

Har vi tilstrekkelig hydrologisk forståelse av hvordan vannets strømningsmønster påvirker vannkvalitet?

Lillian Øygarden, Bioforsk Lillian.oygarden@bioforsk.no

Arbeidet med vannforskriften i Norge har ført til økt oppmerksomhet om lokal vannkvalitet, kilder til påvirkning og tiltaksplaner for forbedring. I vannregionene er det behov for kunnskap om de ulike kilder /sektorens bidrag og kostnadseffektive tiltak for forbedring. Forskningsmiljø bidrar med kunnskap om karakterisering av vannkvalitet og effekt og rangering av ulike tiltak. Det er ikke lenger tilstrekkelig å liste opp mulige tiltak, nå etterspørres effekt av enkelttiltak for å nå konkrete fastsatte lokale miljømål for vannforekomstene. Har vi tilstrekkelig hydrologisk forståelse av vannets strømningsmønster for å møte nye krav til vannkvalitet og effekt av endret klima? Endret nedbør vil kunne påvirke tidspunkt for avrenning, avrenningsmengder og intensitet og bidragene fra ulike kilder og våre anbefalinger om tiltak i landskapet. Kan etablert "hydrologi i praksis" brukes på nye problemstillinger eller er det behov for "ny hydrologisk kunnskap som løsning "på gamle problem"? Endringer kan være som økt nedbør (for mye vann), tørke (for lite vann) eller ekstreme episoder. For jordbruksarealer har det vært fokus på at alle kan bidra ("mange bekker små") til forbedring av vannkvalitet med tiltak fra eks. gjødselplanlegging, endret jordarbeiding til vegetasjonssoner. For arbeidet med vannforskriften er det behov for å målrette tiltak som samlet gir nok reduksjon i tilførsler til at akseptabel vannkvalitet oppnås. Det er behov for å lokalisere kilder og arealer med størst risiko for avrenning. I jordbruket er det nå prioritert jordarbeidingstiltak på arealer med stor erosjonsrisiko. I en rekke vassdrag som brukes til drikkevannsforsyning er det betydelige arealer også med moderat og mindre erosjonsrisiko. For å oppnå fastsatte miljømål er man også avhengig av tiltak på slike arealer, men det er mangelfull kunnskap om effekt av erosjonstiltak på areal med lavere erosjonsrisiko. Kunnskap om vannets strømmer på overflaten eller gjennom grøfter er viktig for å planlegge om tiltak skal settes inn på arealer (jordarbeiding) i topografiske forsenkninger eller mot erosjon i bekkeløp. Økt avrenning kan gi økt transport av næringstoffer, erosjonspartikler og pesticider til vannforekomstene og behov for mer omfattende tiltaksgjennomføring i landskapet. Endret klima kan også påvirke forholdet mellom ulike kilder og betydning av kvalitetsparametre. Bakgrunnsavrenning vil f.eks. kunne få økt betydning i en del nedbørfelt og løst organisk karbon bli mer aktuelt å analysere for.

Ekstremvær gir store utfordringer for planlegging av tiltak for å bevare vannkvaliteten. Det påvirker også behovet for sikring av arealer mot flomskader, oversvømmelser og utrasinger. Arealer kan også brukes som flomdemping i landskapet. Avrenning fra tette flater, urban avrenning, avrenning fra veier kan få endret avrenningsintensitet og mengder. For å planlegge tiltak på nedbørfeltnivå er en avhengig av at hydrologiske modeller som brukes ved scenarieberegninger og effektstudier i landskap har bidrag fra de ulike kildene og vektlegger endrete avrenningsmengder og intensiteter. Betydningen av de hydrologiske strømningsveier og prosesser i nedbørfelt og hvordan de ulike kilder påvirker hverandre bør vektlegges sterkere i videre forskning.

What is baseflow?

Johannes Deelstra. Bioforsk – Soil and Environment Division,

Frederik A. Dahls vei 20, 1432 Ås, Norway,

e-mail: johannes.deelstra@bioforsk.no

Runoff behaviour in agricultural dominated catchments is determined by a number of factors like climate, land use, soil types, topography and size. Different flow processes are present in agricultural catchments. In Norway most of the agricultural land has been provided with subsurface drainage systems, having the objective to guarantee good cropping conditions and facilitating land preparation in early spring and late autumn. It is a well known fact that subsurface drainage systems significantly contribute in runoff and nutrient loss. Another contributor in runoff processes is surface runoff, often responsible for erosion from agricultural land. In addition to surface and subsurface runoff, a third component, being groundwater, is contributing in the total runoff. In measuring the total runoff at the catchment outlet, uncertainty exists concerning the contribution of the different flow processes in the total runoff. Groundwater contribution or baseflow can be calculated using a digital filter. Normally the filter is applied to average daily discharge values. A study, carried out by Deelstra et al (2010) showed that small agricultural dominated catchments can have a rather “flashy” nature in runoff behaviour, characterised by large diurnal variations in discharge. The question arises whether in calculating the BFI this diurnal variation could be taken into account. This presentation shows the results for the calculation of the baseflow contribution using a digital filter with one filter parameter (Nathon and McMahon, 1990), using average daily discharge values, in addition to taking into account the diurnal variation. The filter was applied to runoff from an agricultural dominated catchment in Norway, having a size of 4.5 km², with agricultural land occupying approximately 60 %. The results are compared with BFI obtained for the Høgfoss catchment, having a size of 300 km². The results show that the BFI for the Høgfoss catchment is significantly larger than for Skuterud. In addition, a significant decrease in BFI was obtained when using high resolution discharge values, which was less pronounced for Høgfoss. Several questions still remain as to how to obtain realistic values for BFI from agricultural dominated catchments.

References

Deelstra, J., Eggestad, H.O., Iital, A., Jansons, V. and Barkved, L.J. (2010), “Time resolution and hydrological characteristics in agricultural catchments”, in Hermann, A. and Schumann, S. (Eds), Status and Perspectives of Hydrology in Small Basins, Vol. 336, IAHS Publication, pp. 138 - 143.

Nathan RJ, McMahon TA (1990) Evaluation of automated techniques for base flow and recession analyses. Water Resources Research 26(7), 1465-1473

Vannets vei gjennom byen – betydning for vannkvalitet og miljøstatus i urbane vassdrag

Anna-Lena Beschorner, Anne Siri Haddeland og Tharan Fergus, Oslo kommune, Vann- og avløpsetaten

Vannets vei i det urbane landskapet byr på utfordringer for arbeidet med å oppfylle målet om godt vannmiljø og for å få god nok vannkvalitet til å åpne lukkede bekker og elver. Oslo kommune utfører i dag et målrettet arbeid med å gjenåpne tidligere rørlagte elve- og bekkestrekninger. Bekkeåpninger der sollyk kommer til og oksygen blir tilført er i seg selv positive for vannkvaliteten. Mye av vannet som tilføres bekkene i byen kommer imidlertid fra et overvannssystem som går i rør og som tilføres forurensing fra en rekke kilder. Vannet kommer fra tak, drens-system rundt bygninger, veier og andre tette flater. I beste fall går vannet gjennom et sandfang, som holder tilbake partikler, før det når overvannssystemet. Men som oftest renner vannet direkte inn i overvannssystemet og tar med seg mye forurensing fra tette flater (partikler, tungmetaller, miljøgifter). En annen forurensingskilde er fortynnet kloakk. I store deler av byen ligger det fellessystem som fører både kloakk og regn-/snøsmeltevann til renseanlegg. Kraftige regnskylt fører til overbelastning av systemet, og fortynnet kloakk renner da via overløp til nærmeste resipient

Hvordan kan byene løse disse problemene? Oslo kommune har som hovedprinsipp at mest mulig av overflatevannet skal håndteres lokalt, infiltreres og ikke tilføres overvannssystemet som går i rør under byens gater. I teori er dette gode og fornuftige grep. Vann som håndteres lokalt og på overflaten og som får infiltrere sakte i grunnen, tilfører resipientene betydelig mindre forurensing, det tilføres resipienten sakte og man får mindre utvasking og tilførsel av skadelige stoffer. I tillegg opprettholder man det naturlige grunnvannsnivået. I praktisk forvaltning kan dette likevel være vanskelig. Det er lite tradisjon for, og kunnskap om lokal håndtering av overvann i norske byer. Utbyggere og myndigheter har mest erfaring med lukkede systemer for vannhåndtering. Vann- og avløpsmyndighetene får som regel ikke planer for håndteringen av overflatevann før byggemelding og lenge etter at premissene for arealbruk i området er lagt. Selv der myndighetene kommer tidlig inn i planprosessen kan det være krevende å få avsatt areal til lokal håndtering av vann. Et annet problem som kan gjøre lokal overvannshåndtering vanskelig å ta i bruk er manglende kunnskap hos utbyggere og forvaltningen om grunnforholdene, infiltrasjonsrater og hvilken vei vannet vil ta.

Vi ønsker å belyse noen av problemstillingene rundt vannets vei gjennom byen, betydningen for vannkvalitet og mulige løsninger med noen eksempler fra Oslo kommune, blant annet fra Hovinbekken og andre pågående prosjekter.

Vannstrømning og transport av jordpartikler og næringsstoffer via overflate- og grøfteavrenning i jordbruksområder

Sigrun H. Kværnø og Marianne Bechmann, Bioforsk Jord og Miljø

Frederik A. Dahls vei 20, 1432 Ås

e-post: sigrun.kvaerno@bioforsk.no

I om lag 60 % av jordbruksarealet i Norge er hydrologien, og dermed transportveiene for jord og næringsstoffer, påvirket av systematisk drenering. Det er kjent at jordpartikler, fosfor og nitrogen kan tapes både gjennom grøftesystemet og via overflateavrenning. Kunnskap om strømningsveier er nødvendig for å vurdere effekter av tiltak mot landbruksforurensing. Vi presenterer her en sammenstilling av resultater fra flere års målinger av partikler (SS), total fosfor (TP) og total nitrogen (TN) i grøfte- og overflatevann i ti små rutfelter og nedbørfelter/skifter med korn- og/eller grasdyrking. Feltene varierer i størrelse fra 0,075 daa til 90 daa. Fire felter ligger på marin leire i Trøndelag og i Follo, fire felter ligger på planert marin leire på Romerike og i Østfold, og to felter ligger på morenejord ved Mjøsa. Det er varierende topografiske forhold (helningsgrad 0 - 20 %, helningsslengde 20 - 300 m) og grøfteintensiteter (dybde 0,6 - 1 m, avstand 4 - 10 m).

Denne sammenstillingen viser at fordeling av vann, SS, P og N på grøfte- og overflateavrenning kan variere mye mellom felter, avhengig av klimaforhold, jordsmonn, topografi og drift. Andel grøfteavrenning var tydeligst knyttet til jordegenskaper og klima; høyest (> 90 %) på permeabel moreneleire i det relativt nedbørfattige Mjøs-området, og lavest (50-70 %) på planert marin leire med dårlig struktur og lav permeabilitet. Uplanert marin leire i fuktigere klima hadde middels andel grøfteavrenning (70-90 %). Totale TN-tap (14-48 kg/ha/år) var særlig knyttet til kombinasjonen av gjødslingsnivå og potensiale for gasstap ved denitrifikasjon. Andel TN-tap via grøftene fulgte i stor grad fordeling av vannet: > 90 % i uplanerte felter og 70-90 % i planerte felter. SS-tapene (30-4000 kg/ha/år) var hovedsakelig bestemt av jordas permeabilitet og strukturstabilitet, og var følgelig høyest på planert jord, lavest på morenejord og middels på uplanerte leirjord. Forhold som helningsgrad, helningsslengde og om feltet hadde søkkform spilte også inn. Andel SS-tap via grøftene var på 5-95 %, og viste liten sammenheng med fordeling av vann. Tid siden grøfting, grøfteavstand og forekomst av makroporer syntes å påvirke andelen SS-tap via grøftene. TP-tapene (0,24-5,0 kg/ha/år) viste god sammenheng med SS-tapene, også mht. andel via grøftene (11-91 %). Tre felter skilte seg ut med mindre eller større andel P-tap via grøftene enn det andel SS-tap via grøftene tilsa – disse hadde høyt P-innhold i jord og bruk av husdyrgjødsel (utvasking av løst P) og mye gras, kløver og fangvekst i omløpet (utfrysing av løst P).

Tiltakskartlegging i Rakkestad og Eidsberg

Inga Greipsland, Bioforsk Jord og miljø, Forsker

En tiltakskartlegging av landbrukets hydrotekniske systemer i deler av Eidsberg og Rakkestad viste betydelige skader i området. Bakgrunnen for kartleggingen var å identifisere kilder til partikkelforurensning og næringsstoffavrenning (fosfor) til vassdragene. Kartleggingen ble utført som et feltarbeid våren 2012 i tidsperioden mellom snøsmelting og starten på våronna. I denne perioden er skader, erosjonsspor, sedimentasjonsflater og graving rundt rør og nedløpskummer mest synlig. Et nyttig verktøy i feltarbeidet var et kart over erosjonsutsatte områder identifisert ved en erosjonsmodell, modellen stemte godt med problemene sett i felt. Denne presentasjonen viser metodene brukt i prosjektet og oppsummerer behov for tiltak i området.

Ødelagte kummer, lukningsanlegg og/eller grøftesystem viste seg å være vanlig i dette området, i større omfang enn i andre områder som Bioforsk har kartlagt i 2012. På 70 tallet ble det gitt store tilskudd til bakkeplanering i blant annet i Eidsberg og Rakkestad. Rørene som ble lagt i jorden på denne tiden begynner nå å bli gamle. Rørene har dårlige falser og kommer lett ut av stilling, resultatet er store ødeleggelser og tap av mye jord enkelte steder. Dyrking i erosjonsutsatte drog og for smale vegetasjonssoner er andre problemer sett i felt. I kartleggingen ble det beskrevet 236 tiltakssteder med behov for utbedringer. Av disse er 62 knyttet til skader på lukningsanlegg, 57 til skadete kummer, 42 til skader på dreneringsanlegg, 4 deponier, 1 utett gjødsellager, 14 nødvendige vegetasjonssoner langs vassdrag, 47 forslag om grasdekte vannveier, 3 avskjæringsgrøfter og 2 fangdammer. Rapporteringen fra feltarbeidet ble gjort med nettbrett og tiltakene ble automatisk lastet opp i en database ved hjelp av programmet filemaker pro. På bakgrunn av databasen kunne det genereres pdf filer, tabeller og kart.

Holosen variasjon i sedimentasjonsrater i to østnorske innsjøer beliggende under marin grense

Rolf Sørensen Universitetet for miljø og biovitenskap, Inst. for plante og miljø

Noen fysiske og kjemiske parametere er undersøkt i sedimentkjerner fra Årungen og Østensjøvann i søndre Akershus. Kronologi er etablert ved hjelp av radiokarbondateringer og radio-cesium for de siste 50 årene. Årungen (33 m o.h.) ble isolert fra havet for ca. 5600 år siden. Nedbørfeltet med variert topografi er på ca. 50 km², og har 50 % dyrka mark i dag, hovedsakelig på siltig leirjord.

En 40 m lang sedimentkjerne fra den dypeste del av innsjøen representerer omtrent 11 300 år av innsjøens historie. Kjernen er delt i 3 hovedenheter: **1.** Den glasimarine fasen med høye sedimentasjonsrater (> 20 mm/år). **2.** Den åpne fjordfasen varte i ca. 5000 år, og ratene avtok fra 11 – 1,5 mm/år. En ekstrem hendelse (turbiditt-strøm) er registrert i første del av fasen.

3. De første 3000 år av den lakustrine fasen hadde rater på 0,8 mm/år. Fra jernalderen har ratene økt fra ca. 1,5 opp til 6,5 mm/år i de siste 40 år. Det er sannsynlig at økningen er relatert til rydding av ny åkerjord i nedbørfeltet. Også i den lakustrine fasen er det registrert en spesiell hendelse, ved at nivået i innsjøen sank ca. 15 m på grunn av brudd i moreneterskelen i nordenden. Dette førte til en kort episode med sedimentasjonsrater på omtrent 5 mm/år.

Østensjøvannet (91 m o.h.) ligger i den østre del av Årungen nedbørfelt. Innsjøen ble isolert fra havet for 10 000 år siden, men vi har bare data fra de siste 4500 år fra en 4 m lang kjerne tatt fra innsjøens dypeste del. To kjerner til, en fra 5 m og en fra 2 m vanddyp er også analysert. Nedbørfeltet har moderat topografi og ca. 60 % er dyrka mark i dag.

Røntgen-tomografisk analyse kombinert med TOC-kurven er benyttet til å definere tre sedimentenheter: **A** er en laminert enhet (sannsynligvis årslamina) med 4-6 % TOC og sedimentasjonsrater på 0,6 mm/år. Enhet **B** er todelt; en undre del med diffuse lamina og en øvre massiv del med bioturbasjon. TOC varierer mellom 6 og 16 %, med sedimentasjonsrater på 0,8 mm/år. Den øvre enheten **C** er lagdelt, med svarte, jernsulfid-holdige lag og rikelig med H₂S. TOC varierer mellom 2 og 5 %, og sedimentasjonsratene øker fra 1,6 til 7,5 mm/år.

For omtrent 5000 år siden ble korndyrking introdusert i området. I de første 3000 år (fram til jernalder) hadde åkerryddingen liten eller ingen innvirkning på sedimentasjonen i innsjøen. Åkerteigene var små og lagt på moreneryggenes sandige jordsmonn – godt skjermet av tett skog på de vannsyke leirslettene. En svak økning i sedimentasjonsrater fra jernalderen fram til AD 1800 er registrert. Først i de siste 150 – 200 år har sedimentasjonsratene økt betydelig, på grunn av intensivert landbruk i nedbørfeltet. På den annen side viser diatomé-analysen at innsjøens kjemi endret seg allerede for 2400 år siden, sannsynligvis grunnet avrenning fra åkerrydding og muligens fra luftbåren forurensing.

Bank Retreat in Natural River Bends?

M. Foerst¹, N. Rüther¹ and F. Hahn²

*¹ Department of Hydraulic and Environmental Engineering, Norwegian University of Science and Technology, Norway,
markus.foerst@ntnu.no, nils.ruether@ntnu.no*

² Eberhard Karls University of Tuebingen, Department of Geography, Tuebingen, Germany

Norway is well known for its beautiful fjord valleys. These fjord valleys have been filled with glacial, fluvial and marine sediments which result in a rather unique and diversified stratigraphy. Rivers have cut in these isostatically uplifted sediments since the last glacial maximum and reshaped the valleys until today. This erosion has huge impact on roads, farm land, cabins and houses which have been built along the valley bottom. The lateral movement undercuts roads and destabilizes slopes. Therefore it is important to understand how the water cuts its way through these sediments and what the driving mechanisms are. Further is it important to find a suitable way to quantify the erosion which takes place during these processes. To investigate these questions, a natural lowland river in Troms has been chosen as an investigation site. The 1100 m long reach consists of a straight inflow and three consecutive meander bends. The riverbanks are between 1 m and 10 m above mean water level and consist of fine fluvial sediment layers of sand and silt. The river banks are not covered with vegetation, though vegetation patches overhang or slide down the banks.

The bank retreat is monitored with a terrestrial laser scanner (TLS). The scans have been conducted in May and July 2011 and in June and October 2012. Bank retreat has been analyzed with ArcGIS®. The quantification of erosion and slope angle analyses yield detailed insights of the bank retreat and movement process. The river itself has been surveyed with an acoustic Doppler current profiler (ADCP). 72 cross sections have been measured in order to understand the mean flow and the bathymetry along the reach. The TLS and ADCP measurement have been linked to each other. The first and third river bend in the reach have been compared with respect to flow, geometry and changes along the riverbank. Though the river banks consist of the same material, there have been different observations in the bank retreat. These differences in the erosion process can be linked to different bathymetry and different mean flow structures.

The highly accurate TLS measurements combined with bathymetry and flow structure measurements from the ADCP make it possible to analyze the bank retreat with respect to water flow. This leads to a better understanding of the role water flow plays in the process of bank retreat.

Mapping nationwide erosion risk with PESERA

Robert J. Barneveld, MSc.

Wageningen University/ Bioforsk Jord og Miljø

Fredrik A. Dahlsvei 20, 1432 Ås

tel.(mob): 96851427, epost: robert.barnevel@bioforsk.no

Knowledge of erosion risk is an important factor in land management decisions, especially when freshwater quality is concerned. Monitoring erosion is difficult and time and resources consuming. Due to the complexities of the detachment-transport-sedimentation sequence, upscaling of point measurements (in time and space) is impossible in most cases. Models that predict erosion risk in terms of tonnes of soil loss per unit area per unit time are the best alternative. In Norway, the current erosion risk map is based on a Norwegian adaptation of the Universal Soil Loss Equation (USLE). The values of the (empirical) coefficients used in the USLE are estimated based on measured erosion rates from runoff plots on a limited series of locations in Norway. The appropriateness of the chosen empirical values for the entire range of Norwegian climatic and geographic circumstances however is questionable. To overcome the limitations posed by an empirical model such as the USLE, Bioforsk is working on the implementation of a large scale, process driven model to predict erosion risk. Most physically based erosion models are poorly suited for very large areas, mainly because of the required input data. The Pan-European Soil Erosion Risk Assessment (PESERA) model is a spatially explicit physical erosion model that can calculate erosion risk at the continental scale. It runs at resolutions from 100 m and up and calculated monthly rates of inter-rill erosion risk. PESERA's core is a soil profile water balance. The model also features a vegetation and crop growth module. Infiltration and saturation excess result in runoff which in turn results in sheet erosion. Input data include several weather statistics, land use, and a series of soil physical datasets. The output consists of monthly erosion risk maps at the given spatial resolution. The physical nature of the model enables users to define climate change scenarios and quantify the impact on sediment delivery.

Soil physical input data are prepared with a series of pedotransfer rules (PTR). These PTR's were originally designed for soil data in the European Soil DataBase (EDSB) format. The first runs of the models have indicated that the PTR's need adaptation for the Norwegian soil data formats.

Replacing the USLE based erosion risk map for Norway by a PESERA based map will have consequences for many users. While average soil loss values may not differ significantly, the spatial distribution soil loss and the frequency distribution of soil loss values do show considerable change.

Hydrologiens betydning for farge og DOC i boreale skogsvann

Gunnhild Riise, Institutt for plante- og miljøvitenskap, Universitetet for Miljø og Biovitenskap, Ås

Boreale skogsjøer har vist en økning i løst organisk materiale (DOM) og farge de senere år. Noe som gjerne er forklart med endringer i temperatur, avrenning, nedbørskjemi og arealbruk. Store årlige og regionale variasjoner i DOM og farge viser imidlertid at det er en kompleks årsakssammenheng som kan variere både i tid og rom. Videre er økningen i farge større enn for DOM, noe som tilsier at det også skjer endringer i egenskapene til DOM.

En langtidsundersøkelse (1983-2011) av 24 innsjøer, i et uberørt skogsområde i Oslo Østmark, viser at økte verdier av DOM og farge i stor grad har sammenheng med reduserte atmosfæriske avsetninger av sulfat og økte nedbørsmengder. Det undersøkte området har en begrenset arealmessig utstrekning (ca 150 km²), en relativt homogen bergrunnsgeologi, og er utsatt for relativt like værforhold og nedbørskjemi. Likevel, er det store årlige og romlige variasjoner i DOM og farge mellom de undersøkte innsjøene. Dette tilsier at innsjøenes respons på ytre endringer varierer innen dette relativt homogene området. Gjennomsnittelig konsentrasjon av DOC og farge for de enkelte innsjøene varierte fra 2-15 mg C L⁻¹ og 3-120 mg Pt L⁻¹ under undersøkelsen. I perioder med stor avrenning, er konsentrasjonene av DOC og farge mye høyere, hvor innsjøer med høye til intermedieære DOC verdier reagerer raskere på ytre endringer (større variasjon) sammenlignet med klarvannssjøer. Landskapselementer som regulerer hydrologiske faktorer slik som forholdet mellom nedbørsfelt og overflateareal, høyde over havet og vannets oppholdstid i innsjøene har stor innvirkning langtids og korttidsendringer i DOC og farge. Innsjøer med kort oppholdstid viser generelt de største variasjonene.

Totalkonsentrasjonen av Al, N, P og Si var generelt positivt korrelert til DOC, og indikerer at opprinnelsen til DOM er fra terrestriske kilder. Selv om det er en positiv sammenheng mellom økningen i DOC og farge, varierer forholdet mellom farge og DOC for ulike avrenningsepisoder, og DOM er gjerne mer farget under perioder med stor avrenning. Under slike perioder strømmes en økt andel av avrenningen gjennom øvre organiske sjikt i jordsmonnet og den generelle oppholdstiden til vannmassene er redusert.

Videre er det en generell økning i farge/DOC forholdet med tiden, noe som kan være en indikasjon på at det skjer endringer i DOMs optiske egenskaper med tiden som både har sammenheng med avrenningsforhold og prosesser i det terrestriske og akvatiske miljø.

Modelling of flow and sediment transport in rivers and freshwater deltas

Peggy Zinke, SINTEF Energy Research, Water Resources Research Group

Flow and sediment transport in rivers can be modelled at several scales and using different techniques, depending on the goal of the investigation and available resources.

Numerical hydrodynamic models are based on the Navier-Stokes equations for the description of the flow processes. For larger spatial and temporal scales, the flow computation has to be accompanied by an increased amount of averaging and simplification, as shown in the figure below. The model resolution is a balance between the quality of the input data, the computational resources and the accuracy which is needed.

Landscape evolution models allow for modeling river development over long time scales, in response to sediment supply, basin level fluctuations, tectonic subsidence and climatic variability. River basin models simulate the entire land phase of the hydrologic circle, including generation and transportation of suspended sediments. Channels may be represented as vectors using overland and channel flow hydraulics.

Receiving water models solve more detailed for the hydrodynamic processes including transport, deposition, circulation and stratification processes of sediments. Flow and sediment transport models based on the Shallow water equations or Reynolds-averaged Navier-Stokes equations belong to this category.

The performance of a model for a special case is influenced by the representation of the model assumptions, the accuracy of the boundary conditions and the choice of model parameters.

Nedbørsintensitet i numeriske modellar

Idar Barstad, UniResearch, Bergen

Nedbørsintensitet er ein sær s viktig faktor i modellering av det hydrologiske kretsloopet. Numeriske mesoskala modellar med finvevd modellgitter er eit av dei beste verktya for å estimere nedbørsintensiteten. Mesoskala modellar parametriserer mikrofysiske prosessar slik at overmetta (dogga) luft vert relaksert. Desse arametriseringsskjemaene er rekнемessig kostbare og difor vert mindre sofistikerte skjema ofte nytta.

Øya Stord i Sunnhordaland ligg eksponert til for innkomande, uforstyrta luftmasser. Gjennom haustane 2005 og 2006 vart det utplassert eit observasjonsnettverk over Stord. Nettverket observerte nedbørsintensitet på fin skala – både i tid og rom. Nettverket observerte tida mellom 0.2 mm mengder regn og desse verdiane vart aggregert til lengre, konstante tidsintervall. For haustperioden 2006, vart ein numerisk modell kjørt. Det finaste modellområdet hadde ein gitteravstand på 1 km og tidsoppløysinga for nedbøren var på 5 sekund. Med slik høg oppløysing fann ein fram til den intensiteten der nedbøren vart skapt, og ein kunne halde modellsimuleringane opp i mot observasjonane utan at resultatet vart maskert av akkumuleringsintervall. Det kom fram at nedbøren vart skapt på ein intensitet som er langt mindre enn 10 minutt akkumuleringsintervall som ofte vert brukt. Resultata syner at modellgitter med 1 km må til for å gjenskape korrekt nedbørsintensitetar gitt at ein brukar eit avansert mikrofysisk skjema. Det kom òg fram at konvektive prosessar er viktige for å forklare nedbøren i kystfjella og til havs.

**Extreme weather in small catchments:
Development of a decision tool for analyzing effect of local measures
ExFlood project**

Jannes Stolte, Bioforsk Soil and Environment jannes.stolte@bioforsk.no +47 922 64 121

Damages for several million Norwegian kroner each year have been reported, caused by extreme storm events. In combination with an expected increase in the number of extreme events due to climate change, it is anticipated that the damages to infrastructure increases. Urban, agriculture, nature, and forest areas and infrastructure elements demands different approaches concerning impacts of and opportunities for extreme weather events (Figure 1). The approach of the ExFlood project is to reduce the peak flow and total water discharge to avoid damages on infrastructure. By applying measures at the 'low-flow' areas, flooding problems downstream will be reduced. The hypothesis is that upstream measures are more efficient in terms of reducing peak flow, and more economical, than traditional downstream flooding protective measures such as constructions near the built infrastructures. For this purpose, a list of possible measures to decrease peak flow for each type of landscape and land use is further analyzed and categorized. The list is still in development, and will be analyzed in close cooperation with the partners of the ExFlood project. A web application is in development, where a hydrological model (LISEM) is coupled with a GIS application to implement and visualize effects of measures online. For each identified grid cell, the model calculates a hydrograph which can be shown as a graph on the screen. In this way, the web-application visualizes results of calculated hydrographs and manipulates land use systems, included small scale local measures. Measures, both on-field to reduce the problem and off-field to deal with the problem if it still occurs, will be tested using this modeling approach. The hypotheses of more effectiveness of upstream measures will be tested using this model approach. The complexity of the model tool may hamper the implementation for policy use. Simplification of the model will be achieved as much as possible using a sensitivity analysis. This results in a land use planning tool available for the end-users to run locally (or a web-based system, depended on the complexity).

Applied comparison of the erosion risk models EROSION 3D and LISEM for a small catchment in Norway

Torsten Starkloff, Bioforsk

The loss of fertile soil of agricultural areas in Norway is especially harmful because of the thin layer of nutrient rich soil and the limited space where agriculture is possible. To reduce these effects the Exflood project was initiated, to investigate the processes caused by extreme weather events like soil erosion and flooding. The approach of the project was to reduce the peak flow and total water discharge. For that capable soil erosion and flooding prediction models had to be found and used to locate hazard spots with high risks of soil erosion and flooding. Two models were chosen for this study; the Limburg Soil Erosion Model (LISEM) and the EROSION 3D model. These two models were applied to the Skuterud catchment in the Ås municipality, for which measured discharge data, at the outlet, was available. To do that both models were calibrated by comparing the simulated hydrograph with the measured data. Special attention was given to the dependency of the model results on effects of grid cell size and time resolution. The grid cell size of the maps was easily adapted by using digital elevation models (DEM), obtained from airborne light detection and ranging (LIDAR) data. Furthermore the predicted erosion patterns were compared with orthographic pictures to validate the simulation results also in a spatial context. The comparison of the calibration results of LISEM and EROSION 3D showed that both models are good tools in the context and demands of the ExFlood project. EROSION 3D consolidated the results of the LISEM calibration and despite the different approaches taken to simulate the surface discharge, the results are not significantly different. Due to the relatively small amount of input data which is needed for the EROSION 3D model the amount of operational hours are smaller than for the LISEM model. Also, the spatial distribution of erosion/deposition patterns predicted by the EROSION 3D model appeared to be more accurate in this study. The LISEM model on the other hand, gave a much better prediction of runoff behaviour in channels. During the calibration of the EROSION 3D model in the sub-catchment, it was observed that the process of finding the correct grid size and time resolution for such small catchments is not easy and requires experience. Furthermore the calibration process showed that the right source and the right processing of relief data is a core area of soil erosion risk modeling. The different results which were observed between simulations using different data sources (topographic map or LIDAR data) for the creation of DEMs indicates that it is important to consider which source is adequate for the purpose of the simulation.

Livet i Akerselva etter NaOCl-utslepp

-Effektar på botndyr og begroingsalgar

Oda Fosse, UMB

Natt til 3. mars 2011 lakk det 6000 liter NaOCl ut i Akerselva. Lekkasje kom fra Oset vannrenseanlegg og varte heile natta til det blei oppdaga neste morgon og stoppa. Utsleppet skjedde veldig langt oppe i elva rett etter utløpet fra Maridalsvannet. Store deler av elva blei råka av klorutsleppet, noko som fekk umiddelbare konsekvensar for livet i elva. Flesteparten av fisken i elva døyde momentant. Botnfaunaen vart sterkt redusert og elvefloraen vart også påverka.

I samarbeid med NIVA (Norsk institutt for vannforskning) og UMB (Universitetet for miljø og biovitenskap) har eg følgd utviklinga og reetableringa av begroingsalgar og botndyr i Akerselva i tida etter klorutsleppet. Vi har tatt prøvar fra ein referansestasjon oppstrøms utsleppet og 3 stasjonar nedstrøms utsleppspunktet 2 gonger i månaden i 8 månader etter klorutsleppet.

I denne masteroppgåva ser eg på reetableringa av livet i Akerselva etter utsleppet og spesielt på begroingsalgar og botndyr. Vi vil også sjå etter samanhengar i reetablering av botnflora og –fauna. Foreløpig er det berre begroingsalgeprøvene som er ferdig analysert. Vi såg umiddelbare effekter av klorutsleppet på elvefloraen – flesteparten av begroingsalgane var klorbleika og ikkje i live. Raudalgen *Batrachospermum gelatinosum* var berre å finne i bleika (død) tilstand nedstrøms utsleppet dei første månadane etter utsleppet. Først i oktober fann vi denne algen makroskopisk i felt på ein stasjon nedstrøms utsleppspunktet. Analyser av data viser eit tydeleg ustabil begroingsalgesamfunn nedstrøms utsleppet utover sommaren 2011. Kiselalger var raske til å reetablere seg og vart ei dominerande gruppe i begroingsalgesamfunnet nedstrøms utsleppet i den første tida etter utsleppet. Når botndyrprøvene er ferdig analysert vil vi sjå på eventuelle samanhengar i reetableringa av elvefaunaen og –floraen. Vil vi sjå same trend hos botndyra som begroingsalgane - med eit ustabil økosystem nedstrøms utsleppsrøret? Kor raskt kjem artane tilbake? Er det samheng mellom kva artar av begroingsalgar som kjem tilbake først og kva artar av botndyr? Desse og fleire spørsmål skal besvarast så godt som mogleg i denne masteroppgåva som skal vere ferdig i løpet av februar 2013.

Transport av plantevernmidler – prosesser, egenskaper og mulige tiltak

Marianne Stenrød og Ole Martin Eklo, Bioforsk Plantehelse, Høgskoleveien 7, 1432 Ås

Det er et mål at plantevernmidler skal forsvinne raskt etter å ha hatt sin tilsiktede virkning på ugras, plantesjukdommer og skadeinsekter. Kjemiske plantevernmidler påvirkes imidlertid av fysiske, kjemiske og biologiske faktorer i miljøet, som igjen kontrollerer forsvinningsprosessene som inkluderer binding, nedbrytning og transport fra jordbruksområder til vannressurser.

Vær og klimaforhold er de viktigste kontrollfaktorene for forsvinning og tap av plantevernmidler fra jordbruksareal til miljøet, og transport av plantevernmidler styres av hydrologiske prosesser i jord. Høyest konsentrasjoner av plantevernmidler i vannmiljø finner man ved nedbør kort tid etter sprøyting. Kraftig nedbør eller vanning kort tid etter sprøyting fører til rask transport av plantevernmidler i løst form fra jord til bekkevann gjennom overflateavrenning, samt gjennom makroporetransport til dypere jordlag og grøfterør. Erosjonsprosesser vil også bidra til transport av partikkelbundne plantevernmidler med overflateavrenning eller gjennom makroporer. Nedbrytning av plantevernmidler er raskest i de øvre jordlag på grunn av høy mikrobiell aktivitet. På grunn av lav mikrobiell aktivitet under plogsjiktet vil vertikal transport av plantevernmidler føre til langsom nedbrytning og økt risiko for utlekking til grunnvann og/eller forsinka utlekking til bekkevann gjennom transport i dypere jordlag. Kalde somre og lave jordtemperaturer kan også føre til langsommere nedbrytning av plantevernmidler i jorda. Normalt vil man ikke forvente transport av plantevernmidler i perioder med tele, men under vintre med ustabile temperaturforhold og lite snø vil det være en risiko forbundet med fryse og tine perioder, da fryse-tine prosesser kan føre til frigivelse av plantevernmidler som er bundet til jordpartikler.

Kjemiske plantevernmidler representerer et bredt spekter av kjemiske stoffer med tilsvarende store forskjeller i hvilke egenskaper som er styrende for deres skjebne i miljøet. Kationiske, anioniske og ikke-ioniske stoffer bindes i ulik grad til organisk materiale, leirpartikler og oksider i jord, og jordforholdene vil dermed ha stor innvirkning på forsvinningsbildet. Små-skala forskjeller i binding, nedbrytning og transport av plantevernmidler forekommer innenfor et jordbruksareal på grunn av forskjeller/variabilitet i jordegenskaper og overflatetopografi. Dette kan gi opphav til soner med større risiko for utlekking av plantevernmidler. Risikokart for utlekking av plantevernmidler basert på detaljinformasjon om jordtype og topografi kan danne grunnlag for presisjonssprøyting på jordbruksarealer og slik redusere risikoen for diffus forurensning fra plantevernmidler.

Presentasjonen vil gi en oversikt over prosesser og egenskaper ved jord og plantevernmidler som styrer spredning av plantevernmidler i miljøet, og mulige tiltak for redusert risiko for forurensning til vannmiljø.

Plantevernmidler i landbruksdominerte områder – bruksmønstre og forekomst i vannmiljø

Marianne Stenrød

Bioforsk Plantehelse, Høgskoleveien 7, 1432 Ås

Plantevernmidler er en nødvendig innsatsfaktor i dagens landbruk for å opprettholde et høyt produksjonsnivå med høy kvalitet. De forventes å forsvinne raskt fra miljøet etter å ha hatt sin tilsiktede virkning på ugras, plantesjukdommer og skadeinsekter. På grunn av stor variasjon i de kjemiske og fysiske egenskapene til plantevernmidlene, samt variasjoner i klima, jordforhold og driftspraksis, vil dette imidlertid ikke alltid være tilfelle. Man kan derfor få spredning av plantevernmidler i miljøet bl.a. ved transport med vann og jordpartikler fra jordbruksareal til vannmiljø.

Programmet for jord og vannovervåking i landbruket (JOVA) har som mål å dokumentere miljøkonsekvensene av dagens driftspraksis og endringer i denne praksisen over tid. Dette inkluderer registreringer av bruk av plantevernmidler i ulike driftssystemer, samt overvåking av mulig forekomst av plantevernmiddelrester i bekker og elver i utvalgte jordbruksdominerte nedbørfelt. Disse nedbørfeltene dekker et bredt spekter av sandige, siltige og leirholdige jordarter, og overvåkingsresultatene viser at plantevernmidler tapes fra alle disse. Risikoen for transport er imidlertid størst på sandige jordtyper i forhold til leirholdig og organisk jord på grunn av sterkere binding i de sistnevnte. Da sandige jordtyper foretrekkes for produksjon av poteter og grønnsaker, har slike områder en høy risiko for tap av plantevernmidler fra jord til vannmiljø. Overvåkingsresultater viser også at plantevernmidler kan transporteres nedover i jorda og forurense grunt grunnvann.

Slike overvåkingsdata er svært viktige for risikovurdering av plantevernmiddelbruk. Risikoen knyttet til bruk av kjemiske plantevernmidler bestemmes av tilstedeværelse i miljøet (eksponering) og giftighet overfor nytteorganismer (effekt). Når man vurderer miljøkonsekvensene ved bruk av plantevernmidler kreves det et relevant sammenlikningsgrunnlag for de påviste konsentrasjonene i miljøet, og gjennom JOVA-programmet er det utarbeidet en database med vannkvalitetsstandarder for plantevernmidler i vann (miljøfarlighetsverdier). Disse er beregnet i henhold til gjeldende standarder satt i internasjonale retningslinjer for risikovurdering av kjemikalier og retningslinjer for beregning av vannkvalitetsstandarder i henhold til EUs rammedirektiv for vann.

Presentasjonen vil gi en oversikt over noen hovedmønstre i bruk og forekomst av plantevernmidler i miljøet, med basis i overvåkingsdata fra JOVA-programmet de siste 18 årene.