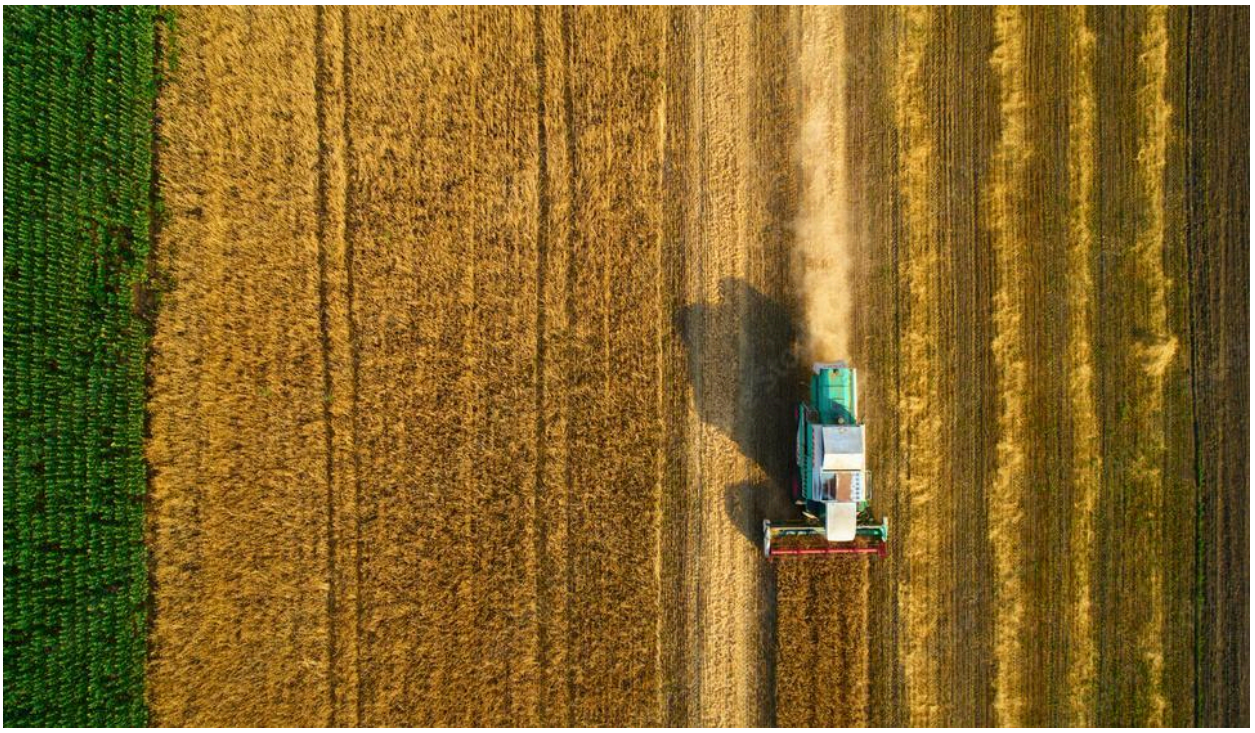
Opgaver – marksystem og jordkvalitet

Opgaverne undersøger, hvordan jord, afgrøder, maskiner og dyrkningsvalg påvirker hinanden. I skal observere, måle, beregne, afprøve digitale værktøjer og stille diagnoser med afsæt i teoriteksten.

Indhold

Opgave 1 Jordkvalitet på 90 sekunder 2
Opgave 2 Markens stofregnskab 4
Opgave 3 Pakningslaboratoriet 5
Opgave 4 Maskindetektiven med Terranimo 7
Opgave 5 Kørespor på kort 9
Opgave 6 Sædskifte-domino 10
Opgave 7 IPM-beslutningsstigen 12
Opgave 8 Jordkvalitetens kontrolpanel 13
Opgave 9 Den ukendte mark 15



Opgave 1 Jordkvalitet på 90 sekunder

I skal lave en hurtig, systematisk jorddiagnose ved fem stationer. Formålet er at skelne mellem jordtype og jordens aktuelle tilstand – de to ting er ikke det samme.

Teorigrundlag: *Kapitel 1 og 2*

Materialer

- Fem nummererede jordprøver eller jordblokke på bakker
- Lup, lineal, handsker og en tynd metalpind eller blyant
- Eventuelt planterester og rødder fra prøvestederne

Sådan gør I

1. Brug højst 90 sekunder ved hver station.
2. Se, lugt og mærk på jorden. Tryk den let sammen, og undersøg krummer, porer, rødder og tegn på liv.
3. Stik metalpinden lodret ned med samme kraft hver gang. Notér, hvis modstanden ændrer sig brat.
4. Skriv først observationer. Stil derefter en foreløbig diagnose.

Prøve	Farve og lugt	Krummer og porer	Rødder/liv	Modstand 1–5
1				
2				
3				
4				
5				

Husk forskellen
Jordtype handler blandt andet om sand, silt, ler og organisk materiale. Jordkvalitet handler om, hvor godt jorden fungerer fysisk, kemisk og biologisk under den aktuelle drift.

Lav et diagnosepas for hver prøve

Prøve	Sandsynlig jordtype	To tegn på god funktion	Et faresignal	Sikkerhed 1–5
1				
2				
3				
4				
5				

Skeln mellem observation og forklaring

Sætning	Observation eller forklaring?	Omskrivning, hvis det er nødvendigt
Jorden har få synlige porer.		
Jorden er pakket af tunge maskiner.		
Der er mange fine rødder i de øverste 10 cm.		
Marken mister kvælstof ved udvaskning.		

Hvilken prøve havde den bedste samlede jordfunktion? Brug tre konkrete observationer som belæg.

Hvilken ekstra måling ville gøre jeres diagnose mere sikker?

Opgave 2 Markens stofregnskab

I skal følge kulstof og næringsstoffer gennem et marksystem. Opgaven træner forskellen på tilførsel, bortførsel, tab og intern omsætning.

Teorigrundlag: *Kapitel 1 – input, output, tab og omsætning*

Del 1 – sortér hændelserne

Skriv én kategori ud for hver hændelse: T = tilførsel, B = bortførsel, L = tab eller O = omsætning. Nogle hændelser kan berøre mere end én kategori; vælg den vigtigste og begrund tvivlstilfælde.

Hændelse	Kategori	Hvad flyttes eller omdannes?
Husdyrgødning bringes ud		
Korn og halm fjernes ved høst		
Rødder og stub bliver i marken		
Organisk materiale mineraliseres		
Nitrat bevæger sig under rodzonen		
Jord eroderer til et vandløb		
Bælgplanter fikserer kvælstof		
Denitrifikation danner lattergas eller frit kvælstof		

Del 2 – tegn systemet

Tegn marken som en boks. Brug grønne pile ind, sorte pile ud, røde pile for tab og blå pile inde i systemet. Sæt mindst seks af hændelserne ind.

Hvad sker der med jordkvaliteten over tid, hvis bortførsel og tab er større end tilførsel og opbygning?

Opgave 3 Pakningslaboratoriet

I skal undersøge, hvordan vandindhold og tryk påvirker jordens porer og vandbevægelse. Forsøget er en model af trafik på tør, fugtig og våd jord.

Teorigrundlag: *Kapitel 3 – bearbejdning og maskinvalg*

Materialer

- Tre ens gennemsigtige bægre med huller i bunden og tre opsamlingsbægre
- Samme findelte jord til alle tre bægre, vægt og målebæger
- Vand, lineal, stopur og en flad presseklods

Forsøgsdesign

Prøve	Vandindhold	Behandling	Det eneste, der ændres
A – tør og løs	Ingen ekstra vand	Fyldes løst	Reference
B – fugtig og løs	Aftalt mængde vand	Fyldes løst	Vandindhold
C – fugtig og pakket	Samme som B	Presses ens 10 gange	Pakning

Sådan gør I

1. Vej samme mængde jord af til alle bægre. Mål jordhøjden før behandling.
2. Tilsæt samme aftalte mængde vand til B og C. Vent fem minutter.
3. Pak kun C med den samme klods og kraft ved hvert tryk. Mål jordhøjden igen.
4. Hæld samme vandmængde på alle prøver samtidig. Mål tiden til første dråbe og mængden, der er løbet igennem efter fem minutter.
5. Gentag forsøget, hvis én prøve får en revne langs bægrets kant.

Resultater

Måling	A – tør/løs	B – fugtig/løs	C – fugtig/pakket
Jordmasse (g)			
Jordhøjde før (cm)			
Jordhøjde efter (cm)			
Tid til første dråbe (sek.)			
Vand igennem efter 5 min. (ml)			
Synlig overfladeafstrømning			

Vis resultatet

Lav et søjlediagram over vandmængden efter fem minutter. Skriv en tydelig titel, enhed og navn på de tre prøver.

Forklar med en årsagskæde

vandindhold + tryk → _____ → færre/større porer? → _____ → risiko for afstrømning, erosion eller iltmangel

Hvad kan modellen vise om marktrafik – og hvad kan den ikke efterligne?

Opgave 4 Maskindetektiven med Terranimo

I skal forudsige og undersøge risikoen for jordpakning ved forskellige maskiner. Først bruger I faglig vurdering; derefter afprøver I én faktor ad gangen i Terranimo.

Teorigrundlag: *Kapitel 3 samt Bilag B*

Del 1 – rangér uden værktøj

Læs de tre maskinprofiler i Bilag B. Giv hver profil en forventet risiko fra 1 (lav) til 5 (meget høj). Vurder både overjord og underjord.

Maskinprofil	Overjord 1–5	Underjord 1–5	Vigtigste begrundelse
Såning			
Gyllekørsel			
Høst og kornvogn			

Del 2 – opstil en test

Vælg den profil, I vurderer som mest kritisk. Indtast et realistisk udgangspunkt i Terranimo og gem et skærmbillede. Lav derefter tre nye kørsler, hvor I kun ændrer én faktor ad gangen.

Kørsel	Faktor, der ændres	Forventning før	Resultat i overjord	Resultat i underjord
0 – udgangspunkt	Ingen			
1	Lavere jordfugtighed			
2	Lavere dæktryk			
3	Lavere hjul-/aksellast			

Forsøgsregel
Ændr kun én faktor pr. kørsel. Ellers kan I ikke se, hvilken ændring der forklarer forskellen.

Del 3 – læs resultatet som en detektiv

Spørgsmål	Jeres svar med tal eller skærmfund
Hvilken ændring påvirkede især overjorden?	
Hvilken ændring påvirkede især underjorden?	
Hvornår ændrede fugtigheden risikoniveauet mest?	
Hvilken løsning ser effektiv ud, men er vanskelig i praksis?	

Forklar de tre nøglefaktorer

Faktor	Hvad påvirker den især?	Hvorfor?
Dæktryk og kontaktflade		
Hjul- eller aksellast		
Antal overkørsler		
Jordens vandindhold		

Hvorfor siger teorien, at underjorden 'husker dine fejl'?

Skriv én konklusion, som Terranimo-resultatet understøtter, og én ting værktøjet ikke kan afgøre alene.

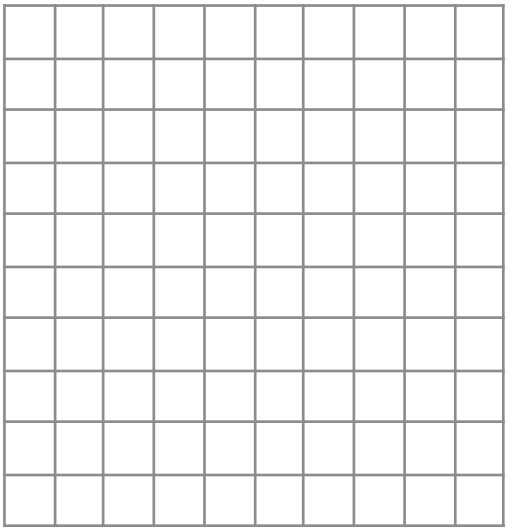
Opgave 5 Kørespor på kort

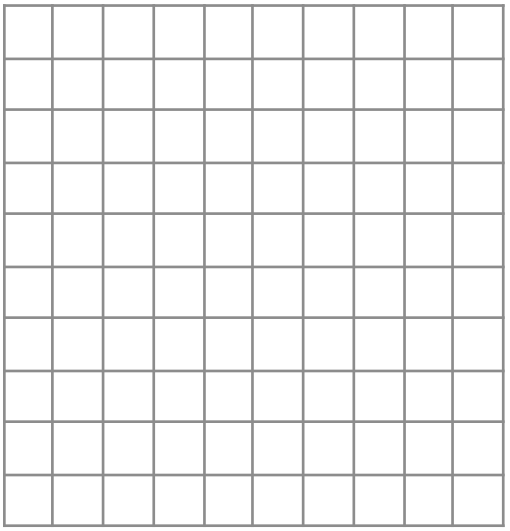
I skal gøre maskintrafikkens areal synligt. Hvert lille felt svarer til 1 % af marken. Sammenlign tilfældig trafik med faste kørespor (Controlled Traffic Farming, CTF).

Teorigrundlag: *Kapitel 3 – maskintrafik og faste kørespor*

Sådan gør I

1. Kort A: Farv de felter, som hjulene rammer ved såning, gødskning, plantebeskyttelse og høst. Overlap tælles kun én gang i arealet, men markeres med et kryds.
2. Kort B: Tegn et system med permanente spor. Teorien angiver, at CTF kan samle trafik på cirka 10–15 % af arealet; vælg selv 10, 12 eller 15 felter.
3. Tæl farvede felter og felter med gentagen trafik. Sammenlign de to kort.





Resultat	Kort A	Kort B
Areal berørt mindst én gang	_____ %	_____ %
Areal berørt flere gange	_____ %	_____ %

Hvad løser CTF, og hvad løser systemet ikke, hvis jorden er våd og aksellasten høj?

Opgave 6 Sædskifte-domino

I skal bygge et sædskifte med funktioner, ikke bare en række afgrødenavne. Kortene tvinger jer til at tænke i rodtyper, såtid, jorddække, kvælstof og sygdomsbrud.

Teorigrundlag: *Kapitel 4 – afgrøder og sædskifte*

Klip kortene ud

Kortene er forenklede. Brug teoriteksten og jeres faglige viden til at nuancere dem, når I lægger dem.

Vinterhvede vinterafgrøde trævlerødder høj N-efterspørgsel	**Vårbyg** vårafgrøde trævlerødder giver plads til efterafgrøde
Hestebønne vårafgrøde bælgplante kvælstoffiksering	**Vinterraps** vinterafgrøde pælerod bryder kornsædskifte
Majs vårafgrøde sen høst risiko for bar jord	**Kløvergræs** flerårig tæt rodnet opbygger organisk materiale
Efterafgrøde A hurtig overfladedækning optager restkvælstof	**Efterafgrøde B** dyb rod holder jorden levende

Spilleregler

1. Byg en fireårig række med mindst én vår- og én vinterafgrøde.
2. Medtag en bælgplante, mindst to rodtyper og mindst to perioder med ekstra jorddække.
3. To kort må kun ligge ved siden af hinanden, hvis I kan forklare forbindelsen mellem dem.
4. I må vende ét afgrødekort om og erstatte det med en afgrøde fra jeres egen praksis.

Dokumentér jeres domino

År	Hovedafgrøde	Jorddække før/efter	Rodfunktion	Brud i sygdom/ukrudt
1				
2				
3				
4				

Test rækkefølgen

Kriterium	Opfyldt?	Hvor ses det i rækken?
Variation mellem vår og vinter	□ Ja □ Nej	
Variation i røddernes dybde og form	□ Ja □ Nej	
Levende rødder i en større del af året	□ Ja □ Nej	
Bælgplante eller anden N-kilde	□ Ja □ Nej	
Brud i ensidigt kornsædskifte	□ Ja □ Nej	

Hvilket kort var sværest at placere, og hvilket hensyn stødte sammen?

Flyt ét kort. Hvilken jordfunktion bliver bedre, og hvilken mulig ulempe opstår?

Hvorfor kan plantevariation ikke erstattes fuldt ud af mere jordbearbejdning eller flere hjælpestoffer?

Opgave 7 IPM-beslutningsstigen

Integreret plantebeskyttelse (IPM) begynder før et middel vælges. I skal placere handlinger på tre trin og afgøre, hvornår der mangler viden før en indsats.

Teorigrundlag: *Kapitel 5 – næring og plantebeskyttelse*

Trin	Spørgsmål	Eksempler på handling
1 Forebyggelse	Kan systemet mindske problemet?	Sædskifte, sortsvalg, såtid, jordstruktur
2 Overvågning	Er problemet stort nok til handling?	Markbesøg, registrering, varsling, tærskel
3 Målrettet indsats	Hvad virker med mindst mulig påvirkning?	Præcis, tidsrigtig og afgrænset indsats

Placér seks situationer

Situation	Trin 1, 2 eller 3	Manglende oplysning før næste beslutning
Rajgræs ses i enkelte pletter efter vinterhvede		
Samme svampesygdom vender tilbage i et kort sædskifte		
Varslingen viser lav risiko, men naboen sprøjter		
Skadedyret overskrider en faglig tærskel i dele af marken		
Afgrøden er stresset efter trafik på våd jord		
Et middel virker dårligt efter flere års gentagen brug		

Byg én beslutningsstige

Vælg én situation. Skriv én forebyggende handling, én observation/tærskel og én mulig målrettet indsats. Indsatsen må først vælges, når mellemtrinnet er udfyldt.

1 Forebyggelse	2 Overvågning	3 Indsats

Hvorfor kan en plantesygdom eller et ukrudtsproblem også være et tegn på problemer i selve marksystemet? Svar: _____

Opgave 8 Jordkvalitetens kontrolpanel

I skal læse en tidsserie fra en fiktiv mark, som gradvist har reduceret jordbearbejdningen, fået flere efterafgrøder og færre tilfældige overkørsler. Én måling kan ikke stå alene.

Teorigrundlag: *Kapitel 1–5*

Datasæt

Indikator	År 0	År 1	År 2	År 3	Ønsket retning
Infiltrationstid for 20 mm (min.)	18	16	12	9	Lavere
Overkørsler pr. sæson	8	7	6	5	Lavere
Diesel til jordbearbejdning (L/ha)	62	49	41	36	Lavere
Bar jord efter høst (% af dage)	70	48	31	20	Lavere
Regnorme i prøvefelt (antal)	8	10	15	19	Højere
Udbytteindeks (år 0 = 100)	100	96	101	103	Stabilt/højere

Beregn udviklingen fra år 0 til år 3

Brug: procentvis ændring = (værdi i år 3 − værdi i år 0) / værdi i år 0 × 100.

Indikator	Absolut ændring	Procentvis ændring	Bedre, dårligere eller uklar?
Infiltrationstid			
Dieselforbrug			
Bar jord			
Regnorme			
Udbytteindeks			

Hvilken indikator ændrer sig mest i procent? Vis beregningen.

Hvorfor kan et lavere antal minutter i infiltrationstesten være en forbedring? Skriv svaret under jeres beregning.

Byg kontrolpanelet

Vælg fire indikatorer. Tegn én mini-graf for hver og markér udviklingen som grøn, gul eller rød. Skriv enheden ved hver graf.

Indikator 1 og 2	Indikator 3 og 4

Tidlige og sene signaler

Indikator	Tidligt eller sent signal?	Hvad fortæller den – og hvad fortæller den ikke?
Antal overkørsler		
Infiltrationstid		
Regnorme		
Udbytteindeks		

Hvilke to indikatorer skal læses sammen, hvis man vil undgå en for hurtig konklusion? Begrund.

Formulér en fagligt forsigtig konklusion på højst tre linjer. Brug ordene 'tyder på' og 'kan skyldes'.

Opgave 9 Den ukendte mark

I afslutter forløbet som jorddiagnostikere. Gruppen får én ukendt case fra Bilag A og et sæt spor. I skal finde den mest sandsynlige hovedudfordring uden at springe direkte til en løsning.

Teorigrundlag: *Alle kapitler samt Bilag A–C*

Sporpakken

Underviseren udleverer oplysninger i fire omgange. Udfyld hypotesen efter hver omgang; I må gerne ændre mening.

Spor	Det får vi at vide	Vores foreløbige hypotese	Sikkerhed 1–5
1 Jord og sted			
2 Afgrøder og sædskifte			
3 Maskiner og timing			
4 Næring og plantebeskyttelse			

Skeln mellem tegn, årsag og følge

Fund fra casen	Tegn, mulig årsag eller mulig følge?	Hvorfor?

Byg den stærkeste årsagskæde

driftsvalg → fysisk/kemisk/biologisk proces → målbar ændring i jorden → virkning for afgrøde eller miljø

Diagnoserapport – én side

Del	Jeres diagnose
1. Hovedudfordring Formulér én præcis diagnose – ikke en løsning.	
2. Dokumentation Brug mindst tre konkrete spor fra casen.	
3. Årsagskæde Forklar hvordan driften kan have skabt problemet.	
4. Alternativ forklaring Hvad kunne ellers forklare fundene?	
5. Manglende måling Hvad vil I undersøge først for at teste diagnosen?	
6. Første forsøg Beskriv én lille, kontrolleret afprøvning – ikke en fuld rådgivningsplan.	

Fagligt tjek før aflevering

- Vi skelner mellem observation, fortolkning og konklusion.
- Vi bruger begreber fra mindst tre kapitler i teorien.
- Vi har én konkurrerende forklaring og en måling, der kan skelne mellem forklaringerne.
- Vores forsøg ændrer kun én væsentlig faktor ad gangen.

Hvilket nyt spor ville kunne få jer til at forkaste hoveddiagnosen?