

Early Warning model for danske landbrugsvirksomheder

5. december 2018

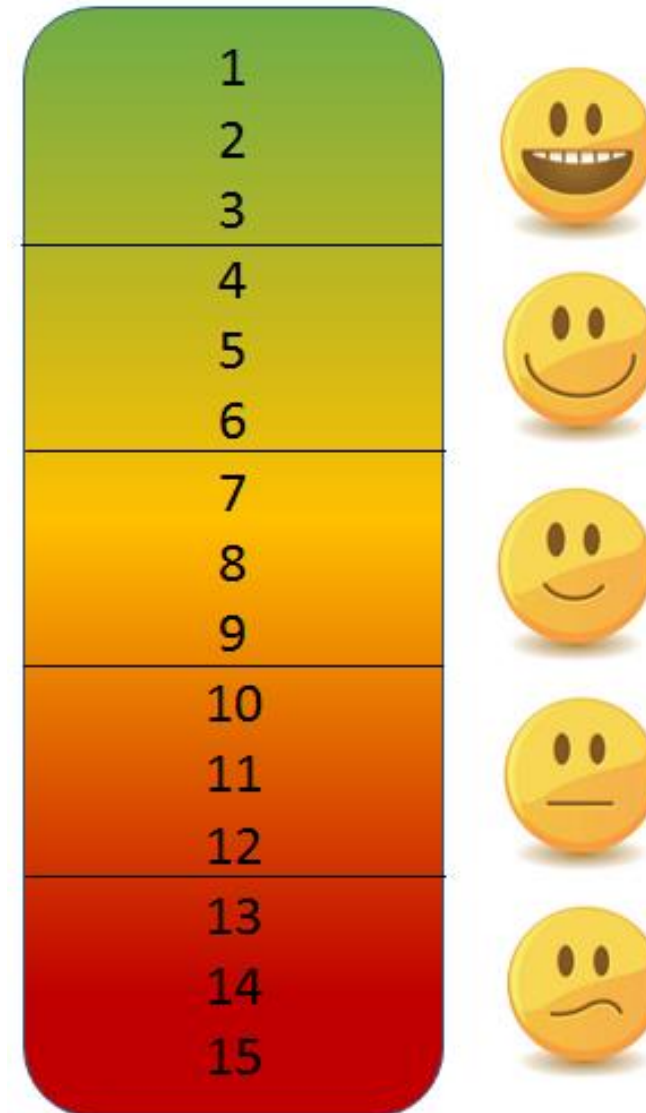
v/Erhvervsøkonomisk chef Klaus Kaiser

SEGES, Landbrug & Fødevarer

Early Warning model for landbrugsvirksomheder

Temaer:

- Baggrunden for udvikling af en early warning / rating model
- Formålet med en early warning / rating model
- Modellen
 - Bankruptcy prediction model
 - Øvrige moduler:
 - Branche-modul
 - Management-modul
 - Risiko-modul



Baggrund

Baggrunden for udvikling af en early warning model i landbruget

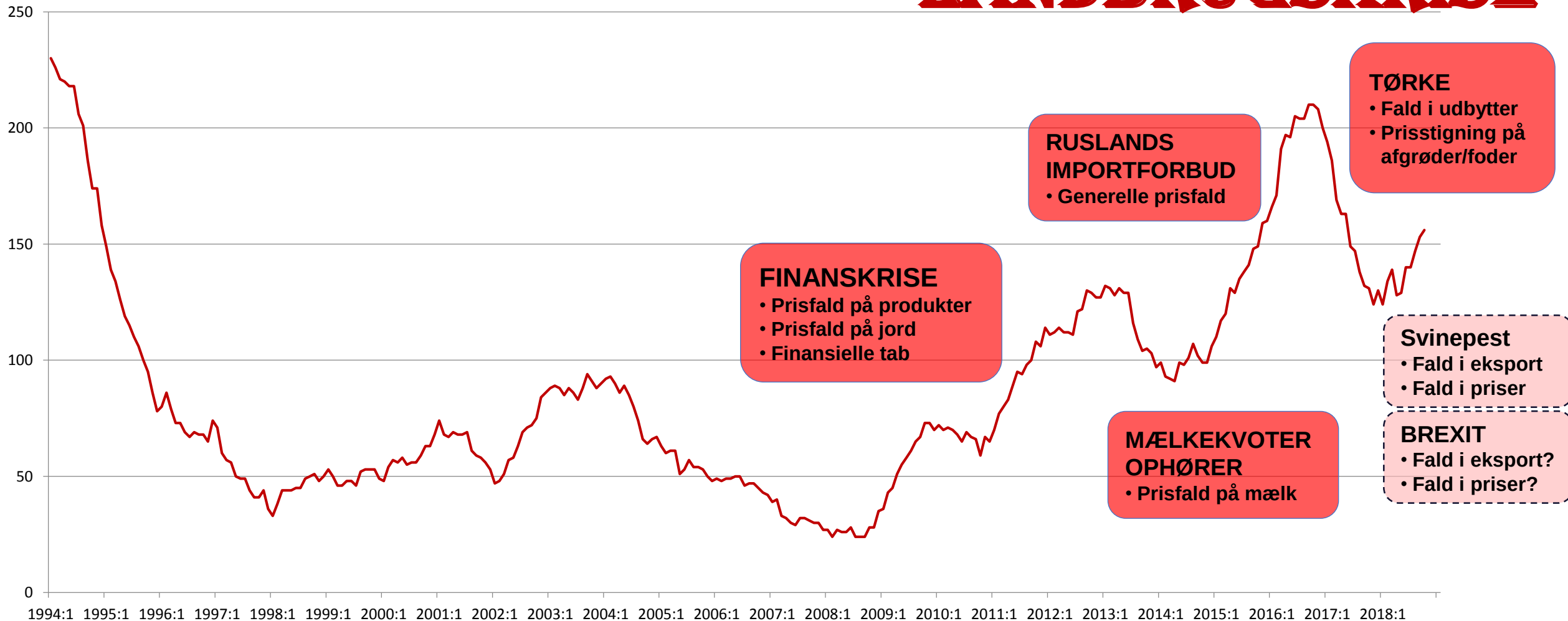
Landbruget er udsat for en række særlige risici, som giver store udsving i indkomst og formue – nogle gange større end virksomheden kan bære:

- Markedsrisici – Salgspriser, foderpriser, renter mv.
- "Kreditrisici" – Kreditfaciliteter og –vilkår
- Produktionsrisici – Sygdom i besætning eller afgrøder
- Afsætningsrisici – Handelskrig, protektionisme mv.
- Vejr-mæssige risici – Tørke, oversvømmelse, kulde mv.
- Politiske risici – EU-reformer, miljø, dyrevelfærd mv.
- M.fl.

Ca. 1260 konkurser i landbruget siden finanskrisens start i 2008

Konkurser løbende 12 mdr.

LANDBRUGSKRISE



Tre udfald når krisen rammer

KRISE

Alle svækkes, men nogle kan få en stærkere markedsposition

Nogle er meget svækkede, men kommer igennem med

- Drænet likviditet
- Højere gæld
- Investerings efterslæb

Andre får alvorlige problemer

- Misligholdelse
- Frivillig/tvunget salg
- Konkurs

Baggrunden for udvikling af en early warning model i landbruget

De mange risici stiller generelt krav om:

- Velkonsoliderede virksomheder
- Stærkt finansielt beredskab – god likviditet og gode kreditfaciliteter
- Dygtig management og aktiv risikostyring – herunder et early warning system!

Et early warning system har dog begrænsninger og kan kun delvist spotte fremtidige kriser for virksomheden

- Timingmæssigt vanskelige hændelser
- Forskellige økonomiske konsekvenser
- I beregningen af behovet for en økonomisk buffer (egenkapital og likviditet) skal der blandt andet tages højde for:
 - Sandsynligheden for at en hændelse indtræffer
 - Udgangspunktet, når hændelsen indtræffer
 - Den sandsynlige størrelse og varighed af det økonomiske stød
 - Herunder risikoen for samtidige stød

Formål

Formål med udvikling af en early warning model i landbruget

Screeningsværktøj

- Undersøgelse af, hvor økonomisk robust er virksomheden i forhold til de ofte tilbagevendende stød og i forhold til potentielle, ekstraordinære stød
 - Undersøgelse af virksomheden selv
 - Undersøgelse af virksomheden i forhold til andre sammenlignelige virksomheder
 - Undersøgelse af branchens robusthed
- Anvendes modellen over en årrække, fås en indikation/early warning af, om virksomheden/branchen bevæger sig i ønsket retning (større robusthed) eller uønsket retning (større risiko for misligholdelse)

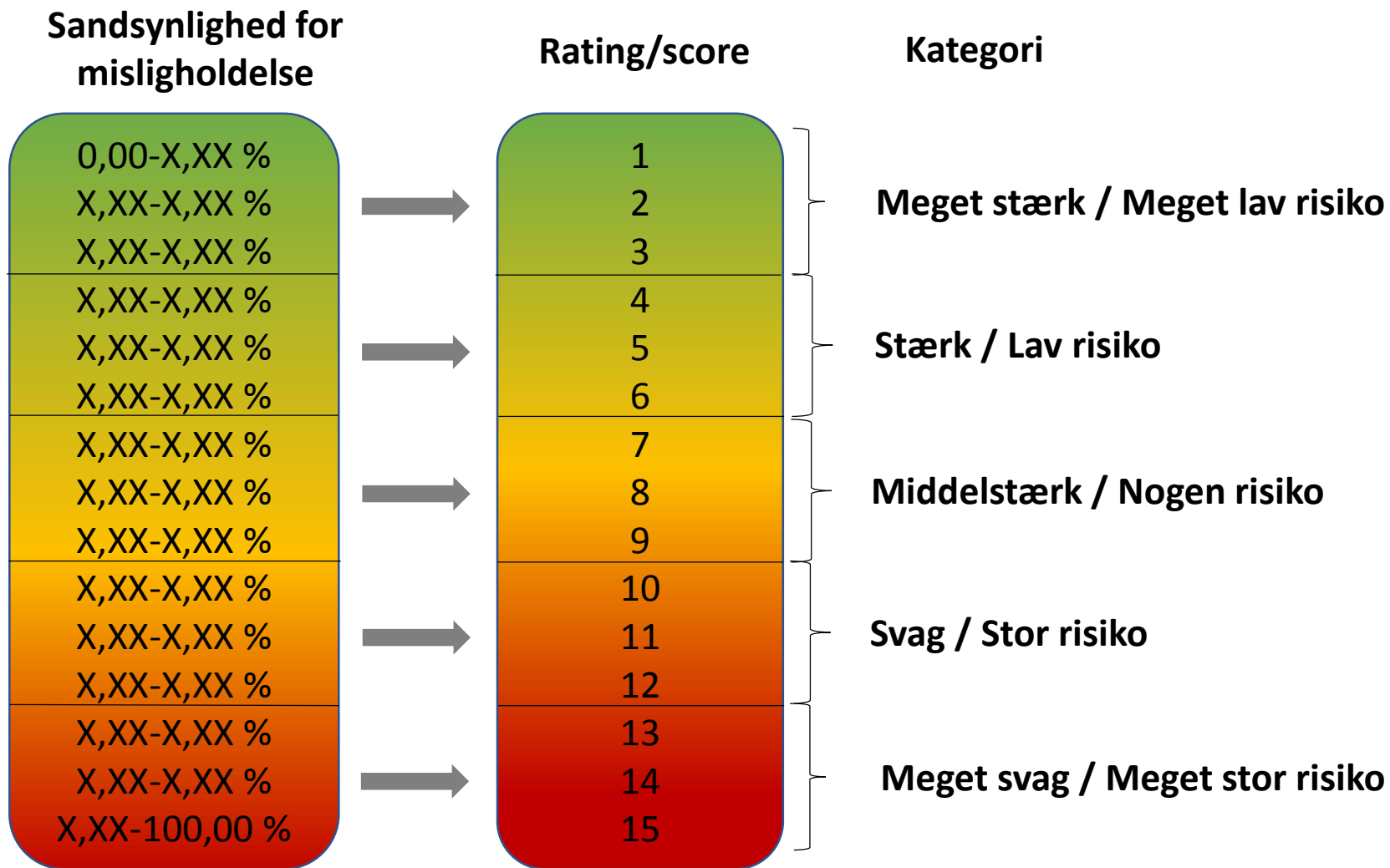
Formål med udvikling af en early warning model i landbruget

Rådgivningsværktøj

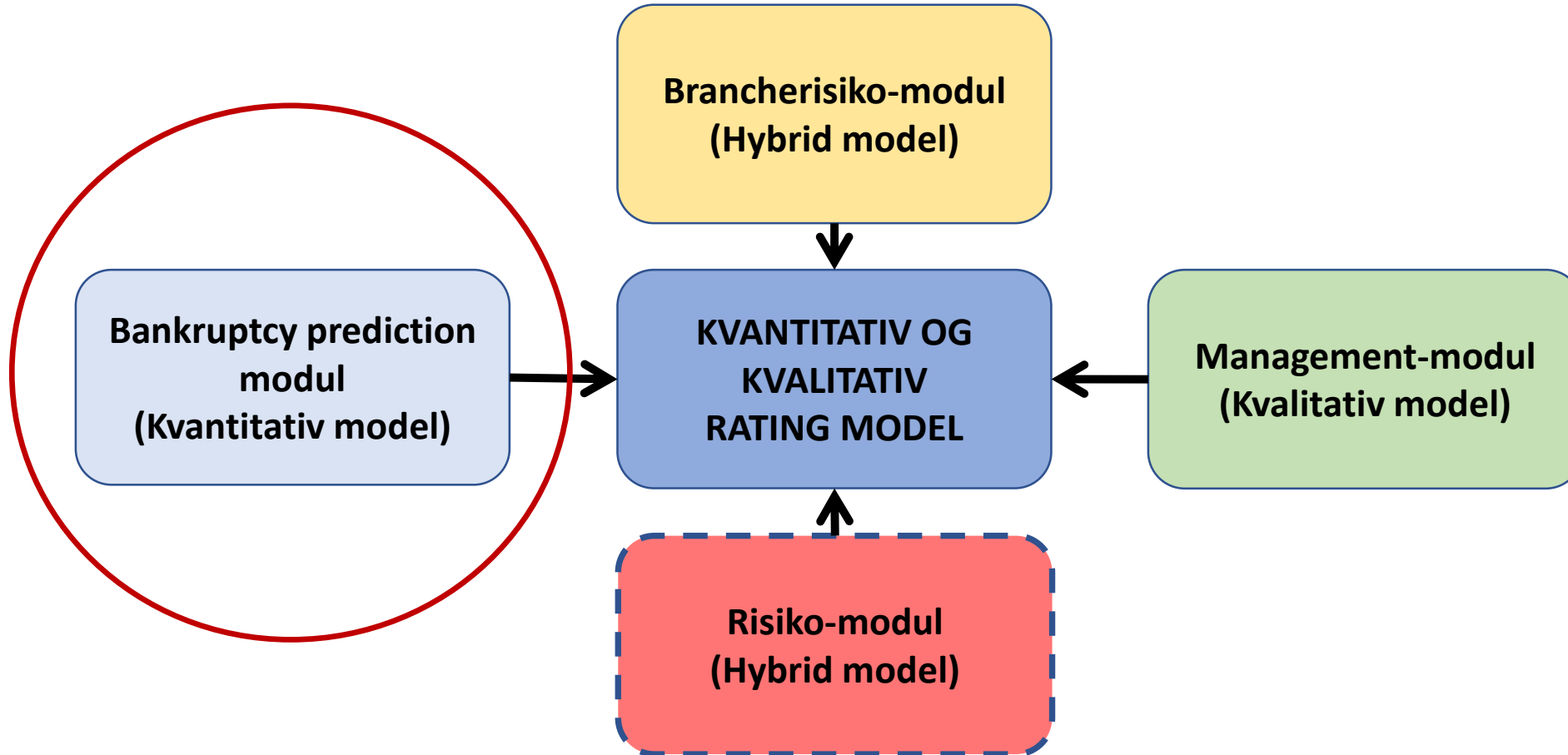
- Afdække virksomhedens stærke og svage sider samt udviklingspotentialer ud fra udvalgte parametre
 - Beregne den enkelte virksomheds robusthed under forskellige scenarier – både enkeltstående og samtidige økonomiske stød udefra samt egne tilstræbt forbedrende initiativer
 - Beregning af den nødvendige buffer for den specifikke virksomhed
 - Mulighed for at gribe forebyggende ind med rådgivning og vejledning for at forbedre virksomhedens robusthed
 - Afdækning af områder, der kræver særlig opmærksomhed
 - Beregne konsekvenser, så indsatserne kan prioriteres i forhold til en forbedring af virksomhedens robusthed (f.eks. besparelse, investering, omlægning etc.)
- Forbedre rating/kreditvurdering og nedbringe finansieringsomkostninger
 - Styrke landmændenes forhandlingsposition ved at "spejle" den finansielle sektors kreditmodeller

Modellen

Integreret early warning og rating model for landbrugsvirksomheder



Integreret early warning og rating model for landbrugsvirksomheder



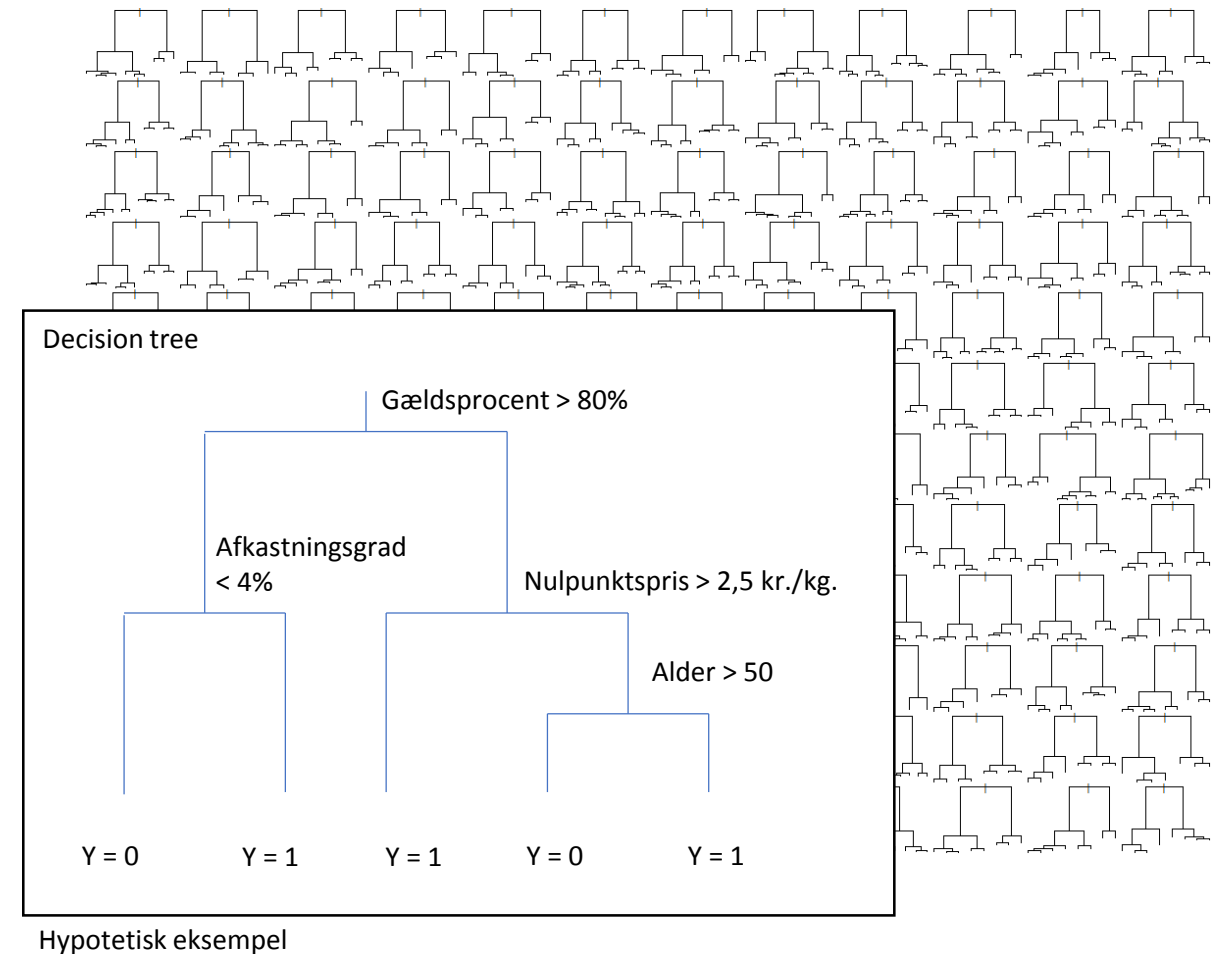
Bankruptcy prediction modul

Formål med bankruptcy prediction modellen:

- At udvikle en model til **prædiktions** af sandsynligheden for misligholdelse indenfor fire sektorer i landbruget (producenter af mælk, smågrise, slagtesvin og planter)
- Der anvendes data fra DLBR's økonomi-database (**ØDB**) og officielle kilder
- Målsætningen er, at misligholdelsesmodellerne skal levere både en høj prædiktionsnøjagtighed (**accuracy**) og en korrekt og lettilgængelig **faglig tolkning** med henblik på anvendelse i rådgivningen
- Modellerne udvikles med henblik på opbygning af et **early warning system**

Random forest model

- Breiman 2001
- Et af de mest populære og succesfulde **machine learning** teknikker
- Bygger et stort antal (derfor 'forest') nær-uafhængige (derfor 'random') decision-tree modeller
 - Nær-uafhængighed opnås vha. resampling-teknikker vedr. både observationer og inputvariabler
- Hver decision-tree prædikerer outputtet på baggrund af split-regler i inputparametrene
- Den endelige prædiktions er **majority-voten** over alle træer i skoven
- Metoden inkorporerer automatisk **variable-selection**/model reduktion og **validering** (out-of-bag, OOB)



Bankruptcy prediction modul

Machine learning processen:

1. Pre-selection af potentielt forklarende variable
2. Datafremskaffelse for misligholdelse og valgte potentielt forklarende variable
3. Features-ekstraktion
4. Case-control up-/downsampling indenfor år via bootstrap sampling af observationer
5. Pre-selection og gruppering af variable ud fra eksterne kriterier
6. Imputering af missing data
7. Datasplit i et træningssæt og et "honest" testsæt
8. Random forest klassifikationsmodel, herunder parameter-tuning, kontekstuel analyse, tværgående parametre på driftsgrene, to-stepsmodel mv.
9. Validering af prædiktion og modelperformance
10. Output:
 - Misligholdelses-sandsynlighed
 - "Sikkerhed" i estimatet (ssh. for at estimatet er korrekt)
 - Variable importance

Bankruptcy prediction modul

Udfordringer:

1. Misligholdelseshændelsen er en relativt **sjælden hændelse**:
 - Prævalens på typisk 0,5-2,5 pct. (to-årscase => ca. 2,0 pct.)
 - Statistisk vanskelig at prædiktere
 - Mindsket statistisk power og reliability (ringe generaliserbarhed)
2. Potentielt **mange forklarende variable**
 - Kun få ventes at have høj forklaringsværdi => Behov for variable selection/reduction i et høj-dimensionelt parameterum ("curse of dimensionality")
 - Ca. 70 variable og >1.300 features valgt fra ØDB

Bankruptcy prediction modul

Udfordringer:

3. Sandsynligheden for misligholdelse er en funktion af **komplerede hændelser** gennem tid
- Risiko for "omitted variable bias" (OVB)
 - Inputvariable bør derfor indeholde features i de potentielle variables historik, som har sammenhæng med misligholdelseshændelsen – både kortsigts- og langsigts-memory-processer

Feature	Acronym
Niveau	lag
Hældning, 1 ^o difference	d
Acceleration, 2 ^o difference	dd
Løbende variation i 3 års tidsvindue	SD

Bankruptcy prediction modul

Udfordringer:

4. Datakvalitet

- **Støj i data:** Ikke-reducerbar støj => mindsket prædiktionspower
 - Manuelle indtastninger
 - Personafhængige vurderinger
 - Manglende oplysninger
 - Varierende præcision af oplysninger, m.m.
- **Missing data**
 - En stor andel af bedrifter viser manglende oplysninger (36.6 % missing data i datasættet)
 - OK, hvis Missing At Random (MAR)
 - Sample bias, hvis Missing Not At Random (MNAR)

5. Trade-off mellem model-styrker/-svagheder

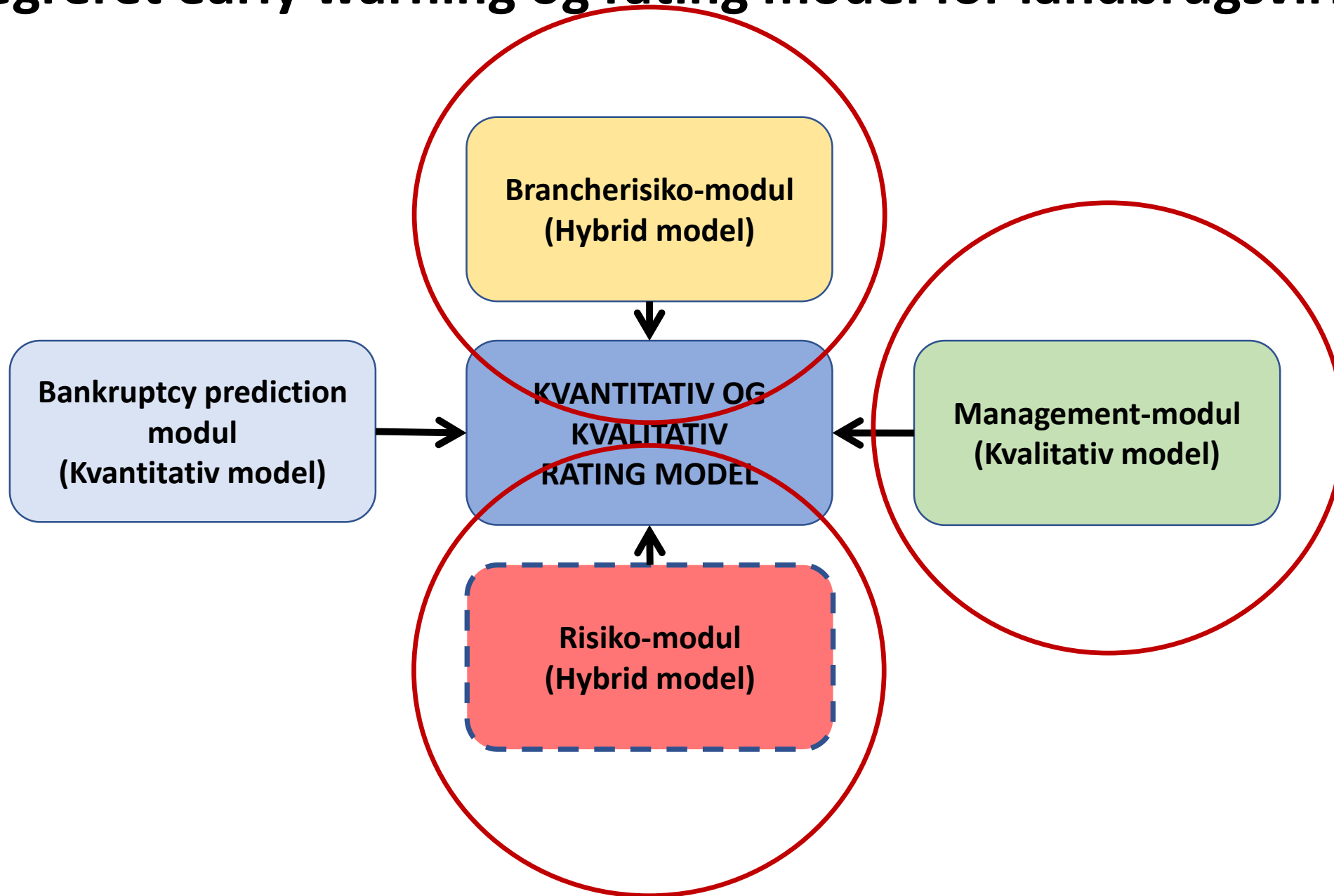
- Machine learning teknikker giver ofte **høj prædiktionsnøjagtighed**
 - F.eks. Random forest, boosting, deep learning neurale netværk m.fl.
 - Ofte black-box-modeller – "The complexity monster"
- "Simple" økonometriske modeller muliggør ofte en **høj grad af fortolkbarhed**
 - F.eks. Lineær regression, logistisk regression, logit, probit m.fl.
- Et særligt dilemma i en rådgivningssammenhæng

Random forest model

- Den udviklede Random forest model kan med forholdsvis **høj nøjagtighed** prædiktere en bedrifts sandsynlighed for misligholdelse på baggrund af de anvendte data og forklarende variable
- Dog en række **udfordringer** forbundet med en Big Data analyse:
 - Den lave prævalens af konkurser er en udfordring. (PPV'en kan dog øges på bekostning af sensitiviteten til en identifikation af højrisko-bedrifter)
 - Data kvalitet - støj og missing data
 - "Curse of dimensionality" - Variable selection
 - Kompliceret samspil - Features extraction og risiko for OVB
 - Tæmning af "the complexity monster" – Vanskelig fortolkning

Øvrige moduler

Integreret early warning og rating model for landbrugsvirksomheder



Brancherisiko modul

Formål med brancherisiko-modulet:

- At kvantificere **forhold i omverdenen**, som virksomheden og branchen er eksponeret mod og som kan påvirke sandsynligheden for misligholdelse
- At **integrere brancherisiko** i en samlet early warning og ratingmodel
- Der anvendes kvantitative data, primært fra officielle kilder
- Målsætningen er, at integration af brancherisiko **forbedrer** den samlede early warning og ratingmodels prædiktionsnøjagtighed og fortolkbarhed med henblik på at øge anvendeligheden i rådgivningen
- I lighed med BPM **evalueres, genberegnes og justeres** branche-elementerne løbende

Brancherisiko modul

Branche-modulet består af fire hovedelementer:

- **Markedsrisici**
 - Udsving i økonomiske konjunkturer, produktpriser, renter, valuta mv.
 - Volatilitet og følsomhed/korrelation til indkomst/egenkapital
- **Forventet markedsvækst**
 - Fremtidigt potentiale?
- **Strukturelle forhold og risici**
 - Eks. Infrastruktur ved input/output, teknologi, kommunikation, geografi, bonitet, størrelse, R&D, rekruttering, konkurrence, brancheglidning, demografi, specialisering etc.
- **”Legal risk”**
 - Lovgivningsmæssige og politisk forhold og risici
 - Nationale og internationale rammevilkår, såsom skat, miljø, dyrevelfærd, landbrugslov, konkurrencelov, planlov, overenskomster etc.

Management modul

Formål med management-modulet:

- At kvantificere virksomhedens **ledelses- og produktion**smæssige forhold, som kan påvirke sandsynligheden for misligholdelse
- At **integrere management** i en samlet early warning og ratingmodel
- Der anvendes kvalitative data fra egne undersøgelser
- Målsætningen er, at integration af management **forbedrer** den samlede early warning og ratingmodels prædiktionsnøjagtighed og fortolkbarhed med henblik på at øge anvendeligheden i rådgivningen
- I lighed med BPM **evalueres, genberegnes og justeres** management-elementerne løbende

Management modul

Management-modulet består af flere hovedelementer:

- **Strategi og virksomhedsledelse**
 - Forretningsmodel, strategi, organisation, position i sektoren, risikostyring, ejerskiftestrategi etc.
- **Ejer (-familien)**
 - Erfaring, uddannelse, indkomst uden for virksomheden, ægtefælle, alder etc.
- **Medarbejdere, rådgivere, samarbejdspartnere**
 - Erfaring, uddannelse, anvendelse og afhængighed af medarbejdere, eksterne rådgivere og finansielle partnere, forsikring, forpagtning etc.
- **Virksomhedsspecifikke forhold**
 - Miljørestriktioner, kvalitet af finansielle og produktionsmæssige rapporter, langsigtet bæredygtighed, IT-mæssige forhold, virksomhedens omsættelighed etc.
- **Produktion og produktionsapparatets tilstand**
 - Investeringsbehov, produktionskapacitet og kapacitetsudnyttelse, arrondering, effektiviserings-/produktivitetspotentiale etc.

Risiko modul

Formål med risiko-modulet:

- At kvantificere **virksomhedens samlede risici** - både omverden og virksomhedsspecifik - som kan påvirke sandsynligheden for misligholdelse
- Der udarbejdes en **samlet risiko-model**, som gør det muligt at beregne virksomhedens samlede økonomiske risikoprofil og give virksomheden en særlig **"risiko-score"**
- "Risiko-scoren" anvendes som værktøj i **risikostyring**, som integreret del i en **early warning og rating model** og til **benchmarking**
- Der anvendes en kombination af kvantitative og kvalitative data, fra officielle kilder og egne undersøgelser
- I lighed med BPM **evalueres, genberegnes og justeres** risiko-elementerne løbende

Tak for opmærksomheden!

