

Utprøving av et GIS-basert planleggingsverktøy i vannområdeforvaltningen

Av Stein Turtumøygard, Kristian Moseby og Maren Hersleth Holsen

Stein Turtumøygard er leder for WebGIS-utvikling i Bioforsk.

Kristian Moseby er leder for Vannområde Øyeren.

Maren Hersleth Holsen er leder for Vannområde Glomma sør for Øyeren.

Summary

Evaluation of a GIS based planning tool for the river basin management. The EU Water Framework Directive implies action plans for all river basin districts. This includes calculation of nutrient supplies from a number of sources, and preparation of a large amount of data. To obtain comparable estimates, a unified methodology is needed. And because the geographical dimension is an important factor, the methodology should be GIS based.

Small wastewater plants are often one of the main sources of pollution, and the river basin sub-districts Øyeren and Glomma south have chosen the planning tool WebGIS wastewater. This tool was extended to also handle data from other sectors, such as agriculture and urban runoff. This new tool – *WebGIS water environment* – covers important needs for coordination, presentation, reporting and evaluation of measures, and is a useful tool for planning and decision support in the river basin management.

Sammendrag

EUs vanndirektiv skal følges opp med tiltaksanalyser i alle vannområder. Man skal beregne tilførsel av næringsstoffer fra en rekke kilder. Dette forutsetter tilrettelegging av et stort og mange-

artet datamateriale. For å få sammenlignbare beregninger, trenger man en enhetlig metodikk innen hver sektor. Og fordi den geografiske dimensjonen inngår som en viktig faktor, bør metodikken være GIS-basert.

Avløp fra spredt bebyggelse er ofte en av hovedkildene til forurensning, og vannområdene Øyeren og Glomma sør valgte WebGIS avløp som sitt planleggingsverktøy. WebGIS avløp ble utvidet til også å håndtere data fra andre sektorer, som landbruk og urban avrenning. Dette nye verktøyet – WebGIS vannmiljø – dekker viktige behov for samordning, presentasjon, rapportering og tiltaksvurdering, og er et nyttig hjelpemiddel for vannområdet. WebGIS vannmiljø bidrar til å høyne kvaliteten på tilførselsberegningene, gir et helhetsbilde av forurensingssituasjonen i vannområdet på tvers av geografi og sektorer, og fungerer som et fleksibelt verktøy for planlegging og beslutningsstøtte.

Innledning

For å følge opp EUs vanndirektiv og ivareta miljørelatert vannforvaltning lokalt og regionalt, har vi i Norge etablert 11 vannregioner med 105 vannområder, basert på nedbørfelt og fjordsystem. Det er bygget opp en organisasjon av vannregi-

onledelse og vannområdeledere, og i løpet av 2013 har alle vannområdene startet arbeidet med lokale tiltaksanalyser. Flere titalls vannområdeledere skal – innenfor relativt knappe tidsfrister – beregne og rapportere data om tilstand og tiltaksplaner for alle kilder innen sine vannområder. Det er mangel på overvåkingsdata om tilførsler av næringsstoffer. Innenfor begrensede tids- og ressursrammer må man derfor i stor grad basere analysene på eksisterende data kombinert med modellberegninger. Hvert vannområde skal blant annet:

- beregne tilførsler av næringsstoffer til de enkelte vannforekomster
- summere på tvers av kommunegrenser
- summere tilførsler fra alle kilder, både jordbruk, spredt avløp, kommunale avløp, andre urbane kilder og utmark
- beregne avlastningsbehov
- presentere og anskueliggjøre alternative tiltaksstrategier for beslutningstakere på fylkes- og kommunenivå i samarbeid med ansvarlig sektormyndighet
- rapportere til overordnet vannregionmyndighet.

Vannområdelederens databehov

En forutsetning for tiltaksanalysen er tilgang på gode data om de ulike tilførselskildene i vannområdet. I enkelte tilfelle kan disse tilførselsberegningene baseres på målinger, f. eks utslipp fra kommunale renseanlegg. Men for det store flertall av kildene må tilførsler beregnes ved hjelp av koeffisienter eller modellverktøy.

Datakvalitet

De to mest fokuserte tilførselskildene er landbruk og spredt avløp, der det kan være aktuelt med omfattende tiltak. Tilførselsberegning for disse to sektorene stiller store krav til datakvalitet og tilstrekkelig detaljeringsnivå. Forenklede beregninger basert på standard utslippskoeffisienter kommer ofte til kort i en slik analyse, fordi de ikke fanger opp variasjonene i datagrunnlaget. Et bedre alternativ er derfor å basere seg på en utslippsmodell som benytter detaljerte data om kildene, dvs. beregner avrenningen fra det

enkelte jorde og utslippet fra det enkelte renseanlegg. Dette forutsetter at man har tilgang på detaljerte kildedata.

Data om spredt avløp

En av de store utfordringene er å beregne tilførslene fra private avløpsløsninger. Denne sektoren er ofte en av hovedkildene til forurensning av vassdragene (Moseby 2013). Selv om de fleste kommunene har registrert data om slike anlegg, varierer kvaliteten på datamaterialet mye. Svært ofte er kommunens data begrenset til et register for slamtømming og innkreving av gebyr. Omfang og innhold i data er naturlig nok tilpasset kommunens egne administrative behov, og er ikke uten videre tilstrekkelige til å besvare de spørsmålene som en vannområdeleder må stille. Ved oppstart av vannområdearbeidet eksisterte det ingen komplett oversikt over spredte avløpsanlegg i vannområdene Øyeren og Glomma sør. De fleste kommunene hadde kommunevise oversikter, men Vannforskriften legger opp til en forvaltning på vannforekomstnivå. Det var derfor behov for å utarbeide nye statistikker der man kunne se påvirkningsomfanget fra ulike kilder, både innenfor vannområdet og per vannforekomst.

Hvordan skal vannområdelederen gå frem for å få beregnet tilførslene fra spredt avløp?

- Ett alternativ kan være å bestille ferdige tilførselsberegninger pr nedbørfelt direkte fra kommunene i vannområdet. Fordelen ved dette er at arbeidet kan utføres i den enkelte kommune, av dem som kjenner de lokale forholdene. På den annen side risikerer man at kommunene benytter data med svært ulik kvalitet, beregningene utføres på ulik måte og resultatene blir lite sammenlignbare. Dermed blir det ikke enkelt å foreta gode scenarioberegninger innen nedbørfelt som omfatter flere kommuner. Kanskje er det også urealistisk å forvente at kommunene kan bruke mye tid på å beregne effektene av mulige tiltaksscenarioer. Antagelig blir arbeidet med fremtidig oppdatering av beregningene så arbeidskrevende for kommunene at dette i praksis kan skje

ganske sjelden. Derved legges en begrensning på vannområdelederens muligheter for en mer løpende oppfølging av status i tiltaks-gjennomføringen.

- Et mer konsistent alternativ vil være å fastlegge en felles metodikk for registrering og beregning av utslipp innen hele vannområdet. For spredt avløp innebærer dette at data om private rensaneanlegg tilrettelegges på en ensartet form og utslippsberegningene foretas på samme måte for alle kommuner. Beregningene blir derved direkte sammenlignbare.
- Ved å benytte en slik felles metodikk legger man også til rette for å etablere et felles planleggings- og rapporteringsverktøy, med de effektivitetsgevinster dette kan gi. Planleggingsverktøyet kan inneholde ferdig tilrettelagte funksjoner som støtter alle deler av metoden, fra registrering og ajourføring av anleggsdata til utslippsberegning, scenario-analyser og presentasjon av resultater på flere ulike formater. Det kan også tilrettelegges for import og sammenstilling av beregningsresultater fra andre kilder enn avløp.
- Verktøyet kan kjøres enten i kommunene, hos vannområdet eller som en kombinasjon av begge løsninger. Og hvis verktøyet er GIS-basert, kan man enkelt foreta beregninger på tvers av nedbørfelt og andre regionale inndelinger. Ved at verktøyet har enkle og til dels automatiske ajourholdsrutiner får vannområdelederen muligheten for en mer løpende oppfølging og rapportering av status innen spredt avløp.

Geografisk dimensjon

Ved utarbeidelse av lokale tiltaksanalyser er et forureningsregnskap nyttig for å kunne vurdere behov for tiltak. Vannforskriften legger opp til at arbeidet skal rettes mot de ulike vannforekomstene. Vannområdene Øyeren og Glomma sør har derfor hatt som mål å utarbeide forureningsregnskap som er tilnærmet lik vannforekomstenes skala. I tillegg til å kvantifisere omfanget av ulike utslippskilder per resipientavsnitt er det nyttig å kunne se nærmere på den

geografiske fordelingen av utslippskildene og avstand til resipientene. GIS-verktøy vil være essensielle hjelpemidler i dette arbeidet. Blant annet kan det ved utvelgelse av overvåknings-lokaliteter være nyttig å se hvor ulike punktkilder er lokalisert. Geografisk fordeling av utslippskilder er også interessant i forbindelse med prioritering av tiltaksinnsats, men også kvalitetssikring av utslippsestimater.

Samordning og beslutningsstøtte

For å sikre sammenligningsgrunnlag er det hensiktsmessig at alle beregningene innen hver sektor gjøres på samme måte. For spredt avløp bør avløpsdata fra alle kommuner registreres som punktkilder og beregnes med en enhetlig metodikk. Arealavrenning fra landbruk og urbane tilførsler beregnes ut fra et grovere data-grunnlag, men det er ønskelig å kunne presentere sumtall fra disse kildene og fra utslippsmålinger ved kommunale rensaneanlegg sammen med spredt avløp oppsummert pr vannforekomst.

Når man skal sammenstille utslippsberegningene for alle kilder, er det fordelaktig å kunne gjøre dette i ett og samme system. Systemet må kunne importere tilførselsdata fra alle relevante kilder. Det må være enkelt å produsere oversikts-rapporter, statusrapporter, sammenlignende rapporter på tvers av kommuner og nedbørfelt. Ofte er det dessuten behov for å generere ulike rapporter etter eget ønske. Ikke minst er det ønskelig å vurdere hvordan ulike tiltaksscenarioer kan påvirke utslipp til vassdrag. I forbindelse med oppfølging av tiltak, statusrapportering og revidering av forureningsregnskap er det hensiktsmessig å ha et etablert system for dette. Det er også behov for støtteverktøy til å vurdere økonomien i scenariene.

Denne artikkelen beskriver nytten av et GIS-basert planleggings- og beslutningsstøtteverktøy for vannområdeforvaltningen i områder med mye spredt bebyggelse. Første del beskriver avløpsmodellen *WebGIS avløp*. Andre del beskriver hvordan *WebGIS avløp* er utvidet til *WebGIS vannmiljø*, som også inkluderer tilførselsdata fra andre kilder. Eksemplene er hentet fra vannområdene Øyeren og Glomma sør, som har valgt å

benytte WebGIS vannmiljø som sitt planleggingsverktøy.

Metodikk – WebGIS avløp og WebGIS vannmiljø

WebGIS avløp er et kartbasert fagsystem for avløp i spredt bebyggelse (Turtumøygard og Eggen 2008). Det ble opprinnelig utviklet på oppdrag fra Miljødirektoratet (SFT) som et verktøy for kommunal avløpsplanlegging (Turtumøygard 1997, Kraft og Turtumøygard 1997). WebGIS avløp beregner utslipp fra private avløpsløsninger, tilførsel til resipienter og påvirkning på miljøet. Andre verktøy som beregner slike utslipp, gir vanligvis grovere anslag, basert på befolkningstall og gjennomsnittlige utslippskoeffisienter. I WebGIS avløp er detaljeringsgraden i datamaterialet svært god, og tilførselsregnskapet baseres på data om det enkelte renseanlegg (Turtumøygard og Syversen 1999). WebGIS avløp inneholder også en scenariomodul (hva hvis), og har funksjoner for registrering, drift, pålegg og tilsyn av avløpsløsninger.

Modell for forurensningsberegning

WebGIS-modellen foretar en renseberegning i to steg:

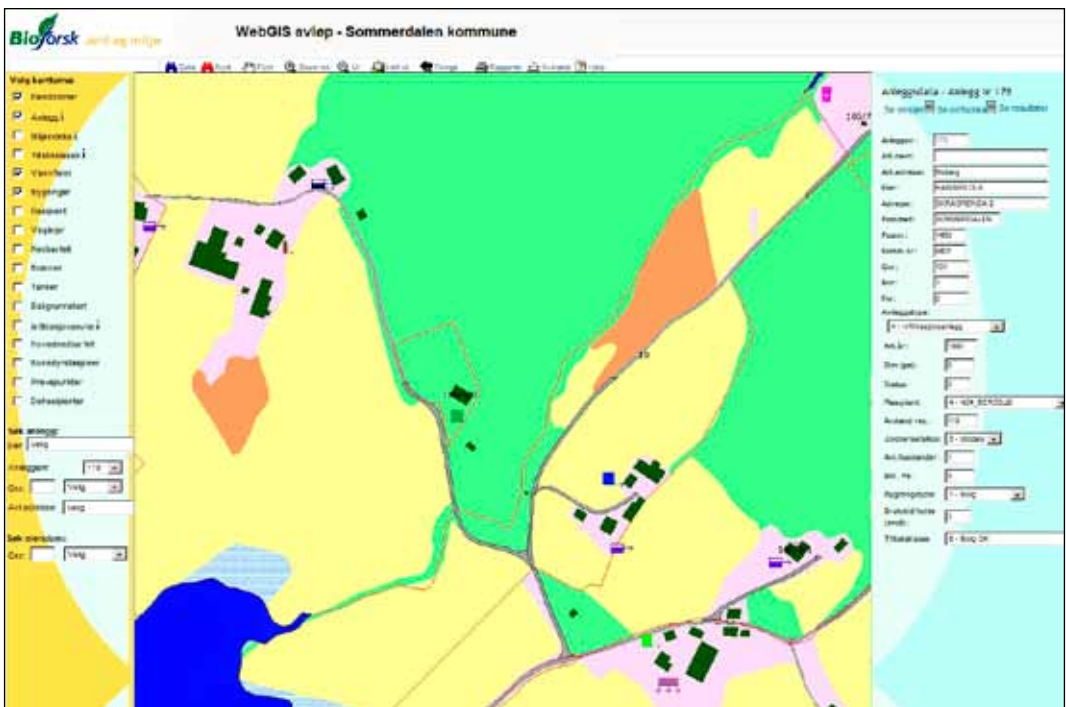
- Rensing i anlegget. Her inngår anleggstype, belastning, anleggets alder og forventet forringelse og anleggets kapasitet
- Rensing fra anlegg til resipient. Dette omfatter anleggstyper som har utslipp til grunnen, dvs. en renseeffekt også i terrenget.

Resultatet av utslippsmodellen er beregnet årlig utslipp av fosfor(P), nitrogen(N) og totalt organisk karbon (TOC) til resipienten. For hvert avløpsanlegg beregnes også en miljøindeks, som er en vektet faktor mellom 0 og 100 avhengig av total renseeffekt.















Modellen skiller mellom 14 ulike anleggstyper, som vist i Tabell 1.

Fra WebGIS avløp til WebGIS vannmiljø – navet i hjulet

WebGIS avløp er tatt i bruk i nærmere 100 kommuner. I tillegg har den vært benyttet i tverr-



Figur 1. Kartutsnitt fra WebGIS avløp. Vi ser bakgrunnskart og ulike typer renseanlegg.

Typenavn	Symbol
1 - Direkte utslipp	
2 - Slamavskiller med utslipp til terreng	
3 - Slamavskiller med utslipp til vassdrag	
4 - Infiltrasjonsanlegg	
5 - Sandfilteranlegg	
6 - Minirensanlegg klasse 1	
7 - Minirensanlegg klasse 2	
8 - Minirensanlegg klasse 3	
9 - Tett tank	
10 - Tett tank for svartvann, gråvann til terreng	
11 - Biologisk toalett for svartvann, gråvann til terreng	
12 - Filterbed	
13 - Tett tank for svartvann, gråvannsfiler	
14 - Biologisk toalett, gråvannsfiler	

Tabell 1. Oversikt over anleggstyper og symbolbruk i WebGIS avløp.

kommunale samarbeidsprosjekter som Morsa (Blankenberg et al. 2008), Aksjon Jærvassdrag og Haldenvassdraget, og har vist seg som et nyttig hjelpemiddel til å harmonisere og sammenstille avløpsdata på tvers av kommunegrenser. Erfaringene fra disse prosjektene har lagt grunnlaget for en videreutvikling av funksjoner som er skredersydd for å møte også vannområdelederens behov:

- mulighet for å importere og presentere data også fra kommuner som ikke kjører WebGIS avløp
- oppsummering av utslippsberegninger for den enkelte vannforekomst på tvers av kommunegrenser
- mulighet for å sammenstille avløpsdata med data fra andre kilder. WebGIS avløp fungerer som et nav for alle datakilder, et vindu mot den totale forurensingssituasjonen

- og i den grad det også foreligger flere alternative scenarioberegninger fra andre kilder, er det aktuelt å kunne beregne scenarier ved kombinasjon av tiltak for flere kilder.

For å møte disse behovene er WebGIS avløp videreutviklet med flere data og nye funksjoner. Målet har vært å gi vannområdelederen et verktøy som presenterer en samlet oversikt over alle aktuelle tilførsler innen vannområdet. Denne utvidede applikasjonen har vi valgt å kalle WebGIS vannmiljø. I WebGIS vannmiljø sammenstilles og presenteres tilførselsberegninger fra spredt avløp, jordbruk, utmark og andre bakgrunnskilder, kommunale rensanlegg, industri, tette flater og andre urbane kilder.

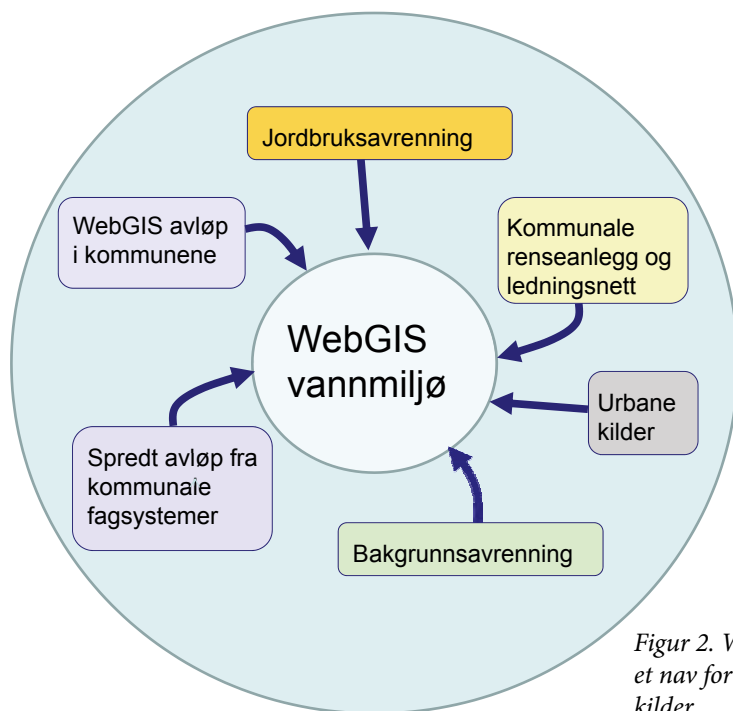
WebGIS vannmiljø blir derved navet i rapporteringen, som vist i Figur 2.

Datagrunnlaget til WebGIS vannmiljø foreligger vanligvis på flere detaljeringsnivåer:

- For spredt avløp importerer man data for hvert enkelt rensanlegg. For kommuner som allerede benytter WebGIS avløp, gjøres innhenting enkelt ved å koble kommunens WebGIS-data direkte til vannrådets database. Endringer i kommunedatabasen avspeiles fortløpende i vannrådedataene. For øvrige kommuner overføres/konverteres data til vannrådets WebGIS-database slik det er beskrevet ovenfor. De kan deretter senere ajourholdes direkte i vannrådedatabasen.
- Det er også mulig å importere andre punkt-kilder, f.eks. data fra kommunale rensanlegg og deponier.
- For arealbaserte utslipp, som landbruk og ulike urbane kilder, bearbeides data først i andre modeller, som f.eks. AgriCat. Beregnede utslipp importerer deretter til WebGIS vannmiljø. Der lagres de i WebGIS-databasen fordelt på kilde og nedbørfelt/vannforekomst.

I WebGIS vannmiljø kan vannområdelederen enkelt summere totale tilførsler av fosfor og andre næringsstoffer per nedbørfelt/vannforekomst, presentert som tabeller, kart og diagrammer. I utgangspunktet er det totalt fosfor (TotP) som beregnes. Men målinger har vist at andelen biotilgjengelig fosfor kan variere mye avhengig av kilde. For eksempel viser analyser at biotilgjengeligheten i avløpsvann kan ligge langt over 80%, mens jordbruksavrenning ofte ligger mye lavere og er målt til under 20% enkelte steder. For å illustrere effekten av en biotilgjengelighets-tilnærming er WebGIS vannmiljø tilrettelagt også for en omregning til biotilgjengelig fosfor. Omregningen bygger på SFT-veileder 95:02 (Bratli et al.1995) supplert med nyere erfarings-tall (Øgaard et al. 2012). Det er benyttet en gjennomsnittlig biotilgjengelighetsfaktor på 35% for jordbruk og 85% for avløp, men dette må betraktes som relativt grove estimater.

Generelt vil modellene operere med ulik skala og usikkerhet. Kvaliteten i beregningene avhenger mye av kvaliteten på grunnlagsdata. Spesielt for arealavrenning fra landbruket kan det være vanskelig å gjøre gode beregninger helt



Figur 2. WebGIS vannmiljø fungerer som et nav for tilførselsberegninger fra ulike kilder.

ned på vannforekomstnivå. Modellresultatene bør derfor alltid anvendes med forbehold.

Vannområde Øyeren

Vannområdet har et areal på 1285 km², og omfatter 13 kommuner fordelt på fylkene Akershus, Hedmark og Østfold. Vannområdet er delt opp i 53 vannforekomster, hovedsakelig fordelt rundt hovedresipientene Øyeren, og Glomma opp til Hedmarksgrensa.

Vannområde Øyeren ble konstituert som forvaltningsorgan i 2012. Det var bred politisk enighet om at rent vann er viktig, og at vannmiljøfokuset måtte trappes opp.

Vannområdets styringsgruppe består av kommunale politikere, og legger rammene for arbeidet etter føringer fra Vannregionmyndigheten for Glomma. Det er i tillegg etablert en prosjektgruppe og tre faggrupper etter temaene økologi, vann og avløp og landbruk.

De største utfordringene for vannmiljøet er knyttet til avrenning fra jordbruksarealer og utslipp av avløpsvann. Det er utstrakt jordbruksdrift i vannområdet, med hele 300 000 dekar fulldyrket mark. Omtrent halvparten av arealet er planert, og det er stort behov for oppgradering av hydrotekniske anlegg. I vannområdet ligger en stor del av bebyggelsen spredt. Det er derfor et betydelig antall private avløpsanlegg (over 5400) i vannområdet. Avløpsvann fra mer sentral bebyggelse er tilknyttet de 9 kommunale renseanleggene i området. I tillegg finnes 6 private renseanlegg med kapasitet på 50 – 100 PE. Det er også utfordringer knyttet andre påvirkninger, eksempelvis: vassdragsregulering, avfallsdeponier, sur nedbør, industri med mer.

Det har historisk og i nyere tid vært gjennomført betydelig overvåking av en rekke resipienter i området. Generelt viser resultatene at omtrent 75 % av vannforekomstene står i fare for å ikke oppnå miljømålene. Det er derfor behov for en betydelig tiltaksinnsats for å bedre vannmiljøet. En stor andel av vannforekomstene ligger under marin grense og er leirpåvirket. For disse vannforekomstene er det usikkerhet rundt fastsetting av miljømålene og hvor stor andel av fosfortilførslene som skal anses som naturlige.

Vannområde Glomma sør for Øyeren

Vannområdet organiserer vannforvaltningsarbeidet i områder som drenerer til Glomma fra Øyeren i nord til Oslofjorden i sør. Det er 11 kommuner (Hvaler, Fredrikstad, Sarpsborg, Halden, Råde, Rakkestad, Skiptvet, Eidsberg, Trøgstad, Spydeberg, Askim) som sammen med Østfold fylkeskommune, Fylkesmannen i Østfold og andre myndigheter og interessegrupper samarbeider i vannområdet.

Vannområde Glomma sør for Øyeren dekker et areal på 2770 km². Av dette utgjør nesten 40 km² innsjøer og 1240 km² kystvann. Det er i tillegg 2720 km med elver og bekker. Det er registrert totalt 143 vannforekomster. Disse er fordelt på vannkategoriene: Elver og bekkefelt (90), innsjø (18), grunnvann (14) og kystvann (21).

Innenfor vannområde Glomma Sør bor det i underkant av 200 000 innbyggere og utfordringene varierer fra næringsrike leirområder med aktivt jordbruk til skogsområder med viktige natur- og friluftinteresser. Fra spredt bebyggelse til tette by- og transportarealer og industri. Nedbørfeltet omfatter både store arealer dyrka mark og områder med høy befolkningstetthet. De viktigste belastningene er avrenning fra landbruket, fra tettbygde strøk og fra spredt avløp. I tillegg er det påvirkninger fra industri og forurenset grunn, i nedre deler av vannområdet.

Hovedutfordringen for å nå vannforskriftens mål, dvs. den negative effekten som rammer flest vannforekomster, er eutrofiering/overgjødning. Kildene er en kombinasjon av utslipp fra landbruket og avløpsanlegg/avløpsutslipp. Sur nedbør og påfølgende lav pH er fortsatt et stort problem i en rekke skogsvann. Vi trenger også mer kunnskap om kystvannet langs Østfoldkysten. Sist, men ikke minst, er miljøgifter et problem av betydning, der det også er behov for langt mer kunnskap.

Erfaringer med WebGIS vannmiljø i vannområdene Øyeren og Glomma Sør

Data om spredt avløp

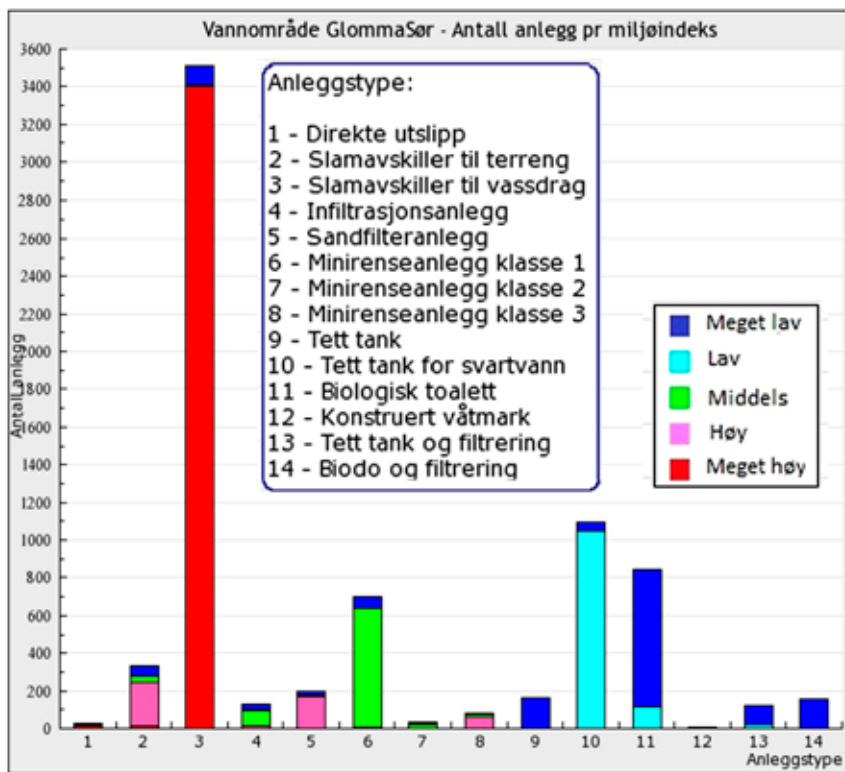
WebGIS vannmiljø beregner utslipp fra spredt avløp (punktkilder) med samme datagrunnlag og

utslippsmodell for alle kommuner. I vannområde Øyeren benytter 9 av kommunene allerede WebGIS avløp. I vannområde Glomma sør er det 4 WebGIS-kommuner. Data fra WebGIS-kommunene er koblet direkte inn i WebGIS vannmiljø. Vannområdedatabasen holdes derved automatisk à jour når kommunene gjør endringer i sine WebGIS avløp-databaser. Kommuner som ikke benytter WebGIS avløp, har levert data fra andre fagsystemer, hovedsakelig slamtømmeregistre. For vannområde Øyeren gjelder dette 4 kommuner, og i Glomma sør 7 kommuner. Disse dataene er bearbeidet manuelt, og deretter importert i WebGIS vannmiljø for vannområdet. Stedfesting i kartet er foretatt ved kobling mot digitale kart over eiendommer og bygninger.

Bearbeidingen omfatter omkodning av anleggstype og bygningstype og beregning av anleggets alder, belastning og avstand til resipient. Der det mangler data, har man som hovedregel benyttet et konservativt alternativ. Resultatet blir en samlet avløpsdatabase for hele vannområdet, med stedfestede data om alle pri-

vate renseanlegg lagret på samme form. Avløpsdatabasen brukes deretter av WebGIS vannmiljø til å beregne utslipp fra spredt avløp for hver vannforekomst. Derved ivaretar WebGIS vannmiljø behovet for en enhetlig metodikk for utslipp fra spredt avløp. Etter å ha fått på plass WebGIS vannmiljø for Øyeren og Glomma sør, ser vi at spredte avløpsanlegg er en av de største vannmiljøutfordringene i vannområdet. Det gjenstår fortsatt kartlegging i noen områder, men foreløpig oversikt viser at det finnes over 5400 spredte avløpsanlegg i Vannområde Øyeren og over 7300 i Glomma sør.

For å kunne opprettholde en god statusoversikt over alle disse anleggene, er et godt fagsystem en nødvendighet. Status for oppryddingen er ganske ulik mellom kommunene. Det var derfor av stor interesse å få kartlagt tiltaksomfanget og arbeide videre med denne kunnskapsoversikten. Behovet for rapporter og presentasjoner er godt ivaretatt. WebGIS vannmiljø inneholder standard oversiktsrapporter, statusrapporter, sammenlignende rapporter på tvers



Figur 3. Miljøindeks for spredt avløp i vannområde Glomma sør. Høy miljøindeks angir høy miljøbelastning.

av kommuner og nedbørfelt, beregning av miljøbelastning og alternative scenarier. Eksemplet i figur 3 viser at slamavskillere utgjør den største miljøbelastningen fra spredt avløp i vannområdet Glomma sør. Eksemplet i figur 4 viser hvilken effekt man ville få ved å oppgradere slamavskillerne til en fullverdig renseløsning i ett av de store nedbørfeltene, Rakkestadelva. Vi ser at reduksjon i fosforutslipp er beregnet til over 300 kg/år.

Dagens status

I resipient nr 8 - Rakkestadelva er det: 676 anlegg.

Utslipp P: 494 kg/år

Utslipp N: 3750 kg/år

Utslipp TOC: 9360 kg/år

Gjennomsnittelig renseseffekt P = 51

Gjennomsnittelig renseseffekt N = 47

Gjennomsnittelig renseseffekt TOC = 41

Etter oppgradering

Utvalgte anlegg oppgraderes til ny renseseffekt 90%(P), 70%(N), 90%(TOC)

Nytt utslipp P: 180 kg/år

Nytt utslipp N: 2031 kg/år

Nytt utslipp TOC: 4308 kg/år

Antall anlegg: 251

Figur 4. Eksempel på scenarioberegning. Rakkestadelva i vannområde Glomma sør.

Geografisk dimensjon

WebGIS vannmiljø bygger på WebGIS avløp, og datagrunnlaget om spredt avløp er derfor det

mest detaljerte i applikasjonen, helt ned på den enkelte punktkilde.

For øvrige kilder lagres data i hovedsak pr nedbørfelt, evt supplert med enkelte større punktkilder som f.eks. kommunale renselanlegg.

Alle tilførselsdata kan derved enkelt summeres opp både per vannforekomst, vannregion og kommune.

Samordning og beslutningsstøtte

WebGIS vannmiljø er tilrettelagt for import, lagring og samlet presentasjon på vannforekomstnivå. Tilførsler fra landbruket er beregnet i fosformodellen AgriCat, som gir tall både for dagens driftspraksis og for en rekke aktuelle tiltaksscenarioer. Alle scenarier lagres i WebGIS-databasen.

Tilførsler fra kommunale renselanlegg inkludert lekkasjer og overløp er beregnet på grunnlag av kommunale avløpsrapporter.

Tilførsler fra annen urban avrenning er beregnet ved arealbaserte tilførselskoeffisienter. Til grunn for beregningene ligger estimater for avrenning, areal av ulike bebyggelsestyper og veiareal med ulik trafikkbelastning (Lindholm 2004).

Det er utviklet standard oversiktsrapporter, statusrapporter og sammenlignende rapporter på tvers av kommuner og nedbørfelt. Tilførslene presenteres samlet i tabell og som kart/diagram. Eksemplet i tabell 2 viser at de totale fosfor-

Vannområde Øyeren, tilførsler i kg P/år						
Tabell og kakediagram viser P-tilførsler fra alle kilder for jordbruks-scenario 5						
Nedbørfelt	Spredt avløp	Jordbruk	Utmark/beite	Kommunalt	Urbant	Sum
Øyeren1	278	1304	61	0	0	1643
Øyeren2	179	892	52	2	2	1127
Øyeren3	130	809	139	14	2	1094
Øyeren4	60	196	25	19	61	361
Øyeren5	216	204	58	0	0	478
Øyeren6	37	359	9	150	9	564
Øyeren7	119	212	90	12	0	433
Øyeren8	232	314	162	0	0	708

Tabell 2. Eksempel på kildefordelte tilførsler per nedbørfelt i vannområde Øyeren.

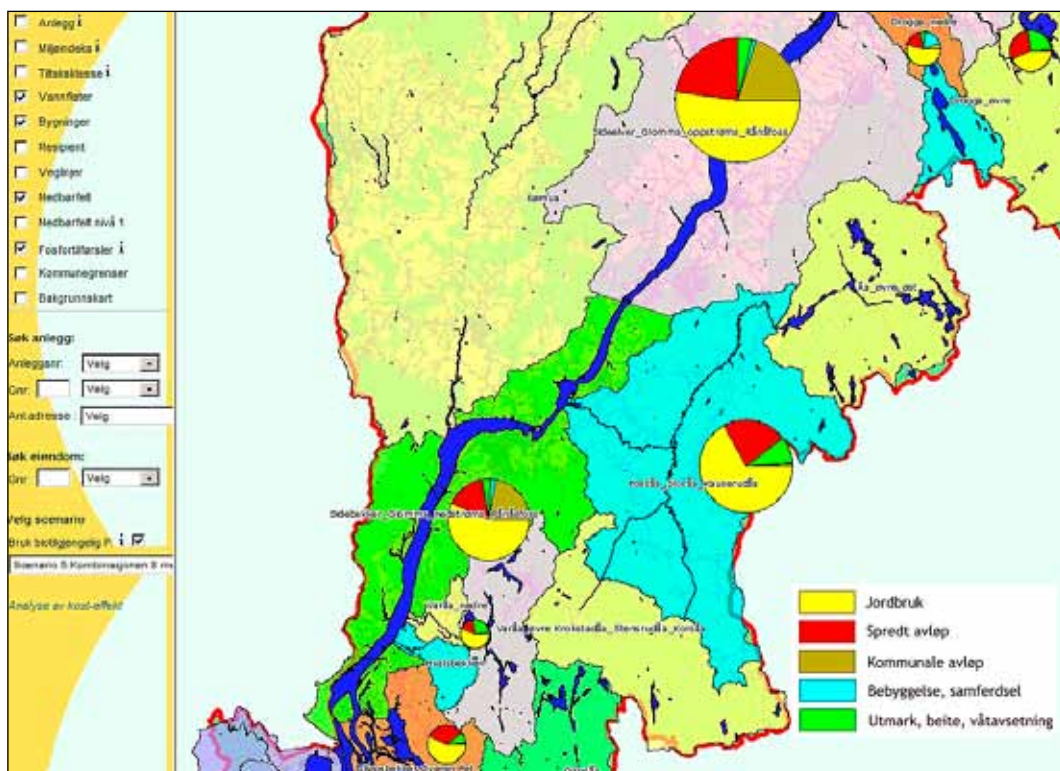
utslippene er størst i nedbørfeltet Øyeren1, med jordbruk som den dominerende kilden. I nedbørfeltet Øyeren5 er spredt avløp den viktigste kilden. Figur 5 presenterer totale utslipp ved hjelp av kakediagrammer.

Et sentralt tema ved valg av tiltakspakke vil være den totale økonomien i tiltakene. For jordbruks-scenarier har WebGIS vannmiljø kobling til Fosfor-effekt-kalkulatoren (PEffekt) som er utviklet av Bioforsk og NILF.

Med WebGIS vannmiljø kan man enkelt og oversiktlig lage forurensningsregnskap fra de ulike utslippskildene, både for vannområdet og per resipientavsnitt. Samtidig kan man benytte verktøyet til å vurdere hvor store næringsstoffreduksjoner man kan forvente ved ulike tiltaksstrategier (dersom dette er tilrettelagt i utslippsberegningene). Slike vurderinger vil bli viktige i det videre tiltaksanalysearbeidet. Dersom verktøyet brukes aktivt og holdes oppdatert, kan det også forenkle rapporteringen i forbindelse med tiltaksgjennomføringen.

WebGIS vannmiljø er en forholdsvis ny applikasjon. Vannområdenes foreløpige erfaringer med applikasjonen er gode. WebGIS vannmiljø vil bli et viktig verktøy i det videre tiltaksarbeidet. Utprøvingen har vist at WebGIS vannmiljø har en fleksibel struktur, som relativt enkelt kan tilpasses nye behov som kan bli aktuelle, blant annet:

- Å inkludere data fra vannovervåkingen. Både Øyeren og Glomma sør har etablert et overvåkingsprogram for viktige vannforekomster, og det er behov for å kunne sammenligne over tid de beregnede effektene fra gjennomførte tiltak med målte effekter fra vannovervåkingen.
- Automatisere løpende oppdateringer av tilførselstall fra jordbruk og kommunale kilder til bruk ved fremtidig oppfølging av tiltaksgjennomføring
- Videreutvikle rapporteringsfunksjonene på grunnlag av erfaringer, blant annet økt fleksibilitet i valg av regionale inndelinger, egen-



Figur 5. Kartutsnitt med totale tilførsler per nedbørfelt. Vannområde Øyeren.

definerte grupperinger, egendefinerte godkjenningsskriterier

- Kombinerte scenarier. I tillegg til de jordbruksscenariene som ligger i WebGIS-databasen, er det mulig å lagre utvalgte tiltaksscenarier innen spredt avløp, for eksempel sanering av anlegg med for lav renseseffekt eller offentlig avkloakking av utvalgte områder. Effekten av disse tiltakene kan lagres og presenteres sammen med de ulike jordbruksscenariene. Vannområdedelen kan dermed enkelt beregne de samlede effektene av alternative tiltakspakker som omfatter både jordbruk og spredt avløp.
- Utnytte databasen i WebGIS vannmiljø til nye analyser i planarbeidet, som f.eks. å identifisere fokusområder med særlig interesse, områder med mye utbygging og sårbare vassdrag, muligheter for felles avløpsløsninger, mye overløp/flomproblemer.

Konklusjon

Det er nyttig for vannområdeforvaltningen å etablere en standard metodikk for registrering og beregning av utslipp innen hele vannområdet. Grunnlagsdata bør tilrettelegges på ensartet form innen hver enkelt sektor, og utslippsberegningene foretas på samme måte for hele vannområdet, slik at beregningene blir sammenlignbare.

Ved å bygge inn metodikken i et felles planleggingsverktøy, oppnår man kvalitets- og effektiviseringsgevinster, og mulighet for løpende oppfølging og rapportering.

Ofte har geografisk lokalisering stor betydning i utslippsberegningen. Planleggingsverktøyet bør derfor være GIS-basert, slik at tilførsler og scenarier kan beregnes og summeres på ulike geografiske nivåer.

For vannområdene Øyeren og Glomma sør har WebGIS vannmiljø vist seg å møte behovene for et effektivt og samordnende verktøy for vannområdelederen. Modellen presenterer totale utslipp pr kilde for alle vannforekomster i de to vannområdene, både for dagens tilstand og med alternative tiltaksscenarier. Utprøvingen har også vist at WebGIS vannmiljø har godt potensial for videreutvikling.

Referanser

Blankenberg, A.-G.B, Turtumøygard, S., Pengerud, A., Borch, H., Skarbøvik, E., Øygarden, L., Bechmann, M., Syversen, N.M. & Vagstad, N. 2008. Tiltaksanalyse for Morsa: "Effekter av fosforreduserende tiltak i Morsa 2000-2006". Bioforsk Rapport 3(86), 54 s

Bratli, J.L., Holtan, H. og Åstebøl, S.O. 1995. Miljømål for vannforekomstene. Tilførselsberegninger. SFT-veiledning 95:02

Kraft, P. og Turtumøygard, S. 1997. GIS i kommunalt avløp. Delrapport 2, modellbeskrivelse. Jordforsk Rapport 94. 30s

Lindholm, O. 2004. Miljøgifter i overvann fra tette flater. NIVA rapport 4775

Moseby, K. 2013. Foreløpig lokal tiltaksanalyse for Vannområde Øyeren. Versjon 1. Vannområde Øyeren. 15.11. 49 s.

Turtumøygard, S. 1997. GIS i kommunalt avløp. Jordforsk Rapport 54. 30s

Turtumøygard, S. og Eggen, G. 2008. WebGIS avløp for Klepp. Bioforsk rapport 3(109) 15s

Turtumøygard, S. og Syversen, N. 1999. Erfaring med GIS-verktøy i planlegging av naturbaserte renseløsninger ved Steinsfjorden. Kommunalteknikk 85(8): 6-7

Øgaard, A. F., Krogstad, T., Skarbøvik, E., Bechmann, M. 2012. Biotilgjengelighet av fosfor fra jordbruksavrenning – kunnskapsstatus. VANN 47(3), s. 357-368