

Vejledning til tolkning af P regneark med to formler for P tab

Baggrund

Med baggrund i en arbejdsgruppe nedsat under Den Nationale Styregruppe for kollektive virkemidler, er der udarbejdet en supplerende P-model i det gældende fosforregneark til estimering af risikoen for fosfor(P)-tab ved reetablering af vådområder på lavbundsarealer der har været i landbrugsmæssig anvendelse.

Den nuværende worst-case model (M1) estimerer således risikoen for P-tab baseret på en antagelse om: (i) at jorden er vandmættet og anaerob (iltfri), (ii) at der foregår en aktiv (konvektiv) gennemstrømning af de fosforholdige jordlag og (iii) P-frigivelsen fra hver enkelt prøvelfelt sker uafhængigt af P-frigivelsen i det forudgående felt. Ved antagelsen om "worst-case" betingelser overestimeres risikoen for P-tab for projekter der afviger fra ovennævnte forhold. Dette har givet anledning til et ønske om at P-risikovurderingen afspejler variationen i de forhold der kan give anledning til P-tab med den nuværende "worst-case" beregningen som et potentielt maksimum. Den nye version (september 2020) af beregningsarket indeholder nu både M1 og M2, som beskrives nedenfor.

Anvendelse

P-tabsrater beregnes som "min-max" estimater, hvor den nuværende worst-case model (M1) antages at repræsentere potentielt maksimum og den supplerende model (M2) med aerob grænseflade potentielt minimum. Model M1 er udviklet på basis af 24 bredt dækkende organogene og minerogene lavbundsjordede ved forsøg uden aerob-grænseflade (Kjærsgaard & Kristensen, 2010). Model M2 er udviklet på basis af forsøg med 10 organogene lavbundsjordede med aerob grænseflade (Forsmann et al., 2020). M2 viser en lavere P-frigivelse ved tilstedeværelse af en aerob grænseflade

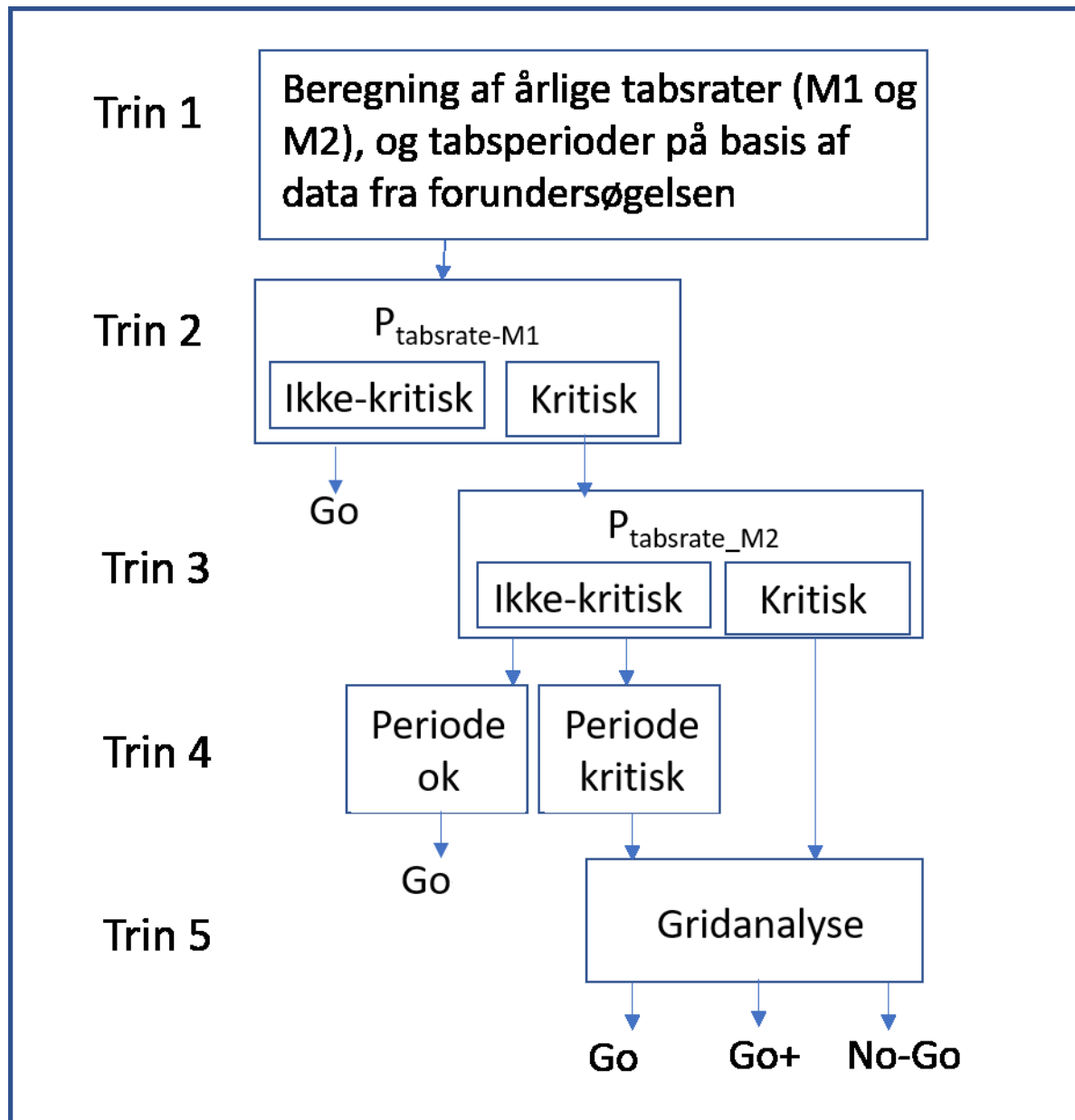
Ved konvektiv transport af opløst ferro-jern (Fe^{2+}) og opløst P (PO_4-P) over den aerobe grænseflade begrænses P-tabet, når ferro-jern re-oxideres og genudfældes til ferri-jern (Fe^{III}), hvorved P kan reabsorberes. Modellen er oprindeligt udviklet og beskrevet i 2013, men er efter revision først genfremsendt til publicering i 2020 (Forsmann et al., 2020).

Det er væsentligt at være opmærksom på begrænsningerne ved anvendelse af model M2. Effekten af en aerob grænseflade på tilbageholdelsen af P er baseret på at der sker en samtidig transport af Fe og P til den aerobe grænseflade. Vådområder med sulfatreduktion og dannelse af jern-sulfider (FeS , FeS_2) vil begrænse transporten af Fe til den aerobe grænseflade, og dermed begrænses/hindres muligheden for at reabsorbere P. Tabsrater estimeret med M2 kan således underestimere P-tabet under forhold med jern-sulfid dannelse i vådbundssedimentet. Samtidig kan en proportionalt større transport/tilførsel af P sammenholdt med Fe bevirke, at der over tid vil ske en P-mætning i toplaget. Dette vil medvirke til et lavere Fe:P-forhold og dermed en højere P-frigivelsesrate, og samtidig vil effekten af den aerobe grænseflade aftage for til sidst at ophøre. Eksempler på at der ikke er fundet nogle dokumenterede effekter af en aerob grænseflade på P-

tilbageholdelsen findes i feltundersøgelser beskrevet i Petersen et al. (2018). Det er således væsentligt at være opmærksom på betingelserne for estimering af P-tabsrater ved hhv. model M1 og M2.

Bemærk at der beregnes frigelser fra de enkelt felter, ligesom tidligere og disse er ligeledes knyttet til M1 og M2. Benyttes derfor M1, vil frigelserne for felterne findes i kolonne AF og for M2 findes tilsvarende i kolonne AJ.

Forundersøgelse



P risikovurdering

På baggrund af data fra forundersøgelsen estimeres årlige P-tabsrater vha. model M1 og M2 (P_{tab-M1} , P_{tab-M2}) samt perioder for P-tab ved de respektive tabsrater ($P_{periode-M1}$, $P_{periode-M2}$).

TRIN 1

	Tabsrate	Antal år med P tab
Model 1 ("worst case")		
Model 2 (aerob grænseflade)		

Recipientvurdering

TRIN 2

P-tabsraten (kg P/år) beregnet fra M1 sammenholdes med recipientmålsætningen for den aktuelle recipient

1. Tabsrate minimal i forhold til model 1 → GO
2. Tabsrisiko betydnende i forhold til model 1 → fortsæt vurderingen Gå til trin 3

TRIN 3

P-tabsraten (kg P/år) beregnet fra M2 sammenholdes med recipientmålsætningen for den aktuelle recipient. Vurderes P_{tab} ikke-kritisk fortsættes til trin 4. Vurderes P_{tab} kritisk for recipienten fortsættes til trin 5.

TRIN 4

1. Antal år med P tab ikke kritisk i forhold til recipientmålsætning → GO
2. Antal år med P tab kritisk i forhold til recipientmålsætning → Gå til trin 5

TRIN 5

Den beregnede kvantitative P-risikovurdering viser kritisk høje årlige P-tabsrater eller kritisk lange P-tabsperioder i forhold til den aktuelle recipient målsætning. Der fortsættes med gridanalyse

Gridanalyse

Realisering af projektet beror på en grid-analyse af projektarealet. På baggrund af Grid-analysen vil projekterne blive vurderet i forhold til (i) Go med eventuelle forbehold, (ii) Go+ ved etablering af de nødvendige afværgeforanstaltninger eller (iii) No go.

- a. Antal grids med højt kvantitativt P_{tab} : identificer og optæl grids med højt P tab.
- b. Noter hvis P tabet er fordelt på mange grids og ikke kun få grids med højt P tab
- c. Optæl antallet af grids med lang, mellemlang og kort P tabsperiode (se definitioner nedenfor)

Definition af tabsperiode

Lang: 50 – 100 år og hvis ≥ 100 år \rightarrow No Go /eller obligatorisk afværgeforanstaltning

Mellemlang: 10 – 50 år

Kort: ≤ 10 år

	Lang tabsperiode	Mellemlang	Kort
Antal grids			

Vurdering af mulig indsats:

- i) Udtag kritiske grids ved at indsætte værdien 1 i kolonne AB i P regnearket. Dette vil afsløre hvor stor indflydelse det pågældende grid har på det samlede P tab og varigheden af P tabet.
- ii) Er det samlede P tab fordelt på mange grids
- iii) Kan det relativt store P tab tilskrives at projektområdet er meget stort og recipienten meget lille (No Go)

Valg af afværgeforanstaltningen

Valg af afværgeforanstaltning bør afspejle om indsatsen skal ligge på enkelt grid niveau eller om der skal laves en indsats der dækker hele eller store dele af projektarealet

Virkemidler og deres anvendelse

Virkemidler med potentiel høj effekt og kort tidshorisont

1. Fosforfilter
2. Okkerbassiner

Virkemidler med potentiel høj effekt og kort tidshorisont, hvis forudsætningerne er tilstede

3. Fjernelse af topjord
4. Dybdepløjning

Eksempel på valg af virkemidler ved enkelte grids med kritisk høje P-tab

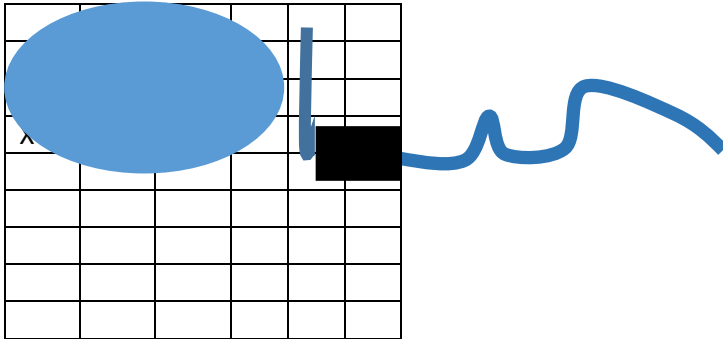
	X		
			X
X			

Figuren illustrerer et projekt opdelt i 20 grids, hvor krydserne har risiko for højt kvantitativt tab af fosfor.

Når grids med høj risiko ligger spredt og kun er få i antal kan fjernelse af topjord være en god løsning hvis P tabet skal minimeres kraftigt. Virkemidlet forudsætter at P puljen er koncentreret i topjorden

Eksempler på valg af virkemidler til større områder med kritiske høje P-tab

Figuren illustrerer et projekt opdelt i 54 grids, hvor krydserne indikerer at disse grids har risiko for højt kvantitativt tab af fosfor.



Virkemidler med stor effektivitet og kort tidshorisont for effekt

Da grids med højt P tab er lokaliseret i et afgrænset område kan der laves en afskærende grøft der opsamler vandet fra dette område og leder det til et fosforfilter (den sorte firkant), der er anlagt ved udløbet fra projektområdet. Ved dimensionering af filteret skal der tages hensyn til størrelsen og varigheden af P tabet. Ved længerevarende P tab skal filteret fornyes. Alternativet til et fosforfilter er etablering af grødefyldte fosforfældningsbassiner anlagt efter samme princip som okkerfældningsbassiner.

Virkemidler med potentiel stor effekt og kort tidshorisont, hvis forudsætningerne er til stede

Ved dybdepløjning vendes de øverste jordlag – ned til ca. 80 cm - hvorved den P-berigede topjord bliver begravet, mens den dybereliggende underjord bliver ført til overfladen. Herved reduceres frigivelsen af fosfor når et område vådlægges. Virkemidlet forudsætter et lavt indhold af mobilt P i underjorden ($Fe_{BD} \cdot P_{BD}$ indhold >20 , og lavt total indhold af P_{BD}), og samtidig forudsættes det at vandet ikke gennemstrømmer de dybereliggende P-berigede jordlag. Valg af dette virkemiddel kræver at der i forbindelse med forundersøgelserne tages jordprøver til analyse fra hele jordprofilen ned til 1 m, og samtidig at der laves en kortlægning af vandets strømningsveje

Virkemidler med effekt på længere tidshorisont for effekt

Ved høst af biomasse bliver jordens fosforpulje langsomt udpint. Det er således et virkemiddel der skal ses over et længere tidsperspektiv, og det kan anvendes både før og efter etableringen af vådområdet. På den korte bane er høst af biomasse ikke lige så effektiv som de øvrige virkemidler, men det har en naturmæssig kvalitet, idet lysåben vegetation fremmes og biodiversiteten højnes.

Ad recipient:

Recipienten kan være en sø med en målsætning (f.eks. med krav om reduktion i fosforbelastningen), et kystområde med en afskæringsværdi (hvor meget mere fosfor der eventuelt må udledes).

BMK. Det er vigtigt at vurdere P tabet i forhold til recipientens størrelse. Selvom P tabet er lavt og kortvarigt kan det have stor indflydelse på P belastningen til f.eks. en lille sø

Det skal bemærkes, at vådområder/søer der anlægges med saltpåvirkning vil tabe hele P puljen

Referencer

Hans Estrup Andersen, Gitte Rubæk, Berit Hasler, Louise Martinsen og Brian H. Jacobsen (redaktører). 2020. Virkemidler til reduktion af fosforbelastningen af vandmiljøet.

Forsmann, D.M., Hoffmann, C.C., & Kjaergaard, C. 2020. Phosphorus release across an aerobic soil-water interface during convective discharge in anaerobic peat soils along a geochemical gradient. Re-submitted after revision to Geoderma

Kjærgaard, C. & Kristensen, K. 2010. Predicting phosphorus release following wetland restoration. International Phosphorus Workshop 6 (IPW6), September 2010, Sevilla

Petersen, R.J., Prinds, C., Iversen, B. & Kjærgaard, C. 2018. Fosfortab fra våde lavbundslande. Vand & Jord, nr. 3:131-134