

Beskrivning av delprogrammet Markpackning

1. Övergripande beskrivning av delprogrammet, förutsättningar m.m.

1.1 Kort beskrivning av delprogrammet

Miljöövervakningen i Sverige indelas i tio programområden varav Jordbruksmark är ett. Inom programmet Jordbruksmark finns sju delprogram varav Markpackning är ett av dem.

Under miljö kvalitetsmålet ”ett rikt odlingslandskap” finns delmålet ”Åkermarkens tillstånd”, som innebär att åkermarken har ett välbalanserat näringstillstånd, bra markstruktur och mullhalt samt så låg föroreningsgrad att ekosystemens funktioner och människors hälsa inte hotas. Målet innebär bl.a att jordpackningen i alven ska upphöra från år 2020 (SJV Rapport 1999:18). Mycket tyder på att uppkomna packningsskador i alven är näst intill irreversibla (Håkansson, 2000) och det är därför av samhälleligt intresse att följa utvecklingen.

På uppdrag av Naturvårdsverket startades år 2003 ett nytt övervakningsprogram med projekttiteln ”Undersökning av markpackning”. Det omfattar en övervakning av vissa markfysikaliska parametrar i alven, på 30 st. utvalda typfält som skall representera de viktigaste typjordarna och driftsinriktningarna i de större jordbruksområdena. Mätningar genomförs på fem typfält/år. Programmet kommer att ge absolutvärden som talar om hur stora problem vi har med alvpackning i dag. Men det kommer även att visa på trender eftersom mätningarna upprepas på samma fält vart sjätte år. Från och med år 2008 ingår även undersökningar av matjorden i programmet.

Programmet utvärderas delvis vid kontraktsteckning då eventuella förändringar diskuteras. Mer omfattande revision av delprogrammet sker i samband med att hela programområdet jordbruksmark revideras. Senast var 2007, dnr 721-5951-06Mm. Verksamheten planeras fortgå tills vidare.

1.2 Mål och syfte

För en normal rotutveckling och bra utnyttjande av växtnäring fordras en bra struktur i alven. En svag rotutveckling ökar risken för näringsläckage (t.ex Lipiec & Stepniewski, 1993; Grath, 1996; Arvidsson, 1997). Strukturen har också stor betydelse för att dräneringen ska fungera. Förutom produktionsförmågan så påverkar en dålig dränering risken för förluster genom denitrifikation (Hansen & Bakken, 1993). Även avrinningen på ytan påverkas och därmed också risken för erosion och fosforförluster.

Syftet med delprogrammet är att inom de dominerande jordbruksområdena kvantifiera eventuella markfysikaliska förändringar i alven. Resultaten sätts i relation till använda brukningsmetoder för att se om förändringar behöver vidtagas för att uppnå delmålet kring alvpackning. Packningsskador kan även uppkomma i matjorden. Ett gott strukturillstånd i matjorden är även det av central betydelse för hur en profil fungerar som växtplats. Det finns bl.a. ett samband mellan strukturstabilitet och risken för fosforförluster.

Delprogrammet samordnas i stor utsträckning med delprogrammen typområden på jordbruksmark och observationsfält och tillsammans kommer de att komplettera varandra inte minst då det gäller att kunna förklara eventuella förändringar.

1.3 Styrdokument – undersökningar/undersökningstyper

En utförlig beskrivning av markpackningsprogrammet finns att läsa i rapporten ”Förslag till miljöövervakning av fysikaliska, kemiska och biologiska markegenskaper i typfält” diariernr. 721-5154-99Mm.

Översyn av markpackningsprogrammet, dnr 721-5951-06Mm

1.3.1 Övriga styrdokument

1.4 Beställare, ansvarig utförare samt styrning och förankringsprocesser

Ansvarig myndighet är Naturvårdsverket. Utförare är enheten för jordbearbetning, Institutionen för mark och miljö, Sveriges lantbruksuniversitet. Projektledare är Tomas Rydberg och kvalitetsansvarig är Johan Arvidsson.

Naturvårdsverkets miljöövervakningsenhet beslutar, i samråd med enheten för jordbearbetningen, om delprogrammets mål och syften och följer löpande verksamheten. Naturvårdsverket tar också beslut om delprogrammets innehåll i samråd med bl. a jordbruksverket och en anpassning görs till eventuellt nya behov.

Miljöövervakningen ska utföras för att ge möjlighet till utvärdering av miljökvalitetsmålet samt för både nationell och internationell rapportering av hur eventuella förändringar i bruknings- och odlingsstrategier påverkar tillståndet i alven under svenska förhållanden. Resultaten skall även samordnas med data från delprogrammen observationsfält och typområden på jordbruksmark.

Provtagningsmetodik liksom val av variabler har diskuterats fram med nationella och internationella experter inom området. Mätningarna sker i enlighet med ”Methods of Soil Analysis, Part 1, Physical and Mineralogical Methods, Second Edition, Ed. A. Klute. Madison, Wisconsin USA, 1986.

1.5 Finansiering och kostnad

Delprogrammet finansieras av Naturvårdsverket. Anslaget under år 2010 är 670.000 kr.

Detta skall täcka provtagningar, analyser, resultatbearbetning och rapportering. Viss del av summan är avsatt till förbrukningsmaterial.

1.6 Användare och användningsområden

Exempel på användare är: Jordbruksverket, inte minst inom rådgivningsprogrammet ”greppa näringen” där undvikande av markpackning är en komponent för att minska växtnäringsförluster, hushållningssällskapen och lantmännen som båda bedriver rådgivning gentemot lantbruket, forskningsstiftelser, SLU i forsknings- och undervisningssammanhang, länsstyrelsernas miljöenhet och utländska myndigheter, rådgivare och forskare. Data från markpackningsprogrammet kan även användas i modeller för beräkningar av växtnäringsläckage.

1.7 Uppföljning av syfte

Valet av undersökta variabler på varje typfält har valts utifrån kriterierna att de dels skall ge information kring förhållanden vid en utgångssituation och dels (och kanske framför allt) ge svar på om förändringar i bruknings- och odlingssystem över tiden påverkat alvstrukturen positivt eller negativt. Valet av variabler styrks bl.a. av Arvidsson (1997), Boone m.fl. (1994), Håkansson & Lipiec (2000), Moberg (2001) och Thomasson (1975).

Varje typfält representerar naturligtvis ett enskilt odlingssystem med vissa givna platsbetingelser. Genom att typfälten (30 st.) koncentreras till de största odlingsområdena bör de sammantaget ge en generell bild av hur bruknings- och odlingssystemen framgent påverkar strukturtillståndet i alven. Det bör även finnas möjlighet till regionala jämförelser.

Eftersom många typfält är lokaliserade inom observationsfält och typområden, vilka är andra delprogram inom programområdet, kan utvärdering även göras gentemot den data som insamlats från dessa områden.

2. Information som erhålls inom delprogrammet

2.1 Stationsnät

Programmet omfattar 30 provtagningsplatser som undersöks i ett sexårigt intervall, alltså fem provtagningsplatser årligen. För att minska kringkostnader förläggs provtagningsplatserna till geografiskt sammanhållna områden. År 2003 var platserna koncentrerade till Uppland (3) och Södermanland (2), år 2004 till Östergötland (5), år 2005 till Västergötland (5), år 2006 till Västmanland (1), Närke (2), Värmland (1) och

Dalsland (1). År 2007 till Halland (2), norra Skåne (2) och Öland (1) och år 2008 till baltiska moränen i Skåne (5).

2.2 Variabler

Att mäta markpackningsgraden i utvalda provytor är ett sätt att kontrollera om delmålet uppnås. Provtagningsytorna, 70 m x 56 m, fastläggs dels med nedgrävda metallplattor och dels med GPS. En karaktärisering av provplatserna med mekanisk analys (% ler, mjäla, mo, sand och mull) utförs på jordprover från matjord och alv. I varje provtagningsområde mäts också:

1. Markens torra skrymdensitet, porositet och mängden luftfyllda porer vid dräneringsjämvikt. Mätning görs på cylindrar uttagna i fält. Metoden väljs eftersom ökning av markens skrymdensitet utgör definition på packning, samt att de provtagna cylindrarna också kan användas till andra analyser.
2. Mätning av markens penetrationsmotstånd. Metoden är vald därför att den är mycket använd, snabb och relativt enkel att utföra. Penetrationsmotståndet kan dessutom kopplas till möjligheterna till rottillväxt.
3. Mätning av markens mättade genomsläpplighet för vatten. Denna egenskap är viktig för markens funktion. Mätningarna kan utföras relativt snabbt och rutinmässigt på uttagna cylinderprover.

Från och med 2008 görs även mätningar i matjorden (5 ytor/plats):

1. Mätning av mättad genomsläpplighet för vatten.
2. Volymvikt, porositet och vattenhalt vid dräneringsjämvikten (1 meters vattenavförande tryck) bestäms på rutinmässigt uttagna cylinderprover.
3. Turbiditet och fosforhalten bestäms i dräneringsvatten från små lysimetrar (20x20 cm) med jord i naturlig lagring uttagna i fälten.
4. Aggregatsstabiliteten i matjorden bestäms genom uppslamning av matjordsprover och turbiditetsmätning.
5. Analys av matjordens P-Al tal.

Varje typfält á 56 m x 70 m delas in i 20 st. delrutor á 14 m x 14 m och varje delruta består av 49 st. smårutor á 2 m x 2 m. Vid varje provtagningsstillfälle används samtliga 20 delrutor medan smårutorna (en i varje delruta) slumpas. Upplägget har valts mest för att den provtagning som genomförs är destruktiv, vilket innebär att det ej är meningsfullt att efter sex år återkomma till exakt samma punkt. Som upplägget nu är kan typfälten användas i $6 \times 49 = 294$ år. Kommande generationer får ta ställning till hur arbetet därefter skall utföras.

För att minimera osäkerheten i erhållna värden placeras typfälten på så homogena platser som möjligt. Det går också att beräkna hur många upprepningar som behövs, givet en viss variation (Hillel, 1980).

För mer information och detaljer kring provtagning hänvisas till rapporten ”Förslag till miljöövervakning av fysikaliska, kemiska och biologiska markegenskaper i typfält”, diariern 721-5154-99 Mm.

2.3 Kringinformation som samlas in i delprogrammet

Utöver vad som redovisats ovan under rubriken ”Variabler” kommer information avseende bruknings- och odlingssystem att inhämtas vid varje provtagningstillfälle.

2.4 Information som krävs från andra delprogram

Delprogrammet genomförs helt inom egen verksamhet, men samordning vid resultatutvärkning kommer att ske, främst med delprogrammet observationsfält.

2.5 Använda modeller

Inga speciella modeller används.

3. Organisation, kvalitetsrutiner och ansvarsfördelning

3.1 Ansvar för delprogrammets utformning samt administration och genomförande

Den ansvarige handläggaren på Naturvårdsverket har det övergripande ansvaret för delprogrammet markpackning. Utformning har skett i samråd mellan handläggare och utförare.

Utförare är jordbearbetningen, SLU, genom projektledare Tomas Rydberg och kvalitetsansvarig Johan Arvidsson. Ansvarig för den praktiska provtagning, resultatbearbetning och resultatsammanställning är Aron Westlin på jordbearbetningen.

Samtliga laboratorieanalyser genomförs på Institutionen för mark och miljö's markfysikaliska laboratorium (drivs gemensamt av hydroteknik och jordbearbetning). Analysansvarig är Christina Öhman.

Alla mätvärden levereras till datavärd för jordbruksmark; mark och miljö på SLU.

3.2 Kvalitetsrutiner och ansvarsfördelning

3.2.1 Provtagning och analys

Alla provtagningar och mätningar i fält sker med hjälp av personal från jordbearbetningen vilka alla har stor erfarenhet av fältprovtagningar och fältmätningar. De fysikaliska analyserna genomförs likaså i egen regi på enhetens markfysikaliska laboratorium.

3.2.2 Utvärdering och resultatredovisning

Resultaten redovisas årligen. Fördjupad utvärdering kommer att ske efter första omdrevet, dvs efter år 2009, Ansvarig för resultatredovisning: Aron Westlin.

3.2.3 Datalagring

Data lagras i Access-databas hos datavärden. Ansvarig: Katarina Kyllmar.

3.2.4 Kvalitetskontroller

Utförarnas kvaliteter har delvis beskrivits ovan. Alla data kontrolleras av laboratorieansvarig. Datakontroll genomförs även i samband med resultatredovisningen. Den viktigaste kontrollåtgärden på ett markfysikaliskt laboratorium är annars kanske att se till att vågarna fungerar utan anmärkning och dessa servas årligen och kontrolleras veckovis.

4. Tillgänglighet och dokumentation

4.1 Data/Resultat

Alla data finns tillgängliga hos datavärd. Resultatsammanställningar finns på datavärdens hemsida: www.mark.slu.se. I dagsläget är typfälten endast beskrivna avseende län och jordart. Mycket tyder på att vi framgent kan ange läget mer exakt då ingen målkonflikt föreligger gentemot brukarna.

4.2 Rapporter/Produkter

Resultaten redovisas årligen till NV senast den 31 mars. Resultatrapporter från delprogrammet finns på datavärdskapets hemsida www.mark.slu.se

5. Referenser

Arvidsson, J. 1997. Soil compaction in agriculture – from soil stress to plant stress. *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae, Agraria* 41, 150 s.

Arvidsson, J. 1997. Jordbearbetningsavdelningens årsrapport 1996. SLU, Uppsala, Rapporter från jordbearbetningsavdelningen, Nr. 91, s. 40-41.

Boone, F., Vermeulen, G.D. & Kroesbergen, B. 1994. The effect of mechanical impedance and soil aeration as affected by surface loading on the growth of peas. *Soil Tillage Res.* 32:237-251.

Grath, T. 1996. Effects of agricultural machinery traffic on pea growth and penetration in the subsoil. *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae, Agraria* 8, 145 s.

Hansen, S. & Bakken, L.R. 1993. N₂O, CO₂ and O₂ concentrations in soil air influenced by organic and inorganic fertilizers and soil compaction. *Norwegian J. Agric. Sci.* 7:1-10.

Hillel, D. 1980. *Applications of Soil Physics*, s. 328-330.

Håkansson, I. 2000. Packning av åkermark vid maskindrift. Rapporter från jordbearbetningsavdelningen, SLU, Uppsala, Nr. 99, 123 s.

Håkansson, I. & Lipiec, J. 2000. A review of the usefulness of relative bulk density values in studies of soil structure and compaction. *Soil Tillage Res.* 53:71-85.

Lipiec, J. & Stepniewski, W. 1993. Effects of soil compaction on uptake and losses of nutrients, with emphasis on nitrogen. *Proc. Of ISTRO Workshop "Soil Compaction and Environment"*, 25 aug. 1993, Melitopol, Ukraine, 15-20.

Moberg, J. 2001. Långsiktiga förändringar av jordbruksmarkens fysikaliska egenskaper – en studie av 10 svenska åkermarksprofiler. *Meddelanden från jordbearbetningsavdelningen*, Nr. 37, 18 s. Uppsala.

SJV Rapport 1999:18. Förslag till delmål och åtgärder för att uppnå miljö kvalitetsmålet "Ett rikt odlingslandskap".

Thomasson, A.J. 1975. Soil properties affecting drainage design. In *Soils and Field Drainage*. Ed.A.J. Thomasson, s. 20. Harpenden 1975.

Bilaga 1.

Delprogrammets	Delprogrammets namn	
Mål	Kartläggning samt trendstudier av strukturtillståndet i alven. Från och med 2008 ingår även matjorden i undersökningarna.	
Preciserat syfte	Syftet med delprogrammet är att inom de dominerande jordbruksområdena kvantifiera eventuella markfysikaliska förändringar i alven. Resultaten sätts i relation till använda brukningsmetoder för att se om förändringar behöver vidtagas för att uppnå delmålet kring alvpackningen. Matjorden har inkluderats pga att det bl.a. finns ett starkt samband mellan strukturtillstånd och risk för fosforförluster.	
Undersökningar	Undersökning av markpackning	
Stationsnät	Uppland, Södermanland, Östergötland, Västergötland, Västmanland, Närke, Värmland, Dalsland, Halland, Öland och Skåne.	
Variabler	Texturanalys, penetrometermätningar, bestämning av torr skrymdensitet, porositet och mängden luftfyllda porer vid dräneringsjämvikt samt mätning av mättad vattengenomsläpplighet. I matjorden bestäms även aggregatstabilitet och fosforförluster.	
Styrdokument	Undersökningstyper	”Förslag till miljöövervakning av fysikaliska, kemiska och biologiska markegenskaper i typfält” diariernr. 721-5154-99Mm.
	Kvalitetsdeklaration	Versionsnr. 4, 2004-061-29
	Övrigt	<ul style="list-style-type: none"> Namn
Utvärderingsverktyg	Naturvårdsverkets Bedömningsgrunder för miljökvalitet, åkermarkens struktur.	
Underlag till nationella indikatorer		
Dataleveranser	Nationellt	Internationellt
Rapporter/produkter	Årlig rapport till SNV	

Ansvarig utförare år 2010	Organisation	Projektledare	Kvalitetsansvarig
	Institutionen för mark och miljö, SLU	Tomas Rydberg	Johan Arvidsson