

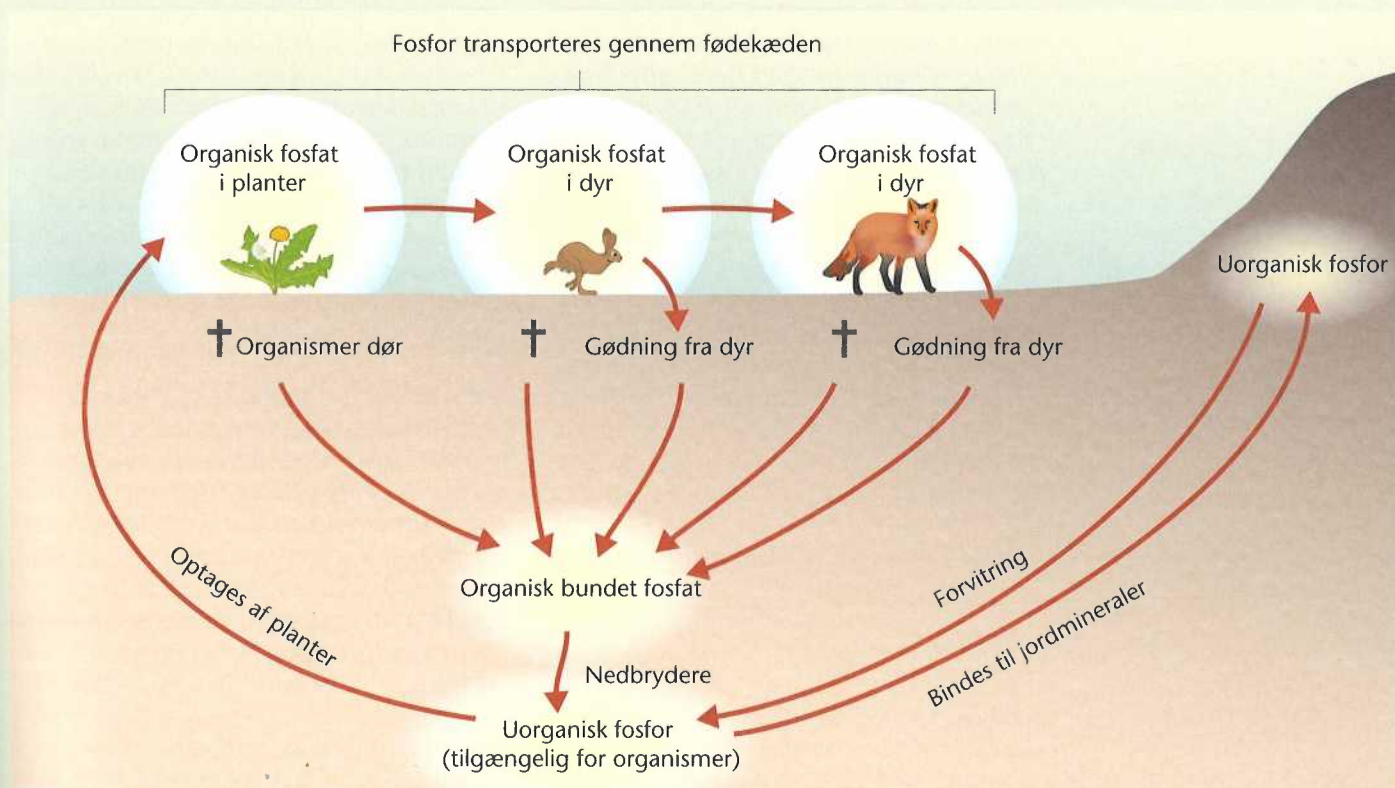
Fosfors kredsløb

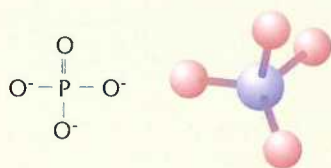
Figur 39 viser det globale fosforkredsløb. Fosfor (P, phosphor) er et vigtigt grundstof for de levende organismer. Grundstoffet skal bruges til at opbygge bl.a. DNA og RNA i cellekerner og fosfolipider i cellemembraner, og fosfor indgår i kalciumfosfat ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$) i hvirveldyrsknogler. Fosfor spiller en meget stor rolle i de biokemiske processer i cellen, fx er der fosfor i ATP og ADP der er væsentlige for energiomsætningen, se afsnittet **Respiration** side 23. Fosfor skal derfor være tilgængeligt, og det er nødvendigt at stoffet bliver omdannet og genbrugt i naturen.

Den største pulje af fosfor er bundet i jord, mineraler og sedimenter samt til dels i vegetationen. For nitrogen er det modsat, her findes den største pulje i atmosfæren, se figur 31 side 34.

I naturlige økosystemer er fosforkredsløbet næsten lukket, da den største mængde af fosfor recirkulerer mellem opbygning og nedbrydning i de levende organismer. Regnskovens økosystem illustrerer dette, her findes stort set kun fosfor i dødt eller levende organisk materiale. Selve jordlaget i regnskoven er så tyndt at den samlede mængde fosfor bliver så lav, at det ikke er muligt at dyrke planter i mere end en sæson på arealer hvor man har fældet regnskoven.

Figur 39. Det globale fosforkredsløb.





Figur 40. Den rumlige struktur af fosfat, PO_4^{3-} .

Binding af fosfor

I jordbunden findes uorganisk fosfor næsten udelukkende som fosfat på formen H_2PO_4^- , HPO_4^{2-} eller PO_4^{3-} se figur 40. Det er imidlertid små koncentrationer man finder af ionen. Fosfat er enten udfældet som tungtopløselige salte, især kalciumfosfater, eller adsorberet til forskellige af jordbundens uorganiske bestanddele hvor det danner tungtopløselige komplekser med især aluminium- og jernoxider. Ved pH 6-7 findes den tilgængelige fosfor som fosfat (PO_4^{3-}) i jordvæsken. Ved højere pH-værdi i jorden danner fosfor kalciumfosfater, og ved lavere pH-værdier danner fosfor komplekser med aluminium- og jernoxiderne.

Planter optager fosfat og indbygger det som organiske fosforforbindelser i deres celler. De heterotrofe organismer kan kun forsyne sig med det livsvigtige fosfor på organisk form. De fleste fosforholdige strukturer i cellen er meget let foranderlige, fx vil ribosomer og fosfolipider nedbrydes ved fosformangel så det frigjorte fosfor kan bruges til opbygning af andre stoffer i cellen, bl.a. DNA.

Når dyr eller planter dør, nedbrydes de af mange forskellige organismer i nedbryderfædekæden. Når bakterierne deltager i nedbrydningen, bliver der frigjort fosfat til omgivelserne som herved kan genbruges af planterne, og cyklus er sluttet.

Fosfor kan være en begrænsende faktor for plante- og algevækst.

Frigivelse af fosfor

I havet, søer og på landjorden kan fosfor bindes som tungtopløselige salte i sedimentet. Når fosfor er bundet i disse uor-

ganiske forbindelser, er den store pulje af fosfor ikke umiddelbart tilgængelig for planterne. Hvis pH stiger, kan det uorganiske fosfor overgå på en tilgængelig form og optages af de levende organismer. Biotilgængeligheden øges fx ved kalkning, det giver en pH-stigning som resulterer i at det fosfat der er adsorberet til aluminium- eller jernoxider, frigøres. Nogle af disse fosfationer bindes til Ca^{2+} fra kalkningen, men på grund af de forskellige ioners bindingskraft vil der til slut være et nettooverskud af fosfationer der er tilgængelige for biologiske organismer. Fosfor kan også være bundet i sedimentet som en del af *detritus*, dødt organisk materiale. Dette fosfor kan også frigives som fosfat gennem nedbrydningsprocesserne, det sker i et aerobt miljø med høj temperatur og tilgængeligt nitrogen for nedbryderne.

Gode iltforhold gør at der omdannes organisk stof og fosfat frigives. En del fosfat binder sig til jernkomplekser, Fe^{3+} , jern(III) i overfladesedimentet, men hvis iltforholdene bliver for ringe, reduceres jernet til Fe^{2+} , jern(II). Det gør at jernets bindingsevne forsvinder, og dermed frigives fosfat.

I det åbne land sker der stor tilførsel af fosfat via kunstgødning eller naturgødning. Naturgødning fra enmavede organismer som fx svin og fugle indeholder mere fosfat end gødning fra flermavede organismer som drøvtyggerne. Det skyldes at føden bliver grundigere bearbejdet i drøvtyggers venter, og de udnytter derfor fosfor bedre. Havet og søerne får tilført fosfor fra landbrugsarealerne, og der ligger allerede en meget stor mængde fosfor på bunden af søer og hav, akkumuleret igennem mange år.