



FYLKESMANNEN I SØR - TRØNDELAG MILJØVERNDELINGEN



RAPPORT

3/1986

BØRSELVA I SKAUN

- KARTLEGGING AV FORURENSNINGSTILFØRSLER -

FAGGRUPPE:

- FISK
- KART OG DATA
- NATURVERN, FRILUFTSLIV
- VANN, AVLØP, RENOVASJON
- VILT

TRONDHEIM

FYLKESMANNEN I SØR-TRØNDELAG
MILJØVERNAVDELINGEN

BØRSELVA I SKAUN

- KARTLEGGING AV FORURENSNINGSTILFØRSLER -

Utarbeidet av

Tore Haugen og Poul Byskov

MARS 1986

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side
SAMMENDRAG	1
1. INNLEDNING	2
2. PROBLEMBESKRIVELSE	3
3. METODER	4
3.1. Prinsipp for undersøkelser	4
3.2. Metode for teoretiske beregninger	4
3.3. Metode for feltmålinger	4
4. OVERSIKTSKART OG NØKKELTALL FOR VASSDRAGET	6
4.1. Børselva	6
4.2. Laugen	6
5. FORURENSNINGSTILFØRSLER - TEORETISKE BEREKNINGER	10
5.1. Naturlig arealavrenning	10
5.2. Punktutslipp fra landbruket	13
5.3. Kommunal kloakk fra boligenheter	18
5.4. Spredt bebyggelse	18
5.5. Forurensningsregnskap for Laugen	21
5.6. Forurensningsregnskap for Børselva	25
6. FORURENSNINGSTILFØRSLER - FELTMÅLINGER	29
6.1. Feltnålinger i Laugen	29
6.2. Feltnålinger i Børselva	33
6.3. Kommentarer til resultatene	37
7. VANNFØRING I HOVEDVASSDRAGET	42
8. FORSLAG TIL VIDERE UNDERSØKELSER	43
9. KONKLUSJON	44
LITTERATUR	47

SAMMENDRAG

Børselv-vassdraget i Skaun kommune er betydelig forurenset. Dette går frem av tidligere undersøkelser i elvas nedre løp.

I vår undersøkelse gjøres et forsøk på å kartlegge forurenshingskildene både i omfang og fordelt på de ulike grupper: kloakk, spredt bebyggelse, landbruk, naturlig avrenning osv.

Hovedformålet med rapporten er å skaffe teknisk etat i Skaun et bedre grunnlagsmateriale ved prioritering av kloakksaneringsplaner og fastsettelse av restriksjoner/krav ved etablering av spredt bebyggelse i dette nedbørsfelt.

Rapporten inneholder oversiktskart over nedbørsfeltene til selve Børselva og innsjøen Laugen øverst i vassdraget. Undersøkelsen er av naturlige grunner oppdelt i disse to områder.

Forurenshingstilførslene er tallfestet ut fra to metoder:

- En teoretisk beregning med utgangspunkt i omfanget av bosetting, landbruk og naturlig arealavrenning.
- En feltundersøkelse å 3 prøvetakingsrunder i de vesentligste tilløpsbekker til Børselva og Laugen.

Undersøkelsen viser rimelig grad av overensstemmelse mellom teoretiske og praktiske målinger, og den gir også svar på hvilke bekker som er mest forurenset og gir de største bidrag til forurenshingsutslipp.

På side 8 er vist et kart over Børselva og Laugen med de viktigste tilløpsbekker. Feltemålingene viste at de mest forurenkede bekker var følgende: B3, B5, B18, L7, L8, L13 og L15.

Selve Børselva er regulert til kraftformål etter en konsesjon som ikke setter krav til minstevannføring. Fullstendig stopp i vannuttak har forekommet, og dette er selvsagt årsak til at eksisterende forurenshingsutslipp ikke blir tilstrekkelig fortynnet, slik at konsekvensene kan bli oksygensvikt og fiskedød. Vannføring i hovedvassdraget diskuteres i eget kapittel.

Tiltak for å bedre vannkvaliteten i vassdraget diskuteres, og i konklusjonen side 44 gis det en rekke anbefalinger for å bedre forholdene.

1. INNLEDNING

Børselva i Skaun er sterkt forurenset, dette ble dokumentert ved en resipientundersøkelse i 1983 (hovedfagsoppgave i spesiell botanikk). Arbeidet ble i hovedsak utført i den nederste del av vassdraget.

Hovedformålet med denne rapport er å bestemme forurensningstilførslene til hele vassdraget både ved en teoretisk beregning og ved feltmålinger i de viktigste sidebækker.

2. PROBLEMBESKRIVELSE

Børselv-vassdraget er naturlig å dele inn i to områder:

- Børselva er den nederste elvestrekning fra innsjøen Laugen og ned til sjøen.
- Laugen med tilløpsbekker, som arealmessig utgjør den største del av vassdragets nedbørsfelt.

Felles for begge områder er at forurensningstilførsler skjer fra to hovedkilder:

- Landbruk gir forurensninger til vassdrag, og de kommer fra gjødselkjeller (sig fra utette lagre), gjødselspredning (arealavrenning) og silopressaft fra surførsiloer.

Forurensningsloven setter krav om tette gjødselkjellere og oppsamling av silopressaft. Fylkesmannens miljøvernnavdeling fører kontroll med de enkelte bruk, og de som har mangler ved tekniske installasjoner får pålegge om utbedring av feilene. Det har vært kontroller i Børselvas nedbørsfelt i 1983/1984, og de resterende bruk vil bli kontrollert i 1986.

Forurensning fra arealavrenning vil trolig aldri kunne elimineres fullstendig.

- Sorødt bebyggelse vil gi forurensning fra avløpssystemer (sandfilter- og infiltrasjonsanlegg). Omfanget av dette er ennå ikke klarlagt. Sanering av slike avløpssystemer er en prioritert oppgave i Skaun kommune, men det er også en langsiktig oppgave som vil kreve flere år å gjennomføre.

Selve Børselva er et vassdrag som i forurensningssammenheng kan sammenlignes med nabo-vassdraget Vigda. Elva er regulert til kraftformål, og vannføringen bestemmes først og fremst av gjennomløpet i en kraftstasjon øverst i elva. Vannføringen i Børselvas hovedløp vil bestemme fortynningen av de samlede forurensningstilførslene og vil derfor også være avgjørende for hvilke forurensningskonsentrasjoner som blir sluttresultatet i elva. Med null vannføring i kraftstasjonen vil man få høye forurensningskonsentrasjoner, og oksygensvikt vil kunne oppstå i slike perioder. Som fiskeelv er Børselva av relativt liten betydning med begrenset oppgang av fisk fra sjøen.

Laugen er en middels stor innsjø som ligger i et område med omfattende landbruksvirksomhet og der det også fins betydelige boligområder med utslipp til vannet. Forurensningstilstanden i Laugen har ikke vært undersøkt, men det er ingen tvil om at innsjøen mottar store tilførsler av organisk stoff og næringssalter. Et tegn på dette er at Laugen er et meget produktivt fiskevann, slik at næringstilgangen må være god. I denne rapport vil bare forurensningstilførslene til Laugen bli bestemt, mens en evt. tilstandsvurdering av innsjøen må foretas senere.

3. METODER

3.1. Prinsipp for undersøkelser

Forurensningstilførslene til vassdragene er beregnet på to måter:

- Først ble en teoretisk beregning gjennomført på grunnlag av antall personer i nedbørsfeltet, avløpstekniske løsninger, størrelse på de forskjellige arealkategorier i feltet, kunstgjødselforbruk osv.
- Deretter ble det foretatt målinger i felt av forurensningstilførslene.

Feltmålingene ble deretter sammenlignet med de teoretiske beregningene. Ut fra dette ble det gjort et forsøk på en rangering av de enkelte kilder innbyrdes, altså et forsøk på å finne ut hvilke kilder som er av størst betydning i det enkelte tilfellet, og ikke et forsøk på å angi nøyaktige tall for tilførslene.

3.2. Metode for teoretiske beregninger

De teoretiske beregninger er foretatt etter veiledningen "HÅNDBOK I INNSAMLING AV FORURENSNINGSTILFØRSLER".

Prinsippet for beregningene er følgende:

- Først settes det opp en oversikt over avløpskilder til vassdraget med angivelse av art og omfang (kommunal kloakk, spredt bebyggelse, landbruksforurensninger osv.).
- Derneft beregnes den forurensningsproduksjon som hver kilde utgjør på årsbasis etter veiledende tabellverdier fra nevnte håndbok.
- Neste trinn blir å anslå hvor stor andel (%) av den årlige forurensningsproduksjon som man kan forvente vil bli tilført vassdraget. Disse andeler vil være forskjellig for hver kilde og vil avhenge av forhold som: omfang av bebyggelse tilknyttet renseanlegg, type av renseanlegg, standard på tekniske installasjoner, rutinemessig vedlikehold av disse osv.
- Ut fra dette beregnes den "TEORETISKE FORURENSNINGSTILFØRSEL" til vassdraget.

3.3. Metode for feltmålingene

Feltmålingene er foretatt etter følgende prinsipp:

- De viktigste tilløpsbekker til vassdraget er kartlagt i umiddelbar nærhet av utløp til hovedvassdraget.
- Det er foretatt 3 kartlegginger i løpet av sommeren 1985.
- Hver kartlegging omfatter vannmengdemåling og vannprøvetaking med følgende analyseparametre: pH, ledningsevne, total

nitrogen, total fosfor og organisk stoff (kjemisk oksygenforbruk).

- "FORURENSNINGSTILFØRSLER - FELTMÅLINGER" er beregnet som produkt av vannmengde og forurensningskonsentrasjon for hver parameter.

Det ble gjort et utvalg av de viktigste tilførselsbekker til vassdragene ut fra antatte forurensningstilførsler. I disse bekkene ble det tatt ut vannprøver. pH og ledningsevne målinger ble gjort på stedet, mens analysene av nitrogen, fosfor og organisk stoff ble utført ved byveterinærens laboratorium i Trondheim. Vannmengden i hver tilførselsbekk ble målt ved å måle opp bekkens tverrsnitt og ved bruk av stoppeklokke for å måle vannvolum pr. tidsenhet.

En prøveserie for alle tilførselsbekkene innen et område ble tatt ut på en og samme dag. Værtype, nedbør og andre forhold med innflytelse på resultatet ble notert. Hver slik prøveserie gir et øyeblikksbilde for tilførslene den aktuelle dagen. Oppsummering gir da årstilførselen.

4. OVERSIKTSKART OG NØKKELTALL FOR VASSDRAGET

4.1. Børselva

Børselva ligger i Skaun kommune i Sør-Trøndelag fylke.

Elva har en lengde på ca. 4,5 km fra Laugen til Trondheimsfjorden (fig. 4.1).

Området er til dels sterkt kupert med åser og daler i alle retninger, og en stor del av området har forholdsvis stor helningsgrad mot elvebredden. Børselvas nedbørsfelt består av grønnstein og kvartskjeratofyr med innslag av kalkstein i den sør-østlige delen.

Nedbørstasjonen i området viste en årsnedbør på ca. 800 mm (1981) og midlere månedsnedbør mai/oktober 60,1 mm. Månedsmiddeltemperatur mai - oktober var 12⁰ C.

Børselva er regulert for kraftproduksjon, og det er ikke fastsatt noen minstevannsføring. Målinger av vannføringen i 1981-82 ved Simsfossen kraftstasjon varierte fra maksimum 2 m³/s i april/mai til minimum 0 m³/s i august/september.

Børselvas totale nedbørsfelt er beregnet med planimeter til 17,6 km². Av det totale areal utgjør landbruksarealene ca. 7,3 km², skog/myr 9,2 km² og vann 0,05 km².

Børselvas totale nedbørsfelt er inndelt i delnedbørsfelter (se fig. 4.1), og for disse feltene er også beregnet størrelsen på de forskjellige areal-kategorier beregnet, se tabell i neste avsnitt.

Langs Børselvas elveløp er nedre halvdel preget av dyrket mark på begge sider, den øvre delen preges av skog på vestsiden og landbruk på østsiden.

Dominerende driftsform er husdyr (ca. 70 %) og korndyrking utgjør ca. 30 %.

Langs Børselva (unntatt Børsea) bor omlag 270 personer, hvorav ca. 245 bor i Eggkleiva (øverst i vassdraget). De øvrige bostedene er vist på fig. 4.1. 210 personer er tilknyttet det kommunale renseanlegget i Eggkleiva. De øvrige husene baserer hovedsakelig avløpet på infiltrasjon (90 %).

4.2. Laugen

Laugen er Børselvas kilde. Området rundt Laugen er til dels kupert, men ikke i så stor grad som Børselva. Data for nedbør/temperatur som for Børselva, pkt. 4.1.

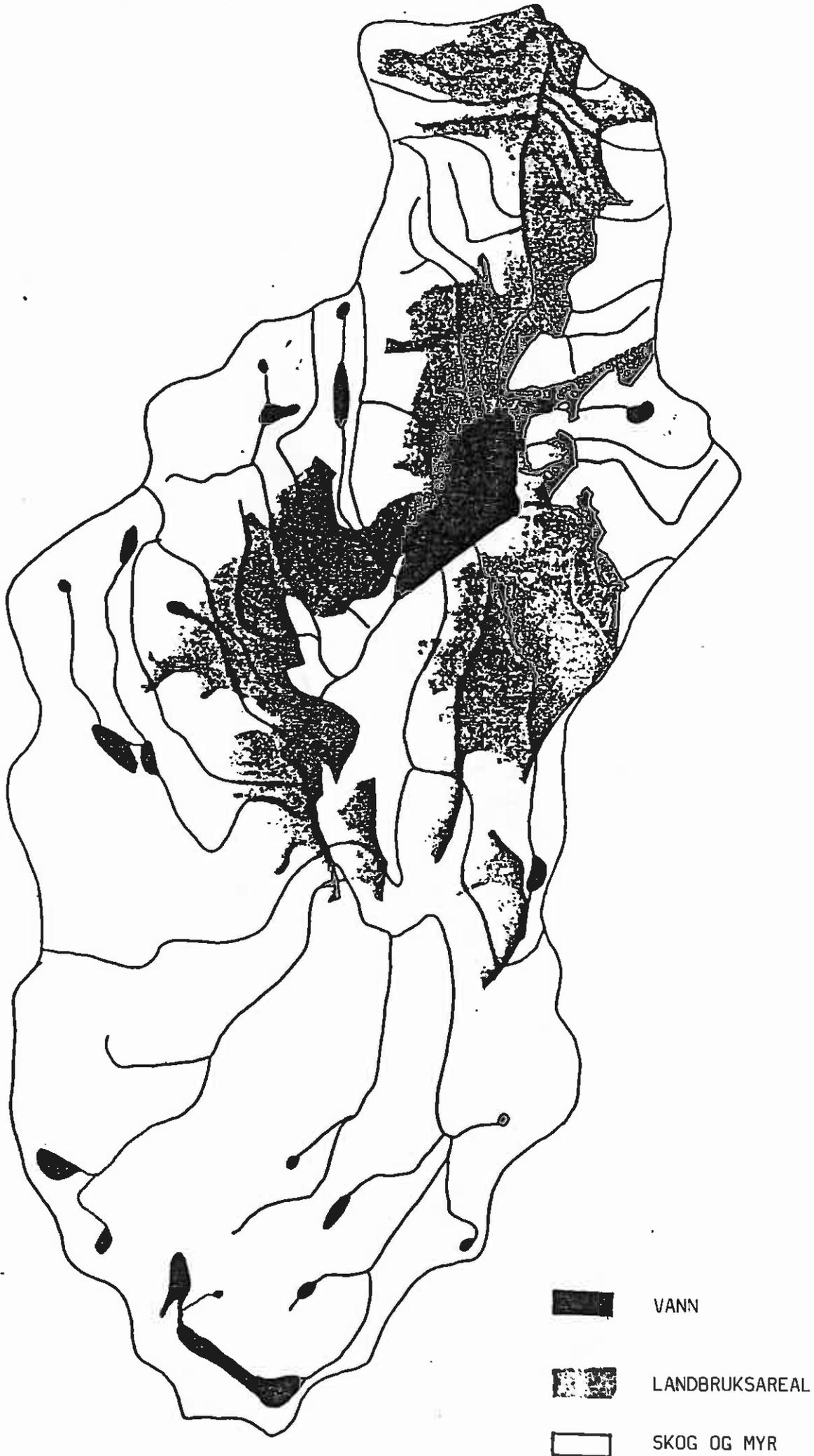
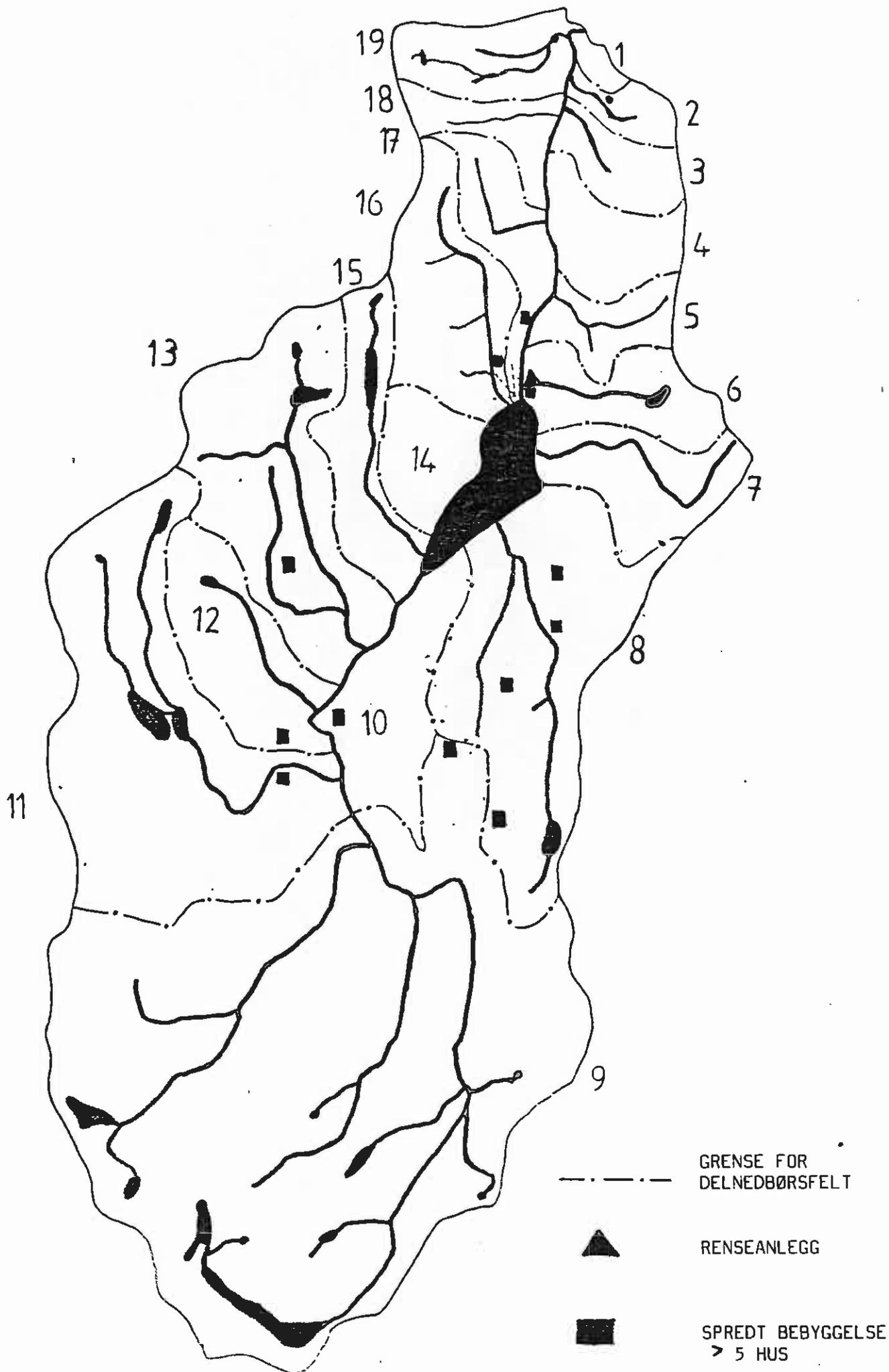


FIG. 4.2. BØRSELVA/LAUGEN - DELNEDBØRSFELTER MED SIDEBEKKER



Laugens totale nedbørsfelt er beregnet med planimeter til 96,1 km². Av det utgjør landbruksarealene ca. 17,8 km², skog/myr ca. 67,5 km² og vann (inkludert Laugen) 5 km². Laugens nedbørsfelt er inndelt i delnedbørsfelt, se fig. 4.1, og for disse feltene er også størrelsen på de forskjellige arealkategorier beregnet (tabell i neste avsnitt).

Landbruksarealene i Laugens nedbørsfelt er hovedsakelig konsentrert rundt selve innsjøen (fig. 4.2).

Dominerende driftsform er også her husdyr, men korndyrking utgjør en stor andel i området Jåren/Råbygda/Røa (se oversiktskart).

I Laugens nedbørsfelt bor ca. 490 personer og omtrent 260 av disse bor i Skaun/Venn-området. Det finnes også en viss boligkonsentrasjon i Råbygda og Jåren, se fig. 4.2.

I området finnes ikke noe kommunalt renseanlegg/avløpssystem. Dominerende avløpssystem er infiltrasjon i grunnen (ca. 90 %) og ca. 10 % sandfilter.

5. FORURENSNINGSTILFØRSLER - TEORETISKE BEREGNINGER

For hver enkelt forurensningskilde er beregnet en årlig forurensningsproduksjon og en årlig tilførsel til vassdraget. Hvert vassdrag er delt inn i delnedbørsfelt, og det er satt opp et forurensningsregnskap for hvert felt spesifikke. Verdier for årlige produksjonsfaktorer er tatt fra "Håndbok i innsamling av data om forurensningstilførsler til vassdrag og fjorder", NIVA, 1984.

5.1. Naturlig arealavrenning

Under dette punktet menes arealavrenning fra skog/myr og avrenning fra ugjødset, oppdyrket areal. Ut fra beregnet størrelse på arealene og oppgitte produksjonsfaktorer (tabell 5.1) er det beregnet en årlig produksjon. Det er ikke grunnlag for å oppgi tall for organisk materiale. Tilførslene til resipient settes lik produksjonen (se tabell 5.2 og tabell 5.3).

TABELL 5.1. AVRENNING FRA SKOG/MYR-AREALER OG UGJØDSET, OPPDYRKET AREAL (kg/km² x år)

	Tot-P	Tot-N
Skog/myr	6,5	220
Ugjødsla areal	8	220

TABELL 5.2. AREALAVRENNING TIL BØRSELVA

Del- nedbørsfelt	Areal (km ²)			Produksjon (kg/år)		
	Vann	Skog/myr	Landbruk	Tot-P	Tot-N	BOF ₇
1		0,05	0,20	0,3 1,6	11 44	
2		0,20	0,68	1,3 5,4	44 149,6	
3		0,70	0,98	4,6 7,8	154 215,6	
4		1,23	1,33	8 10,6	270,6 292,6	
5		1,15	0,43	7,5 3,4	253 94,6	
6	0,05	1,68	1,03	0,1 10,9 8,2	12,5 369,6 226,6	
17		1,63	0,50	10,6 4	458,6 110	
18		1,05	0,60	6,8 4,8	231 132	
19		1,55	1,55	10,1 12,4	341 341	
Totalt	0,05	9,24	7,30	118,6	3651,3	

TABELL 5.3. AREALAVRENNING TIL LAUGEN

Del- nedbørsfelt	Areal (km ²)			Produksjon (kg/år)		
	Vann	Skog/myr	Landbruk	Tot-P	Tot-N	BOF ₇
7	-	2,48	0,50	16,1 4	545,6 110	
8	-	2,53	6,73	16,4 53,8	556,6 1480,6	
9	1,28	34,58	0,60	2,56 224,8 4,8	320 7607 132	
10	-	3,28	0,90	21,3 7,2	721,6 198	
11	1,10	11,80	0,60	2,2 76,7 4,8	275 2596 132	
12	0,05	1,83	1,90	0,1 11,9 15,2	11 402,6 418,0	
13	0,10	5,45	2,40	0,2 35,4 19,2	25,0 1199,0 528,0	
14		1,13	0,90	7,3 7,2	248,6 198,0	
15	0,10	1,73	1,65	0,2 11,2 13,2	25 380,6 363	
16		2,75	1,65			
Laugen	2,40			4,80	600	
Totalt	5,03	67,56	17,83	591,8	20043	

5.2. Punktutslipp fra landbruket

Under punktutslipp fra landbruket kommer silolegging, kunstgjødselforbruk og forurensning fra husdyr.

Innen kategorien husdyr er beregnet både produksjon fra gjødselforbruk, avrenning av naturgjødselforbruk fra dyrkede arealer etter gjødsling og avrenning av naturgjødselforbruk fra dyr på beite.

Antall dyr er omregnet til melkekyr (m.k.) slik:
1 ungdyr = 1/2 melkeku, 1 svin = 1/5 melkeku.

Forurensningsproduksjonen fra kunstgjødselforbruk er beregnet ut fra at det brukes fullgjødselforbruk A i området. Fullgjødselforbruk A inneholder 14 vektprosent nitrogen og 6 vektprosent fosfor. I Børselvas og Laugens nedbørsfelt drives ca. 40 % korndyrking og 60 % husdyrhold.

Det er gått ut fra at korndyrkerne bruker 55 kg fullgjødselforbruk A pr. mål og de som har husdyr bruker 70 kg fullgjødselforbruk A pr. mål. Se tabell 5.5 - 5.6.

Tilførslene til vassdraget fra punktutslippene er beregnet ut fra håndbok i beregning av forurensningstilførsler. Der er det angitt tallområder og i denne rapporten er det brukt det laveste tallområdet ved beregning av tilførsler til vassdraget.

Ved den teoretiske beregning av forurensningstilførsler er det benyttet følgende tapsprosent for de enkelte kilder:

TABELL 5.4. ANTATTE TAPSPROSENTER

Kilde	Anslått tap
Silo	7 % org. stoff 7 % fosfor 7 % nitrogen
Husdyrgjødsel	1 % org. stoff 3 % fosfor 5 % nitrogen
Kunstgjødselforbruk	0,5 % fosfor 3 % nitrogen

Nedlagt mengde silo og antall husdyr i området er tatt fra Fylkesmannens landbrukskontroll sommeren 1984 og 1985. Ved disse kontrollene registreres bl.a. antall husdyr og silokapasitet på hver gård.

Faktorer av betydning for tilførslene:

1. Langs Børselva ligger en stor del av jordbruksarealene helt ned til elvebredden og har til dels stor helningsgrad mot elvebredden.
2. Det brukes ganske mye silo i området, noe som gjør at husdyrgjødsel får en bløtere konsistens og vil lettere renne av. Type husdyr i området er storfe og en god del gris.
3. Gjødselen spres for en stor del om høsten, noe som kan medføre større avrenning enn våren.
4. Det brukes ca. 3 tonn naturgjødsel pr. dekar og ca. 55 kg fullgjødsel A på kornareal og ca. 70 kg på husdyrareal. (Husdyrbrukerne overgjødsler mye.)
5. Midlere årsnedbør i mai - oktober 1981/1982 var 63,5 mm (Årsnedbør 800 mm). Månedmiddeltemp. i mai - oktober 1981/1982 11,9° C.
6. Silo og gjødselkjellerne i området har en del mangler, og selv om nye anlegg er anskaffet følges ikke alltid driften opp (dårlig motivasjon).
7. For silo og gjødselkjellerne langs begge elvene er avstanden til resipient forholdsvis kort og stor helning ned mot elvebredden, noe som vil gjøre at reduksjonen av forurensningene ikke blir så stor.
8. Deponeringsrutinene for silosaft er kanskje viktigste faktor når det gjelder reduksjon av forurensningene fra silo før resipient. I området brukes for det meste silosaften til å spres på jordene, noe som medfører større avrenning enn hvis den hadde vært brukt som fôr.
9. Tilførslene til resipient for kunstgjødsel vurderes på samme måte som for sommerspredt naturgjødsel.
10. Tap av næringsstoffer øker ved fulldyrking av jorda.
11. Reduksjon av forurensninger i sigevann (markvann) og overflatevann: Store variasjonsområder. F.eks. vil utslipp til hurtigflytende bekk i vårflommen transporteres til resipient uten nevneverdig reduksjon underveis. Infiltrasjonens betydning for forurensningstilførsler avhenger av jordtype, frostforhold, helningsgrad og avstand til resipient, og infiltrasjon er mest aktuell der utslipp ikke umiddelbart transporteres vekk via overflatevann, f.eks. ved silo, naturgjødsel og kunstgjødsel.

TABELL 5.5. PUNKTUTSLIPP FRA LANDBRUK TIL BØRSELVA

Område	Omfang	Produksjon (kg/år)			Produksjon (kg/år)		
		Tot-P	Tot-N	BOF ₇	Tot-P	Tot-N	BOF ₇
Nedbørsfelt 1: Silo Husdyr Kunstgjødsel	150 mål	555	1305		2,8	39,1	
Nedbørsfelt 2: Silo Husdyr Kunstgjødsel	196 m ³ 34 m.k. 500 mål	19,6 442 1850	58,8 2822 4350	2352 51000	1,4 13,3 9,2	4,1 141,1 130,1	164,6 510,0
Nedbørsfelt 3: Silo Husdyr Kunstgjødsel	1019 m ³ 87,5 mk 650 mål	102 1137,5 2560	305,7 7262,5 5907	12228 131250	7,1 34,1 12,7	21,4 363,1 180,3	855,9 1312,5
Nedbørsfelt 4: Silo Husdyr Kunstgjødsel	110 m ³ 7 m.k. 400 mål	11 53,2 1480	33 329 3480	1320 8400	0,8 1,6 7,4	2,3 16,5 104,4	92,4 84,0
Nedbørsfelt 5: Silo Husdyr Kunstgjødsel	140 m ³ 29 m.k. 280 mål	14 577,5 1036	42 3465,5 2436,0	1680 48750	1 10,3 5,2	2,9 103 73,1	117,6 489
Nedbørsfelt 6: Silo Husdyr Kunstgjødsel	400 mål	1480	3480		7,4	104,4	
Nedbørsfelt 17 Silo Husdyr Kunstgjødsel	455 m ³ 45 m.k. 285 mål	45,5 585 1120	136,5 3735 2613,5	5460 68500	3,2 98 5,6	9,6 286,8 78,4	382,2 685,0
Nedbørsfelt 18 Silo Husdyr Kunstgjødsel	357 m ³ 34 m.k. 305 mål	35,7 400 1198,7	107,1 2822 2796,8	4284 51000	2,5 13,2 6,0	7,5 140 83,9	299,9 570
Nedbørsfelt 19 Silo Husdyr Kunstgjødsel	522 m ³ 37 m.k. 780 mål	52,2 481 2886	156,6 3071 6786	6264 55500	3,7 14,4 14,4	11 153,6 203,6	438,5 555
Hele området: Silo Husdyr Kunstgjødsel	2796 m ³ 274 m.k. 3750 mål				20 105 69	59 1104 968	2348 3989

TABELL 5.6. PUNKTUTSLIPP FRA LANDBRUK TIL LAUGEN

Område	Omfang	Produksjon (kg/år)			Produksjon (kg/år)		
		Tot-P	Tot-N	BOF ₇	Tot-P	Tot-N	BOF ₇
Nedbørsfelt 7:							
Silo	84 m ³	8,4	25,2	1008	0,6	1,8	70,6
Husdyr	19 m.k.	244,4	893,0	22800	8,3	74,6	378,0
Kunstgjødsel	430 mål	1591	3741		7,9	112	
Nedbørsfelt 8:							
Silo	3416 m ³	341,6	1024	40992	24	71,7	2869
Husdyr	370 m.k.	7810	30710	555000	244,3	2535	5750
Kunstgjødsel	5472 mål	20246	47606		101	1428	
Nedbørsfelt 9:							
Silo	90 m ³	9	27	1080	0,6	1,9	75,6
Husdyr	24 m.k.	282,4	1128	28800	8,5	96,4	388,0
Kunstgjødsel	490 mål	1813	4263		9,1	127	
Nedbørsfelt 10:							
Silo	180 m ³	18	54	2160	1,3	3,8	151,2
Husdyr	26 m.k.	297,6	2222	33200	10,0	101,1	322,0
Kunstgjødsel	730 mål	2701	6351		13,5	190	
Nedbørsfelt 11:							
Silo	670 m ³	67	201	8040	4,7	140,7	562,8
Husdyr	42 m.k.	519,2	2974	52400	18,6	168,7	504,0
Kunstgjødsel	500 mål	1850	4350		9,2	130	
Nedbørsfelt 12:							
Silo	710 m ³	71	213	8520	4,9	14,9	596,4
Husdyr	39 m.k.	496,4	1833	46800	18,9	181,6	468,0
Kunstgjødsel	1580 mål	5846	13746		29,2	412,4	

TABELL 5.6. FORTS.

Område	Omfang	Produksjon (kg/år)			Produksjon (kg/år)		
		Tot-P	Tot-N	BOF ₇	Tot-P	Tot-N	BOF ₇
Nedbørsfelt 13:							
Silo	1210 m ³	121	363	14520	8,5	25,4	1016,4
Husdyr	83 m.k.	930	5901	99600	28,9	295,1	996,0
Kunstgjødsel	1900 mål	7030	16530		35,1	495,9	
Nedbørsfelt 14:							
Silo	300 m ³	30	90	3600	2,1	6,3	252
Husdyr	29 m.k.	320,4	2363	38800	10,6	98,2	388
Kunstgjødsel	730 mål	2701	6351		13,5	190,5	
Nedbørsfelt 15:							
Silo	845 m ³	84,5	253,5	10140	5,9	17,7	710
Husdyr	66 m.k.	1258	5878	99000	35,7	373,9	990,0
Kunstgjødsel	590 mål	2101	4730		9,1	115	
Nedbørsfelt 16:							
Silo	780 m ³	78	234	9360	5,5	16,3	655,2
Husdyr	80 m.k.	1840	6640	120000	51,2	53,2	1500
Kunstgjødsel	1430 mål	5291	12441		26,4	373,2	
Hele området:							
Silo	8285 m ³				58	174	6959
Husdyr	778 m.k.				303	3228	11670
Kunstgjødsel	13582mål				251	3544	

5.3. Kommunal kloakk fra boligeneheter

I hele området er det bare ett sted som er tilknyttet kommunal kloakk, og det er Eggkleiva boligfelt.

Kloakken er tilsluttet et biologisk/kjemisk renseanlegg (biorotor med kjemisk felling), og det rensede avløpsvannet føres til Børselva. I den teoretiske beregningen er det benyttet følgende forventede renseeffekter (2):

Renseeffekter i %		
BOF ₇	Tot-P	Tot-N
90	90	15

Det er ennvidere gått ut fra at all forurensningsproduksjon fra boligområdet kommer fram til renseanlegget (tett avløpssystem). Se tabell 5.7 og 5.8.

5.4. Spredd bebyggelse

Ut fra antall bosatte i spredt bebyggelse (ikke tilknyttet kommunal kloakk) og ved bruk av håndbok i forurensningstilførsler, er forurensningsproduksjonen for denne kilden satt opp.

Ved vurdering av tilførslene til resipient er det gått ut fra at 10 % av husene i området bruker sandfilter og 90 % bruker infiltrasjonsanlegg. Denne inndelingen er også brukt for hvert enkelt delnedbørsfelt.

Det er gått ut fra at 60 % av forurensningene fra sandfilter når resipient og at 10 % av forurensningsproduksjonen fra infiltrasjonsanleggene når resipient. (Som for punktutslipp fra landbruket er det også her gått ut fra gjennomsnittstall for hele området. Enkelte hus kan tilføre mer enn angitt og andre kan tilføre mindre, men for ikke å gjøre det for komplisert er det derfor gått ut fra gjennomsnittstall.)

TABELL 5.7. FORURENSNINGSPRODUKSJON FRA KOMMUNAL KLOAKK
OG SPREDT BEBYGGELSE FOR BØRSELVA

A. Kommunal kloakk

Område	Omfang	Produksjon (kg/år)			Produksjon (kg/år)		
		Tot-P	Tot-N	BOF ₇	Tot-P	Tot-N	BOF ₇
Nedbørsfelt 6: Eggkleiva renseanlegg	210 p.e.	191,6	919,8	5365	19,2	781,8	537

B. Spredt bebyggelse

Nedbørsfelt 2: Einan	14 p.e.	12,8	61,3	357,7	1,9	9,2	53,6
Nedbørsfelt 6: Eggkleiva	35 p.e.	31,9	153,3	894,3	4,8	23	134,1
Nedbørsfelt 17 Vollan	20 p.e.	18,3	87,6	511	2,7	13,1	76,7

TABELL 5.8. FORURENSNINGSPRODUKSJON FRA KOMMUNAL KLOAKK
OG SPREDT BEBYGGELSE FOR LAUGEN

A. Kommunal kloakk

Område	Omfang	Produksjon (kg/år)			Produksjon (kg/år)		
		Tot-P	Tot-N	BOF ₇	Tot-P	Tot-N	BOF ₇
Nedbørsfelt 8: Skaun (Husby/Venn) Aunan/Trøa	335 p.e.	307,1	1474,7	8432	70,3	337,3	1966,7
Nedbørsfelt 6: Syrstadåsen Råbygda	24 p.e.	21,9	105,1	613,3	3,3	15,8	92
Nedbørsfelt 10 Råbygda	30 p.e.	27,4	131,4	766,5	4,1	19,7	115
Nedbørsfelt 11 Råbygda	27 p.e.	24,6	118,3	689,8	3,7	17,7	103,4
Nedbørsfelt 12 Råbygda	18 p.e.	16,4	78,4	460	2,5	11,8	69
Nedbørsfelt 13 Jåren	60 p.e.	54,8	262	1533	8,2	39,3	230

FORURENSNINGSREGNSKAP FOR BØRSELVA OG LAUGEN

Ut fra hver enkelt forurensningskilde og årlige tilførsler er det satt opp et endelig forurensningsregnskap for hvert enkelt vassdrag og hvert enkelt delnedbørsfelt, se tabell 5.9 og 5.12.

Usikkerhetene i et slikt forurensningsregnskap er både mange og store, og skyldes bl.a. variasjoner i forurensningsproduksjon og forurensningstilførsler på grunn av variasjoner i menneskelige aktiviteter og naturlige variasjoner (nedbør m.m.).

Dersom man har både teoretisk beregnede og målte data, gir dette en viss mulighet for vurdering av sikkerheten i tallene ved sammenligning. Også på denne måten er det en del usikkerheter, bl.a. ved at det ikke er utført tilstrekkelig hyppige og representative målinger og usikkerhet ved de kjemiske analyser og vannføringsmålinger.

På grunn av de store usikkerheter og variasjoner i forurensningstilførsler, skal ikke vurderingen av regnskapet dreie seg om prosentmarginer, men hvorvidt man med rimelig grad av holdbarhet kan gruppere noen av de viktigste kildene i området etter betydning for totaltilførslene til resipienten.

5.5. Forurensningsregnskap for Laugen

Forurensningsregnskap for Laugen og delnedbørsfeltene er angitt i tabell 5.9 og 5.10.

I Laugens nedbørsfelt er det en litt annen arealfordeling enn for Børselva. Mens det for Børselva er ca. 40 % landbruksareal, er det for Laugen ca. 20 % (80 % skog/myr). Dette gjenspeiler seg da også i rangeringen av de viktigste forurensningskildene for Laugens totale nedbørsfelt. Her virker det som om arealavrenning fra skog/myr både er viktigste kilde til tilførsel av fosfor og nitrogen, med punktutslipp fra landbruket som nest viktigste. med den store usikkerheten i å fastslå tilførsler fra skog/myr (> ±100 %), forholdsvis lang avstand til resipient fra en god del skog/myr-områder, og samtidig med at man har brukt lave tapsprosenten ved punktutslipp fra landbruket, gjør rangeringen av skog/myr som viktigste N- og P-kilde svært usikker.

For organisk stoff utgjør også her som for Børselva punktutslipp fra landbruket rundt 85 % av totale tilførsler. Utslipp fra spredt bebyggelse utgjør de resterende 15 %.

Ser man på Laugens delnedbørsfelt vil man for enkelte områder se en litt annen rangering av de største forurensningskildene enn for Laugens totale nedbørsfelt. Både delnedbørsfelt 8, 14, 15 og 16 har punktutslipp fra landbruket (og spesielt husdyr) som største fosfor- og nitrogenkilde. Største kilde for tilførsel av organisk stoff er også for de fleste delnedbørsfelt punktutslipp fra landbruket.

TABELL 5.9. TEORETISKE FORURENSNINGSTILFØRSLER TIL LAUGEN - FORDELT PÅ NEDBØRSFELTER (kg/år)

KILDE	7			8			9			10			11		
	Tot-P	Tot-N	BOF ₇												
Nedbør							3	318					2	275	
Skog/Myr, arealavrenning	16	546		16	557		230	7320		21	722		77	2596	
Landbruk, arealavrenning	4	110		53	1480		5	132		7	198		5	132	
Landbruk, husdyr	8	74	378	244	2535	5750	9	96	388	10	101	322	19	168	524
Landbruk, silolegging	1	2	71	24	72	2869	1	2	76	2	4	151	5	140	562
Kunstgjødsel	7	112		101	1428		9	127		13	190		9	130	
Spredt bebyggelse				70	337	1967	3	19	93	4	20	115			
Kommunal kloakk															
TOTALT	36	844	449	508	6409	10586	260	8014	557	57	1235	588	117	3441	1086

TABELL 5.9. FORTS.

NEDBØRSFELT NR.:	12			13			14			15			16		
	Tot-P	Tot-N	BOF ₇	Tot-P	Tot-N	BOF ₇	Tot-P	Tot-N	BOF ₇	Tot-P	Tot-N	BOF ₇	Tot-P	Tot-N	BOF ₇
Nedbør	1	11		1	25		5	600		1	25				
Skog/Myr, arealavrenning	12	402		35	1199		7	249		11	381		18	604	
Landbruk, arealavrenning	15	418		19	528		7	198		13	361		13	363	
Landbruk, husdyr	19	182	468	29	301	1100	11	99	388	36	374	1107	51	532	1500
Landbruk, silolegging	5	15	596	9	25	1016	2	6	252	6	18	710	6	16	655
Kunstgjødsel	29	412		35	496		13	193		9	115		26	373	
Spredt bebyggelse	3	12	69	8	39	230				1,5	6	35			
Kommunal kloakk															
TOTALT	84	1452	1133	136	2613	2346	45	1345	640	76	1274	1817	114	1888	2155

TABELL 5.10. TEORETISKE FORURENSNINGSTILFØRSLER TIL LAUGEN -
SAMLET OVERSIKT

KILDE	Omfang	Antatt tilførsel (kg/år)		
		Tot-P	Tot-N	BOF ₇
Nedbør	5 km ²	10	1257	
Skog/Myr, arealavrenning	67,5 km ²	439	14863	
Landbruk, arealavrenning	17,0 km ²	142	3922	
Landbruk, husdyr	778 m.k.	303	3228	11670
Landbruk, silolegging	8285 m ³	58	174	6959
Kunstgjødning	13582 mål	251	3544	
Spredt bebyggelse	494 p.e.	92	442	2576
Kommunal kloakk				
TOTALT	kg/år	1295	27430	21205

5.6. Forurensningsregnskap for Børselva

Forurensningsregnskap for Børselvas totale nedbørsfelt og delnedbørsfelt, se tabell 5.11 og 5.12.

Aktiviteter og antall bosatte langs Børselva kan sammenlignes med Vigda, foruten at langs Børselva er størsteparten tilknyttet kommunal kloakk, mens det for Vigda er flest innen spredt bosetting.

For Børselvas totale nedbørsfelt ser husdyr ut til å være viktigste fosforkilde. (Med den usikkerhet som ligger i at forurensningstilførsler fra skog/myr, uten å foreta målinger, ikke kan fastslås mer nøyaktig enn $\pm 100\%$).

For nitrogen er her arealavrenning fra skog/myr tilsynelatende største kilde, husdyr som nummer to og med nitrogen fra befolkning på samme størrelsesorden som husdyr.

For organisk stoff utgjør her punktutslipp fra landbruket omtrent 88 % av totale tilførsler.

Rangeringen av de viktigste kildene for Børselvas totale nedbørsfelt gjenspeiler seg selvfølgelig også for delnedbørsfeltene.

TABELL 5.11. TEORETISKE FORURENSNINGSTILFØRSLER TIL BØRSELVA - FORDELT PÅ NEDBØRSFELTER (kg/år)

NEDBØRSFELT NR.:	1			2			3			4			5		
	Tot-P	Tot-N	BOF ₇												
Nedbør															
Skog/Myr, arealavrenning	1	11		2	44		5	154		8	271		7	253	
Landbruk, arealavrenning	2	44		5	149		7	215		10	292		3	94	
Landbruk, husdyr				13	141	510	34	363	1312	2	17	84	11	118	427
Landbruk, silolegging				2	4	165	7	21	856	1	3	92	1	3	118
Kunstgjødsel	3	39		9	130		12	180		7	104		5	73	
Spredt bebyggelse				2	9	54									
Kommunal kloakk															
TOTALT	6	94		33	477	729	65	933	2160	28	687	176	27	541	545

TABELL 5.11. FORTS.

NEDBØRSFELT NR.:	6			17			18			19		
	Tot-P	Tot-N	BOF ₇									
KILDE												
Nedbør	1	12										
Skog/Myr, arealavrenning	11	370		11	359		7	231		10	341	
Landbruk, arealavrenning	8	227		4	110		4	132		12	341	
Landbruk, husdyr				18	187	675	13	141	510	15	153	555
Landbruk, silolegging				3	10	382	3	8	300	4	11	438
Kunstgjødsel	7	104		5	78		6	84		14	204	
Spredt bebyggelse	5	23	134	3	13	77						
Kommunal kloakk	19	781	534									
TOTALT	51	1517	668	44	757	1134	33	596	810	55	1050	993
		kg/år										

TABELL 5.12. TEORETISKE FORURENSNINGSTILFØRSLER TIL BØRSELVA -
SAMLET OVERSIKT

KILDE	Omfang	Antatt tilførsel (kg/år)		
		Tot-P	Tot-N	BOF ₇
Nedbør	0,05 km ²	1	12	
Skog/Myr, arealavrenning	9,3 km ²	60	2032	
Landbruk, arealavrenning	7,3 km ²	58	1606	
Landbruk, husdyr	274 m.k.	105	1104	3989
Landbruk, silolegging	2796 m ³	20	59	2348
Kunstgjødning	3750 mål	69	968	
Spredt bebyggelse	69 p.e.	10	45	264
Kommunal kloakk	210 p.e.	19	782	537
TOTALT	kg/år	342	6608	6601

6. FORURENSNINGSTILFØRSLER - FELTMÅLINGER

Metode for feltmålinger, se kap. 3.3. For hvert enkelt vassdrag er det for de fleste tilførselsbekker målt organisk stoff (KOF), total-fosfor (tot-P), total-nitrogen (tot-N), pH, ledningsevne og vannføring. Ledningsevne og pH er målt i felt, mens tot-P, tot-N og KOF er målt hos byveterinæren i Trondheim.

Resultatene fra de 3 befaringene fremgår av tabell 6.4 - 6.9.

6.1. Feltmålinger i Laugen

Data for fysiske og kjemiske målinger for Laugens tilførselsbekker er vist i tabellene 6.1 - 6.3.

For disse bekkene er det en del høye verdier for N, P og KOF, men generelt er de lavere enn for Vigda. De høyeste verdiene kan her sammenliknes med enkelte svært forurensede bekker i Trondheimsområdet (6).

Jevnt over ser det ut til å være god overensstemmelse mellom ledningsevne og målte kjemiske parametre.

Variasjonsområdet for målte verdier i disse bekkene varierer ikke så svært mye. F.eks. for tot-P (hvis høyeste verdi holdes utenfor) ligger fleste verdier mellom 10 - 40 µg/l og tot-N ligger fleste mellom 400 og 800 µg/l.

En sammenligning mellom teoretisk beregnede forurensningstilførsler (kap. 5.5) og feltmålingene viser rimelig god overensstemmelse.

F.eks. Vennabekken (L8), som er beregnet teoretisk som største tilførselsbekk, viser de høyeste verdier for tot-P og tot-N ved feltmålingene.

TABELL 6.1. FELTMÅLINGER I LAUGEN - 1. BEFARING

Bekk nr.	Vannføring (l/s)	ANALYSER					MENGDER (kg/døgn)		
		pH	Ledningsevne (µS/cm)	Tot-N (µg/l)	Tot-P (µg/l)	KOF perm (mg KMnO ₄ /l)	Tot-N	Tot-P	KOF
L7	87	7,72	115	538	19,5	24,9	4,1	0,15	187,2
L8	192	8,04	165	2020	155	22	33,5	2,6	364,9
L9									
L11	(125)	7,27	50	301	10	24,9	3,3	0,1	268,9
L12	32	7,41	50	520	22	26,1	1,4	0,06	72,2
L13	167	7,47	70	616	31,5	30,9	8,9	0,45	445
L15	84	7,67	90	555	19,9	19,0	3,9	0,14	137
L16	87	7,57	80	614	14,4	26,2	4,6	0,11	196
						Totalt hele området	59,7	3,6	1671,2
						Omregnet til årlige tilførsler	21790	1317 (kg/år)	609988

Vassdrag: Laugen Prøvetakingsdato: 850524

Meteorologiske forhold siste uke: Snøsmelting, men lite nedbør

Gjødsel spredt: Ja Silo lagt: Nei

(For tall i parentes er vannføring ikke målt, bare estimert ut fra andre målinger)

TABELL 6.2. FELTMÅLINGER I LAUGEN - 2. BEFARING

Bekk nr.	Vannføring (l/s)	ANALYSER						MENGDER (kg/døgn)		
		pH	Ledningsevne (µS/cm)	Tot-N (µg/l)	Tot-P (µg/l)	KOF perm (mg KMnO ₄ /l)	Tot-N	Tot-P	KOF	
L7	24	8,35	160	386	10	15,5	0,8	0,02	32,1	
L8	83	8,11	230	2250	510	24,3	16,1	3,7	174,2	
L9	438	8,34	90	341	9	30,7	12,9	0,3	1161,8	
L11	62	8,42	80	362	8	23,7	1,9	0,04	126,9	
L12	13	8,39	100	747	16	11,7	0,8	0,02	13,1	
L13	34	8,24	160	914	73	23,7	2,7	0,2	69,6	
L15	2	8,23	170	1230	130	12,2	0,2	0,02	2,1	
L16	14	8,21	140	785	44	23,0	0,9	0,05	27,8	
Totalt hele området							36,3	4,35	1607,6	
Omregnet til årlige tilførsler							13249	1588	506774	

Vassdrag: Laugen Prøvetakingsdato: 850710

Meteorologiske forhold siste uke: Tørt, men litt regn
siste dag

Gjødsel spredt: Ja Silo lagt: For ca. 3 uker siden

← (kg/år) →

TABELL 6.3. FELTMÅLINGER I LAUGEN - 3. BEFARING

Bekk nr.	Vannføring (L/s)	ANALYSER						MENGDER (kg/døgn)		
		pH	Ledningsevne ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Tot-N ($\mu\text{g}/\text{L}$)	Tot-P ($\mu\text{g}/\text{L}$)	KOF perm ($\text{mg KNO}_3/\text{L}$)	Tot-N	Tot-P	KOF	
L7	17	8,10	175	527	14	10,4	0,8	0,02	15,3	
L8	67	8,07	245	2438	315	19,9	14,1	1,8	115,2	
L9	(400)	8,08	100	342	9	15,2	11,8	0,3	525,3	
L11	49	8,03	105	837	39	12,8	3,5	0,2	54,2	
L12	5	7,85	115	1379	100	16,1	0,6	0,04	7,0	
L13	11	8,03	150	1041	39	16,1	1,0	0,04	15,3	
L15	1	7,96	205	4755	191	18,6	0,4	0,02	1,6	
L16	19	8,35	150	890	35	17,8	1,5	0,06	29,2	
Totalt hele området							33,7	2,5	763,1	
Omregnet til årlige tilførsler							12300	905	278531	

Vassdrag: Laugen Prøvetakingsdato: 850821

Meteorologiske forhold siste uke: Tørt

Gjødsel spredt: Ja Silo lagt: Ja, fleste steder

\leftarrow 12300 \rightarrow (kg/år) \rightarrow
 905

6.2. Feltnålinger i Børselva

Data for fysiske og kjemiske målinger for Børselvas tilførselsbekker er vist i tabell 6.4 - 6.6.

Enkelte bekker viser også i dette området et ganske høyt forurensningsnivå som ligger på samme nivå som enkelte forurensede Trondheimsbekker. Verdiene fra bekk til bekk varierer mye mer enn for Laugen, spesielt for tot-P. Her er det heller ikke den gode overensstemmelsen mellom ledningsevne og målte kjemiske parametre.

pH varierer med ca. en pH-enhet fra prøve B18 (7, 21) til B5 (8, 13). (1. befarings)

Ved å sammenligne de teoretisk beregnede forurensningstilførsler med feltnålingene finner en også her rimelig god overensstemmelse. Delnedbørsfelt 3 viser de høyest teoretisk beregnede forurensningstilførslerne (tabell 5.11) og har også fått de høyeste verdiene ved feltnålingene (tabell 6.4 - 6.6).

(Generelt for alle vassdrag: Høye verdier av tot-N sammen med lave verdier for organisk stoff (og P), kan tyde på utstrakt bruk av kunstgjødsel og/eller en del avrenning fra skog/myr, samtidig med at man vet at P bindes sterkere i jorda enn N.)

TAABELL 6.4. FELTMÅLINGER I BØRSELVA - 1. BEFARING

Bekk nr.	Vannføring (l/s)	ANALYSER						MENGDER (kg/døgn)		
		pH	Ledningsevne (µS/cm)	Tot-N (µg/l)	Tot-P (µg/l)	KOF perm (mg KMnO ₄ /l)	Tot-N	Tot-P	KOF	
83	38	7,78	150	1980	95	28,3	6,5	0,31	92,9	
85	15	8,13	225	1590	33	9,8	2,1	0,04	12,7	
86	77	8,10	150	810	16	20,4	5,4	0,11	135	
817	23	7,50	55	320	6	34,5	0,64	0,011	68,5	
818	16	7,21	70	1340	78	25,9	1,83	0,10	35,8	
Egg- kleiva rense- anlegg										
Totalt hele området							16,5	0,56	344,9	
Omregnet til årlige tilførsler							6011	208	125888	

Vassdrag: Børselva Prøvetakingsdato: 050527

Meteorologiske forhold siste uke: Snøsmelting,
men lite nedbør

Gjødsel spredt: Ja Silo lagt: Nei

TABELL 6.5. FELTMÅLINGER I BØRSELVA - 2. BEFARING

Bekk nr.	Vannføring (l/s)	ANALYSER						MENGDER (kg/døgn)		
		pH	Ledningsevne (µS/cm)	Tot-N (µg/l)	Tot-P (µg/l)	KOF perm (mg KMnO ₄ /l)	Tot-N	Tot-P	KOF	
B3	7	8,18	240	3891	318	39,0	2,4	0,2	23,6	
B5	8	8,20	270	912	75	8,9	0,6	0,05	6,2	
B6	12	8,35	190	710	35	15,0	0,7	0,04	16,4	
B17	3	8,37	75	404	6	39,2	0,1	0,002	10,2	
B18	2	7,89	110	1512	432	35,7	0,3	0,07	6,2	
Egg- kleiva rense- anlegg	0,60	6,25		21680	2830	59,1	1,1	0,14	3,1	
Totalt hele området							5,2	0,50	65,7	
Omregnet til årlige tilførsler							1890	183	23980	

Vassdrag: Børselva Prøvetakingsdato: 850510

Meteorologiske forhold siste uke: Tørt, men litt regn siste dag

Gjødsel spredt: Ja Silo lagt: For 2-3 uker siden

TABELL 6.6. FELTMÅLINGER I BØRSELVA - 3. BEFARING

Bekk nr.	Vannføring (l/s)	ANALYSER						MENGDER (kg/døgn)		
		pH	Ledningsevne ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Tot-N ($\mu\text{g}/\text{l}$)	Tot-P ($\mu\text{g}/\text{l}$)	KOF perm ($\text{mg KMnO}_4/\text{l}$)	Tot-N	Tot-P	KOF	
B3	4	7,05	280	6015	880	42,2	2,1	0,3	14,6	
B5	9	8,20	285	867	66	10,1	0,6	0,05	7,8	
B6	12	8,27	205	492	32	17	0,5	0,03	17,6	
B17	4,5	7,47	80	393	8	31,8	0,2	0,003	12,3	
B18	5	7,65	125	2241	116	31,5	0,9	0,05	13,6	
Egg- kleiva rense- anlegg	0,60	6,40	510	15900	1020	25,3	0,8	0,05	1,3	
Totalt hele området							5,1	0,48	67,2	
Omregnet til årlige tilførsler							1862	176	24528	

Vassdrag: Børselva Prøvetaksingsdato: 850821

Meterologiske forhold siste uke: Tørt

Gjødsel spredt: Ja Silo lagt: Fleste steder

(kg/år)

6.3. Kommentarer til resultatene

6.3.1. Generell utviklingstendens over de 3 månedene prøvene er tatt (slutten av mai, midten av juli og slutten av august).

Vannføringen i samtlige tilførselsbekker var betraktelig større i mai enn i de øvrige to prøvetakingsmålingene, høyst sannsynlig pga. snøsmeltingen i mai. Vannføringen i juli- og augustmålingene var av samme størrelsesorden. I begge disse prøvetakingsrundene var det tørt vær, og siloen var lagt for begge disse periodene.

pH varierer svært lite over prøvetakingsperioden, og variasjonene er ikke større enn at de kan tilskrives målefeil og/eller feil pga. oppbevaring av vannprøvene. (Et generelt trekk er likevel at pH gjennomgående var lavere i 1. prøvetakingsrunde enn i de to andre, så silosaften som er rent av til vassdrag har ikke, tilsynelatende, hatt noen innvirkning på pH i bekkene. Lavere pH pga. sur nedbør akkumulert i snøen kan være en årsak.)

Ledningsevne (konduktivitet)

Ledningsevнемålingene viste at de laveste verdiene ble notert på 1. prøvetakingsrunde, og betraktelig høyere verdier ble observert på de to siste målingene. De laveste verdiene i mai skyldes sannsynligvis for en stor del den høyere vannføringen pga. snøsmeltingen i mai.

Total-nitrogen (tot-N), total-fosfor (tot-P) og organisk stoff (KOF)

Total mengde tilført stoff (N, P og KOF) til Børselva og Laugen fra tilførsels bekkene er betydelig større i mai enn i de to senere målingene. Dette gjelder spesielt for N og KOF, men ikke for total-fosfor (P). Mengde P tilført vassdraget er tilnærmet konstant over hele måleperioden (her bare tatt hensyn til tilførsel gjennom bekker og ikke direkte tilførsel fra arealavrenning). Det kan være flere grunner til at mengde fosfor som tilføres vassdraget er tilnærmet konstant over måleperioden, mens f.eks. mengde nitrogen som tilføres er betydelig større i mai enn i de to senere målingene (selv om siloen ennå ikke var lagt i mai). En årsak kan være at fosfor bindes godt i jorda, mens nitrogen (nitrat) vaskes ut lettere fordi det ikke danner så gode bindinger i jorda. (Utvaskingen avhenger av jordtype og nedbørmengde og ikke så mye av tilført mengde.) Dermed vil nitrogenet som tilføres jorda gjennom bl.a. husdyrgjødsel og kunstgjødsel få en forholdsvis raskere avrenning enn fosfor som bindes bedre og får dermed en jevnere avrenning (forutsatt at gjødsla pløyes ned etter spredning). Mengder tilført i juli og august er av samme størrelsesorden.

6.3.2. Vurdering av de ulike forurensningskilder og tilførselsbekker innen området.

Laugen

For Laugen gjelder det at tilførselsbekk L8 (Vennabekken), L12 og L15 er mest forurenset, og spesielt L8. Alle disse bekkene renner gjennom områder som domineres av jordbruksaktiviteter, men det er også en del spredt bebyggelse. L8 renner gjennom boligområdet Skaun/Venn og L12 gjennom Jåren.

L8 står for omtrent 75 % av alt fosfor som tilføres Laugen gjennom disse bekkene (beregnet ut fra analysedataene), vel 50 % av total-nitrogen og ca. 17 % av organisk stoff (KOF), og er derved mest betydelige enkeltbekk.

L15 er som nevnt forholdsvis forurenset, men vannmengden, foruten under snøsmeltingen i mai, er svært liten, så den utgjør lite på totalbudsjettet for vassdraget.

Tilførselsbekk L9 (Mora) er den reneste av samtlige tilførselsbekker, men pga. den store vannføringen er den nest største tilførselsbekk av N, P og KOF. Opprinnelsen til N, P og KOF fra L9 kommer for det meste (ca. 90 %) fra naturlige kilder som arealavrenning fra skog/myr, så naturlig tilførsel til Laugen er en betydelig faktor.

De ovennevnte bekker (L8, L9, L12 og L15) utgjør omlag 90 % av totale tilførsler av N, P og KOF og de øvrige bekker er små og ligger omtrent på samme nivå.

Børselva

For Børselva er det spesielt tilførselsbekk B3 som peker seg ut som spesielt forurenset, og den er også klart betydeligste forsyningskilde av P (ca. 52 %) og N (ca. 43 %) og nest betydeligste av KOF (ca. 31 %). B3 renner gjennom et område dominert av jordbruksaktiviteter og spesielt ser det ut til at husdyrgjødsel (arealavrenning og utslipp fra gjødselkjellere) står for det meste av utslippet til vassdraget. Ellers kan nevnes at utslipp av kommunal kloakk fra Eggkleiva renseanlegg jevnt over er det utslippet som betyr mest foruten B3. Renseanlegget står for ca. 28 % av totale utslipp av fosfor fra tilførselsbekkene og vel 20 % av total-nitrogen.

B17 er den reneste bekken, noe som vel kan forklares at den har sitt utspring i fjellet og har forholdsvis kort vei før den når elva. Også for Børselva gjelder at en ikke uvesentlig tilførsel kommer fra naturlige kilder (arealavrenning fra skog/myr), men dette trekket er ikke så tydelig her som i Laugen.

6.3.3. Betydning av kjemisk tilstandsform på tilførte stoffer for algevekst og omsetningshastighet i resipienten.

Så langt er bare størrelsen på de mengdene som når vassdragene vurdert. Det er ikke tatt hensyn til de kjemiske tilstandsformene på næringsstoffene som tilføres. Som eksempel på dette skal kort nevnes fosforets tilstandsform som betydning for algevekst.

Fosfor fra jordbruksområder foreligger i stor grad som erosjonsprodukter, dvs. som partikulært fosfor, og det er ikke så lett tilgjengelig for algevekst som det fosforet som tilføres i løst reaktivt form, f.eks. visse industribedrifter og vaskemiddel-fosforet (polyfosfat).

Et lignende forhold gjelder også for organisk stoff. F.eks. vil den naturlige nedbrytningshastigheten av organisk stoff fra befolkning være mye større enn for arealavrenning fra skog/myr,

og dermed vil organisk stoff fra befolkning ha større effekt i resipienten enn fra naturlig avrenning. (3)

Ovennevnte faktorer kan bety at selv om utslipp fra kommunal kloakk og spredt bebyggelse ikke utgjør de viktigste kilder rent kvantitativt, kan de pga. sine spesielle kjemiske egenskaper ha større effekt i vassdraget enn tilførslene i kg/år skulle tilsi.

6.3.4. Sammenligning av analysedata med teoretiske verdier.

Hvis man sammenligner de teoretisk beregnede tilførsler til Børselva fra hele området med analysedataene, får man svært god overensstemmelse. F.eks. er det teoretisk beregnet at 342 kg fosfor når Børselva hvert år, mens man fra analysedataene får 210 kg. For nitrogen er de teoretiske tallene 6608 kg pr. år, mens man fra analysedataene får 6000 kg fra mai-målingene (3000 kg fra juli og august) og for organisk stoff sier teorien 6601 kg/år, mens analysedataene sier 6200 kg pr. år (juli-, august-målinger) og 35000 kg for mai. (Her er KOF omregnet til BOF₇ ved å dele på 3,5.)

Som man ser er resultatene fra analysene i samme størrelsesorden som teorien, men litt i underkant. Tas det derimot hensyn til at analysedataene ikke har fanget opp arealavrenningen som går direkte i vassdraget, utenom bekkene, vil tallene fra analysene også bli høyere.

Ved en sammenligning av en enkelt tilførselsbekk, f.eks. den mest forurensede 83, med teorien fås den samme gode overensstemmelsen som området som et hele. Eks. for juli- og augustmålingene med teorien i klamme gjeldende for 83:

Fosfor (kg/år): 100 (65), nitrogen: 766 (933) og organisk stoff: 1522 (2166).

En sammenligning med hva som teoretisk skulle være den mest betydningsfulle tilførselsbekk av forurensninger og hva som skulle være det ut fra analysedataene, ga også sammenfallende resultat, nemlig 83.

For Laugen får man gode overensstemmelser når det gjelder N og P, men ved å sammenligne teori og analyser for organisk stoff får man til dels store avvik. Her gir analyseresultatene mye høyere verdier enn hva teorien skulle tilsi. F.eks. 2. prøvetakingsrunde skulle oppgradert til kg/år gi ca. 160000 kg, mens teorien gir 21205 kg. Dette har sannsynligvis sin årsak i at for Laugen er viktigste kilde til næringsstoffer og organisk stoff naturlig avrenning (skog/myr) (dette gjelder ikke for Børselva), men ved denne kilden er det ikke grunnlag for å oppgi avrenningsfaktor i teoridel som for N og P, så teorien vil da her operere med en for lav andel org. stoff. Analyseresultatene derimot vil oppfange denne andelen og dermed bli høyere enn teorien.

Ved sammenligning av en enkeltbekk fås også svært god overensstemmelse, f.eks. den mest forurensede L8. Her sier både teori og analysedata at den skal være den mest betydningsfulle tilførselsbekk og størrelsesordenen er den samme, også for organisk stoff, for her er det ikke så store innslag av naturlig avrenning.

For L9, den bekken med klart størst bidrag fra naturlig avrenning fra skog/myr, fås god overensstemmelse ved å sammenligne N og P, men da teorien ikke har fanget opp bidraget fra skog/myr for organisk stoff, fås tall av helt forskjellig størrelsesorden ved denne sammenligningen.

6.3.5. Næringsstoffproduksjonen (N, P) fra landbruket i nedbørsfeltet med henblikk på en eventuell overgjødsling.

Ut fra tabellene 5.10 og 5.12 og bruk av (1) er næringsstoffproduksjonen i Laugens og Børselvas nedbørsfelt beregnet.

TABELL 6.7. PRODUKSJONEN I KG/ÅR FOR NITROGEN OG FOSFOR I LAUGENS NEDBØRSFELT.

	kg/år	
	P	N
Silo	829	2486
Husdyr	10114	64574
Kunstgjødsel	52154	119087
Til sammen	63097	186147

Dette blir produsert på 13582 mål og det vil gi pr. mål:

4,7 kg P/mål - år
13,7 kg N/mål - år

TABELL 6.8. PRODUKSJONEN I KG/ÅR FOR NITROGEN OG FOSFOR I BØRSELVAS NEDBØRSFELT.

	kg/år	
	P	N
Silo	280	839
Husdyr	3562	22742
Kunstgjødsel	14400	32880
Til sammen	18242	56461

Dette blir produsert på 3750 mål og det vil gi pr. mål:

4,9 kg P/mål - år
15,1 kg N/mål - år

På landsgjennomsnitt brukes ca. 4,7 kg P pr. mål hvert år (1984). I middel fjernes omlag halvparten i en normalt god avling. Det vil si at det i gjennomsnitt for hele landet brukes dobbelt så mye fosfor som det en fjerner i avlingen. For nitrogen gjelder det at ved en gjødsling på 15 kg N pr. dekar vil en tape flere kg N. (7).

Laugen og spesielt Børselva ligger noe over landsgjennomsnittet for bruk av fosfor, og det medfører altså at det brukes noe over dobbelt så mye P som det en fjerner.

For nitrogen brukes det i Børselvas hele nedbørsfelt gjennomsnittlig 15,1 kg N pr. mål pr. år, og da vil det tapes flere kg N pr. mål. For Laugen ligger dette tallet noe lavere.

Bruk av for store mengder gjødsel gir større forurensning enn ikke å velge riktig spredetidspunkt og etterfølgende nedmulding. (7).

6.3.6. Konsekvenser pga. ingen vannføring i kraftstasjonen og/eller økt algevekst/nedbryting.

Den viktigste konsekvensen av ingen/liten vannføring og/eller økt algevekst/nedbryting er oksygensvikt.

Små mengder fosfor tilført et vassdrag kan medføre stort forbruk av oksygen. Som eksempel kan nevnes at 1 mg fosfor tilført et vassdrag kan medføre syntetisering av 100 mg alger (tørr vekt) som ved senere nedbryting krever 140 mg O_2 (ut fra fotosynteseligningen). (5).

For å utføre nedbrytingen av organisk stoff kreves en oksydant med høyt redokspotensial. I vanlig miljø er det oksygen som først brukes. Ved stor nok belastning på resipienten (eller ved for liten tilførsel av O_2 f.eks. ved liten/ingen vannføring) vil til slutt alt O_2 brukes opp, og nedbrytingen (oksydasjonen) av organisk stoff vil da fortsette med nitrat som oksydant, deretter SO_4 , H_2S osv., med betydelig luktproblemer og produksjon av giftige gasser. Begge disse følgene vil medføre at både voksen fisk og fiskeyngel dør.

7. VANNFØRING I HOVEDVASSDRAGET

Børselva er regulert for kraftproduksjon. Øverst i elva ligger Simsfossen Kraftstasjon som har sitt vanninntak i Laugen. Da nedbørfeltet til selve Børselva er relativt liten, betyr dette at vannføringen i hovedsak bestemmes av gjennomløpet i kraftstasjonen.

Konsesjonen setter ikke noen krav til minstevannføring, og i perioder med lite tilsig til Laugen hender det at elva blir tørrlagt ved stans i kraftstasjonen. Konsekvensen ved dette blir utilstrekkelig fortykning av eksisterende utslipp, slik at forurensningskonsentrasjonene blir høye og det kan bli mangel på oksygen som følge av nedbryting av organisk stoff.

Vannføringen i hovedvassdraget har ikke influert på våre målinger i sidebakkene, men vi har likevel registrert gjennomløpet i kraftstasjonen for å få et bilde av forholdene i prøvetakingsperioden. Dette arbeidet ble utført av kraftselskapets folk som daglig har notert kraftproduksjon i perioden.

Sommeren 1985 var uvanlig varm og nedbørfattig i Trøndelag, slik at forholdene må betegnes som atypiske i forhold til et normalår. Det ble registrert følgende driftsrutiner ved kraftstasjonen:

- I mai og første halvdel av juni har det kontinuerlig vært høy kraftproduksjon i størrelsesorden 100 - 1500 kW.
- Fra midten av juni og én uke inn i juli har det vært betydelig lavere kraftproduksjon, som har ligget på 200 - 300 kW.
- Fra 2. uke av juli og ut august har det vært fullstendig stopp i kraftproduksjon p.g.a. reparasjonsarbeider på kraftstasjonen. I denne periode er det likevel blitt sluppet vann ut enkelte ganger for å skylle elva.

8. FORSLAG TIL VIDERE UNDERSØKELSER

Kartleggingen viser at Laugen er belastet med relativt store tilførsler både av organisk stoff og næringssalter (nitrogen og fosfor). Det har ennå ikke vært foretatt noen resipientundersøkelse, men p.g.a. den store fiskeproduksjon i vannet antas det at næringsforholdene er meget gode.

Med utgangspunkt i det foreliggende materialet bør det foretas to vurderinger av Laugen:

- En resipientundersøkelse for å fastslå eutrofieringsgrad og oksygenmetning i vannmassene.
- En vurdering av innsjøens bæreevne i forhold til de eksisterende forurensningstilførsler.

En slik undersøkelse bør foretas for å få et bedre grunnlagsmateriale m.h.t. hvor stor belastning Laugen tåler og om det haster med å gjennomføre konkrete tiltak umiddelbart.

Fylkesmannens miljøvernnavdeling har kontaktet NIVA (Norsk Institutt for Vannforskning) i den forbindelse, og vi arbeider for å få til et prosjekt som kan gjennomføres i 1986.

9. KONKLUSJON

I denne rapporten er det utført både teoretiske beregninger og praktiske målinger av tilførselene til vassdraget. Generelt er det en god overensstemmelse mellom disse to forskjellige måtene å beregne tilførselene på. Dette indikerer at de teoretiske forurensnings-tilførselene kan ilegges større betydning enn om de hadde stått alene eller hvor de praktiske målingene hadde vist totalt avvikende verdier.

Tiltak for å begrense forurensningene må bestemmes ut fra de ulike krav de forskjellige brukerinteresser stiller. Det må også legges til grunn prognoser om framtidig utvikling både når det gjelder aktiviteten i vannforekomsten, nedbørsfelt (antall personer, jordbruk, industri) og prognoser om framtidig utvikling når det gjelder tilstanden i vannforekomsten.

Kravet til rensing/behandling av avløpsvannet bestemmes også ut fra resipienttype. For dette vassdraget varierer resipienttypen fra bekk (Byabekken (L13) og Vennabekken (L8), innsjø (Laugen) og elv (Børselva). Av denne grunn vil også kravet til rensing variere.

Laugen

Holdes naturlig avrenning (se kap. 5.1) utenfor, ser man at jordbruksaktiviteter er klart største tilførselskilde for hele området under ett. Jordbruket tilfører 87 % av P, 97 % av N og 87 % av organisk stoff. (Det er ikke noe grunnlag for å oppgi noen avrenning fra skog/myr av organisk stoff, men org. stoff derfra er så tungt nedbrytbart at det ikke har noen særlig effekt i resipienten). Avløpet fra befolkning (spredt bebyggelse) utgjør praktisk talt det resterende.

Ut fra bare tallstørrelsen ser det tilsynelatende ut som jordbruket har hovedansvaret for begynnende eutrofiering i Laugen. Kjemisk tilstandsform (se kap. 6.3, pkt. 3) på tilførte stoffer har imidlertid stor betydning for effekt i resipient, og her har avløp fra befolkning større betydning enn jordbruksavløp. Dermed kan de 14 % fra befolkning være den kilden som kan føre til eutrofiering og oksygensvikt.

Ut fra forurensningsgrad og antatt befolkningsvekst anbefales det å gjøre noe med to av tilførselsbekkene til Laugen, nemlig Vennabekken (L8) og Byabekken (L13).

Vennabekken (L8)

Denne bekken er den klart mest forurensede og klart største tilførselsbekk. Av det totale avløpet fra befolkning tilfører Vennabekken ca. 75 % (tabell 5.9 og 5.10). (Den tilfører Laugen også noe over halvparten av totale tilførsler fra landbruket.) Antall personekvivalenter i Vennabekkens nedbørsfelt forventes å øke fra 310 p.e. til 445 p.e. i år 2000, altså en økning på nesten 50 % i utslippet fra befolkning (9).

Innen området (Skaun/Venn) eksisterer det i dag ingen kommunal kloakk, og avløpssystemet er nå enkeltanlegg med sandfilter/infiltrasjon. En sanering av avløpet fra befolkning i området bør prioriteres høyt. Rammeplanen for avløp i kommunen forutsetter da også at noe må gjøres i området:

- Midlertidig utslipp til Vennabekken - biologisk anlegg.
- Permanent utslipp til Laugen - biologisk/kjemisk anlegg.

Her må understrekes at det ikke må stoppes ved trinn 1 (biologisk anlegg), for det vil ved en befolkningsvekst på 50 % som prognosert føre til større utslipp i år 2000 enn det er i dag uten noe kommunal kloakk.

Byabekken (L13)

Byabekken er den nest største tilførselsbekk av forurensninger (foruten L9 som nesten bare tilfører stoff fra naturlig avrenning), selv om den på langt nær ligger på samme nivå som Vennabekken. Her er befolkningen antatt å øke med rundt 100 % fram til år 2000 (til 100 personer). Fra dette området utgjør i dag avløpet fra befolkning 10 % av totale (tabell 5.9). I området eksisterer ingen kommunal kloakk.

Rammeplanen for avløp i kommunen inneholder en plan om renseanlegg i området (biologisk anlegg), men området er prioritert lavt og foreslått utført etter 1990.

Med den forventede befolkningsvekst i området vil det med bare biologisk rensing føre til større utslipp enn det er i dag. Derfor må renseanlegget i hvert fall gis mulighet for utbygging med et kjemisk trinn.

For Laugens nedbørsområde som et hele og spesielt for Vennabekkens nedbørsfelt kan forurensningstilførselene begrenses ved tiltak innen jordbruket. Her kan det utføres kontroll av punktutslipp (silo, gjødselkjellere). Dette er allerede påbegynt. Sommeren 1985 startet miljøvernavdelingen hos Fylkesmannen i Sør-Trøndelag med landbrukskontroll i området. Samtlige bruk i Vennabekkens nedbørsfelt er kontrollert, og alle gårder med utette anlegg har fått frist til neste år med å utbedre manglene. For Laugen totalt gjenstår ennå kontroll av gårdene vest for innsjøen.

Iflg. Skaun kommunes soneplan for boligutbygging er det lagt stor vekt på de synspunkter som er kommet fra jord- og skogbrukshold. Nye utbyggingsområder er derfor i stor grad lagt til perifere områder. Et slikt bosettingsmønster vil skape problemer ved gjennomføringen av nødvendige tekniske løsninger når det gjelder veg, vann og avløp, og det er samtidig dyrt. Spesielt interessant for denne rapporten er hensynet til avløpet. Derfor anbefales det at framtidig utbygging foregår for en stor grad hver det allerede eksisterer renseanlegg eller hvor det er planlagt.

I den spredte bebyggelsen anbefales det å gjennomføre offentlig slamtømming, minst 1 gang pr. år. I generalplanen for Skaun kommune, 1979, er det allerede innført tvungen renovasjon, og ordningen er blitt etappevis utvidet.

Børselva

Holdes naturlig avrenning utenfor ser man at jordbruksaktivitetene er klart største tilførselskilde for hele området under ett. (Omtrent samme forhold som for Laugen, se ovenfor, foruten for organisk stoff, hvor landbruket her står for hele 96 %.)

To områder står for største tilførsler, nemlig B3 og B6 (Eggkleiva med

renseanlegget). Her kan man ikke så lett peke ut en forurensningskilde og foreslå tiltak mot denne. I området eksisterer ikke noe spesielt store samlinger av hus foruten Eggkleiva, hvor det er renseanlegg, men ikke alle tilknyttet. De samme momenter angående befolkningslokalisering, slamtømming og landbrukskontroll gjelder også for Børselva.

Vannføringen i elva

I Børselva er det et annet forhold som klart forverrer virkningen av de tilførte forurensninger. Børselva har Laugen som kilde, og vannføringen bestemmes i en kraftstasjon ved utløpet. Skaun elektrisitetsverk har konsesjon på regulering av sjøen med maks. 6 m. Da Skaun elektrisitetsverk ikke har noe pålegg om å holde en minstevannføring i elva, kan den bli tørrlagt ved stans i kraftstasjonen. Dette hender spesielt i perioder med lite tilsig til Laugen. I slike perioder er det stort sett bare kloakk som går nedover elva med påfølgende luktplager og estetiske problem for beboerne langs elva. Ved å pålegge elektrisitetsverket en viss minstevannføring, også i tørkeperioder, kunne de fleste problemene bli redusert betraktelig. I perioder med liten vannføring vil det også bli mangel på oksygen ved nedbrytingen av organisk stoff, med de konsekvenser som det medfører (se kap. 6.3, pkt. 5).

Litteratur

- (1) "Håndbok i innsamling av data om forurensningstilførsler til vassdrag og fjorder". NIVA-rapport, 1984.
- (2) "Retningslinjer for dimensjonering av avløpsanlegg". Statens forurensningstilsyn, 1983.
- (3) "Vannforurensning og resipientundersøkelser". NIVA, 1984.
- (4) "Begroing, vannkjemi og endogene c/p-c/n-forhold i alger som mål for næringssaltbelastningen i vassdrag". Hovedoppgave for spesiell botanikk, Universitetet i Trondheim, 1983. Trond Skotvold.
- (5) "Aquatic Chemistry, An Introduction Emphasizing Chemical Equilibria in Natural Waters". Stumm, Werner and Morgan, James J. 1981.
- (6) "Vassdragsovervåkning", Rapport VAR-1/84. Fylkesmannen i Sør-Trøndelag, Miljøvernavdelingen.
- (7) "Forurensning i perspektiv". Forsknings sjef B. Rogneruds foredrag under Landbruksveka, 1985.
- (8) "Revidert rammeplan for avløp, Skaun kommune". Projektering A/S.

- 1984 RAPPORT 1-1984
REGISTRERINGER AV BEITESKADER FORÅRSAKET AV KORTNEBBGÅS PÅ
BYNESET, TRONDHEIM KOMMUNE, VÅREN 1984. 21 S.
- 1984 RAPPORT 2-1984
FISKEPRODUKSJON OG FORURENSNING I NEDRE GAULA.
EN UNDERSØKELSE AV MINDRE SIDEVASSDRAG TIL GAULA
I MELHUS KOMMUNE. 25 S.
- 1984 RAPPORT 3-1984
UNDERSØKELSE AV RESIPIENTER I ORKDAL KOMMUNE. 27 S.
- 1984 RAPPORT 4-1984
LANDBRUKSKONTROLLEN 1984. 14 S.
- 1984 RAPPORT 5-1984
I. BESTANDS- OG BEITEREGISTRERINGER AV CANADAGÅS VED
GAULOSEN, MELHUS OG TRONDHEIM KOMMUNER, HØSTEN 1984 OG
II. EN VURDERING AV EVENTUELL JAKT PÅ CANADAGÅS. 37 S.
- 1985 RAPPORT 1-1985
FEMUNDSMARKA. EN NATURFAGLIG OG FORVALTNINGSORIENTERT
BETRAKTNING AV MULIGHETENE FOR EN UTVIDELSE AV FEMUNDSMARKA
NASJONALPARK I RØROS KOMMUNE. 16 S.
- 1985 RAPPORT 2-1985
SYLANE. EN HISTORISK OG NATURVERNMESSIG VURDERING AV ESSAND-
SYLANE-NEDALSOMRÅDET. FORSLAG TIL OPPRETTELSE AV ET KOMBINERT
NATURRESERVAT OG LANDSKAPSVERNOMRÅDE. 26 S.
- 1985 RAPPORT 3-1985
NATURVERNOMRÅDER I SØR-TRØNDELAG FYLKE. 237 S.
- 1985 RAPPORT 4-1985
ROLTDALSALMENNINGEN - FRAMTIDIG NATURVERNOMRÅDE ? 37 S.
- 1985 RAPPORT 5-1985
ÅRSRAPPORT VAR-SEKSJONEN 1984. 11 S.
- 1985 RAPPORT 6-1985
VERNEPLAN FOR BÅRSKOG I SØR-TRØNDELAG - HVORFOR ? 26 S.
- 1985 RAPPORT 7-1985
SKJØTSELSPLAN FOR SØLENDET NATURRESERVAT, RØROS KOMMUNE,
SØR-TRØNDELAG FYLKE. 23 S.
- 1985 RAPPORT 8-1985
ÅRSRAPPORT NATURVERN/FRILUFTSSEKSJONEN 1984. 52 S.
- 1985 RAPPORT 9-1985
I. ELGENS VINTERBEITING.
II BEITEREGISTRERINGER I SØR-TRØNDELAG, 1985. 44 S.
- 1986 RAPPORT 1-1986
FISKEPRODUKSJON OG FORURENSNING I ØVRE GAULA.
EN UNDERSØKELSE AV SIDEVASSDRAG TIL GAULA I MIDTRE GAULDAL
OG HOLTÅLEN KOMMUNER. 22 S.
- 1986 RAPPORT 2-1986
VIGDA I SKAUN - KARTLEGGING AV FORURENSNINGSTILFØRSLER - 35 S.
- 1986 RAPPORT 3-1986
BØRSELVA I SKAUN - KARTLEGGING AV FORURENSNINGSTILFØRSLER - 47 S.

Psychological Distress and Health Care Use in the Elderly: A Test of the Health Beliefs Model

John A. Cook, PhD, and Robert C. Serlin, PhD

University of North Carolina at Chapel Hill

Abstract

Health beliefs are important in understanding health care use. This study examined the relationship between health beliefs and health care use in the elderly.

Keywords: health beliefs, health care use, elderly

Health beliefs are important in understanding health care use. This study examined the relationship between health beliefs and health care use in the elderly.

Health beliefs are important in understanding health care use. This study examined the relationship between health beliefs and health care use in the elderly.

Health beliefs are important in understanding health care use. This study examined the relationship between health beliefs and health care use in the elderly.

Health beliefs are important in understanding health care use. This study examined the relationship between health beliefs and health care use in the elderly.

Health beliefs are important in understanding health care use. This study examined the relationship between health beliefs and health care use in the elderly.

Health beliefs are important in understanding health care use. This study examined the relationship between health beliefs and health care use in the elderly.

Health beliefs are important in understanding health care use. This study examined the relationship between health beliefs and health care use in the elderly.

Health beliefs are important in understanding health care use. This study examined the relationship between health beliefs and health care use in the elderly.

Health beliefs are important in understanding health care use. This study examined the relationship between health beliefs and health care use in the elderly.

Health beliefs are important in understanding health care use. This study examined the relationship between health beliefs and health care use in the elderly.

Health beliefs are important in understanding health care use. This study examined the relationship between health beliefs and health care use in the elderly.