



International Research Institute of Stavanger

www.irisresearch.no

Åge Molversmyr

Hålandsvatnet – tilførselsberegninger –

Rapport IRIS – 2006/134

Prosjektnummer: 7151754
Prosjektets tittel: Hålandsvatnet 2006

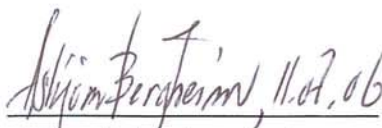
Oppdragsgiver(e): Stavanger kommune, Randaberg kommune
Forskningsprogram:
ISBN: 82-490-0453-1
Gradering: Åpen

Stavanger, 10.07.2006

 10/7-2006

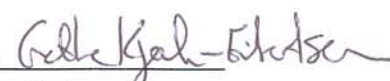
Åge Molversmyr
Prosjektleder

Sign.dato

 11.07.06

Asbjørn Bergheim
Kvalitetssikrer

Sign.dato

11/07/06 

Grethe Kjeilen-Eilertsen
Fung. forskningssjef
IRIS-Marint miljø

Sign.dato

FORORD

International Research Institute of Stavanger AS; IRIS (tidligere RF – Rogalandsforskning) har på oppdrag fra Stavanger og Randaberg kommuner utført oppdaterte beregninger av fosfortilførslene til Hålandsvatnet. Beregningene er basert på resultater fra nylig gjennomførte kartlegginger i nedbørfeltet, slik de er presentert i rapport fra Asplan Viak om avkløpsløsninger og i et notat fra prosjektlederne i "Frivillige tiltak i landbruket" Olav R. Husveg og Olaf Gjedrem (Aksjon Jærvassdrag) om landbruksaktiviteter.

Undersøkelsen er finansiert av Stavanger og Randaberg kommuner.

Bearbeiding av data og rapportering er utført av seniorforsker Åge Molvørsmyr, og faglig kvalitetssikrer har vært seniorforsker Asbjørn Bergheim.

Stavanger, 10. juli 2006

Åge Molvørsmyr, prosjektleder

Nøkkelord: Hålandsvatnet; fosfortilførsler; landbruksavrenning; avløpsvann.

INNHOOLD

1	INNLEDNING	1
2	MATERIALE OG METODER	2
2.1	Nedbørfeltet og innsjødata.....	2
2.2	Aktiviteter og arealfordeling	2
2.3	Beregningsgrunnlag og -metoder	2
3	RESULTATER OG DISKUSJON	4
3.1	Forurensningsregnskap.....	4
3.2	Modellberegninger	4
3.3	Konklusjoner	6
4	REFERANSER	7

*Kapittel 1***INNLEDNING**

Hålandsvatnet har i lang tid vært påvirket av jordbruksaktivitet og tilførsler av husholdningsavløp, og på 1980-tallet var innsjøen sterkt eutrof med årvisse oppblomstringer av blågrønnalger (cyanobakterier).

Innsjøen ble relativt grundig undersøkt i 1988 (Molversmyr & Sanni 1990), og fosfortilførslene fra nedbørfeltet ble den gang beregnet til ca. 620 kg P/år.

De senere årene er tilstanden i Hålandsvatnet forbedret, og undersøkelser i 2001 bekreftet at forurensningsnivået var redusert (Molversmyr 2002). I 2005 var imidlertid forholdene i innsjøen eksepsjonelle og uventede, ved at blågrønnalgen *Planktothrix mougeotii* dannet ekstremt høy biomasse allerede fra isgangen om våren. Denne populasjonen brøt sammen i begynnelsen av juni, da forholdene igjen ble mer "normale" (Molversmyr 2006).

Resultatene fra 2005 var vanskelig å sammenligne med tidligere undersøkelser, men det ble konkludert med at den ekstreme oppveksten av

blågrønnalger neppe var forårsaket av økt forurensningsbelastning eller akutte tilførsler til innsjøen, men heller et resultat av spesielle forhold dette året (Molversmyr 2006).

Utviklingen i 2005 gjorde imidlertid at en stille spørsmål ved om tilførslene til innsjøen var tilstrekkelig kartlagt, og om det finnes punktkilder som bidrar med betydelig forurensningsbelastning. Det ble gjennomført en kartlegging på gårdsbrukene for å belyse denne problemstillingen (Husveg & Gjedrem 2005), og kloakktilførsler fra spredt bosetning ble også kartlagt på nytt (Strand & Syversen 2006).

I 2006 blir det gjennomført oppfølgende undersøkelser i Hålandsvatnet, og basert på bl.a. resultater fra de nevnte kartleggingene i nedbørfeltet er det gjort oppdaterte beregninger av fosfortilførslene. Målsetningen har vært å anslå hvor stor forurensningsbelastning innsjøen mottar i dag, og hvor mye dette har endret seg siden slutten av 1980-tallet. Det er resultatene fra disse tilførselsberegningene som presenteres i denne rapporten.

2.1 Nedbørfeltet og innsjødata

Hålandsvatnets nedbørfelt (figur 1) ligger i Stavanger og Randaberg kommuner, og har et areal på ca. 5,9 km². Innsjøareal er ca. 1,2 km². (20 % av feltet), og maksimalt dyp er ca. 24 meter. Middeldypet er beregnet til ca. 9,3 meter.

Nedbørfeltet er lite i forhold til innsjøarealet, og vanntilførselen er liten i forhold til innsjøvolumet. Teoretisk oppholdstid er beregnet til ca. 1,8 år. Innsjøen er relativt smal og avlang, og må regnes å være sterkt vindpåvirket.

2.2 Aktiviteter og arealfordeling

Det drives omfattende jordbruksaktivitet i nedbørfeltet til Hålandsvatnet, og husdyrproduksjon er en vesentlig driftsform. Det er også en god del grønnsakproduksjon i feltet. Tidligere registreringer (Straum 1986) anga et jordbruksareal på 3,68 km² og en dyretetthet som tilsa 4,9 dekar pr. gjødseldyrenhet, GDE (når en bruker gjeldende norm for antall dyr pr. GDE). Hovland (1988) regnet med samme størrelse på jordbruksarealet, og en litt mindre dyretetthet tilsvarende 5,76 dekar pr. GDE.

Av andre arealer er det angitt at utmark utgjør 0,8 km² og tettbebyggelse 0,2 km² (Handlingsplan for Hafrsfjord og Hålandsvatnet, 1986).

Nye registreringer av landbruksaktiviteter i nedbørfeltet (Husveg & Gjedrem 2005) kommer frem til et samlet jordbruksareal på hele 4,7 km², som ville utgjøre det totale nedbørfeltet utenom innsjøoverflaten. Dette er ikke realistisk, og betyr antakelig at tallene også omfatter arealer som ikke drenerer til Hålandsvatnet fra gårdsbruk som ligger på grensen av nedbørfeltet.

Samtidige registreringer av dyretall tilsier at dyretettheten i nedbørfeltet ikke er vesentlig endret siden 1980-tallet, og at det nå er 4,8 dekar pr. GDE på det registrerte jordbruksarealet.

Dette kan umiddelbart virke noe underlig, og en ville generelt forvente en viss nedgang i dyretallet og noe økt grønnsakproduksjon, særlig i Randaberg, i perioden fra midten av 1980-tallet (Joar Oltedal, Fylkesmannens landbruksavdeling, pers. medd.). Men en har ikke grunnlag for

å betvile riktigheten av de nye registreringene. Det ble ikke registrert vesentlige punktkilder.

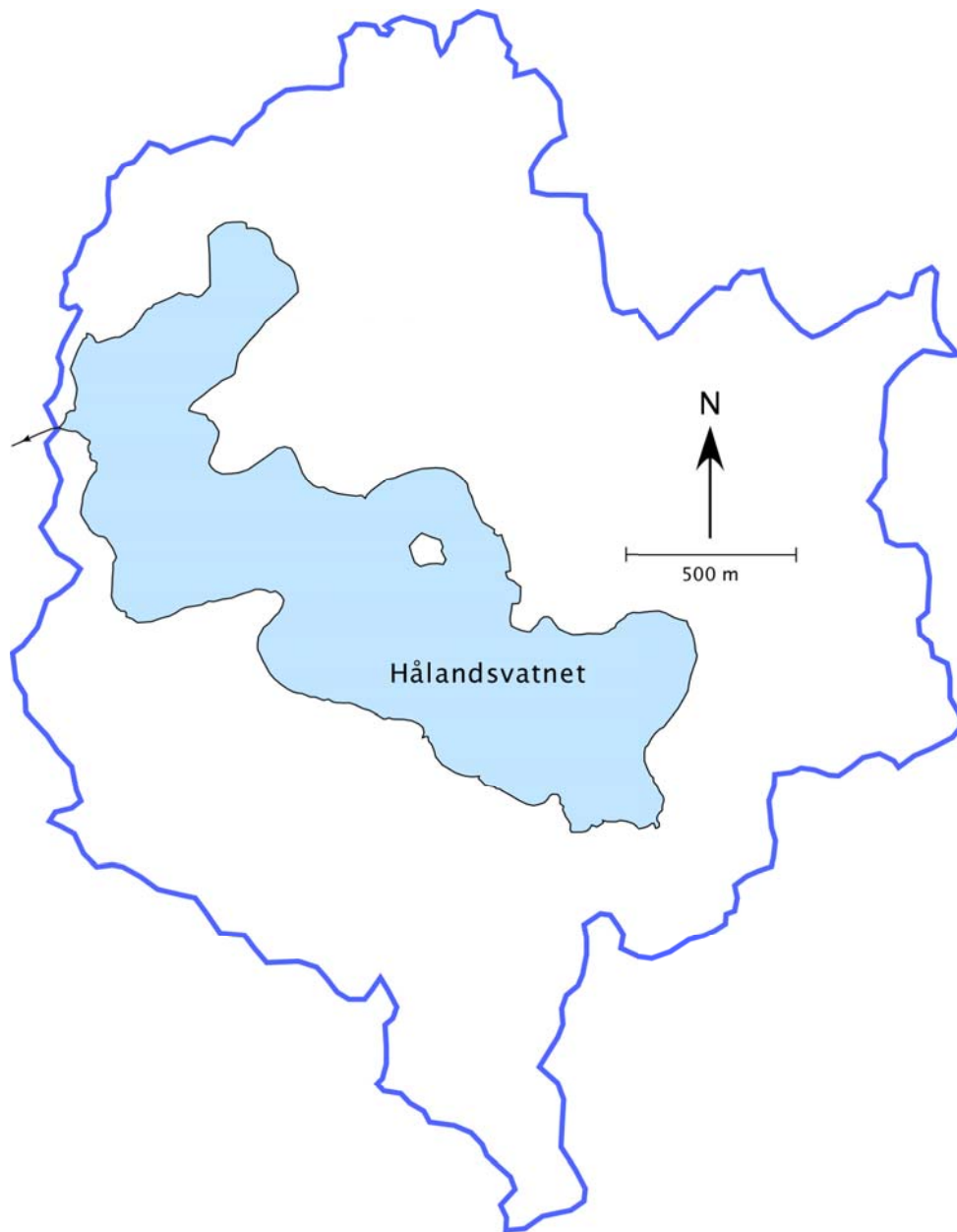
2.3 Beregningsgrunnlag og -metoder

Når det gjelder tilførsler fra befolkning, er det ca. 135 boliger i nedbørfeltet som ikke er tilknyttet offentlig kloakk. Strand & Syversen (2006) hentet inn opplysninger fra kommunene om separate avløpsanlegg, og beregnet at tilførslene til innsjøen var i underkant av 260 kg P/år. Men for en stor andel (70 %) av boligene var det mangelfull informasjon, og for disse antas kun benyttet slamavskiller. Det er derfor knyttet betydelig usikkerhet til disse tilførselsdataene.

Tilførslene beregnet av Strand & Syversen (2006) er på størrelse med det en antok for slutten av 1980-tallet (Molversmyr & Sanni 1990) og som var basert på opplysninger i Handlingsplan for Hafrsfjord og Hålandsvatnet (1986). Dette indikerer at det ikke har vært vesentlige endringer i tilførsler fra spredt bebyggelse de siste 20 årene, og i beregningene nedenfor er det antatt at det tilføres 250 kg P/år fra spredte avløp. I tillegg kommer en ukjent mengde tilførsler fra eventuelle lekkasjer på det kommunale avløpsnett. At slike tilførsler forekommer gir for eksempel tilstanden i renseparken ved Friheim en indikasjon på, men det er ikke inkludert spesielt i tilførselsberegningene her.

Når det gjelder avrenning fra landbruket og fra restarealer i nedbørfeltet, er dette beregnet med utgangspunkt i SFTs veiledning for tilførselsberegninger (Bratli *et al.* 1995). For landbruksarealene har en benyttet avrenningskoeffisienter som er funnet for arealer med lignende bruksform på Jæren, men samtidig justert for noe mer grønnsaksproduksjon ved å sammenholde med avrenningsdata fra slike areal typer andre steder i Norge (Skjevdal & Vandsemb 2005).

I tillegg er tilførslene til Hålandsvatnet også beregnet med bakgrunn i den målte tilstanden i innsjøen (Molversmyr 2002, 2006). Innholdet av fosfor i vannet er i hovedsak en funksjon av fosforbelastningen og vannets fornyelseshastighet, og flere enkle resipientmodeller er benyttet i beregningene (Dillon & Rigler 1974; OECD 1982; Berge 1987).



Figur 1. Nedbørfeltet til Hålandsvatnet.

Kapittel 3

RESULTATER OG DISKUSJON

3.1 Forurensningsregnskap

I henhold til retningslinjene fra SFT (Bratli *et al.* 1995) kan en regne at tilførsler fra utmark, eller såkalte "naturlig bakgrunnsavrenning fra landarealer", utgjør ca. 6 kg P/km²·år, mens nedfall direkte på innsjøoverflaten er i størrelsesorden 20 kg P/km²·år i denne delen av landet. Og fra arealer med tettere bebyggelse antas det å tilføres ca. 50 kg P/km²·år med overvann.

Siden jordbruksarealer utgjør hele 78 % av landarealet i nedbørfeltet, er det naturlig at hoveddelen av tilførslene kommer herfra. For slutten av 1980-tallet ble det beregnet at avrenningen fra jordbruksarealene var ca. 100 kg P/km²·år, som også inkluderte avrenning fra gjødsellagre, melkerom og silo (Molversmyr & Sanni 1990). Tilførsler fra slike punktkilder er normalt små i forhold til arealavrenningen, og utgjør neppe mer enn 10-15 % av denne for Hålandsvatnets del (en har ikke konkrete opplysninger som gir grunnlag for å beregne punktilførslene nøyere).

Avrenning fra landbruket på 100 kg P/km² jordbruksareal pr. år er litt lavere, men sammenlignbart med det en har funnet for Skas-Heigre kanalen i Figgjovassdraget (Molversmyr *et al.* 2005). Nå synes dyretettheten rundt Hålandsvatnet faktisk å være noe høyere enn i Skas-Heigre feltet i henhold til de nye registreringene (Husveg & Gjedrem 2005), samtidig som det drives mer grønnsakproduksjon. Dette kunne en tenke seg ville medføre noe høyere avrenning. Men en må ta høyde for at det generelt har vært en utvikling i jordbruket i forurensningsbegrensende retning de siste 20 årene, som også må antas å gjelde for jordbruket rundt Hålandsvatnet.

Med en avrenning lik 100 kg P/km²·år for jordbruksarealene, og koeffisienter for andre areal typer slik det er angitt ovenfor, kan det anslås at fosfortilførslene til Hålandsvatnet er ca. 650 kg P/år (tabell 1). Her er kloakktilførsler slik det er beskrevet i avsnitt 2.3 regnet med.

Dette tilsier altså at fosfortilførslene til innsjøen er av samme størrelse i dag som på slutten av 1980-tallet. Men målinger i innsjøen de senere årene indikerer at tilstanden er forbedret, noe som også skulle tilsi at fosfortilførslene er redu-

Tabell 1. Beregnede fosfortilførsler til Hålandsvatnet.

Kilde	Avrenning		Tilførsel kg P/år	Tilførsel %
	Areal km ²	kg P/ km ² ·år		
Arealavrenning				
Innsjø	1,22	6	24	4
Utmark	0,82	20	5	1
Tettsted	0,20	50	10	2
Jordbruk	3,68	100	368	56
Befolkning	-	-	250	38
Totalt	5,92	-	657	100

sert. I 2001 ble det funnet klart lavere fosforinnhold i Hålandsvatnet enn på slutten av 1980-tallet (Molversmyr 2002), mens resultatene fra 2005 var vanskelig å fortolke (Molversmyr 2006). Foreløpige resultater fra 2006 (upubliserte data) indikerer en tilstand i nærheten av det en fant i 2001, og bekrefter med det at fosforinnholdet i innsjøen nå er vesentlig lavere enn på slutten av 1980-tallet.

Som en alternativ fremgangsmåte har en derfor beregnet dagens fosfortilførsler til innsjøen ved hjelp av ulike resipientmodeller. Resultatene er beskrevet i det følgende avsnittet.

3.2 Modellberegninger

Som nevnt i avsnitt 2.3 er fosforinnholdet i en innsjø i hovedsak bestemt av fosforbelastningen og vannets fornyelseshastighet. Når fosforinnholdet i Hålandsvatnet er redusert siden slutten av 1980-tallet, må en anta at fosforbelastningen også er redusert.

Flere ulike resipientmodeller er derfor benyttet for å anslå dagens fosforbelastning til Hålandsvatnet. Som utgangspunkt for beregningene har en antatt at innholdet av total fosfor i vannet er 20 µg P/l som gjennomsnitt for vekstsesongen. Dette er litt i overkant av det en målte i 2001, men på nivå med hva de foreløpige resultatene fra inneværende år indikerer. Fosforinnholdet i en innsjø som Hålandsvatnet vil kunne variere betydelig fra år til år, men det angitte nivået antas å være representativt for dagens normal-situasjon.

Modellberegningene som Molversmyr & Sanni (1990) utførte, viste at modellen til Dillon & Rigler (1974) med en kombinasjon av retensjonsformel (som gir uttrykk for hvor stor andel av tilført fosfor som holdes tilbake i innsjøen) av Chapra (1975) og Reckhow (1979) ga best tilnærming til målt fosforinnhold i Hålandsvatnet. Tilsvarende beregninger basert på nåværende fosforinnhold i vannet (20 µg P/l) tilsier at innsjøen tilføres ca. 440 kg P/år. Tapet via utløpet er i størrelsesorden 120 kg P/år, basert på antatt fosforkonsentrasjon og vannmengde som renner ut av innsjøen. Dette gir en retensjon på 0,73 (som betyr at drøyt 70 % av det tilførte fosforet holdes tilbake i innsjøen), som er nært i samsvar med verdien fra Chapra og Reckhow (ret = 0,71). Beregnede tilførsler gir også nært samsvar med målt fosforinnhold i innsjøvannet, ut fra enkle massebalansebetraktninger.

Dette tilførselsestimatet betyr at fosfortilførslene til innsjøen er redusert med minst 150 kg P/år siden slutten av 1980-tallet. Men det betyr også at jordbruket bidrar betydelig mindre en ovenfor antatt, dersom det er korrekt at 250 kg P/år tilføres fra befolkning via spredte avløp. I så fall vil bidrag fra kloakk være dominerende (tabell 2), og avrenningen fra jordbruksarealer vil være svært lav (ca. 40 kg P/km²·år). Så lite avrenning kan virke urimelig med tanke på den jordbruksintensiteten en har i nedbørfeltet.

Tabell 2. Modellestimerte tilførsler til Hålandsvatnet.

Kilde	Avrenning		Tilførsel kg P/år	Tilførsel %
	Areal km ²	kg P/ km ² ·år		
Arealavrenning				
Innsjø	1,22	6	24	6
Utmark	0,82	20	5	1
Tettsted	0,20	50	10	2
Jordbruk	3,68	40	147	34
Befolkning				
	-	-	250	57
Totalt	5,92	-	436	100

Det bemerkes at OECD-modellen "Shallow" gir tilnærmet det samme tilførselsestimatet, mens andre modeller estimerer ennå lavere fosfortilførsler. Modellen til Berge (1987), som SFT anbefaler brukt for innsjøer med middeldyp mellom 1,5 og 15 meter (Bratli *et al.* 1997), angir at bare ca. 315 kg P/år tilføres innsjøen, noe som ville medføre at avrenningen fra jordbruksarealer var tilnærmet lik bakgrunnsavrenningen (hvis antagelsen om et befolkningsbidrag på 250 kg P/år er korrekt). Dette er selvsagt ikke mulig.

De antatte tilførslene fra kloakk skal være svært mye overestimert om dette alene skal kunne forklare den lave jordbruksavrenningen som en her synes å komme frem til. En annen mulighet er at en betydelig andel av fosforet som tilføres fra nedbørfeltet er bundet i en form som i mindre grad vil inngå i kretsløpet i innsjøen. Tilførsler som estimeres ved innsjømodellene representerer fosforet som normalt gir respons i innsjøen i form av økt algevekst. Dersom en større andel enn normalt er på en "ikke reaktiv" form, vil modellene kunne underestimere de reelle tilførselsmengdene.

I nedbørfeltet til Hålandsvatnet er jerninnholdet høyt, noe som kan medføre at mye av fosforet er knyttet til jern når det kommer inn i innsjøen. Dette finnes igjen i form av svært høyt innhold av jernbundet fosfor i sedimentet (Molversmyr & Sanni 1990). Det er derfor mulig at en større andel enn normalt av fosforet er knyttet til jern, og de reelle fosfortilførslene kan være høyere enn det som her estimeres ved modellene (retensjonen av fosfor i innsjøen vil da være høyere).

Modellestimerte tilførsler på ca. 440 kg P/år må derfor kanskje anses som "effektive" tilførsler i forhold til responsen i innsjøen, mens de reelle totaltilførslene antakelig er høyere.

Innsjømodeller kan også benyttes til å forutse responsen i innsjøen når ytre tilførsler reduseres. Strand & Syversen (2006) beregnet for eksempel at kloakktilførsler fra spredt bebyggelse kan reduseres med mer enn 220 kg P/år ved foreslått etablering av lokale renseløsninger for boliger som i dag ikke er tilknyttet offentlig kloakk.

Med en slik reduksjon av fosfortilførslene indikerer modellen til Dillon & Rigler (1974) at innholdet av total fosfor i Hålandsvatnet vil reduseres med ca. 10 µg P/l. Dersom hele denne reduksjonen regnes som effektiv (jmfør diskusjonen om jernfelling ovenfor), vil dette tiltaket alene være tilstrekkelig for å oppnå det som er antatt som tålegrense for innsjøen (Molversmyr 2002).

Et annet tiltak som har vært foreslått er å øke vanngjennomstrømmingen i innsjøen ved å tilføre vann med lavt fosforinnhold. Om en for regneøvelsens skyld antar at tilførselsvannet inneholder 5 µg P/l som total fosfor, tilsier modellen til Dillon & Rigler (1974) at det må tilføres en vannmengde tilsvarende 1000 l/s gjennom hele året for å oppnå en ytterligere fosforreduksjon i innsjøen på 10 µg P/l (som total fosfor). Dersom fosforinnholdet i tilførsels-

vannet bare var 3 µg P/l, måtte tilført vannmengde være 750 l/s for å oppnå samme reduksjon av fosforet i innsjøen. Vanntilførsler av denne størrelse er selvsagt urealistisk. Til

sammenligning ville vanntilførsler på 100 l/s kunne redusere fosforinnholdet i innsjøen med maksimalt ca. 3 µg P/l (som total fosfor).

3.3 Konklusjoner

- Nye registreringer av landbruksaktiviteter i nedbørfeltet indikerer at det ikke har vært særlige endringer siden slutten av 1980-tallet, verken med hensyn til arealbruk eller husdyr, og det er ikke registrert vesentlige punktkilder.
 - Nye registreringer og beregning av tilførsler fra spredt bosetning indikerer at tilførsler fra kloakk heller ikke er vesentlig endret siden 1980-tallet.
 - Basert på forventet avrenning fra ulike arealtypene, og beregnede tilførsler fra kloakk, er fosfortilførslene til Hålandsvatnet anslått til ca. 650 kg P/år. Dette er om lag det samme som ble antatt på slutten av 1980-tallet.
 - Forholdene i Hålandsvatnet er imidlertid forbedret siden 1980-tallet, og innsjømodeller anslår at fosfortilførslene er redusert med minst 150 kg P/år. I henhold til beregningene tilføres innsjøen i dag ca. 440 kg P/år. Med
- dette estimatet synes jordbruket å bidra med vesentlig mindre andel enn tidligere antatt.
 - Relativt lave modellestimerte tilførsler kan være resultat av høyt jerninnhold i grunnen i nedbørfeltet, og at fosfor i større grad enn normalt bindes til jern før det når innsjøen. Modellestimater vil i så fall gi uttrykk for "effektive" tilførsler, og de reelle tilførslene fra nedbørfeltet vil være høyere.
 - Etablering av lokale renseløsninger for spredt bosetning, med tilførselsreduksjoner slik de er beregnet av Asplan Viak, kan være tilstrekkelig for å oppnå en vannkvalitet som tilsvarer det som er antatt som tålegrensen for innsjøen.
 - Tiltak for å øke vanntilførselen til Hålandsvatnet må antas å ha moderat effekt på vannkvaliteten, og vil ikke være realistisk å gjennomføre i et omfang som ventes å gi vesentlig redusert fosforinnhold i vannet.

Referanse:

Molversmyr, Å., 2006. Hålandsvatnet - tilførselsberegninger. *International Research Institute of Stavanger, rapport IRIS - 2006/134.*

Kapittel 4

REFERANSER

- Berge, D., 1987. Fosforbelastning og respons i grunne og middels grunne innsjøer. *NIVA, rapport O-85110, løpenr. 2001.*
- Bratli, J.L., H. Holtan & S.O. Åstebøl, 1995. Miljøsmål for vannforekomstene. Tilførselsberegninger. *SFT-veiledning nr. 95:02, TA-1139/1995.*
- Bratli, J.L., J. Molvær, E. Lømsland, H. Holtan, K. Baalsrud & A. Juliussen, 1997. Miljøsmål for vannforekomstene. Sammenheng mellom utslipp og virkning. *SFT-veiledning 95:01, TA-1138/1995.*
- Chapra, S.C., 1975. Comment on "An empirical method of estimating the retention of phosphorus in lakes" by W.B. Kirchner and P.J. Dillon. *Water Resour. Res. 11: 1033-1034.*
- Dillon, P.J. & F.H. Rigler, 1974. The phosphorus-chlorophyll relationships in lakes. *Limnol. Oceanogr. 19: 767-773.*
- Handlingsplan for Hafrsfjord og Hålandsvatnet, 1986. Handlingsplan for å begrense forurensning fra jordbruket og spredt bebyggelse i nedslagsfeltene til Hafrsfjord og Hålandsvatnet. *Arbeidsgruppen, forurensning av Hafrsfjord og Hålandsvatnet, Stavanger, mars 1986.*
- Hovland, E.G., 1988. Fosformengde, gjødsling og spredeareal i nedslagsfeltet til Hålandsvatnet. *Miljøvernaodelingen, Fylkesmannen i Rogaland, Notat, 17. juni 1988.*
- Husveg, O.R. & O. Gjedrem, 2005. Hålandsvatnet. *Notat om registrering av landbruksaktiviteter i nedslagsfeltet. Aksjon Jærvassdrag, prosjekt Frivillige tiltak i landbruket, (udatert).*
- Molversmyr, Å., 2002. Undersøkelse av miljøforholdene i Hålandsvatnet 2001. *Rogalandforskning, rapport RF - 2002/053.*
- Molversmyr, Å., 2006. Undersøkelser i Hålandsvatnet 2005. *International Research Institute of Stavanger, rapport IRIS - 2006/068.*
- Molversmyr, Å. & S. Sanni, 1990. Hålandsvatnet. Resipientundersøkelse. *Rogalandforskning, rapport RF-28/90.*
- Molversmyr, Å., R. Skjevdal, S.M. Vandsemb & G.H. Ludvigsen, 2005. Skas-Heigre 2004. I: *Skjevdal, R.M. & S.M. Vandsemb (red.): Jord- og vannovervåking i landbruket. Feltrapporter fra programmet i 2004. Jordforsk, rapport 84/05 s. 181-199.*
- OECD, 1982. Eutrophication of waters: Monitoring, assessment and control. *OECD Eutrophication Programme - Final Report, Paris: 155s.*
- Reckhow, K.H., 1979. Uncertainty applied to Vollenweider's phosphorus criterion. *J. Water. Pollut. Control. Fed. 51: 2123-2128.*
- Skjevdal, R.M. & S.M. Vandsemb (red.), 2005. Jord- og vannovervåking i landbruket. Feltrapporter fra programmet i 2004. *Jordforsk, rapport 84/05.*
- Strand, K.T. & N. Syversen, 2006. Hålandsvatnet. Utredning av avløpsløsninger. *Asplan Viak Sør AS, rapport 511342, februar 2006.*
- Straum, S., 1986. Hålandsvatnet i Stavanger og Randaberg - Registrering av areal, arealbruk, husdyr, bygningar m.v. i nedslagsfeltet til Hålandsvatnet. *Landbrukskontoret, Jordbruksetaten i Stavanger, Randaberg og Kvitsøy, Notat, 10. februar 1986.*