innehöll större mängd smör och vinägerarom. Proverna från Sjuhärad är mer aromatiska än riksgenomsnittet. De innehåller mer fruktiga, smöriga aromer samtidigt som etanol och andra alkoholer också var högre. Inom distriktet var variationen stor. Endast hälften av proverna kunde klassas inom ramen för medelhoning.



Aromkarta över distriktets honung. Prover datapunkter som ligger nära varandra är lika i aromprofil. Prover som avviker från mängden innehåller mer av en eller flera aromer.



Spindeldiagrammet jämför relativa halten av aromer mellan olika prover. Aromerna representeras av dess bidrag till smakupplevelsen.

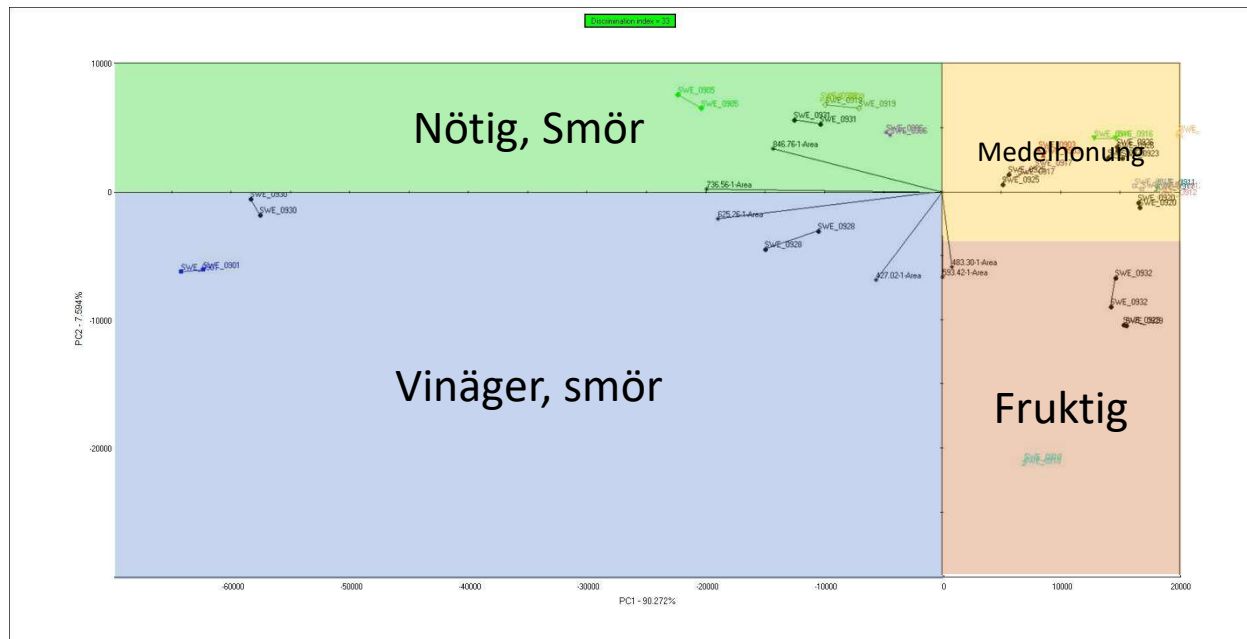
Distrikt 09: Sjuhärad

Antal prover: 22

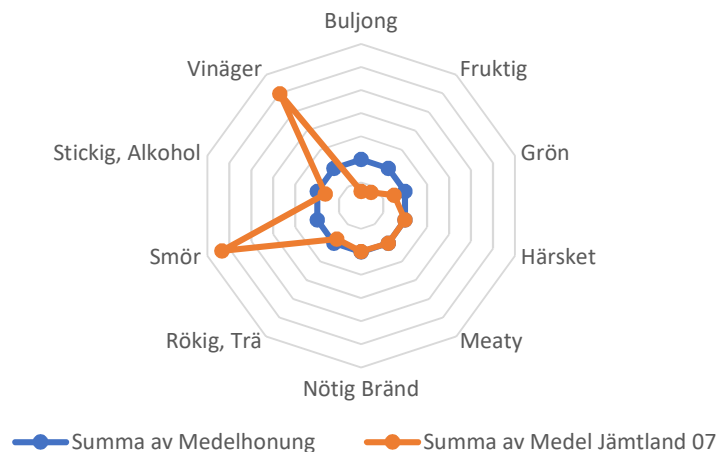
Analys: Aromprofil

Databas: NHP2017/18

Kommentar: Proverna från Sjuhärad är mer aromatiska än riksgenomsnittet. De innehåller mer fruktiga, smöriga aromer samtidigt som etanol och andra alkoholer också var högre. Inom distriktet var variationen stor. Endast hälften av proverna kunde klassas inom ramen för medelhonung.



Aromkarta över distriktets honung. Prover datapunkter som ligger nära varandra är lika i aromprofil. Prover som avviker från mängden innehåller mer av en eller flera aromer.



Spindeldiagrammet jämför relativa halten av aromer mellan olika prover. Aromerna representeras av dess bidrag till smakupplevelsen.

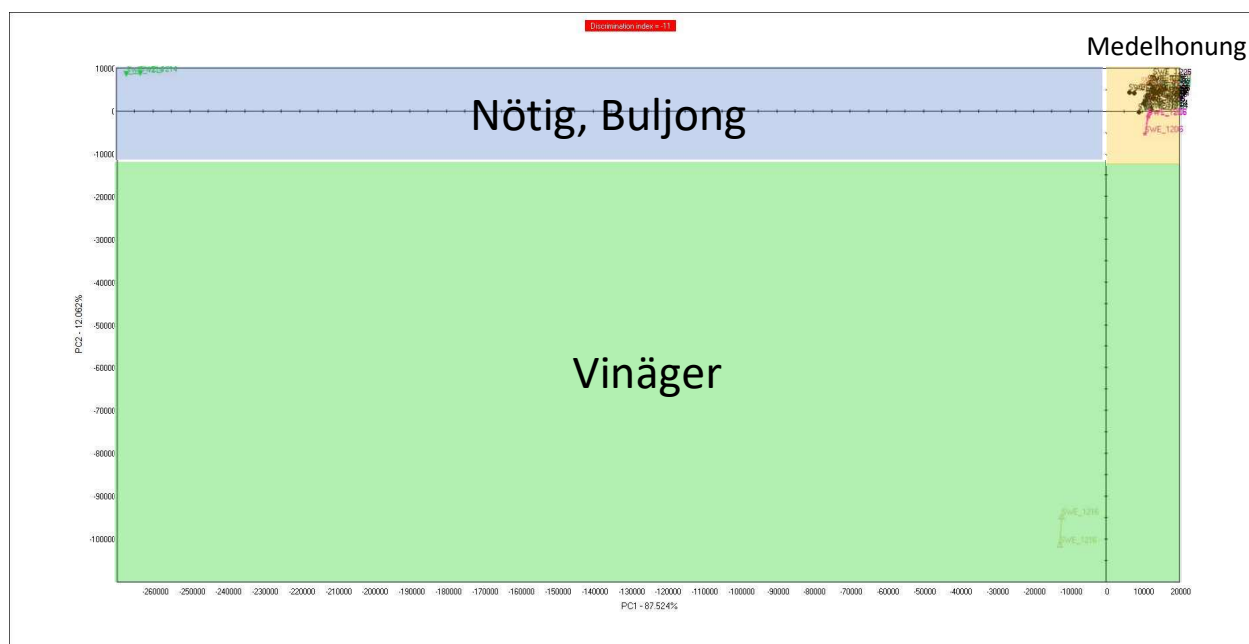
Distrikt 12: Norrbotten

Antal prover: 28

Analys: Aromprofil

Databas: NHP2017/18

Kommentar: Samtliga prov är samlade inom distriktet förutom två, varav en med mer nötig, och buljong karaktär och en med starkare koncentration av vinäger arom. Jämfört med riksmedlet är Norrbotten rikare på aromer mer karaktär av smör, vinäger och buljong.



Aromkarta över distriktets honung. Prover datapunkter som ligger nära varandra är lika i aromprofil. Prover som avviker från mängden innehåller mer av en eller flera aromer.



Spindeldiagrammet jämför relativa halten av aromer mellan olika prover. Aromerna representeras av dess bidrag till smakupplevelsen.

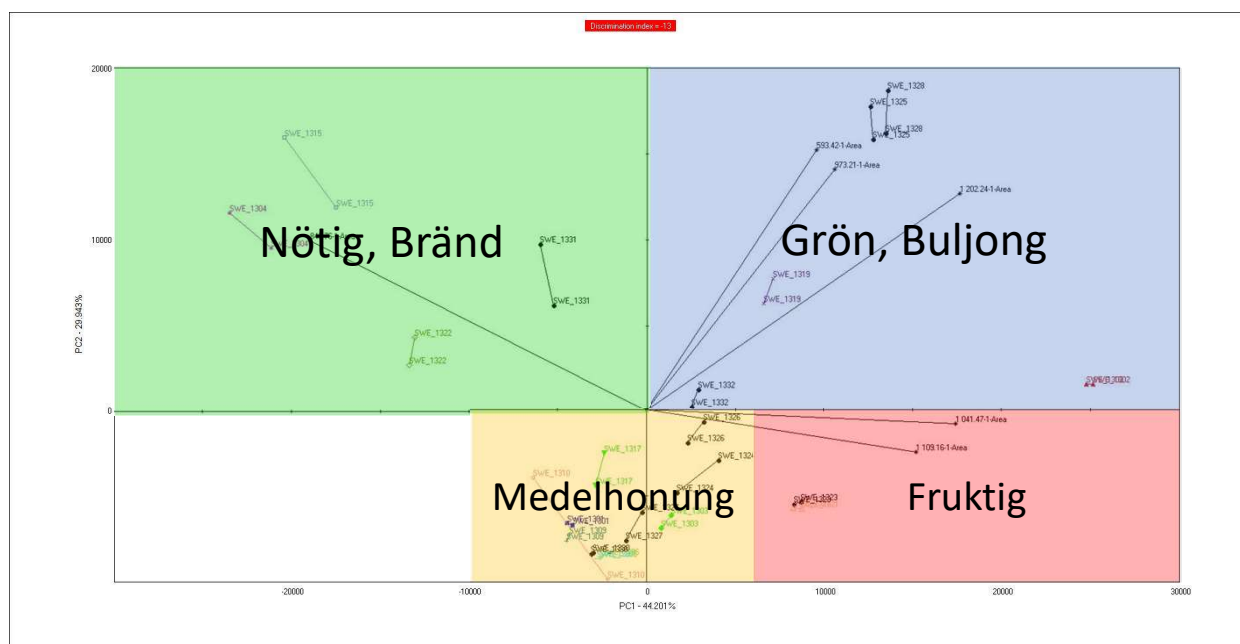
Distrikt 13: Jönköping

Antal prover: 22

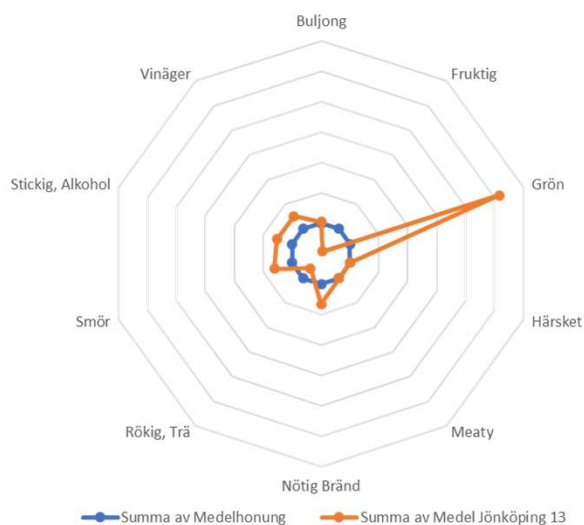
Analys: Aromprofil

Databas: NHP2017/18

Kommentar: Jönköpingsproverna var relativt utspridda och fördelade sig mellan nötig, grön och fruktig.



Aromkarta över distriktets honung. Prover datapunkter som ligger nära varandra är lika i aromprofil. Prover som avviker från mängden innehåller mer av en eller flera aromer.



Spindeldiagrammet jämför relativa halten aromer i ett medel för distriktet jämfört med rikets medelhoning. Aromerna representeras av dess bidrag till smakupplevelsen.

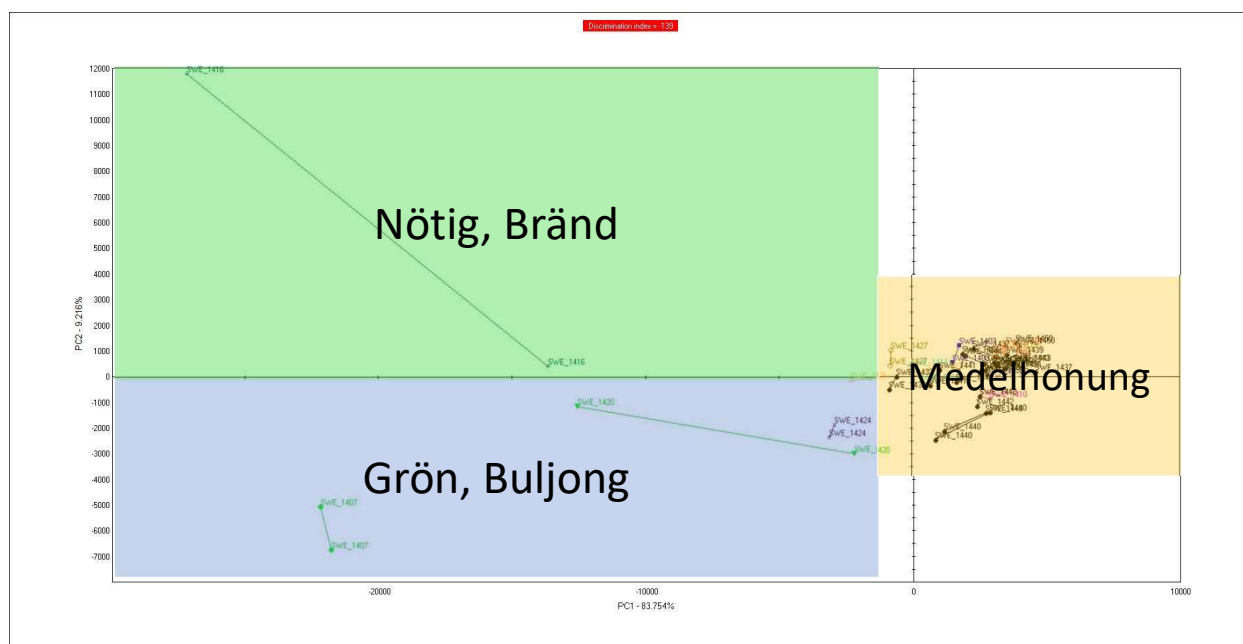
Distrikt 14: Skaraborg

Antal prover: 29

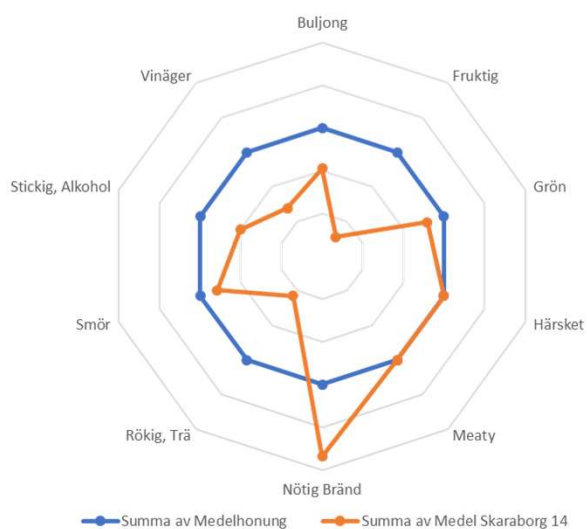
Analys: Aromprofil

Databas: NHP2017/18

Kommentar: De flesta prover var väl samlade med ett par undantag. Dessa utstickare hade mer ton av nöt och grönt.



Aromkarta över distriktets honung. Prover datapunkter som ligger nära varandra är lika i aromprofil. Prover som avviker från mängden innehåller mer av en eller flera aromer.



Spindeldiagrammet jämför relativa halten aromer i ett medel för distriktet jämfört med rikets medelhonung. Aromerna representeras av dess bidrag till smakupplevelsen.

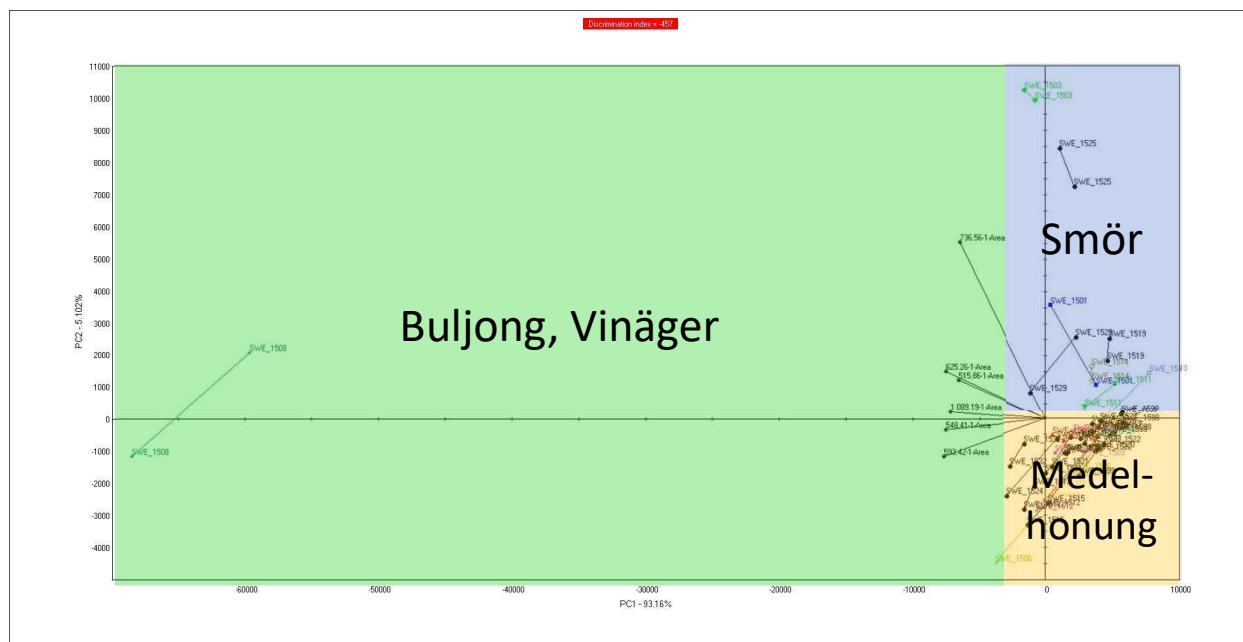
Distrikt 15: Stockholm

Antal prover: 32

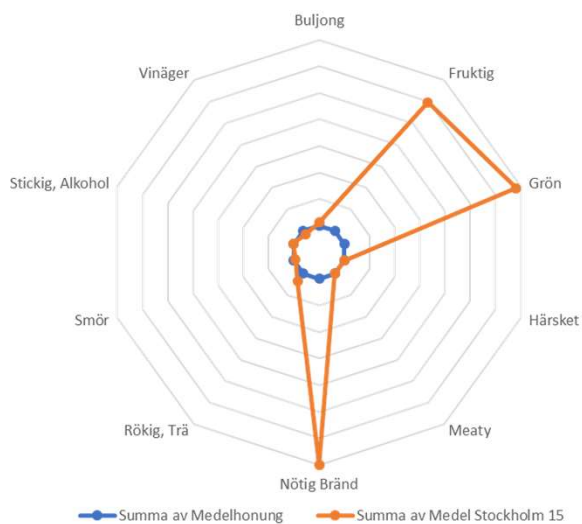
Analys: Aromprofil

Databas: NHP2017/18

Kommentar: Stockholms prover är väl samlade med ett par utstickare. Smör och buljong och även anis urskilde sig.



Aromkarta över distriktets honung. Prover datapunkter som ligger nära varandra är lika i aromprofil. Prover som avviker från mängden innehåller mer av en eller flera aromer.



Spindeldiagrammet jämför relativa halten aromer i ett medel för distriktet jämfört med rikets medelhoning. Aromerna representeras av dess bidrag till smakupplevelsen.

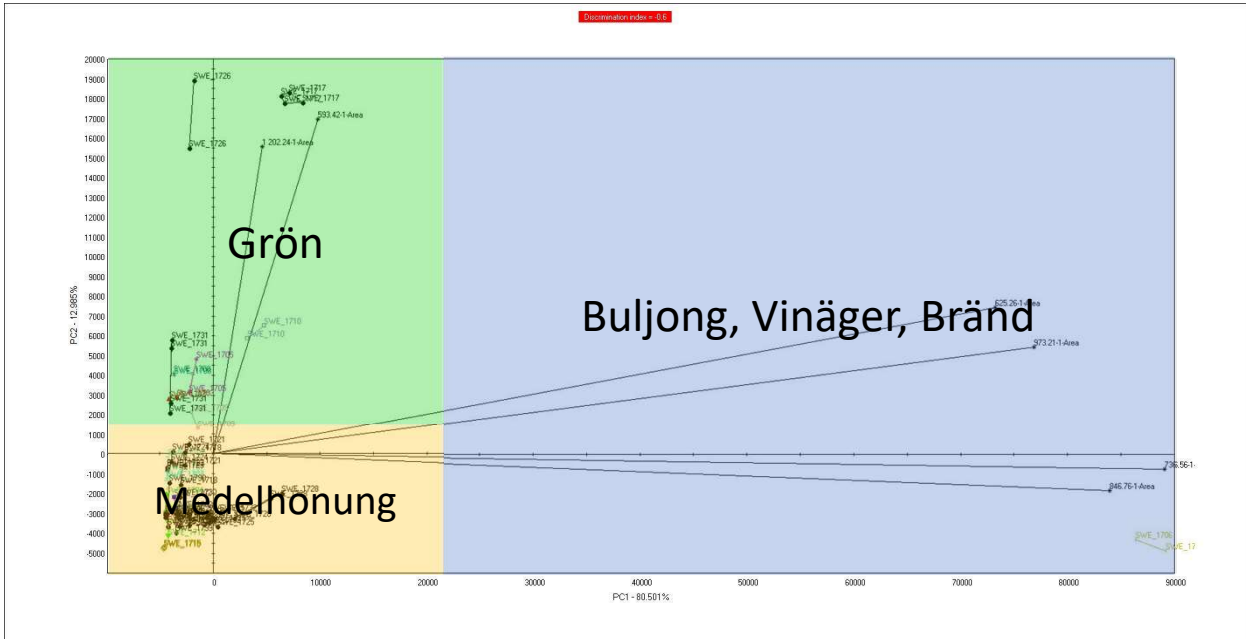
Distrikt 17: Södermanland

Antal prover: 29

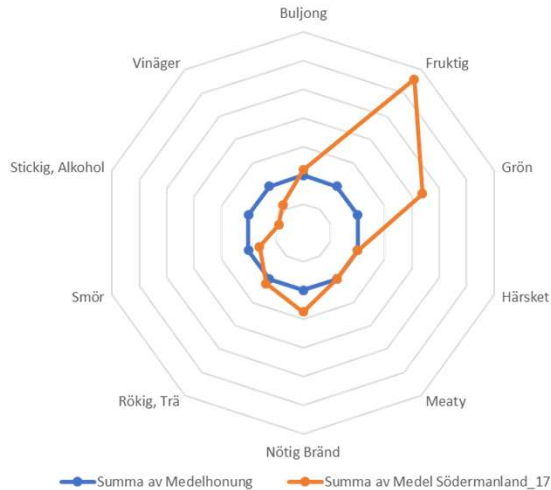
Analys: Aromprofil

Databas: NHP2017/18

Kommentar: Flertalet prover innehöll gröna aromer samt ett prov aromer med buljong och bränd karaktär.



Aromkarta över distriktets honung. Prover datapunkter som ligger nära varandra är lika i aromprofil. Prover som avviker från mängden innehåller mer av en eller flera aromer.



Spindeldiagrammet jämför relativa halten aromer i ett medel för distriktet jämfört med rikets medelhonung. Aromerna representeras av dess bidrag till smakupplevelsen.

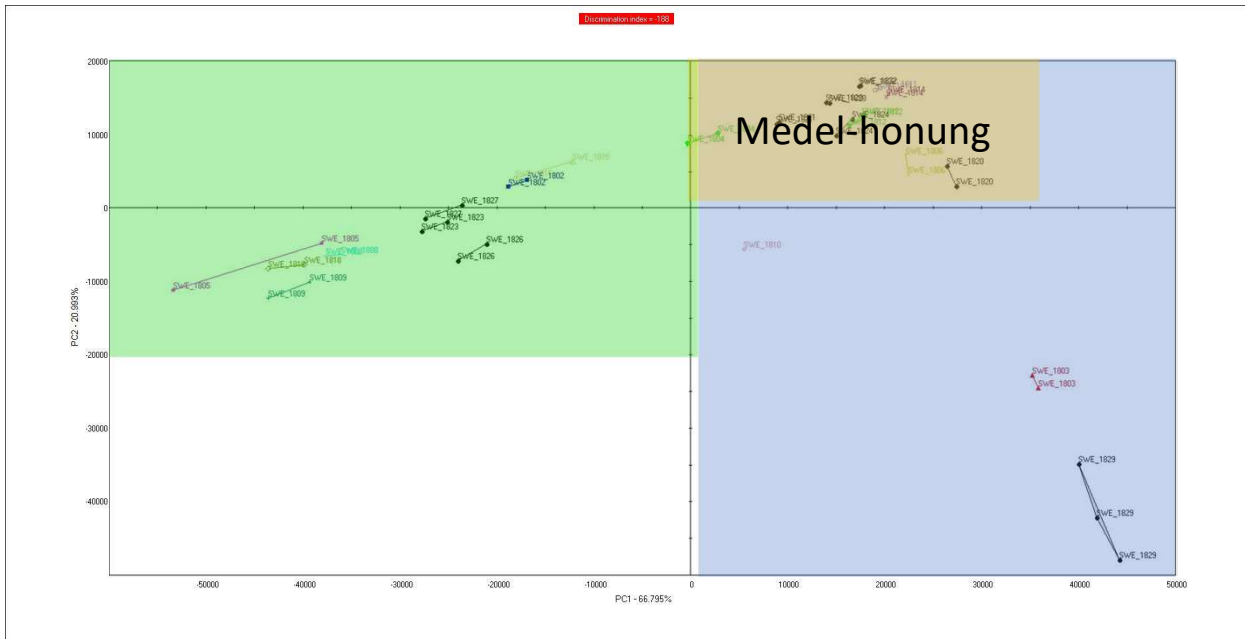
Distrikt 18: Södra Kalmar

Antal prover: 22

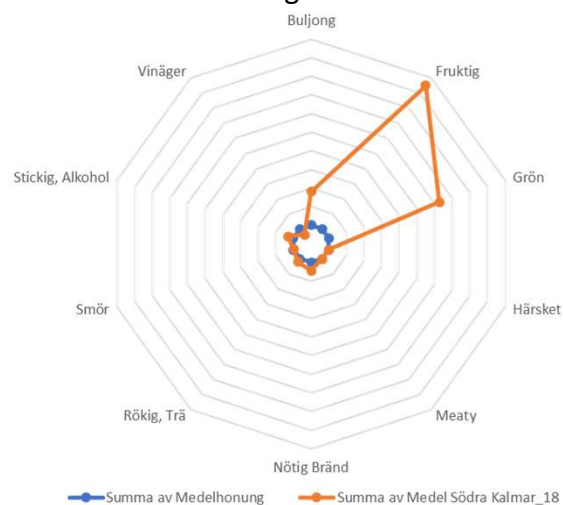
Analys: Aromprofil

Databas: NHP2017/18

Kommentar:



Aromkarta över distriktets honung. Prover datapunkter som ligger nära varandra är lika i aromprofil. Prover som avviker från mängden innehåller mer av en eller flera aromer.



Spindeldiagrammet jämför relativa halten aromer i ett medel för distriktet jämfört med rikets medelhonung. Aromerna representeras av dess bidrag till smakupplevelsen.

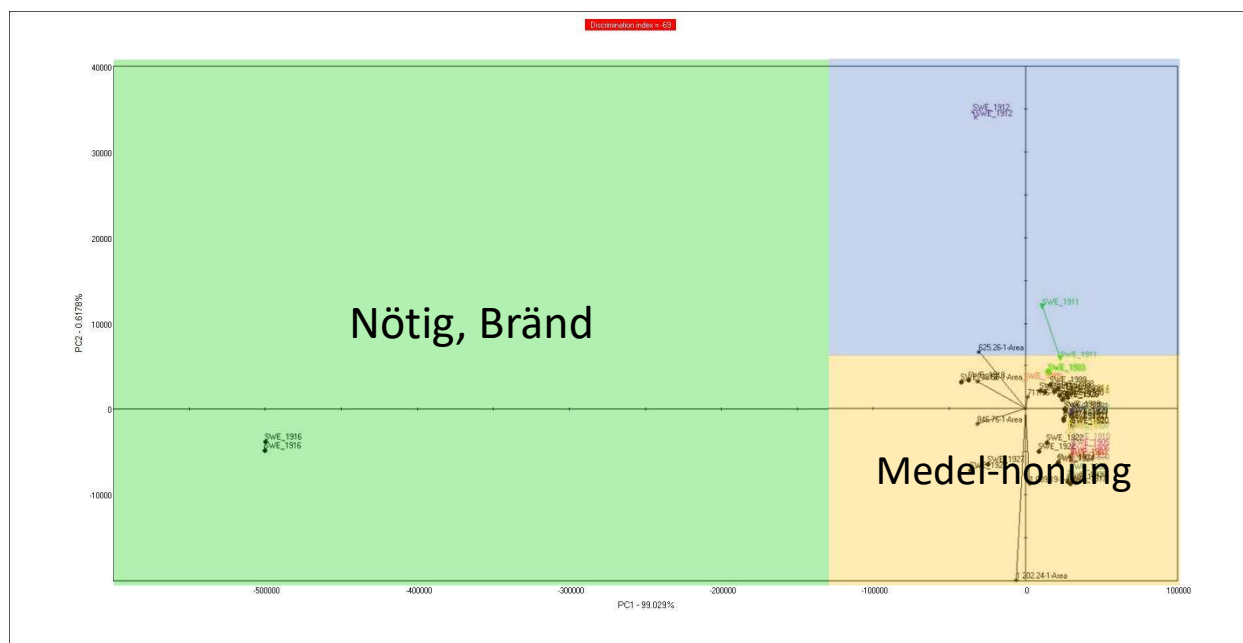
Distrikt 19: Uppsala

Antal prover: 30

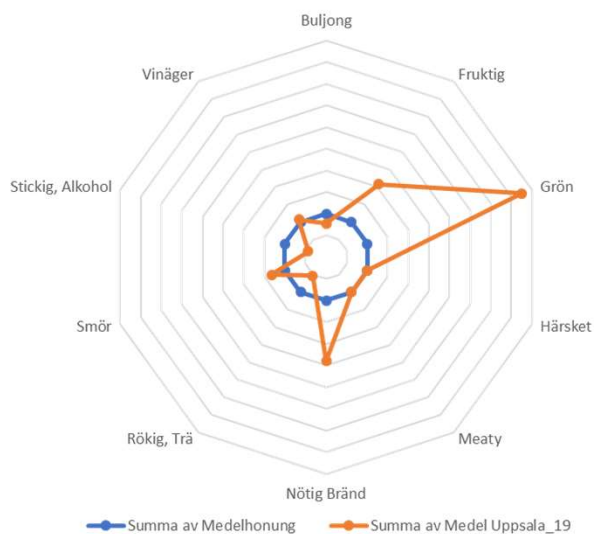
Analys: Aromprofil

Databas: NHP2017/18

Kommentar: Totalt sett samlad aromkaraktär på alla prover, ett prov var mer nötig.



Aromkarta över distriktets honung. Prover datapunkter som ligger nära varandra är lika i aromprofil. Prover som avviker från mängden innehåller mer av en eller flera aromer.



Spindeldiagrammet jämför relativa halten aromer i ett medel för distriktet jämfört med rikets medelhonung. Aromerna representeras av dess bidrag till smakupplevelsen.

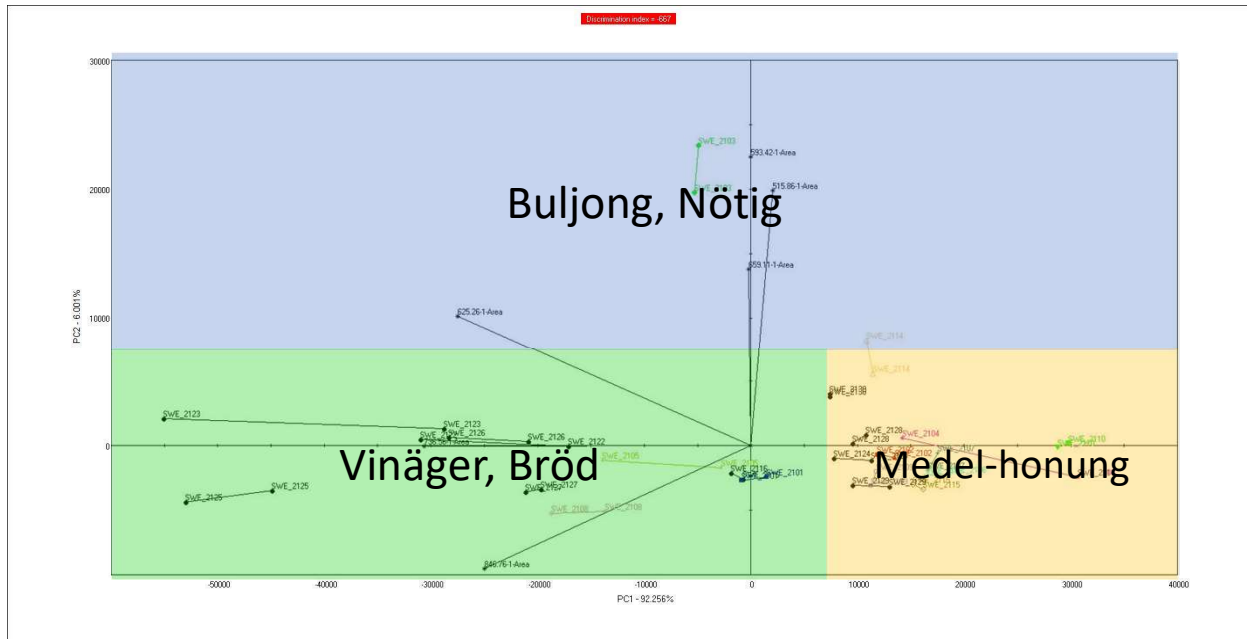
Distrikt 21: Västernorrland

Antal prover: 22

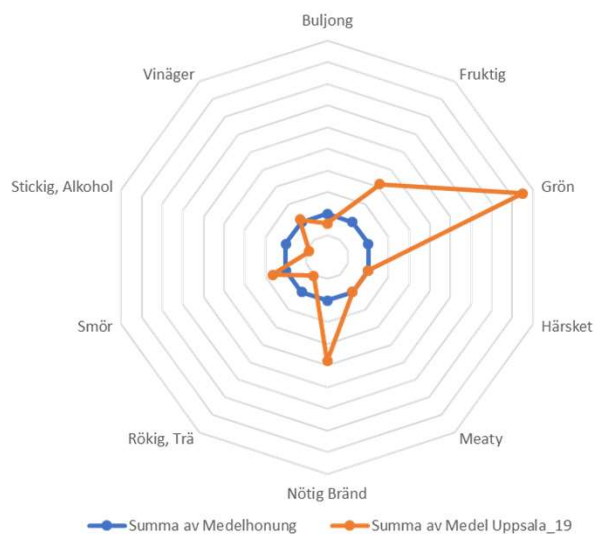
Analys: Aromprofil

Databas: NHP2017/18

Kommentar: Ganska stor spridning inom distriktet. Många prover med bröd och vinäger karaktär samt ett par prover med nötig, buljong.



Aromkarta över distriktets honung. Prover datapunkter som ligger nära varandra är lika i aromprofil. Prover som avviker från mängden innehåller mer av en eller flera aromer.



Spindeldiagrammet jämför relativa halten aromer i ett medel för distriktet jämfört med rikets medelhonung. Aromerna representeras av dess bidrag till smakupplevelsen.

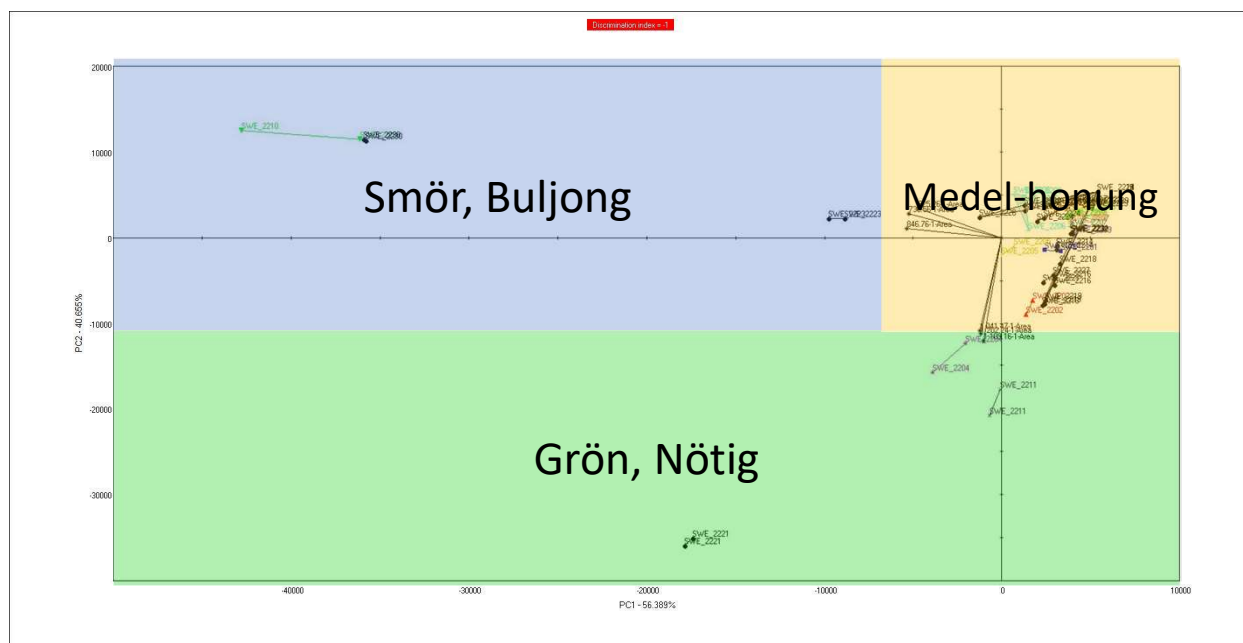
Distrikt 22: Västermanland

Antal prover: 29

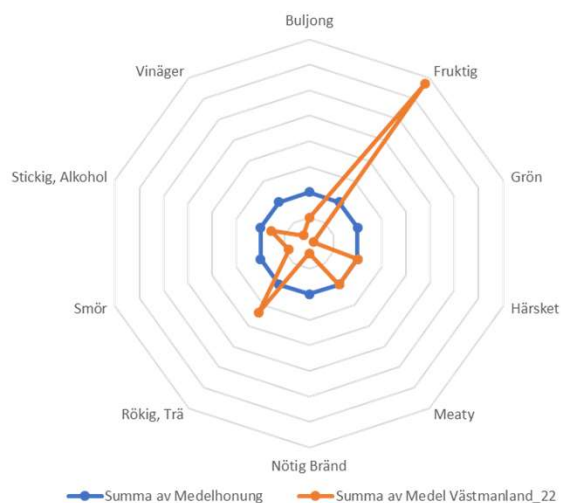
Analys: Aromprofil

Databas: NHP2017/18

Kommentar: Ganska homogen aromstruktur med någon avstickare med grön, nötig samt smör/buljong doft.



Aromkarta över distriktets honung. Prover datapunkter som ligger nära varandra är lika i aromprofil. Prover som avviker från mängden innehåller mer av en eller flera aromer.



Spindeldiagrammet jämför relativa halten aromer i ett medel för distriktet jämfört med rikets medelhonung. Aromerna representeras av dess bidrag till smakupplevelsen.

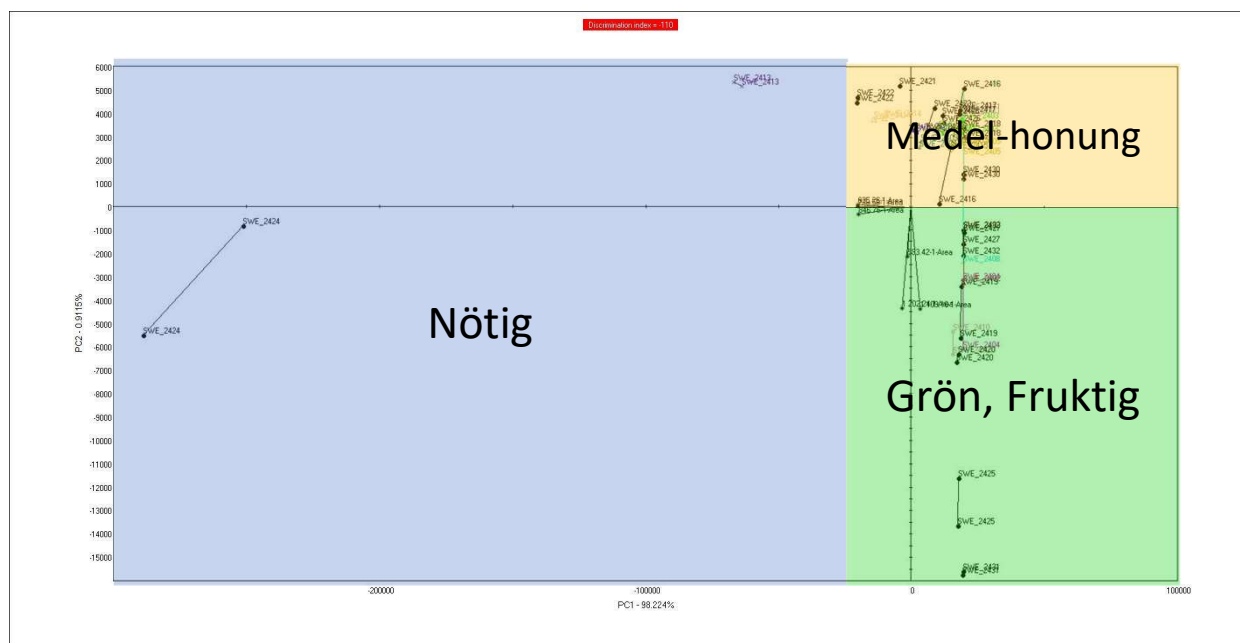
Distrikt 24: Östergötland

Antal prover: 27

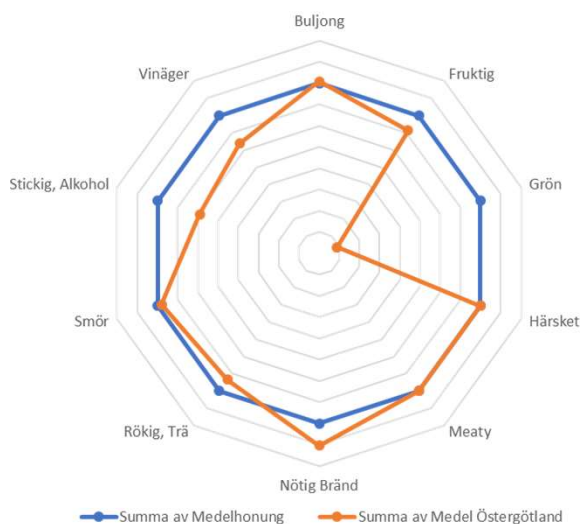
Analys: Aromprofil

Databas: NHP2017/18

Kommentar: Många prover med grön, fruktig karaktär. Ett prov med mycket nötiga aromer.



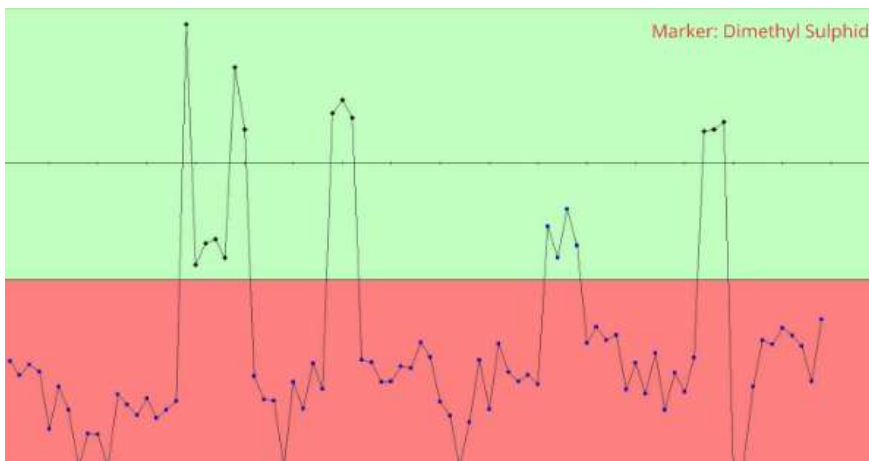
Aromkarta över distriktets honung. Prover datapunkter som ligger nära varandra är lika i aromprofil. Prover som avviker från mängden innehåller mer av en eller flera aromer.



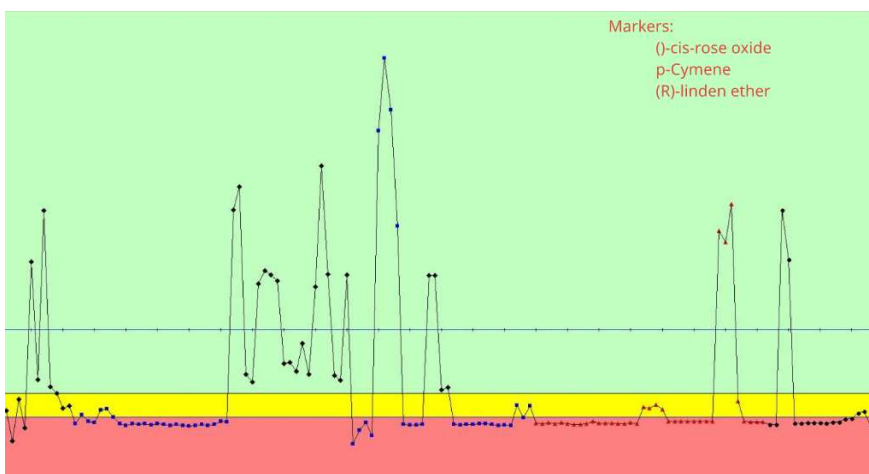
Spindeldiagrammet jämför relativa halten aromer i ett medel för distriktet jämfört med rikets medelhonung. Aromerna representeras av dess bidrag till smakupplevelsen.

Nektarursprung via aromanalys

I likhet med pollenräkning har vi letat efter aromer som är unikt förekommande för de olika dragväxterna. Exempelvis har vi byggt preliminära modeller för olika nektarursprung dvs funnit aromer som är överrepresenterade i raps, lind och ljung. I bilaga visas t.ex. aromen dimetylsulfid, som verkar vara dominant i just rapshonung. Vi kan således berätta hur mycket smak av rapshonung det finns. Om provet innehåller arom från rapsnektar, så är datapunkten på det gröna fältet, om inte så på rött. Med hjälp av modeller för nektarursprung skulle vi kunna ge en bild av smakprofilen för honung. Jämfört med pollenanalys, som visar hur mycket av varje pollen det finns i honungen, visar aromanalysen bidraget av smaken från de olika nektarursprungen. Dessa två metoder behöver inte nödvändigtvis vara korrelerade med varandra då sammansättningen av aromer och, framför allt, hur aromerna frisläpps från honungen är en primär parameter som hittills är outforskad. I praktiken så behöver således inte en 50% rapshonung smaka lika mycket raps som en annan likvärdig honung. Detta beror på andra parametrar såsom sekundära pollenkällor, andra aromer i honungen, sockerinnehåll, vatteninnehåll, hanteringsprocess, förvaring etc.



Modell för arominnehåll för markör för rapshonung.



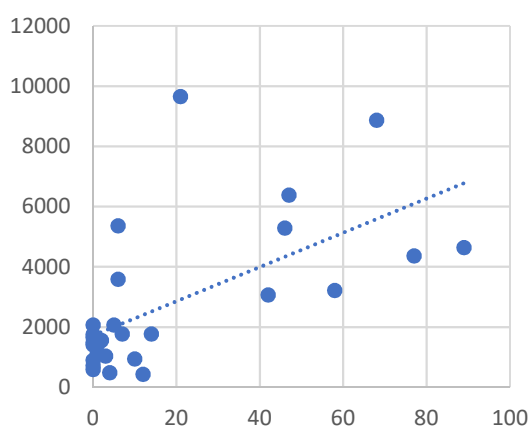
Modell för arominnehåll för markör för lindhonung.

Polleninnehåll och arominnehåll

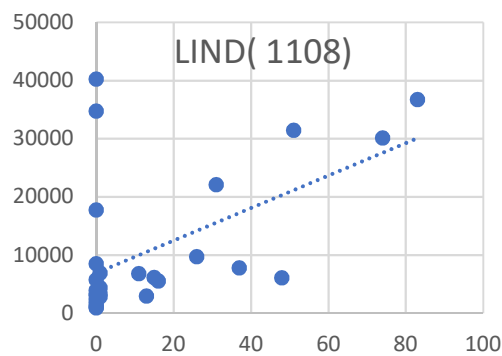
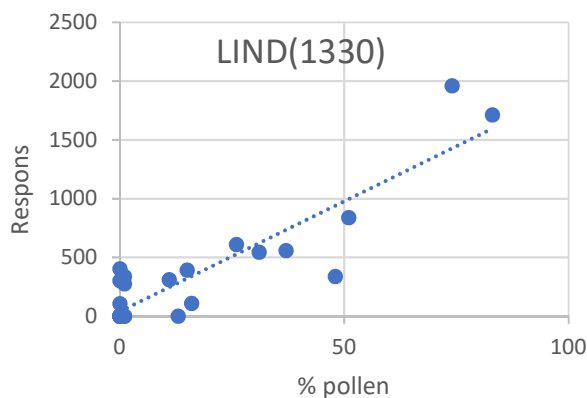
Vi har utfört pollenräkning på ca 20 prover i syfte dels att validera modellen för smak av nektarursprung via aromanalys, samt dels att se om det finns direkta korrelationer mellan arominnehåll och polleninnehåll.

I de prover som pollenräknades fanns det bra spridning av raps och lindhonung. Dessa matchades mot tidigare uppbyggd modell för lind och raps. Modellen för arominnehåll stämmer väl med de prover med hög till mellanhögt pollenkoncentration, dvs i dessa prover fanns också högt halt av de sortspecifika aromerna. Det verkar dock vara en hög osäkerhet för de lägre koncentrationerna av pollen. Vissa av proverna innehöll högt halt av den specifika aromen trots låg koncentration av pollen. Detta kan bero på att aromen kan även ha flera ursprung än det specifika nektarkällan.

Raps



Graf över sambandet mellan responssignal för en arom som är markör för rapshonung (RI=512) och % rapspollen (x-axeln)

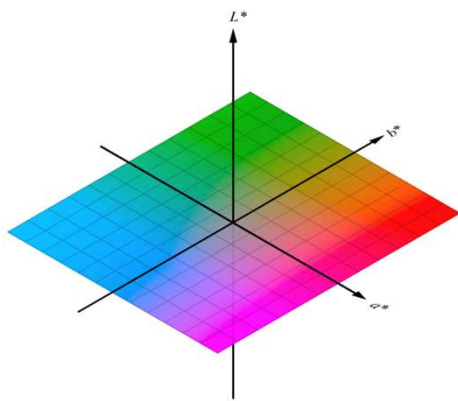


Textur och färg

Vi har utvecklat metoder för att mäta textur och färg av honung. Via textur kan vi ett värde på hårdheten och elasticiteten. De 40 prover som vi mätt med nya texturmetoden visar en stor variation av både hårdhet och elasticitet. Vi har matchat aromdata mot texturen av honungen mot varandra utan att hitta några tydliga samband.

Färg har vi med spektrometri mätt färg via $L^*a^*b^*$ modellen. Detta är ett värde på färgintensiteter och ger en numeriskt värde på en färg. 20 prover utvärderades och inga korrelationer gjordes mellan arom och färg.

Färg och texturmatningarna kan dock vara ett bra verktyg för att jämföra honungens egenskaper för att t.ex. standardisera ett språk för sensoriken. Detta kan ge svar på t.ex. "Vad är en hård och fast honung?"



ID	L	A	B	Exempel
SWE_1818	38,6	4,12	32,9	
SWE_1821	25,8	5,0	12,7	
SWE_1823	49,9	4,3	31,3	

CIELAB-färgsystem



Skalan visar variationen av elasticiteten på honungen, spridningen är relativt hur honung i Sverige ser ut. Längs till vänster visar den vattnigaste honungen och längst till vänster den segaste. Era mätresultat är utmärkta på skalan.



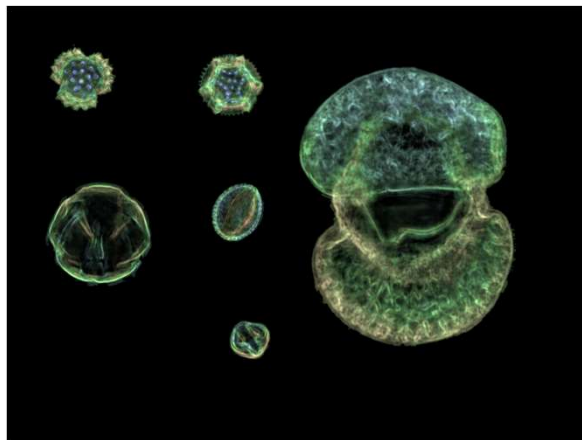
Skalan visar variationen av hårdheten på honungen, spridningen relativt hur honung i Sverige ser ut. Längs till vänster visar den mjukaste honungen och längst till vänster den hårdaste. Era mätresultat är utmärkta på skalan.

Digital Pollenräkning

Pollenräkning har alltid utförts manuellt med mikroskop. Detta är relativt tidskrävande process och ställer höga krav på operatörens uthållighet och framför allt hög kompetens och erfarenhet. Vi har utvärderat olika modeller för automatiserad pollenräkning för att göra mätningen oberoende av operatörens erfarenhet.

Vi har utvärderat olika metoder för automatisering med mikroskopi och bildanalys. Grundprincipen är att en digital bild genereras via ett mikroskop. Där finns en hel del hinder att överkomma. Idealt vore att ta en överblicksbild över ca 300 pollen och därefter kunna förstora bilden digitalt. Och där efter, via bildanalys, identifiera pollen. Dock är upplösningen av bilden svår och identifieringen blir osäker.

Den mest framgångsrika metoden verkar vara att zooma in på varje individuellt pollen och med hjälp av så kallad "bildstackning" få en högupplöst bild på ett pollen. Detta underlättar identifieringen av pollenpartikeln. Denna procedur kan även automatiseras.



Förstorad bild på pollen för automatisk igenkänning med hjälp av bildanalys.

Skalan visar variationen av hårdheten på honungen, spridningen relativt hur honung i Sverige ser ut. Längs till vänster visar den mjukaste honungen och längst till vänster den hårdaste. Era mätresultat är utmärkta på skalan.