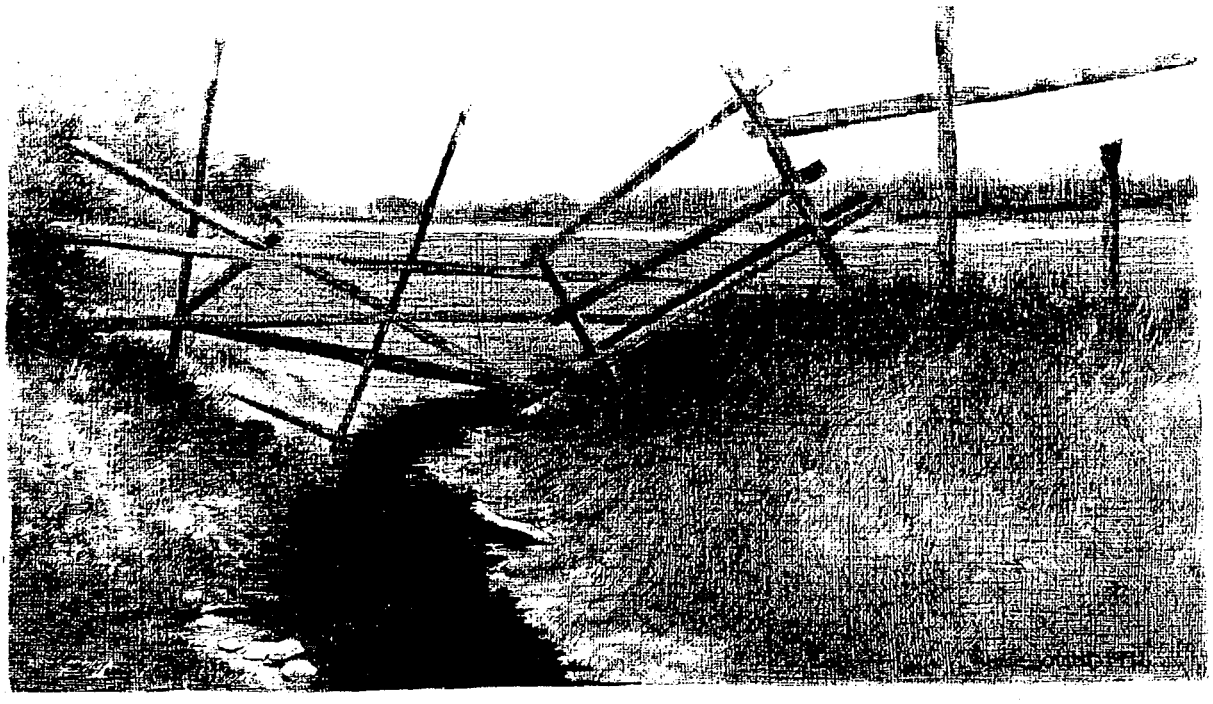
LÄNSSTYRELSEN I KALMAR LÄN
INFORMERAR 1993:2

Närsaltläckage från jordbruksmark i Kalmar län



LÄNSSTYRELSEN
I KALMAR LÄN
391 86 KALMAR

Maria Ljungberg

Fyll bara i en sida. Bifoga om möjligt ett ex av rapporten !

Organisation Länsstyrelsen i Kalmar län	**REGISTRERINGSUPPGIFT** **RAPPORT**
Institution eller avdelning Miljövårdsenheten	Utgivningsdatum feb 1993 / Ärendebeteckning (diarienr)
Adress 391 86 Kalmar	Bilaga X Ett ex av rapporten bifogas / Kontraktsnr (anslagsgivares)
Telefonnr (även riktnr) 0480/82000	Projekttitel och ev SERIX projektnr
Rapportförfattare (efternamn, tilltalsnamn) Ljungberg, Maria	Anslagsgivare för projektet Statens Naturvårdsverk

Rapportens titel och undertitel (originalspråk samt ev översättning till svenska och/eller engelska)

Närsaltläckage från jordbruksmark i Kalmar län

Sammanfattning av rapport (fakta med huvudvikt på resultatet)

Närsaltläckage från jordbruksmark i Kalmar län studerades i områden kring Hagbyån, Loftaån och två bäckar på Öland 1988-1991. Projektet ingick i Jordbrukets recipientkontroll, JRK.

Arealsförlusten från jordbruksområdena kring Hagbyån och Loftaån var 44 kg tot-P/km^{2}år. På Öland uppgick fosforförlusten till 2,5 kg/km^{2}år. Läckaget av kväve till Hagbyån var 1630-2100 kg/km^{2}år och till Loftaån 988 kg/km^{2}år. Arealsförlusten av kväve på Öland uppgick till 715 kg/km^{2}år. Ett försök görs att koppla de erhållna resultaten till jordbruksdriften i områdena samt att beräkna de antropogena källornas bidrag.

Jordbruket svarar för en stor del av närsaltläckaget från områdena. När det gäller kväve spelar luftdepositionen en viss roll. På grund av brister i materialet är det inte möjligt att föra något djupare resonemang om hur odlingsinriktning, gödselanvändning m m påverkar vattenkvaliteten.

Förslag till nyckelord samt ev anknytning till geografiskt område, näringsgren eller vattendrag

närsaltläckage, fosfor, kväve, arealsförlust, jordbrukets recipient-kontroll, jordbruksmark, vattenkvalitet, odlingsinriktning, gödsel-användning, Kalmar län, Hagbyån, Loftaån, Öland

Övriga bibliografiska uppgifter (t ex rapportserie, nr, år eller tidskrift, volym, år, sid) Länsstyrelsen i Kalmar informerar 1993:2	ISSN ISBN
Beställningsadress för rapporten (om annan än ovan)	Språk Svenska
	Antal sid inkl bil 60 / Pris (exkl moms) 30:-

Fylls i av naturvårdsverket

IRS	CIS	GEO	VAT	NAR

Nyckelord

Inrapportör	Dokumenttyp	Projektnummer	Rapportnummer

FÖRORD

Föreliggande rapport har sammanställts av undertecknad som ett projektarbete vid länsstyrelsens miljövårdsenhet under tiden oktober 1992 till februari 1993. Rapporten är en sammanställning och utvärdering av Jordbrukets recipientkontroll som har bedrivits i Kalmar län 1988 till 1991.

Huvudansvarig för arbetet har varit avdelningsdirektör Roland Enefalk. Provtagningar och resultatredovisningar har gjorts av Rumar Carlsson, C-son Consult. Analyserna har utförts av Svelab och KMLab.

Per-Ove Lindeman och Börje Thuresson vid lantbruks- och fiskeenheten samt John Winroth vid Hushållningssällskapet har bidragit med material och information för beskrivning av jordbruksdriften i undersökningsområdena. Miljökontoren i Borgholm, Kalmar, Västervik samt Mörbylånga kommun har sammanställt uppgifter om enskilda avloppsanläggningar. Inom länsstyrelsens miljövårdsenhet har Anders Johansson bidragit med bakgrundsvärden för de studerade områdena, Sonja Tyrebrant ritat kartor och Tommy Hammar gett värdefulla synpunkter på utformningen av och innnehållet i rapporten. Omslagsbilden är en teckning från Öland av Åke Sjölund.

Författaren svarar ensam för rapportens innehåll.

Kalmar i februari 1993

Maria Ljungberg

INNEHÅLL

	Sid.
1. INLEDNING	1
2. BESKRIVNING AV UNDERSÖKNINGSOMRÅDENA	1
2.1. Geografi	1
2.1.1. Hagbyån	1
2.1.2. Loftaån	1
2.1.3. Klevabäcken och Pelnabrobäcken	2
2.2. Landskapets utseende och geologi	7
2.2.1. Hagbyån	7
2.2.2. Loftaån	7
2.2.3. Klevabäcken och Pelnabrobäcken	7
2.3. Hydrologi	8
2.4. Mänsklig verksamhet	11
2.4.1. Beskrivning av jordbruksdriften	11
2.4.2. Reningsverk och enskilda avloppsanläggningar	16
2.4.3. Luftdeposition	17
3. TRANSPORT OCH AREALSFÖRLUST	18
3.1. Resultat	18
3.1.1. Hagbyån	18
3.1.2. Loftaån	19
3.1.3. Klevabäcken och Pelnabrobäcken	20
3.2. Diskussion	20
3.2.1. Fosfor och kväves förekomst i mark och vatten	20
3.2.2. Samband mellan vattenföring och materialtransport	21
3.2.3. Hagbyån	21
3.2.4. Loftaån	23
3.2.5. Klevabäcken och Pelnabrobäcken	24
3.2.6. Felkällor	25
4. KLASSIFICERING AV NÄRINGSTILLSTÅND	25
5. JORDBRUKETS INVERKAN PÅ VATTENDRAGEN	26
5.1. Bidrag av fosfor och kväve inom undersökningsområdena	26
5.1.1. Resultat	26
5.1.2. Diskussion	27
5.2. Jämförelse med andra undersökningar i landet	29
5.2.1. Hagbyån	29
5.2.2. Loftaån	30
5.2.3. Klevabäcken och Pelnabrobäcken	31
5.3. Slutdiskussion	32
5.3.1. Hagbyån	32
5.3.2. Loftaån	33
5.3.3. Klevabäcken	34
5.3.4. Pelnabrobäcken	34
5.3.5. Synpunkter på uppläggningen av JRK-programmet	35

REFERENSER 36

BILAGOR:

1. Flöde, vattenföring och specifik avrinning, årsmedelvärden. 37
2. Antal hushåll med enskilda avloppsanläggningar 39
3. Transport av fosfor och kväve, årsmedelvärden. 40
4. Variation av vattenföring, halt och transport av tot-P och tot-N i mynningspunkterna. 43
5. Arealsförlust av fosfor och kväve, årsmedelvärden. 51
6. Bidrag av fosfor och kväve inom undersökningsområdena, årsmedelvärden. 55

1. INLEDNING

Jordbrukets recipientkontroll, JRK, är ett program för övervakning av vattenkvaliteten i jordbruksområden med avseende på näringsämnen och bekämpningsmedel. Programmet initierades av Naturvårdsverket 1987 och drivs av länsstyrelser i flera delar av landet. I Kalmar län startades JRK 1988 inom delar av Hagbyåns respektive Loftaåns avrinningsområden och pågick till och med 1991. På hösten 1989 påbörjades provtagningar på Öland i Klevabäcken och Pelnabrobäcken och pågick även här till och med 1991. Delar av Emåns och Viråns avrinningsområden ingick 1988. Undersökningarna i Kalmar län har inriktats på förekomst av fosfor, kväve och olika fraktioner av dessa i vattendragen. Syftet har varit att följa närsaltläckaget från jordbruksområden och ställa det i relation till mark- och odlingsförhållanden samt eventuella förändringar av jordbruksdriften. Perioden 1988-1991 är att betrakta som en försöksperiod.

I den här rapporten sammanställs och utvärderas resultaten från JRK, görs en översiktlig beskrivning av jordbruksdriften och andra verksamheter kring vattendragen. Det görs också ett försök att koppla erhållna resultat till bland annat odlingsinriktning och gödselanvändning.

2. BESKRIVNING AV UNDERSÖKNINGSOMRÅDENA

2.1. Geografi

De undersökta jordbruksområdena är delar av Hagbyåns respektive Loftaåns avrinningsområden samt avrinningsområdena för Klevabäcken och Pelnabrobäcken på Öland. Det gemensamma för områdena är att de har ett stort inslag av jordbruksmark. Tanken var också att de skulle representera olika delar av länet och visa de något skilda förutsättningarna.

2.1.1. Hagbyån

Hagbyån mynnar cirka 20 km söder om Kalmar vid samhället Hagby. Det studerade området omfattar 22,81 km^2 och breder ut sig i västlig riktning från E22 till Skällby. I syd-nordlig riktning sträcker det sig från Voxtorp till Vassmolösa. Två biflöden, en bäck från Gräsgärde och Tingsbäcken, mynnar i huvudfåran. Området visas på karta, figur 2:1. Provpunkternas läge anges i tabell 2:1.

2.1.2. Loftaån

Loftaåns mynning finns vid Gudingen cirka 17 km öster om Gamleby. Provtagningsområdet sträcker sig i nordvästlig riktning från mynningen till Lofta och Borgsjön; ytan är 39,32 km^2. Även här ingår två biflöden som är kanaler från Vittinge

respektive Hässelstad (egentligen Borgsjön). Detta visas i figur 2:2. Provpunkterna anges i tabell 2:1.

2.1.3. Klevabäcken och Pelnabrobäcken

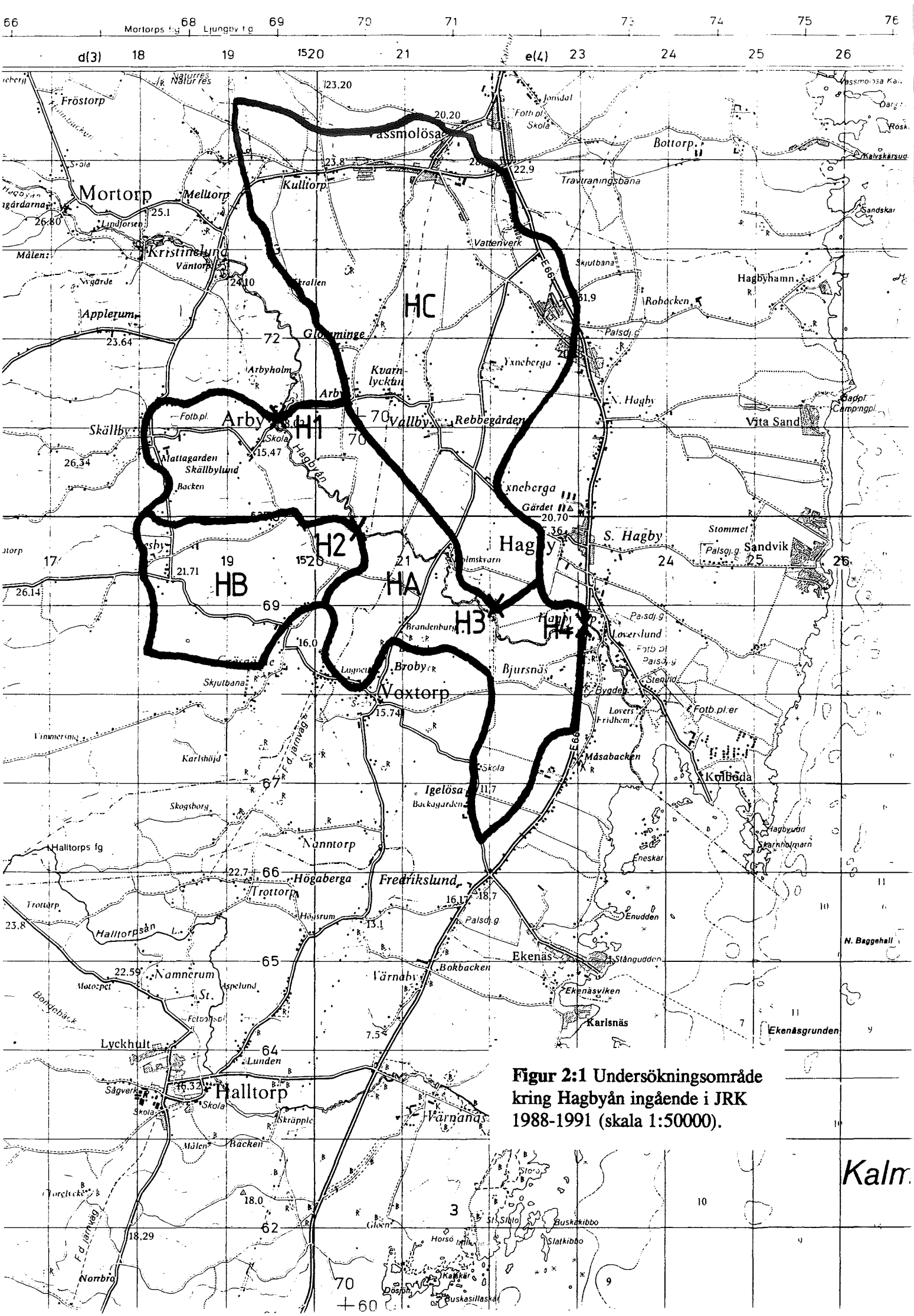
Klevabäcken är belägen på Ölands västra sida och mynnar ut cirka 6 km norr om Mörbylånga. Avrinningsområdet breder ut sig från mynningen till väg 136 på landborgen och norrut till Vickleby. Det omfattar 7,00 km^2. En karta över området finns i figur 2:3. Provpunktens placering finns i tabell 2:1.

Pelnabrobäcken är egentligen ett system av diken och bäckar på mellersta Öland. I väster begränsas området av landborgen och väg 136 samt sträcker sig från Algutsrum i söder till Glömminge i norr. Utloppet i Östersjön finns cirka 5 km nordöst om N. Möckleby. Arealen uppgår till 58,6 km^2. Avrinningsområdet visas i figur 2:4. Provpunktens läge beskrivs i tabell 2:1.

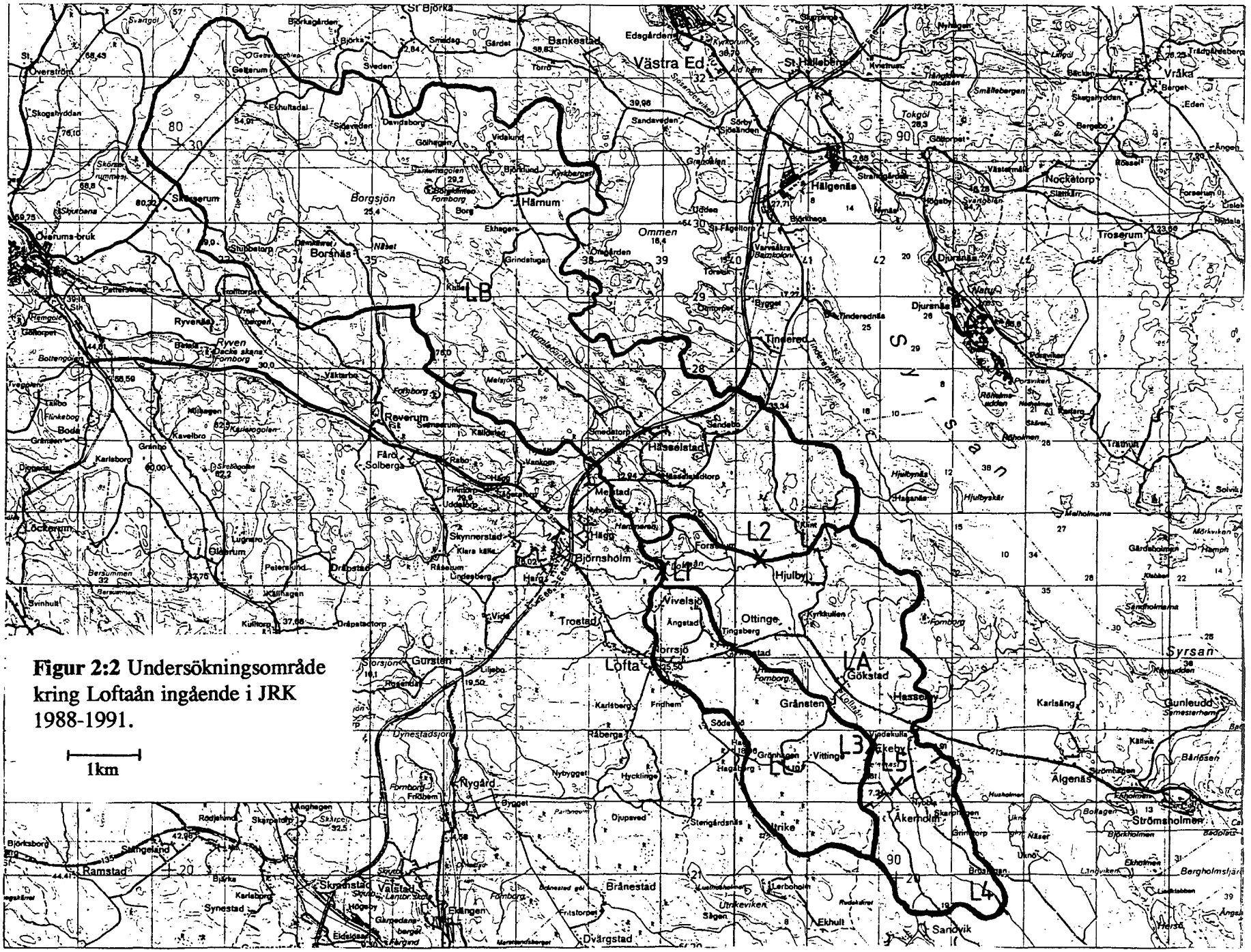
Tabell 2:1 Provpunkter i JRK-programmet 1988-1991.

Vattendrag	Beteckning	Läge
Hagbyån	H1	huvudfåran vid Arby kyrka
Hagbyån	H2	bäck vid Gräsgärde
Hagbyån	H3	bäck från Vallby (Tingsbäcken)
Hagbyån	H4	huvudfåran vid E22
Loftaån	L1	huvudfåran ca 1300 m nedströms E22
Loftaån	L2	kanal från Hässelstad
Loftaån	L3	kanal från Vittinge
Loftaån	L4[1]	huvudfåran ca 700 m uppströms mynningen, ca 100m nedströms pumpstationen inom invallningen
Loftaån	L5[1]	bro vid Åkerholm
Klevabäcken	Ö1[2]	vid mynningen
Pelnabrobäcken	Ö2[2]	ca 1800 m nedströms Pelnabro vid mindre bro

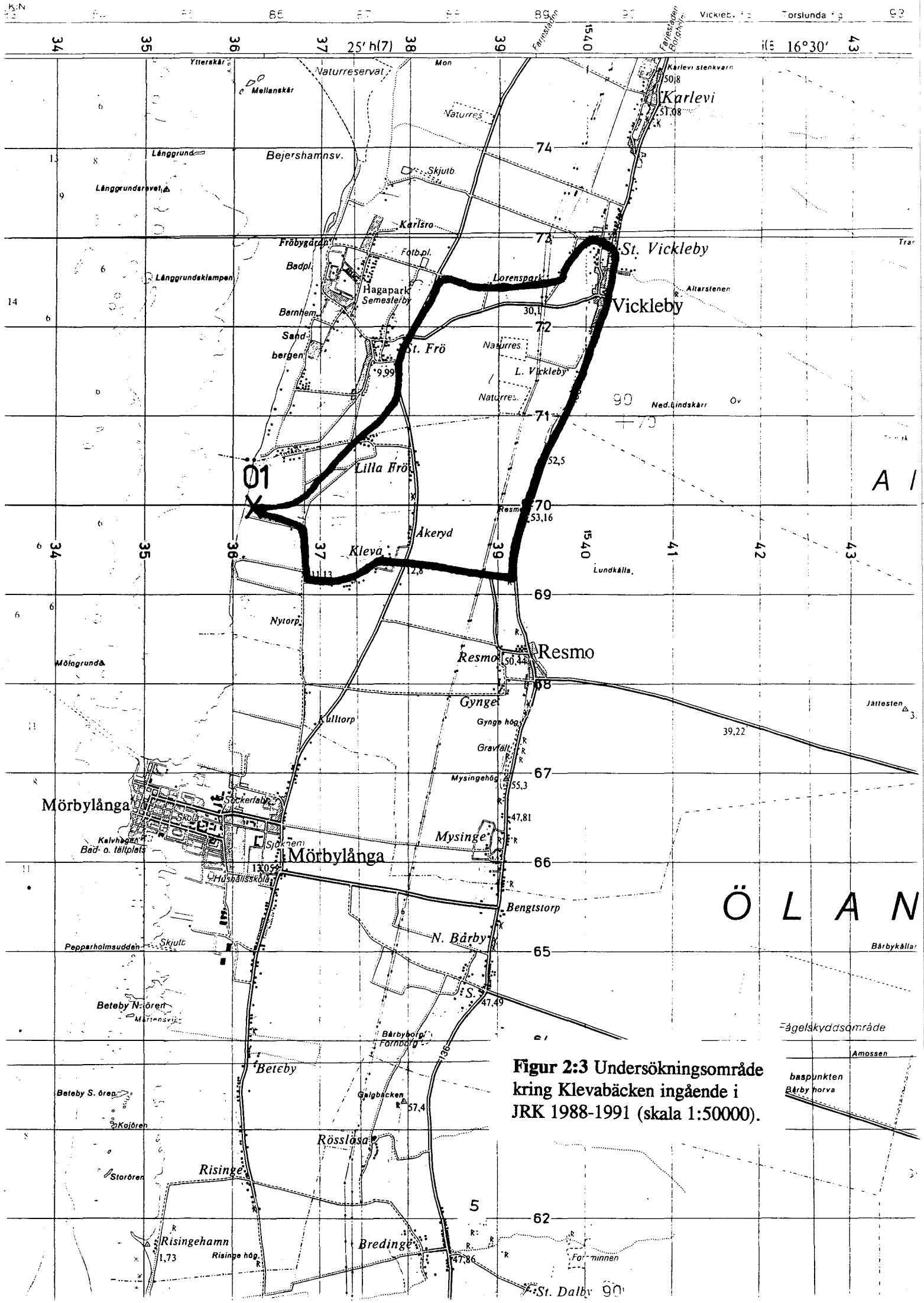
1) L4 ersattes med L5 fr o m 1990-02-14 p g a havsvatten kan tränga upp till L4.
2) Ö1 och Ö2 började provtas 1989-09-14.



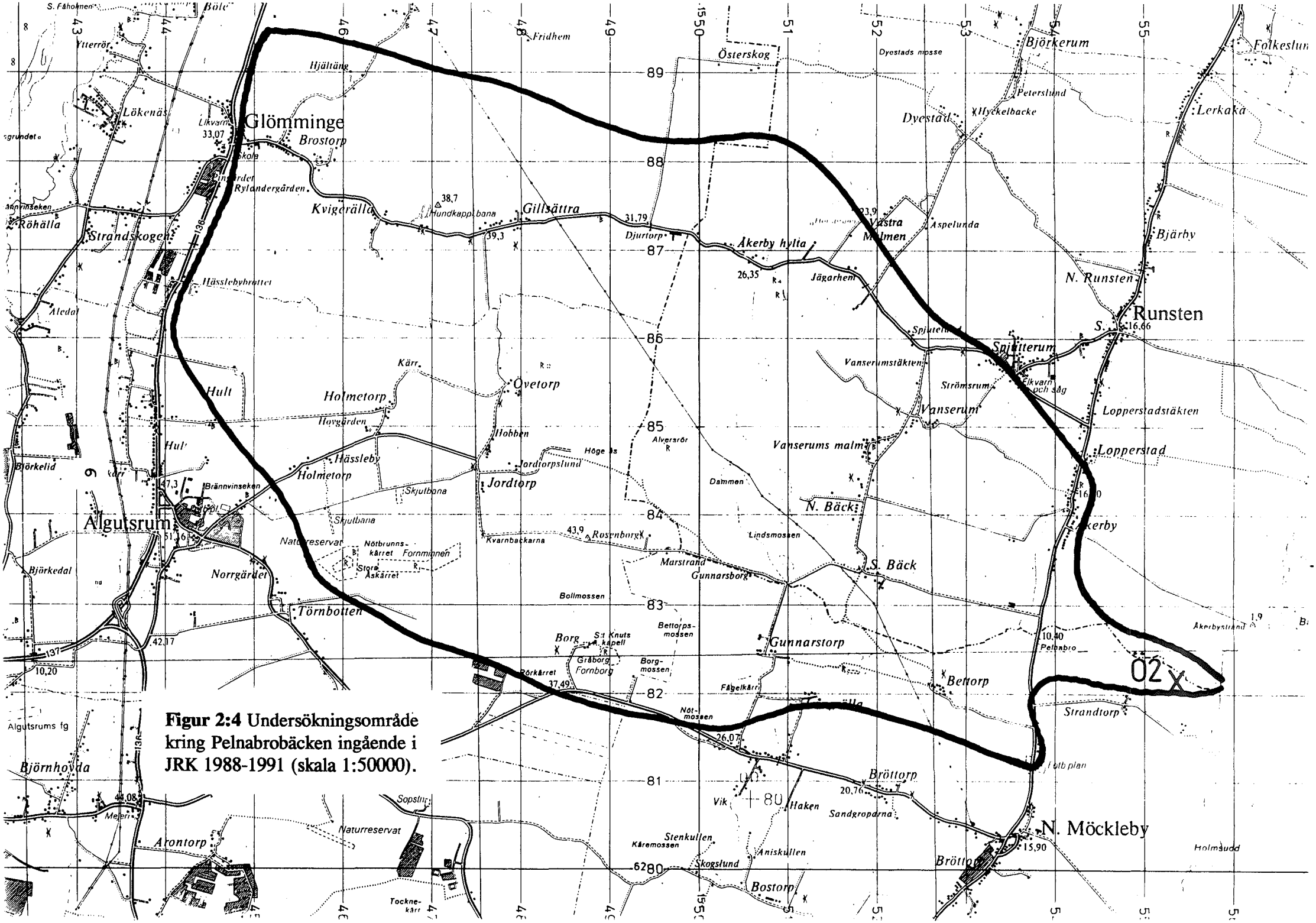
Figur 2:1 Undersökningsområde kring Hagbyån ingående i JRK 1988-1991 (skala 1:50000).



Figur 2:2 Undersökningsområde kring Loftaån ingående i JRK 1988-1991.



Figur 2:3 Undersökningsområde kring Klevabäcken ingående i JRK 1988-1991 (skala 1:50000).



Figur 2:4 Undersökningsområde kring Pelnabrobäcken ingående i JRK 1988-1991 (skala 1:50000).

2.2. Landskapets utseende och geologi

2.2.1. Hagbyån

Hagbyåns avrinningsområde är tämligen plant. Cirka 70% av ytan används som jordbruksmark; skog täcker endast 10% av ytan. Jordbruksmarken breder ut sig i stora mer eller mindre sammanhängande partier med inslag av trädridåer och små skogsdungar.

Huvudfåran kantas av trädridåer av främst klibbal. Bäckarna omges däremot till största delen av öppen mark. Växtligheten är tämligen riklig i bäckarna och det finns vass och kaveldun även i huvudfåran, speciellt i delen nära åmynningen.

Berggrunden består av sandsten. Den dominerande jordarten inom området är lerig mo. Nordöstra delen av "Gräsgärdebäckens" avrinningsområde har inslag av mjäla medan det finns inslag av lättlera i den sydöstra delen. Det finns ett tydligt inslag av finmo-mjäla i området längs huvudfåran. Dessutom finns ett mindre område med moig sand i närheten av E22. Jordarna kan inte sägas vara varken lätta eller styva.

2.2.2. Loftaån

Loftaån är ett litet vattendrag med en starkt kuperad omgivning med berg i dagen. Jordbruksmarken finns till största delen i dalgången och utgör här 65% av ytan. Kanalen från Hässelstad omges däremot mest av skog med ett stort inslag av barrträd. De sista 3-4 km av huvudfåran innan mynningen är invallade och den omgivande jordbruksmarken ligger lägre än havsytan. Växtligheten (främst vass) är riklig i både kanalerna och huvudfåran.

Den dominerande bergarten i området är kvartsit. Det finns även granitformationer och små inslag av diorit.

Dalgången täcks av lera med mellanlera som dominerande fraktion. Mellan Åkerholm och mynningen överlagras leran av sötvattensgyttja. De kuperade delarna av Loftaåns omgivning täcks av morän med berg i dagen.

2.2.3. Klevabäcken och Pelnabrobäcken

<u>Berggrund</u>

Berggrunden på Öland består av sedimentära bergarter med sandsten i botten överlagrad av lerskiffer, alunskiffer och kalksten. Lagren stupar mot öster eller sydost mer än vad markytan gör. Det medför att kalkstenens mäktighet ökar österut. På den västra sidan av landborgen kan man se de översta lagren. Klevabäckens område, som ligger väster om landborgen, har lerskiffer som närmaste bergart under de kvartära avlag-ringarna. Kalksten ligger närmast markytan öster om landborgen.

Kalkstenen gör att marken på Öland blir basisk och ger andra villkor för vegetationen än vad som råder på fastlandet. Eftersom det lätt bildas sprickor i kalksten kan ytvatten försvinna ner i berggrunden. Det kan också medföra att grundvatten sipprar ut till ytvattnet. Därför kan det vara svårt att veta vad det egentligen är för vatten man tar prov på.

Klevabäcken

Klevabäckens omgivning är plan, men sluttar svagt nedåt från landborgen. Bäcken har eroderat jordlagren och bildat en ravin som sträcker sig några hundratals meter österut från mynningen räknat. Vegatationen i ravinen är tät. Avrinningsområdet utgörs av 80% åkermark.

Berggrunden överlagras av morän. På landborgens västra sida kan moränen betecknas som morängrovlera eller lerig sandig-moig morän där den sist nämnda ofta har en hög lerhalt. Moränen präglas av tidigare nämnda bergarter. Kalkhalten i moränen är obetydlig på den västra sidan jämfört med den östra. En låg strandvall löper genom Klevabäckens område och medför att moränen här täcks av sand och grus. Detta syns tydligt i bäckravinens skärning och vid Östersjöns strand.

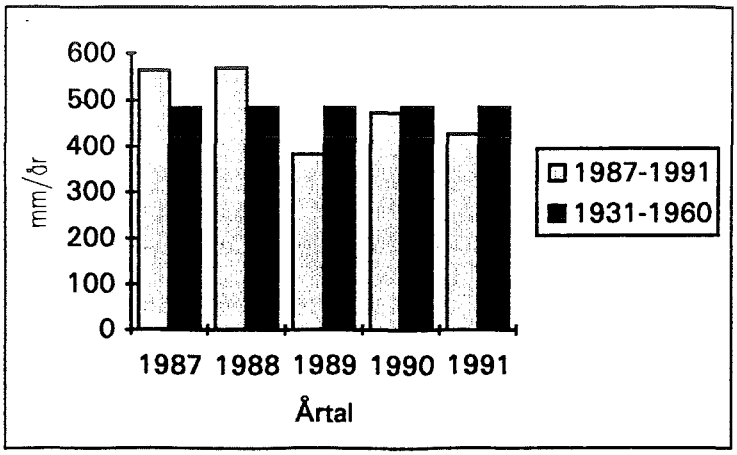
Pelnabrobäcken

Pelnabrobäckens avrinningsområde är plant och mycket heterogent. Andelen jordbruksmark uppgår endast till cirka 37%. Resten utgörs av skog, små våtmarker och bebyggelse. Den västra delen täcks delvis av Mittlandsskogen medan den östra delen bitvis har alvarmark.

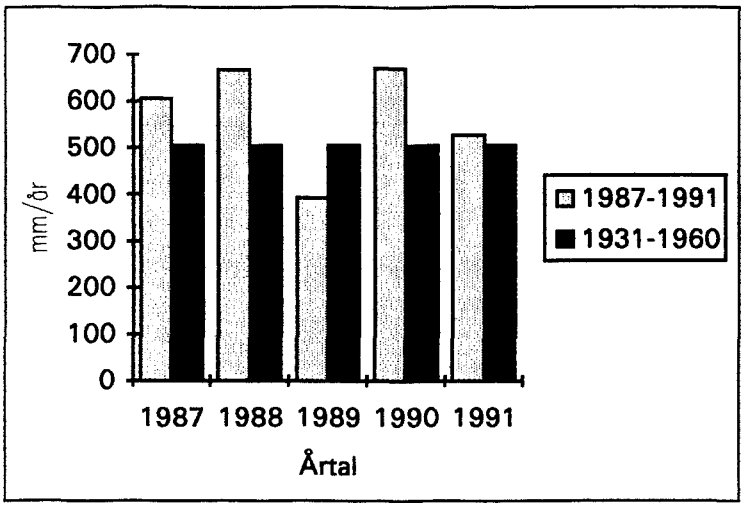
Öster om landborgen är den dominerande jordarten lerig morän med varierande innehåll av grus, sand och silt. Lerhalten är 5-15%. Mäktigheten är i allmänhet endast 0,2-1 m och ibland går kalkstenen i dagen. Moränens ytskikt är svallat. Det finns också strandvallar, isälvsavlagringar i form av åsar samt plana sand- och grusfält. På spridda ställen finns lera, främst kring isälvsavlagringarna.

2.3. Hydrologi

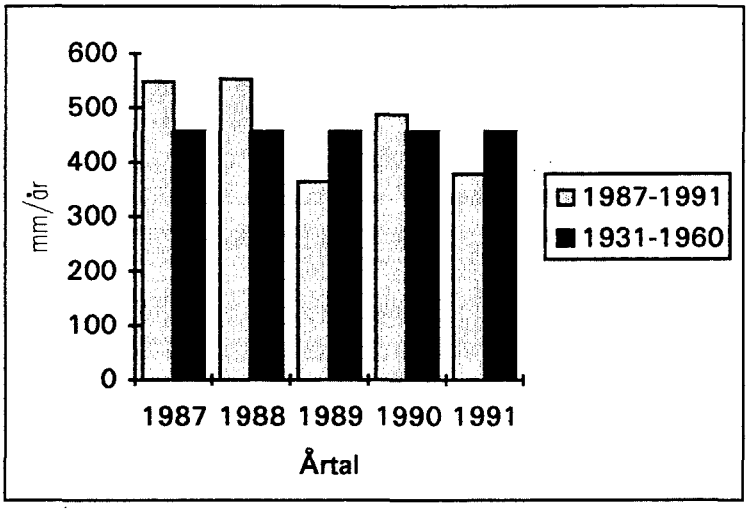
Nederbörden inom avrinningsområdena är relativt sparsam. Större delen av nederbörden faller under sommar och höst med maximal mängd i juli och augusti. I figur 2:5 till 2:7 visas årsnederbördens variation under tiden 1987 till 1991. Nederbörden över Kalmar representerar Hagbyåns avrinningsområde, Loftaån representeras av Västervik och uppmätt nederbörd för Ölands södra udde används för både Klevabäcken och Pelnabrobäcken. 1987 tas med eftersom nederbörden under senare delen av 1987 även påverkar resultaten för 1988.



Figur 2:5 Årsnederbörd över Kalmar (SMHI)

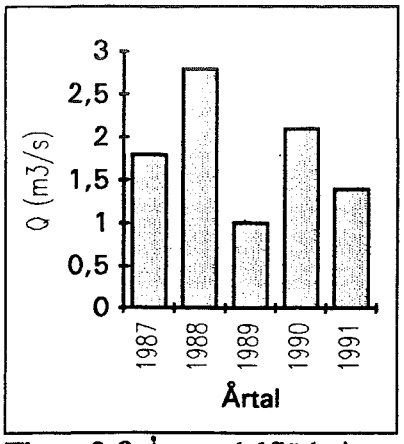


Figur 2:6 Årsnedebörd över Västervik (SMHI)

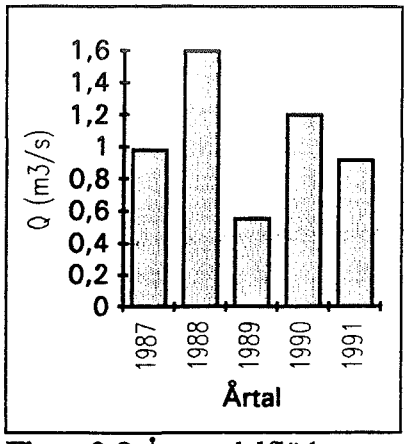


Figur 2:7 Årsnederbörd på Ölands södra udde (SMHI)

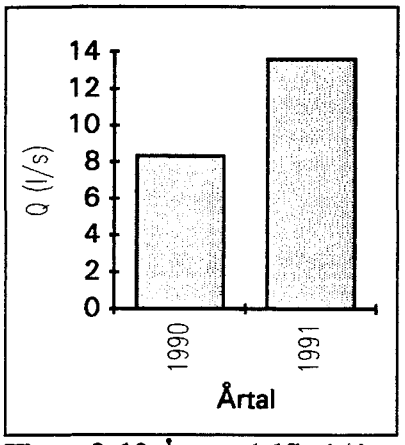
Flödet i vattendragen är vanligen som störst på våren (i mars eller april), men kan vara stort även på hösten om det regnar rikligt. Vattenföringens fluktuation i Hagbyån och Loftaån under perioden 1987 till 1991visas i figur 2:8 och 2:9. Variationen i Klevabäcken och Pelnabrobäcken tiden 1990 till 1991 visas i figur 2:10 och 2:11. Årsmedelvärden för vattenföring och specifik avrinning finns i bilaga 1.



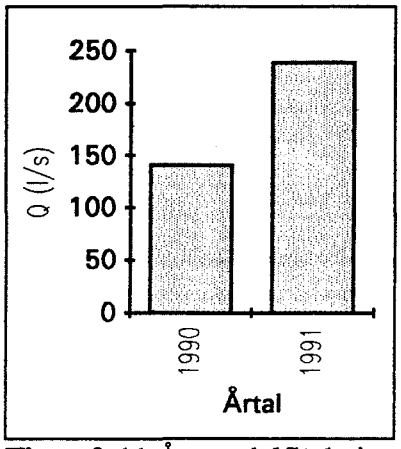
Figur 2:8 Årsmedelflöde i Hagbyåns mynning 1987-1991 (SMHI)



Figur 2:9 Årsmedelflöde Loftaåns mynning 1987-1991 (SMHI)



Figur 2:10 Årsmedelflöde i Klevabäcken (fältmätning)



Figur 2:11 Årsmedelflöde i Pelnabrobäcken (fältmätning)

Flödesuppgifterna för Hagbyån och Loftaån är beräknade av SMHI med hjälp av PULS-modellen. Vattenföringen i Klevabäcken och Pelnabrobäcken mättes i fält med skibord respektive ytflottörmetoden i samband med provtagningen.

SMHI mäter vattenföringen kontinuerligt i Strömmen på östra Öland. Om man antar att avrinningsförhållandena är likartade inom Pelnabrobäckens avrinningsområde kan flödet beräknas i Pelnabrobäcken med hjälp av uppgifterna från Strömmen. Vid en jämförelse av det beräknade flödet med det uppmätta i Pelnabrobäcken finner man att dessa överensstämmer tämligen väl. Därför används flödesuppgifterna som erhölls vid mätningen i fält trots att det är momentana värden.

2.4. Mänsklig verksamhet

2.4.1. Beskrivning av jordbruksdriften

Materialet till följande sammanställning är hämtat från olika källor. En del av det bygger på inventeringar medan andra delar är uppskattningar gjorda med hjälp av lantbruksregistret. Detta gör att kvaliteten och innehållet blir något varierande.

Hagbyån

Det undersökta området kring Hagbyån och bäckarna utgörs av cirka 70% åkermark. Odlingen domineras av vall, spannmål och sockerbetor. Djurtätheten är hög och det finns flera stora nöt- och svinbesättningar, men också höns och kycklingar. Detta medför stora mängder stallgödsel, som sprids på åkrarna. Merparten av det växttillgängliga kvävet kommer dock från användning av handelsgödsel, vilken också innehåller fosfor. Stallgödselns fosforbidrag är okänt. En mera detaljerad beskrivning finns i tabell 2:2.

Uppgifterna för Hagby omr. A och B är hämtade ur bakgrundsmaterialet till "Jordbrukets recipientkontroll - redovisning av verksamheten 1988. Pilotstudie i Loftaån, Hagbyån m fl.", Länsstyrelsen i Kalmar. Detta bakgrundsmaterial bygger på lantbruksregistret, besök hos och telefonkontakter med lantbrukare i området. Enligt personer på Kalmar läns hushållningssällskap och lantbruksenheten har det just inte skett några förändringar i jordbruksdriften under perioden 1988 till 1991. Uppgifterna för Hagby omr. C är tagna ur SCB Lantbruksregistret 1988 Länsstatistik.

Tabell 2:2 Jordbruksdrift kring Hagbyån 1988-1991.

Område	**Hagby omr. A**	**Hagby omr. B (HB)**	**Hagby omr. C (HC)**
Areal	8,1 km^2	3,1 km^2	11,55 km^2
Markfördelning	åker 74% övrig mark 10% (jordbruks-) Resterande 16% är skog, impediment, tomtmark mm.	åker 70% övrig mark 15% (jordbruks-) Resterande 15% är skog, impediment tomtmark mm.	åker 63% skog 10% betesmark 1% Resterande 26 % är tomtmark, impediment m m.
Jordarter	Lerig mo med ett tydligt inslag av mjäla. I östra delen vid E22 finns ett mindre område med moig sand.	Lerig mo, i SO med inslag av lättlera och i NO inslag av mjäla.	Lerig mo.

Tabell 2:2 forts. Jordbruksdrift kring Hagbyån 1988-1991.

Grödor	vall 25% höstsäd 20% vårsäd 35% höstraps 5% sockerbetor, potatis m m 15%	vall 35% höstsäd 15% vårsäd 35% höstraps 5% sockerbetor 10%	vall 16% höstsäd 25% vårsäd 30% sockerbetor 12% potatis 7% oljeväxter mm 10%
Djurtäthet och djurslag	0,7 djurenheter/ha ca 50% nöt och 50% svin/höns	1,2 djurenheter/ha ca 65% nöt och 35% svin	0,8 djurenheter/ha ca 40% nöt, 25% svin och ca 36% höns och kycklingar
Gödseltillförsel/år	ca 25 kg P/ha ca 125 kg N/ha (växttillgänglig del)	ca 25 kg P/ha ca 125 kg N/ha (växttillgänglig del)	Likartade förhållanden som för Hagby omr. A och B.
Handelsgödsel	ca 14 kg P/ha ca 110 kg N/ha	ca 8 kg P/ha ca 100 kg N/ha	
Stallgödsel	ca 15 kg N/ha ? P	ca 25 kg N/ha ? P	
Normala stallgödselgivor			
Fastgödsel	20-30 ton/ha	20-30 ton/ha	
Urin	10-20 ton/ha	10-20 ton/ha	
Flytgödsel	25-40 ton/ha	25-40 ton/ha	
Fördelning av stallgödsel			
Nötgödsel	fast/urin ca 65% flyt ca 35%	fast/urin ca 60% flyt ca 40%	
Svin/hönsgödsel	fast/urin ca 35% flyt ca 65%	fast/urin ca 25% flyt ca 75%	
Bevattning	Ca 40% av arealen bevattnas (sockerbetor, vall och potatis). Vårsäd bevattnas vid behov om vattentillgången medger.	Ca 20% av arealen bevattnas (främst sockerbetor och vall). Vårsäd bevattnas vid behov om vattentillgången medger.	I ungefär samma omfattning som inom HA och HB.

Loftaån

Det undersökta området kring Loftaån och kanalen från Vittinge utgörs av cirka 65% öppen mark, vilken huvudsakligen är åker. Området kring kanalen från Hässelstad (L2), Lofta omr. B, tas inte med därför att det till största delen täcks av skog. Odlingen domineras av vall, spannmål och oljeväxter. Djurtätheten är liten. De djur som finns är endast nötkreatur. Detta medför att de gårdar som har djur sprider

stallgödsel kombinerat med handelsgödsel på åkrarna. En mera detaljerad beskrivning finns i tabell 2:3.

Uppgifterna för Loftaån är hämtade ur bakgrundsmaterialet till "Jordbrukets recipientkontroll - redovisning av verksamheten 1988. Pilotstudie i Loftaån, Hagbyån m fl.", Länsstyrelsen i Kalmar. Detta bakgrundsmaterial bygger på lantbruksregistret, besök hos och telefonkontakter med lantbrukare i området. Enligt personer på Kalmar läns hushållningssällskap och lantbruksenheten har det just inte skett några förändringar i jordbruksdriften under perioden 1988 till 1991.

Tabell 2:3 Jordbruksdriften kring Loftaån 1988-1991.

	Lofta omr. A (LA)	**Lofta omr. C (LC)**
Areal	6,69 km^2	5,03 km^2
Markfördelning	öppen mark 65% Resterande 35 % är skog, tomtmark m m .	öppen mark 65% Resterande 35 % är skog, tomtmark m m .
Jordart	Dominans av mellanlera.	Dominans av mellanlera.
Grödor	höstsäd 36% vårsäd 50% oljeväxter 14%	vall 40% höstsäd 30% vårsäd 30%
Djurtäthet och djurslag	0-0,1 djurenheter/ha 100% nöt	0,5 djurenheter 100% nöt
Gödseltillförsel/år Åker Vall **Handelsgödsel** Åker Vall **Stallgödsel** Åker Vall **Normala stallgödselgivor** Fastgödsel Urin Flytgödsel	åker: vårsäd/höstsäd -/25 kg P/ha 140/140 kg N/ha (räknat som växttillgänglig näring) - -/25 kg P/ha 0 eller 140[1]/140 kg N/ha - 0 eller 140[1]/- kg N/ha - 20-30 ton/ha - 20-30 ton/ha	åker: vårsäd/höstsäd -/25 kg P/ha 150/140 kg N/ha 25 kg P/ha 100 kg N/ha + 20 ton urin -/25 kg P/ha 60/140 kg N/ha 25 kg P/ha 100 kg N/ha 90/- kg N/ha 20 ton urin 15-20 ton/ha 20 ton/ha på vall ?
Bevattning	Ingen bevattning förekommer.	Ingen bevattning förekommer.

1) Om gården har djur används stallgödsel, annars handelsgödsel.

Klevabäcken

Det undersökta området kring Klevabäcken utgörs av cirka 80% åker. Odlingen domineras av spannmål och sockerbetor. Antalet djur är få. De djur som finns är nötkreatur. En mera detaljerad beskrivning finns i tabell 2:4.

Uppgifterna om markfördelning och odlingsinriktning är hämtat ur material från lantbruksenheten framtaget 1989 och djurantal är uppskattat med hjälp av SCB Lantbruksregistret 1991 Länsstatistik. Enligt personer på Kalmar läns hushållnings-sällskap och lantbruksenheten var förhållandena desamma tiden 1989 till 1991.

Tabell 2:4 Jordbruksdrift kring Klevabäcken 1989-1991.

	Klevabäcken
Areal	7,00 km^2
Markfördelning	åker 80% betesmark 7% skog 5% övrig mark 6%
Jordart	Morängrovlera eller lerig sandig-moig morän mer eller mindre täckt av sand och grus.
Grödor	vall 6% höstsäd 39% vårsäd 19% sockerbetor 17% övriga 19%
Djurtäthet och djurslag	0,05 djurenheter/ha, ca 82%nöt, ca 17% svin och ca 1% höns.
Gödseltillförsel/år	Sammanställda uppgifter över verkliga gödselgivor saknas, men enligt Kalmar läns hushållningssällskap följs jordbruksverkets allmänna rekommendationer väl. Möjligen tillförs något för lite N-gödsel medan P- och K-givorna blir något för rikliga beroende på stall-gödselns näringsinnehåll. De rekommenderade givorna blir i grova drag (spannmålsskörd 5 ton/ha, P-klass=IV):
Åker (spannmål)	15 kg P/ha 70-90 kg N/ha
Vall (slåtter, gräs)	15 kg P/ha 140 kg N/ha
Normala stallgödselgivor	I den mån stallgödsel ges torde det vara:
Fastgödsel	25-30 ton/ha
Urin	10-15 ton/ha
Flytgödsel	20-25 ton/ha
Fördelning av stallgödsel	Huvudsakligen nötgödsel
Bevattning	Ingen

Pelnabrobäcken

Det undersökta området kring Pelnabrobäcken utgörs av cirka 37% åker. Odlingen domineras av vall, korn och övriga spannmål. Djurtätheten är tämligen stor och utgörs till största delen av nötkreatur. Detta medför stora mängder stallgödsel. En mera detaljerad beskrivning finns i tabell 2:5.

Uppgifterna är tagna ur SCB Lantbruksregistret 1991 Länsstatistik. Enligt personer på Kalmar läns hushållningssällskap och lantbruksenheten var förhållandena desamma tiden 1989 till 1991.

Tabell 2:5 Jordbruksdrift kring Pelnabrobäcken 1989-1991.

	Pelnabrobäcken
Areal	58,6 km^2
Markfördelning	åker 37% betesmark 4% skog 18% Resterande 41% är tomtmark, impediment m m.
Jordart	Lerig morän dominerar, men det finns också mindre områden med sand, grus eller lera.
Grödor	vall 47% korn 22% övrig vårsäd 6% höstsäd 9% grönfoder, ensilage 4% oljeväxter 4% sockerbetor 3% övriga 5%
Djurtäthet och djurslag	0,5 djurenheter/ha, ca 80% nöt, ca 16% höns och kycklingar samt ca 4% svin
Gödseltillförsel/år	Sammanställda uppgifter över verkliga gödselgivor saknas, men enligt Kalmar läns hushållningssällskap följs jordbruksverkets allmänna rekommendationer väl. Möjligen tillförs något för lite N-gödsel medan P- och K-givorna blir något för rikliga beroende på stall-gödselns näringsinnehåll. De rekommenderade givorna blir i grova drag:(spannmålsskörd 4 ton/år, P-klass=IV)
Åker (spannmål)	15 kg P/ha 60-70 kg N/ha
Vall (slåtter, gräs)	15 kg P/ha <140 kg N/ha

Tabell 2:5 forts. Jordbruksdrift kring Pelnabrobäcken 1989-1991.

Normala stallgödselgivor	
Fastgödsel	25-30 ton/ha
Urin	10-15 ton/ha
Flytgödsel	20-25 ton/ha
Fördelning av stallgödsel	Huvudsakligen nötgödsel.
Bevattning	Ingen

2.4.2. Reningsverk och enskilda avloppsanläggningar

Det finns inte några reningsverk i de undersökta områdena, men innan Hagbyån och Loftaån når jordbruksområdena finns några kommunala reningsverk som har vattendragen som recipienter. Dessa finns i:

Hagbyån: Algutsboda, Boda, Örsjö och Alsjöholm. Dessutom finns ett reningsverk i Hagby men det ligger nedströms provtagningsområdet.
Loftaån: Överum och Björnsholm

Fastigheter i glesbygdsområden har ofta egna avloppsanläggningar, vilka är mer eller mindre effektiva ur reningssynpunkt. De berörda kommunerna har bristande kunskaper om antalet fastigheter med enskilda avlopp, antal boende och avloppsanläggningarnas utformning i de områden som har ingått i JRK. Antalet enskilda avlopp har därför bedömts genom att räkna antal bostadshus på ekonomiska kartor. Detta gäller samtliga områden utom den del av Pelnabrobäckens avrinningsområde som hör till Borgholms kommun. Borgholms kommun känner inte till några direktutsläpp av avloppsvatten till Pelnabrobäckens system. Därför antas att samtliga av dessa fastigheter har infiltration i mark. Inom övriga områden kan andelen hushåll med markinfiltration av avloppsvattnet bedömas vara 80%.

För att beräkna den specifika belastningen från enskilda avlopp med BDT- och WC-vatten har schablonvärden från Naturvårdsverkets Allmänna råd 87:6 "Små avloppsanläggningar" använts. Dessa redovisas i tabell 2:6.

Parameter	Vid markinfiltration (g/pe*dygn)	Utan rening (g/pe*dygn)
tot-P	0,45	2,5
tot-N	8	12

Tabell 2:6 Ungefärliga resthalter för beräkning av specifik belastning från enskilda avloppsanläggningar. (SNV Allmänna råd 87:6)

Infiltrationsanläggningar har grundvattnet som recipient. Eftersom grundvattnet förr eller senare rinner ut i ytvatten kan man anta att avloppsanläggningar med markinfiltration också belastar ytvattnet. Det kan dock ske en viss reduktion av föroreningsmängen vid transport i grundvatten, men hur stor denna är känner man inte till. Därför kan de angivna resultaten i tabell 2:7 eventuellt vara något för höga.

Antal personekvivalenter har uppskattats med hjälp av befolkningsstatistik från SCB Folk och bostadsräkning 1990. Beräkningarna grundas på antal boende i glesbygd i

kommunerna Kalmar, Västervik, Mörbylånga och Borgholm. Det ger att antalet boende per hushåll är 2,3 st.

I tabell 2:7 redovisas den beräknade belastningen på vattendragen från enskilda avloppsanläggningar inom undersökningsområdena. I bilaga 2 finns antal berörda fastigheter.

Tabell 2:7 Belastning från enskilda avloppsanläggningar på vattendragen.

Vattendrag	Tot-P (kg/år)	Tot-P (kg/km^2*år)	Tot-N (kg/år)	Tot-N (kg/km^2*år)
Hagbyån	130	5,70	1330	58,3
Loftaån	96,0	3,48	983	23,2
Klevabäcken	32,5	4,64	333	47,5
Pelnabrobäcken	249	4,25	2790	47,7

2.4.3. Luftdeposition

Luftdeposition tillför mark, vatten och vegetation stora mängder kväve i form av nitrat- och ammoniumjoner. Kväveläckaget från marken påverkas också av försurande luftföroreningar genom att stressade eller skadade växter tar upp näring sämre. Fosfor deponeras i betydligt mindre mängder och främst i form av fosfatjoner.

För att uppskatta kvävetillförseln från atmosfären till undersökningsområdena har resultat från Kalmar läns luftvårdsförbunds mätningar använts. Erhållna värden för våtdepositionen anges i tabell 2:8. Till detta kommer torrdeposition. I barrskog i sydöstra Sverige är den ungefär lika stor som våtdepositionen, men på åkrar är den betydligt mindre. Det är inte möjligt att säga hur stor del av det material som deponerats på marken som sedan transporteras till vattendragen.

Tabell 2:8 Våtdeposition av kväve per ytenhet (Kalmar läns luftvårdsförbund)

	Tot-N (kg/km^2)		
Plats	**1990**	**1991**	**Medelvärde**
Västervik	580	450	520
Kalmar	620	510	560
Hagby	ca 700	ca 550	ca 620
Mellersta Öland	ca 600	ca 500	ca 550

Det finns bara ett fåtal mätningar av fosfor i nederbörd, men man kan anta att våtdepositionen uppgår till cirka 10 kg P/km^2*år.

3. TRANSPORT OCH AREALSFÖRLUST

Transporterade mängder av fosfor och kväve har beräknats utifrån parametrarnas flödesvägda halter och uppgifter om vattenföringens storlek. Hagbyån och Loftaån har ingått i JRK-progammet från och med 1988 till och med 1991. Provtagningar i Klevabäcken och Pelnabrobäcken påbörjades under hösten 1989; därför redovisas endast resultat från 1990 och 1991 för de två sistnämnda vattendragen. Vattenprover har tagit två gånger i månaden under senvinter/vår och höst; för resten av året har prov tagits en gång per månad. Flödet i Hagbyån och Loftaån beräknas av SMHI med PULS-modellen, följdaktligen har dessa flödesuppgifter (vecko- och årsmedelvärden) använts. För de provpunkter som inte ingår i PULS har flödet tagits fram med hjälp av beräknade avrinningskoefficienter. Detta innebär att man antar att avrinningen per ytenhet är lika stor vid de provpunkter som saknas i PULS som hos de som ingår. Vid beräkning av transporten i Klevabäcken och Pelnabrobäcken används uppgifter om det momentana flödet vid provtagningstillfället. Detta har mätts med hjälp av skibord (Klevabäcken) respektive ytflottörmetoden (Pelnabrobäcken).

Vid beräkning av arealförlusterna har arean för den aktuella provpunktens avrinningsområde använts.

Nedan angivna resultat är behäftade med ett antal felkällor vilka diskuteras i avsnitt 3.2.6. Därför kan de erhållna resultaten bara ge en uppfattning om de verkliga förhållandena.

3.1. Resultat

3.1.1 Hagbyån

Transporterad mängd

Tabell 3:1 Transporterad mängd i Hagbyån i medeltal för åren 1988-1991

Provpunkt	tot-P (ton/år)	tot-N (ton/år)
H1, huvudfåran in till området	1,33	75,3
H2, bäck från Gräsgärde	0,140	6,63
H3, Tingsbäcken	0,47	20,1
H4, huvudfåran ut från området	2,32	109

Årsmedelvärden finns i bilaga 3. Variationen av flöde och transporterad mängd totalfosfor och totalkväve för varje provtagningstillfälle för nedströmspunkten (H4) visas i bilaga 4, här visas också halternas variation under tidsperioden.

Arealsförlust

Tabell 3:2 Arealförlust till Hagbyån i medeltal för åren 1988-1991.

Provpunkt	**tot-P** ($kg/km^2*år$)	**tot-N** ($kg/km^2*år$)
H1, huvudfåran in till området	3,68	208
H2, bäck från Gräsgärde	44,4	2100
H3, Tingsbäcken	41,0	1740
H4, huvudfåran ut från området	6,04	284
Beräknad naturlig arealsförlust för Hagbyåns avrinningsområde	2,48	94,2

Årsmedelvärden finns i bilaga 5.

4.1.2 Loftaån

Transporterad mängd

Tabell 3:3 Transporterad mängd i Loftaån i medeltal för åren 1988-1991

Provpunkt	**tot-P** (ton/år)	**tot-N** (ton/år)
L1, huvudfåran in till området	1,26	34,2
L2, kanal från Hässelstad	0,26	6,47
L3, kanal från Vittinge	0,23	3,46
L5, huvudfåran ut från området	2,19	27,2

Årsmedelvärden finns i bilaga 3. Variationen av flöde och transporterad mängd totalfosfor och totalkväve för varje provtagningstillfälle för nedströmspunkten (L5) visas i bilaga 4, här visas också halternas variation under tidsperioden.

Arealsförlust

Tabell 3:4 Arealförlust till Loftaån i medeltal för åren 1988-1991.

Provpunkt	**tot-P** ($kg/km^2*år$)	**tot-N** ($kg/km^2*år$)
L1, huvudfåran in till området	10,3	279
L2, kanal från Hässelstad	9,38	431
L3, kanal från Vittinge	45,3	988
L5, huvudfåran ut från området	13,5	320
Beräknad naturlig arealsförlust för Loftaåns avrinningsområde	2,43	93,8

Årsmedelvärden finns i bilaga 5.

4.1.3. Klevabäcken och Pelnabrobäcken

Transporterad mängd

Tabell 3:5 Transporterad mängd i Klevabäcken och Pelnabrobäcken i medeltal för åren 1990-1991.

Provpunkt	tot-P (ton/år)	tot-N (ton/år)
Ö1, Klevabäcken	0,0151	5,02
Ö2, Pelnabrobäcken	0,162	41,7

Årsmedelvärden finns i bilaga 3. Variationen av flöde och transporterad mängd totalfosfor och totalkväve för varje provtagningstillfälle visas i bilaga 4, här visas också halternas variation under tidsperioden.

Arealsförlust

Tabell 3:6 Arealförlust till Klevabäcken och Pelnabrobäcken i medeltal för åren 1990-1991.

Provpunkt	tot-P ($kg/km^2*år$)	tot-N ($kg/km^2*år$)
Ö1, Klevabäcken	2,16	717
Ö2, Pelnabrobäcken	2,76	712
Beräknad naturlig arealsförlust för Klevabäckens avrinningsområde	0,81	33,9
Beräknad naturlig arealsförlust för Pelnabrobäckens avrinningsområde	1,67	69,7

Årsmedelvärden finns i bilaga 5.

3.2. Diskussion

3.2.1. Fosfor och kväves förekomst i mark och vatten

Fosfor binds effektivt till både minerogent och organogent jordmaterial och därför kan bara en mycket liten mängd fosfor lakas ut ur marken. Markens förmåga att binda fosfor påverkas dock av innehållet av organisk substans, järn och aluminium samt pH. I kombination med ett lågt pH-värde kan ett litet innehåll av järn och aluminium leda till stor utlakning av fosfor. Om jorden däremot är kalkrik vilket ger ett högt pH-värde binds fosforn hårdare och utlakningen blir mindre. Detta förhållande råder på Öland.

Förlust av fosfor från mark till vattendrag sker huvudsakligen genom ytavrinning och erosion. Förlusternas storlek hänger därför samman med nederbördens intensitet och markens kapacitet för infiltration. Ytavrinningen kan ge en hög halt av PO_4-P i

vattendraget eftersom denna fosforfraktion är lättlöslig och följer med ytvattnet. Stallgödsel, enskilda avlopp och avlopp från mjölkrum är vanliga källor till PO_4-P i jordbruksbygder.

Erosion bidrar med mycket fosfor, vilken är bunden till partiklar, men då är det främst andra fosforföreningar än PO_4-P det rör sig om. Lerrika jordar har lättare att avge fosfor än vad grova jordar har. Det beror på att fosfor binds till lerpartiklarna och dessa har lätt för att följa med det avrinnande vattnet.

Kväve förekommer främst som nitratjoner i mark. I skogsmark kan dock inslaget av ammoniumjoner vara stort beroende på pH, lågt pH-värde kan här medföra större mängd ammomiumjoner. Nitratjonerna binds mycket svagt i marken och lakas lätt ut. Utlakningen beror på avrinningens storlek och fördelning under året samt på mängden NO_3-N i marken när vattnet perkolerar genom den. Om andelen NO_3-N är hög i vattendraget tyder det alltså på stor utlakning från omgivande mark. Utlakningsprocessen medför att NO_3-N ackumuleras i mark när det är liten nederbörd. Detta gör att en stor mängd kväve transporteras ut ur marken när det väl regnar och mycket vatten infiltreras. Vanliga antropogena källor till kväve är stall- och handelsgödsel, enskilda avlopp och luftdeposition.

3.2.2. Samband mellan vattenföring och materialtransport

Vid behandling av analysresultaten för de studerade områdena kan man se ett samband mellan mängden transporterat material, arealsförlustens omfattning och vattenföringens storlek. Detta samband kan iakttas för samtliga provpunkter och parametrar. Sambandet syns dock mer eller mindre tydligt för de olika parametrarna och provpunkterna. 1989 var ett nederbördsfattigt år vilket reflekteras i små vattenflöden, liten avrinning från omgivande mark, liten utlakning samt mindre mängd transporterat material i vattendragen. Motsatsen kan observeras för 1988 då nederbörden var riklig.

3.2.3. Hagbyån

Transporterad mängd

Vid upp- och nedströmspunkterna (H1 respektive H4) är både mängden transporterad PO_4-P och partikulär tot-P relativt liten. I både "Gräsgärdebäcken" (H2) och Tingsbäcken (H3) svarar PO_4-P för en mycket stor del av tot-P innehållet; den partikulära mängden tot-P är liten. Tingsbäcken transporterar drygt tre gånger så mycket tot-P som "Gräsgärdebäcken", vilket man kan förvänta sig eftersom Tingsbäckens avrinningsområde och vattenföring är cirka tre gånger större än "Gräsgärdebäckens".

Som väntat består Hagbyåns och bäckarnas innehåll av tot-N nästan enbart av NO_3-N. Tingsbäcken tillför huvudfåran drygt dubbelt så mycket tot-N som vad "Gräsgärdebäcken" gör.

Transporten av fosfor och kväve följer vattenföringens fluktuation tämligen väl. Fosfortransporten var som störst under 1988 och som minst 1989. Det gäller även

kvävetransporten i huvudfårans provpunkter. I bäckarna transporterades det dock mest kväve 1990. Det kan bero på att kväve ackumulerades i marken kring bäckarna under torråret 1989 och sedan lakades ut under 1990. Den främsta anledningen till att årsmedelvärdena blir så höga 1988 är att extremt höga halter i kombination med en mycket stor vattenföring uppmättes vid samtliga provpunkter vid ett provtagningstillfälle i slutet på mars 1988. Orsaken till de höga halterna är vårfloden i kombination med att det inte är vegetationsperiod.

Arealsförlust

Förlusten av totalfosfor för Hagbyåns avrinningsområde fram till undersökningsområdet är något högre än det läckage som kan beräknas vara naturligt. Man måste dock tänka på bakgrundsvärdet gäller åns hela avrinningsområde och är beräknat med hjälp av schabloner. Schablonernas brister diskuteras i avsnitt 3.2.6. Felkällor. Nedströmspunktens (H4) arealsförlust av tot-P är nästan dubbelt så stor som vid uppströmspunkten (H1). Denna ökning beror på verksamheten inom det studerade området. De båda bäckarnas avrinningsområden förlorar drygt 15 gånger så mycket totalfosfor jämfört med bakgrundsvärdet. Arealsförlusten är dock nästan lika stor till både H2 och H3.

Man bör observera att förlusten av partikulärt bunden totalfosfor är liten och närapå lika stor i både H1 och H4. Den är även tämligen liten vid H2 och H3. Erosionen inom området tycks därför vara ganska obetydlig vilket man också kan vänta sig eftersom området är tämligen plant. Dessutom består jorden av en blandning av mo, mjäla och lera. Andelen lerpartiklar som kan binda till sig fosfor och följa med det avrinnande vattnet är tämligen litet.

Bäckarnas avrinningsområden förlorar mycket PO_4-P per ytenhet och det är anledningen till att arealsförlusten av PO_4-P är nästan tre gånger större vid H4 än vid H1. Den rikliga förlusten av PO_4-P tyder på en omfattande ytavrinning. Källan till fosfatfosforn inom det undersökta området är förmodligen främst stallgödsel, men även handelsgödsel, enskilda avlopp, troligen bidrar även mjölkrum och läckage från gödselvårdsanläggningar.

Arealsförlusten av totalkväve är högre än det beräknade bakgrundsvärdet för samtliga provpunkter. Vid H2 och H3 är de uppmätta värdena 15 till 20 gånger högre än vad som kan antas vara naturligt. Bäcken från Gräsgärde (H2) förlorar mera tot-N per ytenhet än vad Tingsbäcken (H3) gör. NO_3-N svarar för största delen av det förlorade kvävet. Det tyder på att det även sker en stor utlakning av marken. Kvävekällorna är desamma som för fosfor, undantaget mjölkrum. Dessutom bidrar det atmosfäriska nedfallet med mycket kväve.

3.2.4. Loftaån

Transporterad mängd

Den partikulärt bundna totalfosforn svarar för en större andel av Loftaåns totalfosforinnehåll än vad som är fallet i Hagbyån. Andelen PO_4-P är mindre i Loftaån än i Hagbyån och det gäller samtliga punkter i Loftaområdet. Orsaken till den stora andelen partikulär tot-P kan vara erosion eftersom omgivningarna är kuperade. Detta styrks av fältobservationer som visar att vattnet är mycket grumligt vid högt flöde. Jordarten, som domineras av mellanlera, spelar en stor roll på grund av att lerpartiklarna kan binda till sig fosfor och sedan följa med det avrinnande vattnet. En del av den partikulära fosforn finns förmodligen också i organogent material till exempel humus. Den mindre andelen PO_4-P beror antagligen på att användningen av stallgödsel är mindre inom Loftaåns område än i Hagbyområdet.

Kanalerna transporterar nästan lika mycket tot-P trots att kanalen från Hässelstad (L2) har mycket större avrinningsområde och vattenföring. Likheten beror på att L2:s omgivningar till största delen utgörs av skog, främst barrträd. Dessutom är kanalen/bäcken utlopp för Borgsjön i områdets nordvästra del.

Mängden transporterat material följer flödets variation väl för samtliga parametrar och provpunkter. Fosfortransporten var som störst under 1988 och som minst 1989. Det gäller även kvävetransporten vid uppströmspunkten i huvudfåran (L1). Man bör lägga märke till att transporten av kväve vid L2 är störst 1990. Det kan bero på att kväve ackumulerades i marken under 1989 då nederbörden var sparsam och sedan lakades ut under 1990. Samma förhållande gäller för L3 1990. Men det transporterades ännu mera kväve, med en mycket stor andel NO_3-N, under 1991. Anledningen till detta är okänd.

Det främsta skälet till att årsmedelvärdena för fosfor blir så höga 1988 är att extremt höga halter i kombination med en mycket stor vattenföring, orsakad av vårflod uppmättes vid samtliga provpunkter vid ett provtagningstillfälle i slutet på mars 1988. Samma sak hände för kväve, men i september i stället.

Arealsförlust

Arealsförlusten av fosfor är ungefär lika stor vid uppströmspunkten (L1) i huvudfåran och vid kanalen från Hässelstad (L2), men cirka 30% större vid nedströmspunkten (L5). Likheten vid L1 och L2 beror på att punkternas avrinningsområden är likartade och har stort inslag av skogsmark. Arealsförlusten vid L1, L2 och L5 är fyra gånger större än vad som kan beräknas vara naturligt för Loftaåns avrinningsområde. Förlusten av fosfor till kanalen från Vittinge (L3) är 18 gånger större än bakgrundsvärdet. Eftersom bebyggelsen är sparsam inom detta område är det jordbruket som spelar störst roll för tillförseln av fosfor och detta stöds av fältobservationer. Loftaåns avrinningsområde förlorar mera fosfor per ytenhet än Hagbyåns om man jämför upp- och nedströmspunkterna i åarna. När det gäller de delområden som har mycket

jordbruksmark, det vill säga H2, H3 och L3, är fosforförlusterna så gott som lika stora.

Arealsförlusten av kväve är högre än vad som kan beräknas vara naturligt. Detta gäller särskilt kanalen från Vittinge (L3) som har ett kväveläckage på tio gånger bakgrundsvärdet. Emellertid är förlusten av kväve per ytenhet betydligt mindre här än i Hagbyområdet.

3.2.5. Klevabäcken och Pelnabrobäcken

Eftersom Klevabäcken och Pelnabrobäcken inte togs med i JRK-programmet förrän hösten 1989 grundar sig de redovisade resultaten endast på 1990 och 1991 års mätningar. Detta bör man ha i åtanke när man drar slutsatser om förhållandena i och omkring bäckarna.

Transporterad mängd

Transporten av fosfor är liten i Klevabäcken, men cirka tio gånger större i Pelnabrobäcken. Det är vad man kan förvänta sig eftersom Pelnabrobäcken avvattnar ett mycket större område än Klevabäcken. Andelen PO_4-P är mycket stor i Klevabäcken, men samtidigt tycks totalfosforn till stor del vara partikulärt bunden. Det här tyder på en stor ytavrinning, organiskt fosforrikt material och viss erosion. PO_4-P och partikulär tot-P spelar en mindre roll för Pelnabrobäckens innehåll av totalfosfor.

Vid provpunkten i Pelnabrobäcken transporteras årligen nästan lika mycket kväve som vid nedströmspunkten (L5) i Loftaån trots att Pelnabrobäcken har ett mycket mindre avrinningsområde och en betydligt mindre vattenföring. Detta kan förklaras med att procentuellt sett täcks Loftaåns avrinningsområde av mycket mindre jordbruksmark än vad Pelnabrobäckens gör. NO_3-N är den dominerande kväveföreningen i de båda bäckarna. Variationen i transporterad mängd överensstämmer väl med flödets fluktuation för samtliga parametrar vid båda provpunkterna.

Arealsförlust

Förlusterna av tot-P, PO_4-P respektive tot-N per ytenhet är ungefär lika stora för bäckarna. Detta är förvånande. Arealsförlusten av fosfor och kväve borde vara större för Klevabäcken eftersom dess avrinningsområde består av 80% åker medan Pelnabro bara har 37%. Anledningen till att så inte är fallet är troligen att det bland annat finns betydligt fler enskilda avlopp kring Pelnabrobäcken. Dessutom finns det ungefär tio gånger så många djur per ytenhet inom Pelnabrobäckens område, vilka ger en stor mängd stallgödsel som sprids på åkrarna. Gödseln måste också förvaras någonstans och det medför risk för läckage av näringsämnen till vattendrag och grundvatten. Klevabäckens avrinningsområde förlorar 50% mera partikulärt bunden tot-P än Pelnabrobäcken. Det beror på orsaker diskuterade tidigare i texten.

Arealsförlusten av totalfosfor och totalkväve är som väntat större än den beräknade naturliga förlusten. Med tanke på den stora andelen åker, speciellt kring Klevabäcken,

är arealsförlusterna av fosfor och kväve anmärkningsvärt små. Den ringa förlusten av fosfor kan delvis förklaras med markens basiska pH-värde som gör att fosfor binds hårdare. Någon direkt förklaring till den ringa utlakningen av kväve kan inte ges om det inte är någon av felkällorna vilka diskuteras i avsnitt 3.2.6.

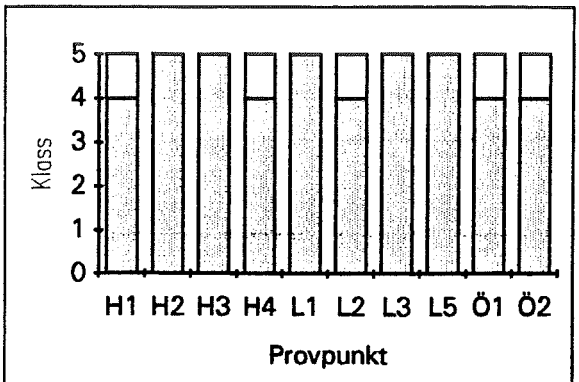
3.2.6. Felkällor

Resultaten i denna sammanställning kan bara ge en uppfattning om den verkliga transporten av fosfor och kväve från jordbruksområdena. Tänkbara felkällor anges nedan. (OBS! De är inte uppräknade efter betydelse eftersom det kan skilja från fall till fall.)

- Det glesa provtagningsintervallet medför en stor risk att man missar de tillfällen då materialtransporten är som störst.
- Det är inte samma vattenpaket som provtas i upp- och nedströmspunkterna, vilket kan ha en viss betydelse vid låga flöden.
- Ungefär 10% osäkerhet i analysresultaten. I kombination med eventuella fel vid provtagningen ger det en osäkerhet på totalt cirka 20%.
- Eftersom berggrunden på Öland är kalksten och det lätt bildas sprickor i sådan finns det risk för att ytvatten försvinner ned till grundvattennivå eller att grundvatten sipprar fram i ytvattnet. Detta gör det svårt att veta vad det egentligen är för vatten som provtas samt möjliggör en viss utspädning av halterna av de ämnen som finns i ytvattnet.
- Flödesuppgifterna från PULS-modellen bygger på schabloner och kan därför skilja sig från verkligheten. Undersökningar har visat att månads- och årsmedelvärden stämmer väl med verkliga mätningar medan veckomedelvärden kan skilja sig kraftigt från den verkliga vattenföringen. I den här sammanställningen har veckomedelvärden använts vid beräkning av flödesvägda halter eftersom det vissa månader har förekommit två provtagningar. De flödesuppgifter som har mätts i fält vid provtagningen ger endast det momentana värdet.
- Beräkningsmetoderna för uppskattning av de naturliga arealsförlusterna är schablonmässiga. Det innebär att det kan finnas vissa brister i dem, till exempel:
  - Verklig nederbördsmängd och vattenföring skiljer sig från de beräknade värdena.
  - Färre sjöar och våtmarker minskar avrinningsområdets förmåga att hålla kvar näringsämnen.
  - Marktyperna överensstämmer inte med schablonmodellens.

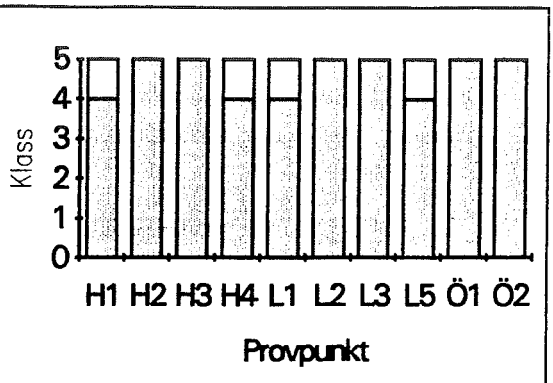
4. KLASSIFICERING AV NÄRINGSTILLSTÅND

Vid bedömning av näringstillståndet i vattendragen med hjälp av Naturvårdsverkets Allmänna råd 90:4 "Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag" finner man att samtliga vattendrag är näringsrika eller mycket näringsrika med avseende på totalfosforhalt och har höga eller mycket höga totalkvävehalter. Tillståndet för varje provpunkt under tiden 1988 till 1991 visas i figur 4:1 och 4:2.



Tot-P-halt (ug/l)	Klass	Benämning
⩽7,5	1	Mycket näringsfattig
7,5-15	2	Näringsfattigt
15-25	3	Måttligt näringsrikt
25-50	4	Näringsrikt
>50	5	Mycket näringsrikt

Figur 4:1 Klassificering av näringstillståndet med avseende på tot-P-halt i Hagbyån (H1 till H4), Loftaån (L1 till L5), Klevabäcken (Ö1) och Pelnabrobäcken (Ö2).



Tot-N-halt (mg/l)	Klass	Benämning
⩽0,30	1	Mycket låga kvävehalter
0,30-0,45	2	Låga kvävehalter
0,45-0,75	3	Måttligt höga kvävehalter
0,75-1,50	4	Höga kvävehalter
>1,50	5	Mycket höga kvävehalte

Figur 4:2 Klassificering av näringstillståndet med avseende på tot-N-halt i Hagbyån (H1 till H4), Loftaån (L1 till L5), Klevabäcken (Ö1) och Pelnabrobäcken (Ö2).

5. JORDBRUKETS INVERKAN PÅ VATTENDRAGEN

5.1. Bidrag av fosfor och kväve inom undersökningsområdena

5.1.1. Resultat

Om skillnaden i näringsinnehåll mellan uppströms- och nedströmspunkterna beräknas för Hagbyån och Loftaån fås ett mått på det årliga tillskottet av fosfor och kväve inom provtagningsområdena. För Loftaån dras även transporten i kanalen från Hässelstad (L2) ifrån eftersom det området huvudsakligen täcks av skog. De erhållna mängderna divideras med arean för det aktuella området vilket ger ett mått på tillskottet per ytenhet. Eftersom det inte finns några uppströmspunkter i Klevabäcken och Pelnabrobäcken används de tidigare beräknade arealsförlusterna. De erhållna resultaten kan ställas i relation till övriga fosfor- och kvävekällor för att ge en uppfattning om jordbrukets betydelse för vattendragens innehåll av näringsämnen. De genomsnittliga resultaten för perioderna 1988 till 1991 (Hagbyån och Loftaån) samt 1990 till 1991 (Klevabäcken och Pelnabrobäcken) anges i tabell 5:1 och 5:2. Årsvisa värden finns i bilaga 6.

Tabell 5:1 Genomsnittligt bidrag av tot-P till vattendragen från de undersökta områdena mätt som kg tot-P/km^2*år; Hagbyån och Loftaån perioden 1988-1991, Klevabäcken och Pelnabrobäcken 1990-1991.

Arealsförlust av tot-P (kg/km^2*år)	**Hagbyån**	**Loftaån**	**Kleva-bäcken**	**Pelnabro-bäcken**
Totalt uppmätt bidrag från undersökningsområdet	43,4	57,3	2,16	2,76
Varav:				
Beräknad naturlig arealsförlust	2,5	2,4	0,8	1,67
Bidrag från enskilda avlopp	5,7	3,5	4,6	4,3
Luftdepositionens bidrag	0-10	0-10	0-10	0-10
Alltså:				
Möjligt bidrag från jordbruket (mark, gödselvårdsanläggningar, mjölkrum m m sammantaget)	25-35	41-51	0	0

Tabell 5:2 Genomsnittligt bidrag av tot-N till vattendragen från de undersökta områdena mätt som kg tot-N/km^2*år; Hagbyån och Loftaån perioden 1988-1991, Klevabäcken och Pelnabrobäcken 1990-1991.

Arealsförlust av tot-N (kg/km^2*år)	**Hagbyån**	**Loftaån**	**Kleva-bäcken**	**Pelnabro-bäcken**
Totalt uppmätt bidrag från undersökningsområdet	1480	478	717	712
Varav:				
Beräknad naturlig arealsförlust	94,2	93,8	33,9	69,7
Bidrag från enskilda avlopp	58	23	48	48
Luftdepositionens bidrag	0-620	0-520	0-550	0-550
Alltså:				
Möjligt bidrag från jordbruket (mark, gödselvårdsanläggningar, mjölkrum m m sammantaget)	708-1330	0-361	86-635	45-594

5.1.2. Diskussion

Vid en tolkning av resultaten i tabell 5:1 och 5:2 är det mycket viktigt att komma ihåg att det finns flera möjliga felkällor vilka har diskuterats tidigare. Därför skall resultaten uppfattas som indikationer på hur situationen egentligen är. På grund av att sammanställningen av jordbruksdriften är översiktlig är det inte möjligt att avgöra hur stor andel av fosforn och kvävet som kommer från marken och hur mycket som kommer från gödselvårdsanläggningar, mjölkrum med flera verksamheter. Eftersom det är svårt att veta hur mycket av det atmosfäriska nedfallet som verkligen transporteras till vattendragen redovisas det som ett intervall i tabellerna.

Hagbyån

Undersökningsområdet ger ett kraftigt tillskott av fosfor och kväve till vattendragen. Resultaten visar att jordbrukets verksamheter är den största källan till vattnets innehåll av näringsämnen. 60-80% av totalfosforn och 50-90% av totalkvävet kommer från jordbruket. Den näst största källan är det atmosfäriska nedfallet. Luftdepositionen kan svara för 0-25% av tillskottet av fosfor medan kvävebidraget är 0-40% beroende på hur stor del av detta som tillförs vattendragen. Förekomsten av enskilda avloppsanläggningar svarar för cirka 15% av fosforinnehållet i ån, men kan försummas som kvävekälla i jämförelse med övriga källor.

Loftaån

Loftaån får ett stort tillskott av fosfor men även av kväve från det undersökta området. Fosforbidraget är större per ytenhet här än kring Hagbyån. En anledning till det kan vara lerjorden i Loftaområdet, vilket även gör att den naturliga arealsförlusten är högre än det värde som används vid beräkningarna. Emellertid är det inte möjligt att säga hur mycket högre det naturliga fosforläckaget är. Lerans betydelse för läckaget av fosfor diskuterades i avsnitt 3.2.4.

Resultaten visar att jordbrukets verksamheter är den största källan till vattnets innehåll av fosfor genom att 70-90% av tycks komma från jordbruket. Jordbruket svarar för 0-75% av vattnets kväveinnehåll beroende på luftdepositionens betydelse. Luftdepositionen svarar för 0-17% av fosforbidraget och 0-100% av kvävetillskottet beroende på hur mycket som transporteras till vattendragen. Det är möjligt att det uppmätta värdet är för lågt beroende på tidigare diskuterade felkällor. Man skulle dock kunna tänka sig att det sker en viss retention av kväve vilket förekomsten av vass och annan växtlighet i vattendragen indikerar. Denna retention borde även till viss del gälla fosfor men några sådana tecken syns inte i resultaten. Därför är det osäkert om det verkligen sker en fastläggning av näringsämnen. Eftersom Loftaområdet är tämligen glest befolkat spelar utsläpp från enskilda avloppsanläggningar en mycket liten roll för vattendragens innehåll av fosfor och kväve vid en jämförelse med övriga källor.

Klevabäcken och Pelnabrobäcken

Om man skulle tro resultaten i tabell 5:1 och 5:2 fås inget tillskott av fosfor. En möjllig anledning till det är den basiska berggrunden som medför att fosfor binds hårdare i marken, men resultatet kan också bero på tidigare diskuterade felkällor. Detta gäller även de beräknade bakgrundsvärdena. Jordbruket kan svara för 10-90% av kvävebidraget till bäckarna beroende på hur stor del av det atmosfäriska nedfallet som hamnar i vattendragen.

5.2. Jämförelse med andra undersökningar i landet

"Jordbrukets recipientkontroll" (JRK) bedrivs i flera delar av landet sedan 1988, men främst i Skåne och Östergötland. De studerade avrinningsområdena är 1,8 till 55 km^2 stora, har stor andel åkermark och representerar olika slag av jordarter och jordbruksinriktningar. Resultaten för 1988 till 1991 har sammanställts (Ulén 1992) och några av dessa områden kan användas för att jämföra resultaten från Kalmar län. De redovisade resultaten i Uléns sammanställning är redovisade som total arealsförlust för områdena vilket innebär att beräknad naturlig arealsförlust, utsläpp från enskilda avlopp, luftdeposition med flera källor inte har dragits ifrån. Därför används resultat erhållna på samma sätt för Kalmar län vid jämförelserna. Vid jämförelserna används medelvärden för hela perioden 1988 till 1991.

5.2.1. Hagbyån

Vid jämförelsen används ett medelvärde av arealsförlusterna till bäcken från Gräsgärde (Hagby omr. B, HB) och Tingsbäcken (Hagby omr. C, HC) för perioden 1988 till 1991 eftersom detta är väl avgränsade områden med stor andel jordbruksmark. Det medför att arealsförlusten av totalfosfor kan beräknas vara 42,7 kg/km^2*år och totalkväve 1920 kg/km^2*år.

Det finns inget avrinningsområde i JRK-sammanställningen som överensstämmer med Hagbyområdets samtliga faktorer (jordart, andel åker, djurtäthet och grödor). Detta gör att man kan tolka arealsförlusten av kväve i HB och HC som liten eller stor.

Om man jämför med ett område i centrala Skåne (betecknat LYB i Uléns rapport) som har likartad odlingsinriktning och ett läckage av kväve på 3420 kg/km^2*år kan arealsförlusten i Hagbyområdet anses som liten. Skåneområdet har dock större andel åker (89%). Även jordarterna skiljer sig åt, moränmo eller moränlera som dominerande jordart för LYB vilket gör att kväve kan lakas ut lättare här än från en jord med större andel finare fraktioner som fallet är i Hagby.

Läckaget av kväve i Hagbyområdet kan sägas vara högt om man jämför med ett område i Östergötland (betecknat MAR i Uléns rapport) med en arealsförlust av endast 717 kg tot-N/km^2*år. Skillnaden kan bero på att antalet djur är litet i Östergötlandsområdet. Även när Hagby jämförs med ett område i nordöstra Skåne (betecknat KOP i Uléns rapport) med likartade förutsättningar finner man att läckaget är tämligen högt i HB och HC. KOP förlorar 1110 kg tot-N/km^2*år. Slutligen kan Hagby jämföras med ett område i Västergötland (betecknat FAG i Uléns rapport) och då är arealsförlusterna av kväve ungefär lika stora i de båda områdena. Antalet djur per ytenhet är dock färre i FAG än i Hagby; 0,3 jämfört med 0,8-1,2 djurenheter/ha.

Vid en jämförelse av fosforförlusten i HB och HC med området i centrala Skåne (LYB) och området i Västergötland (FAG) finner man att Hagbyområdet förlorar ungefär dubbelt så mycket tot-P per ytenhet. Arealsförlusten av fosfor från Hagbyområdet är ungefär fem gånger större än från Östergötlandsområdet (MAR). Hagby

förlorar emellertid 18 gånger mer tot-P än området i nordöstra Skåne (KOP). Två JRK-områden har en större arealsförlust av tot-P än vad Hagby har. Dessa finns i Västergötland strax sydost om Vänern (betecknat UVE i Uléns rapport) och i Östergötland (betecknat STR i Uléns rapport). Fosforförlusterna uppgår här till 57 respektive 70 kg tot-P/km^2*år. Förutsättningarna i UVE och STR skiljer sig från Hagby på flera sätt och är egentligen inte lämpliga att jämföra med. Jordarterna i UVE och STR är mellanlera respektive lera och andelen åker är större än i Hagby. Djurtätheten är betydligt lägre i UVE och STR.

Sammanfattningsvis kan förlusterna av kväve och fosfor från jordbruksmarken i Hagbyområdet anses vara av samma nivå som i andra jordbruksbygder i södra Sverige.

5.2.2. Loftaån

Vid jämförelsen används den genomsnittliga arealsförlusten till kanalen från Vittinge (Lofta omr. C, LC) för perioden 1988 till 1991 eftersom detta är ett väl avgränsat område med stor andel jordbruksmark. Det medför att arealsförlusten av totalfosfor kan beräknas vara 45,3 kg/km^2*år och totalkväve 988 kg/km^2*år. Tyvärr skiljer detta område sig åt från resten av det studerade området kring Loftaån genom att djurtätheten är högre här och andelen vall är stor.

Det finns inget avrinningsområde i JRK-sammanställningen (Ulén 1992) som överensstämmer med Loftaområdets samtliga faktorer (jordart, andel åker, djurtäthet och grödor). Det gör att man kan tolka arealsförlusten av kväve i LC som liten eller stor.

Ett område i Västergötland strax sydost om Vänern (betecknat UVE i Uléns rapport) domineras liksom Loftaområdet av mellanlera och kan användas för jämförelse av arealsförlusterna i LC. Läckaget av kväve i UVE är 1130 kg/km^2*år och Loftaområdet förlorar ungefär lika mycket. Odlingsinriktningarna skiljer sig dock delvis åt. Inom UVE odlas främst spannmål och oljeväxter, medan odlingen inom LC är inriktad på vall och spannmål. Djurtätheten är större i LC än i UVE.

Om man jämför LC med ett avrinningsområde i östra Östergötland (betecknat GIS i Uléns rapport) som har ungefär samma förhållanden som LC finner man att LC förlorar nästan dubbelt så mycket tot-N som GIS. Det finns två leromården till i Östergötland (betecknade STR och SKA i Uléns sammanställning) ingående i JRK; arealsförlusten av kväve i LC är något större än i dessa områden.

Övriga avrinningsområden i JRK-sammanställningen förlorar mer eller mycket mer kväve per ytenhet än vad området kring "Vittingekanalen" gör.

Fosforförlusten i LC är mindre än i Västergötland (UVE), där den uppgår till 57 kg tot-P/km^2*år, men lika stor som i östra Östergötland (GIS). Arealsförlusten av fosfor i STR är emellertid cirka 35% större än i LC trots ungefär lika stor djurtäthet. Uppgifter om odlingsinriktning och andel åker saknas dock för STR. SKA förlorar cirka 25% mindre tot-P per ytenhet än LC. Lofta omr. C förlorar mindre eller mycket

mindre fosfor per ytenhet än övriga avrinningsområden i Uléns sammanställning av JRK. En av förklaringarna till detta kan vara skillnader i jordart mellan områdena.

Sammanfattningsvis kan sägas att arealsförlusten av kväve till kanalen från Vittinge tycks vara hög för ett lerområde med denna typ av odlingsinriktning, men låg jämfört med områden som domineras av grövre jordarter. Förlusten av fosfor till Lofta omr. C förefaller vara normal för ett lerområde med sådana grödor men hög jämfört med områden med andra jordarter.

5.2.3. Klevabäcken och Pelnabrobäcken

Klevabäcken förlorade i genomsnitt 2,16 kg tot-P/km^2*år och 717 kg tot-N/km^2*år under perioden 1990 till 1991. Läckaget av totalfosfor och totalkväve till Pelnabrobäcken uppgick i medeltal till 2,76 kg tot-P/km^2*år respektive 712 kg tot-N/km^2*år.

Det finns inget avrinningsområde i JRK-sammanställningen (Ulén 1992) som överensstämmer med samtliga faktorer (jordart, andel åker, djurtäthet och grödor) för Klevabäcken och Pelnabrobäcken.

Om man utgår från att jordarterna ska vara likartade kan man jämföra de öländska bäckarna med ett avrinningsområde i södra Skåne nära Östersjökusten (betecknat VEM i Uléns rapport). Detta område har även liknande odlingsinriktning som Kleva- och Pelnabroområdena. Läckaget av tot-N inom VEM uppgår till 1800 kg/km^2*år. Följdaktligen förlorar bäckarna på Öland drygt hälften så mycket tot-N som VEM. Det finns två områden till i Skåne (betecknade SNO och LYB i Uléns sammanställning) med moränmo/moränlera som dominerande jordart ingående i JRK. Arealsförlusterna av tot-N är här 2490 respektive 3420 kg/km^2*år. Klevabäckens och Pelnabrobäckens omgivningar förlorar alltså tre till fem gånger mindre tot-N än SNO och LYB.

Läckaget av tot-N på Öland är emellertid ungefär lika stort som i några avrinningsområden i Östergötland (betecknade MAR, STR, SKA och GIS i Uléns sammanställning). De här områdena skiljer från Öland bland annat genom att det är lerområden. Tyvärr saknas uppgifter om odlingsinriktning och djurtäthet för områdena i Östergötland i JRK-sammanställningen.

Fosforförlusterna på Öland är cirka tio gånger mindre än i tidigare nämnda områden i Skåne. Arealsförlusten av fosfor är 10-30 gånger mindre på Öland än i Östergötland. Det enda område i JRK-sammanställningen som förlorar lika lite fosfor som Kleva- och Pelnabroområdena är ett område i nordöstra Skåne (betecknat KOP i Uléns rapport). Detta område skiljer sig emellertid på flera sätt från Öland bland annat genom att ha lättjord som dominerande jordart samt avsevärt många fler djur.

Som sammanfattning kan förlusterna av totalkväve till Klevabäcken och Pelnabrobäcken sägas vara små. Förlusterna av fosfor är mycket små.

5.3. Slutdiskussion

Jordbrukets betydelse för vattendragens innehåll av fosfor och kväve beror av flera faktorer, exempelvis:

- Jordbruksmarkens sammansättning med avseende på jordart.
- Andel åker och betesmark.
- Grödor och växtföljder.
- Typ av gödsel, gödselgivornas storlek, spridningstidpunkt och -form.
- Djurhållning

Resultaten från undersökningen ger dock inte underlag för ett djupare resonemang kring jordbruksdriften och vattenkvaliteten i de undersökta områdena. Orsaken till det är tidigare påpekade felkällor men också bristande kunskaper om jordbruksdriften i områdena. Man kan dock försöka att förklara vissa företeelser.

5.3.1. Hagbyån

Det studerade området kring Hagbyån präglas av ett intensivt jordbruk främst inriktat på produktion av spannmål, sockerbetor, djurhållning samt därmed även vall. Eftersom antalet djur är stort fås mycket stallgödsel som måste tas om hand. Vid förvaringen av stallgödseln finns risk för läckage, men den största effekten på vattenkvaliteten i området fås när gödseln sprids på åkrarna. Vid spridningen finns risk för överdosering på grund av att näringsinnehållet i stallgödseln underskattas. Överdosering samt spridning vid olämplig tid på året kan uppkomma om lagringskapaciteten inte är tillräcklig eller om antalet djur är för stort i förhållande till åkerarealen.

Stallgödsel innehåller mycket fosfatfosfor och blir därför en stor källa till förekomsten av PO_4-P i vattendragen. Men fosfatfosfor kommer även från användningen av handelsgödsel. Mjölkproduktionen är tämligen stor i Hagbyområdet. Det kan medföra utsläpp av fosfathaltigt diskvatten från mjölkrummen. Eftersom det saknas uppgifter om antal mjölkkor och behandlingen av diskvattnet i bakgrundsmaterialet till rapporten är det inte möjligt att avgöra hur stor del av fosfatfosforn i vattendragen som orsakas av mjölkproduktionen.

Kväveinnehållet i stallgödseln kan vara stort, men en del av det försvinner till atmosfären i form av ammoniak vid lagring och spridning. Det ammoniumkväve som når marken nitrifieras snabbt till nitrat och blir därmed växttillgängligt. Stallgödsel kan även innehålla mycket organiskt bundet kväve. Om stallgödsel används rikligt kan stora mängder NO_3-N frigöras genom mineralisering och därmed bidra till vattendragens innehåll av NO_3-N. Handelsgödsel innehåller enbart nitratkväve och kan också vara en betydande källa till kväve i vattendrag. Eftersom andelen NO_3-N är stor i Hagbyområdet, speciellt i bäckarna, så kan man anta att användningen av gödselmedel spelar en betydande roll för kväveinnehålllet i vattendragen.

Sammantaget är odlingen inriktad på grödor som har en lång vegetationsperiod; det gäller speciellt vall och sockerbetor men även höstsäd (höstvete och råg). Detta för-

hållande är bra ur vattenvårdssynpunkt. Vall är den optimala grödan med avseende på utbyte av kväve och ger mycket små förluster. Ibland kan det dock frigöras mycket kväve när vallen plöjs. Övriga grödor med lång växtperiod lämnar kvar mindre nitrat i marken än vad grödor med kort växtsäsong gör. Växter med lång vegetationsperiod har djupgående rötter vilket gör att de kan utnyttja kväve från mineraliserat organiskt material och gödsel på ett effektivare sätt. Trots att marken i Hagbyområdet är bevuxen en relativt stor del av året sker ett rikligt läckage av kväve.

Exempel på växter med kort vegetationsperiod är korn och potatis. Potatis odlas i mycket liten omfattning i Hagbyområdet. Korn utgör emellertid största delen av vårsäden i det undersökta området och kan i likhet med andra vårgrödor vara en av orsakerna till de stora arealsförlusterna av kväve. Mark som har burit vårsäd innehåller stora mängder NO_3-N på senhösten och nitratkväve kan även finnas kvar påföljande vår men då för djupt ned för att en vårsådd gröda ska kunna utnyttja det. Resultatet blir en större mängd utlakningsbart kväve i marken.

Odlingsinriktningen påverkar även förlusten av fosfor men inte i samma omfattning som kväveläckaget påverkas. Mark som är bevuxen en stor del av året förlorar mindre fosfor än obevuxen mark. Äldre vallar ger ett gott skydd mot jorderosion och minskar därmed transporten av fosfor till ytvatten. Avrinningen blir dessutom mindre. En bevuxen mark kan dock förlora fosfor genom utlakning från skörderester eller levande växtmaterial om det utsätts för torka eller frysning. Hagbyområdet förlorar trots den stora andelen höstsäd, vall och sockerbetor mycket fosfor.

Åkermarken kring Hagbyån och bäckarna bevattnas i tämligen stor omfattning och det kan påverka utlakningen av kväve och transporten av fosfor. Vid en måttlig bevattning minskas förlusterna av näringsämnen. Motsatt effekt fås om vatten tillförs i överskott.

5.3.2. Loftaån

Jordbruket kring huvudfåran i undersökningsområdet är inriktat på produktion av spannmål och oljeväxter. I den mån djur förekommer är det uteslutande nötkreatur. Här används huvudsakligen handelsgödsel. Området kring kanalen från Vittinge skiljer sig från huvudfårans genom en omfattande odling av vall men inga oljeväxter. Även här odlas mycket spannmål. Djurtätheten är cirka fem gånger större här än kring huvudfåran. Problematiken kring gödselanvändningen och dess effekter diskuterades i avsnitt 5.3.1. Den mindre användningen av stallgödsel kan vara en anledning till att andelen fosfatfosfor är mindre i Loftaområdet än i Hagbyområdet.

Som nämndes ovan är odlingen kring Loftaåns huvudfåra inriktad på spannmål och oljeväxter. Eftersom ungefär hälften av åkerarealen används för vårsäd kan läckaget av kväve och fosfor därmed bli betydande på grund av skäl som diskuterades i avsnitt 5.3.1. Kring kanalen från Vittinge är 70% av marken bevuxen hela året eller åtminstone en stor del av det. Detta kan bidra till att hålla nere förlusterna av kväve och fosfor från detta område.

5.3.3. Klevabäcken

Området kring Klevabäcken har en betydande andel åker vilken främst används för produktion av spannmål och sockerbetor. I den mån djur förekommer är det huvudsakligen nötkreatur. Det ringa antalet djur innebär en liten mängd stallgödsel och därmed blir behovet av handelsgödsel större om man inte köper stallgödsel från brukare i djurtäta områden som till exempel Pelnabrobäckens avrinningsområde. Mycket av fosforn och kvävet i Klevabäcken kommer förmodligen från användningen av gödselmedel eftersom fosfatfosfor och nitratkväve utgör en betydande del av bäckens innehåll av totalfosfor och totalkväve.

Spannmålsproduktionen består till större delen av höstsäd. Detta faktum i kombination med odlingen av sockerbetor kan vara en anledning till det ringa läckaget av kväve och den förbluffande lilla arealsförlusten av fosfor.

5.3.4. Pelnabrobäcken

Pelnabrobäckens avrinningsområde täcks bara till 37% av åkermark och det är en stor anledning till att förlusterna av kväve och fosfor är små även här. Djurhållningen är tämligen omfattande men inte av lika stor omfattning som i Hagbyområdet. Det stora antalet djur i Pelnabroområdet medför att odlingen främst är inriktad på vall, men det odlas även mycket korn och andra sädesslag.

Produktionen av stallgödsel är riklig och medför därmed samma typ av problem som diskuterades för Hagbyån. Andelen åker inom Pelnabrobäckens avrinningsområde är liten och det medför att brukarna "exporterar" stallgödsel till andra områden.

Det stora inslaget av vall har en dämpande effekt på läckaget av näringsämnen från bäckens omgivningar. Korn är en vårgröda med en kort vegetationsperiod och kan därför orsaka läckage av fosfor och kväve. Även detta diskuterades mera detaljerat i avsnitt 5.3.1.

5.3.5. Synpunkter på uppläggningen av JRK-programmet

För att få mera trovärdiga resultat samt för att underlätta sammanställning och utvärdering bör man tänka på följande:

- Väl avgränsade och om möjligt mindre undersökningsområden.
- Tätare provtagningsintervall för att öka chansen att provtagningen sker när avrinningen och transporten av material är som störst.
- PULS-punkter även på Öland altrnativt kontinuerlig flödesmätning vid samtliga JRK-punkter.
- Grundlig inventering av jordbruksdriften i områdena samt fortlöpande uppdatering av uppgifterna.
- Inventering av enskilda avloppsanläggningar och andra möjliga fosfor- och kvävekällor för att kunna bedömma deras betydelse för vattenkvaliteten på ett bättre sätt.
- Närsaltläckagets variationer mellan åren är så stora att effekterna av förändrad jordbruksdrift kan urskiljas först efter flera års mätningar.

REFERENSER

1. SGU, 1901: SGU Ser. Ac. No. 6 Kalmar. Statens geologiska undersökning.

2. SGU, 1915: SGU Ser. Aa. No. 147 Bladet "Gamleby". Statens geologiska undersökning.

3. SGU, 1986: SGU Ser. Ae 70-71. Beskrivning till jordartskartorna Kalmar SO/Runsten SV/Kristianopel NO. Statens geologiska undersökning.

4. SMHI, 1987, 1988, 1989, 1990 och 1991: Väder och Vatten, årgångarna 1987-1991. Sveriges meterologiska och hydrologiska institut.

5. SMHI, 1987, 1988, 1989, 1990 och 1991: PULS-beräkningar. Hydrologiska sektionen, Statens meterologiska och hydrologiska institut.

6. Länsstyrelsen i Kalmar län, 1989: Jordbrukets recipientkontroll - redovisning av verksamheten 1988. Pilotstudie i Loftaån, Hagbyån m fl.

7. SCB, 1988: Lantbruksregistret 1988 Länsstatistik. Statistiska centralbyrån

8. SCB, 1991: Lantbruksregistret 1991 Länsstatistik. Statistiska centralbyrån

9. SNV, 1987: Allmänna råd 87:6 Små avloppsanläggningar. Naturvårdsverket.

10. SCB 1990: Folk- och bostadsräkningen 1990. Statistiska centralbyrån.

11. Kalmar läns luftvårdförbund, 1991: Årsrapport 1990.

12. Kalmar läns luftvårdsförbund, 1992: Årsrapport 1991.

13. SNV, 1990: Allmänna råd 90:4 Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag. Naturvårdsverket.

14. B Ulén, 1992: Närsaltförluster från mindre avrinningsområden inom jordbrukets recipientkontroll i Sverige. Ekohydrologi 29. Sveriges Lantbruks-universitet.

15. R Andersson, 1986: Förluster av kväve och fosfor från åkermark i Sverige. Omfattning, orsaker och förslag till åtgärder. Avhandling. Sveriges Lantbruksuniversitet.

16. SOU 1983: Användning av växtnäring. Betänkande av utredningen om användning av kemiska medel i jord- och skogsbruket. Statens offentliga utredningar 1983:10. Jordbruksdepartementet.

Bilaga 1

Flöde, total vattenmängd och specifik avrinning, årsmedelvärden 1988-1991.

Kommentarer: Provtagningsperioden för Klevabäcken och Pelnabrobäcken är 1990-1991.

Genomsnittligt flöde (l/s), årsmedelvärden 1988-1991.

Vattendrag	Prov-punkt	Flöde (l/s)				
		1988	1989	1990	1991	1988-1991
Hagbyån	H1	2630	939	1980	1310	1670
Hagbyån	H2	23	8,19	17,2	11,4	14,6
Hagbyån	H3	84,2	30	63,2	41,8	53,5
Hagbyån	H4	2800	1000	2100	1390	1780
Loftaån	L1	1200	411	894	685	798
Loftaån	L2	269	92,7	201	154	180
Loftaån	L3	41	13	34	24,2	27,8
Loftaån	L5	1580	544	1180	904	1050
Klevabäcken	Ö1	-	-	8,33	13,6	10,9
Pelnabrobäcken	Ö2	-	-	141	239	188

Total vattenmängd (milj. m3/år), årsmedelvärden 1988-1991.

Vattendrag	Prov-punkt	Total vattenmängd (milj. m3/år)				
		1988	1989	1990	1991	1988-1991
Hagbyån	H1	82,94	29,61	62,44	41,31	52,67
Hagbyån	H2	0,7253	0,2583	0,5424	0,3595	0,4604
Hagbyån	H3	2,655	0,9461	1,993	1,318	1,687
Hagbyån	H4	88,3	31,54	66,23	43,84	56,13
Loftaån	L1	37,84	12,96	28,19	21,6	25,17
Loftaån	L2	8,483	2,923	6,339	4,857	5,676
Loftaån	L3	1,293	0,41	1,072	0,7632	0,8767
Loftaån	L5	49,83	17,16	37,21	28,51	33,11
Klevabäcken	Ö1	-	-	0,2626	0,4294	0,3437
Pelnabrobäcken	Ö2	-	-	4,447	7,537	5,929

Bilaga 1

Genomsnittlig specifik avrinning (l/s*km2) under perioden 1988-1991.

Hagbyån, ref. = Specifik avrinning för mynningspunkten beräknat m h a data från recipientkontrollen.
Loftaån, ref. = Specifik avrinning för mynningspunkterna i små näringsrika vattendrag i Kalmar län beräknat m h a data från recipinetkontrollen.

Vattendrag	Prov-	Spec. avrinning (l/s*km2)				
	punkt	1988	1989	1990	1991	1988-1991
Hagbyån, ref.	R1	7,3	2,6	5,4	3,8	4,8
Hagbyån	H1	7,28	2,6	5,48	3,63	4,62
Hagbyån	H2	7,3	2,6	5,46	3,62	4,63
Hagbyån	H3	7,29	2,6	5,47	3,62	4,63
Hagbyån	H4	7,29	2,6	5,47	3,62	4,63
Loftaån, ref.	R2	7,2	2,3	4	4,6	4,52
Loftaån	L1	9,8	3,36	7,3	5,59	6,52
Loftaån	L2	9,75	3,36	7,28	5,58	6,52
Loftaån	L3	8,15	2,58	6,76	4,81	5,53
Loftaån	L5	9,77	3,36	7,29	5,59	6,49
Klevabäcken	Ö1	-	-	1,19	1,94	1,56
Pelnabrobäcken	Ö2	-	-	2,41	4,08	3,21

Bilaga 2

Antal hushåll med enskilda avloppsanläggningar samt ungefärlig fördelning mellan infiltration i mark och direktutsläpp inom JRK-områdena. 80% antas ha infiltration av avloppsvattnet i marken.

Vattendrag	Totalt antal hushåll (st)	Infiltration i mark (st)	Direktutsläpp (st)
Hagbyån	180	ca 144	ca 36
Loftaån	133	ca 106	ca 27
Klevabäcken	45	ca 36	ca 9
Pelnabrobäcken	386	ca 326	ca 60

Bilaga 3

Transport av fosfor och kväve, årsmedelvärden 1988-1991.

Kommentarer: Provtagningsperioden för Klevabäcken och Pelnabrobäcken är 1990-1991.

Genomsnittlig transporterad mängd (ton/år) samt årsmedelvärden av totalfosfor, tot-P, under perioden 1988-1991.

Vattendrag	Prov-punkt	Tot-P (ton/år)				
		1988	1989	1990	1991	1988-1991
Hagbyån	H1	2,11	1,32	1,5	0,83	1,33
Hagbyån	H2	0,253	0,141	0,142	0,096	0,14
Hagbyån	H3	0,868	0,543	0,432	0,278	0,474
Hagbyån	H4	5,93	1,01	1,44	1,25	2,32
Loftaån	L1	1,49	1,03	1,6	1	1,26
Loftaån	L2	0,284	0,129	0,309	0,281	0,259
Loftaån	L3	0,398	0,0541	0,282	0,269	0,228
Loftaån	L5	3,4	0,992	2,52	1,73	2,19
Klevabäcken	Ö1	-	-	0,0104	0,0201	0,0151
Pelnabrobäcken	Ö2	-	-	0,141	0,186	0,162

Genomsnittlig transporterad mängd (ton/år) samt årsmedelvärden av löst totalfosfor, löst tot-P, under perioden 1988-1991.

Vattendrag	Prov-punkt	Löst tot-P (ton/år)				
		1988	1989	1990	1991	1988-1991
Hagbyån	H1	1,71	0,66	0,799	0,438	0,832
Hagbyån	H2	0,192	0,105	0,127	0,0845	0,116
Hagbyån	H3	0,653	0,338	0,363	0,177	0,346
Hagbyån	H4	4,33	0,599	0,808	0,85	1,67
Loftaån	L1	1,04	0,693	0,789	0,477	0,722
Loftaån	L2	0,221	0,0658	0,107	0,0821	0,114
Loftaån	L3	0,303	0,0422	0,109	0,087	0,129
Loftaån	L5	2,32	0,525	0,953	0,556	1,1
Klevabäcken	Ö1	-	-	0,00357	0,00515	0,00433
Pelnabrobäcken	Ö2	-	-	0,0925	0,114	0,103

Genomsnittlig transporterad mängd (ton/år) samt årsmedelvärden av partikulär totalfosfor, part. P, under perioden 1988-1991.

Vattendrag	Prov-punkt	Part. P (ton/år)				
		1988	1989	1990	1991	1988-1991
Hagbyån	H1	0,4	0,66	0,701	0,392	0,498
Hagbyån	H2	0,061	0,036	0,015	0,115	0,024
Hagbyån	H3	0,215	0,205	0,069	0,101	0,128
Hagbyån	H4	1,6	0,411	0,632	0,4	0,65
Loftaån	L1	0,45	0,337	0,811	0,523	0,538
Loftaån	L2	0,063	0,0632	0,202	0,199	0,145
Loftaån	L3	0,095	0,0119	0,173	0,182	0,099
Loftaån	L5	1,08	0,467	1,57	1,17	1,09
Klevabäcken	Ö1	-	-	0,00683	0,015	0,0108
Pelnabrobäcken	Ö2	-	-	0,0485	0,072	0,059

Genomsnittlig transporterad mängd (ton/år) samt årsmedelvärden av fosfatfosfor, PO4-P, under perioden 1988-1991.

Vattendrag	Prov-punkt	PO4-P (ton/år)				
		1988	1989	1990	1991	1988-1991
Hagbyån	H1	0,525	0,486	0,314	0,295	0,37
Hagbyån	H2	0,202	0,101	0,124	0,0791	0,115
Hagbyån	H3	0,621	0,398	0,375	0,239	0,373
Hagbyån	H4	3,38	0,334	0,562	0,43	1,13
Loftaån	L1	0,564	0,653	0,902	0,488	0,634
Loftaån	L2	0,144	0,0377	0,0754	0,138	0,103
Loftaån	L3	0,27	0,0414	0,13	0,126	0,139
Loftaån	L5	1,72	0,549	1,16	0,844	1,07
Klevabäcken	Ö1	-	-	0,00806	0,017	0,0124
Pelnabrobäcken	Ö2	-	-	0,0823	0,103	0,0925

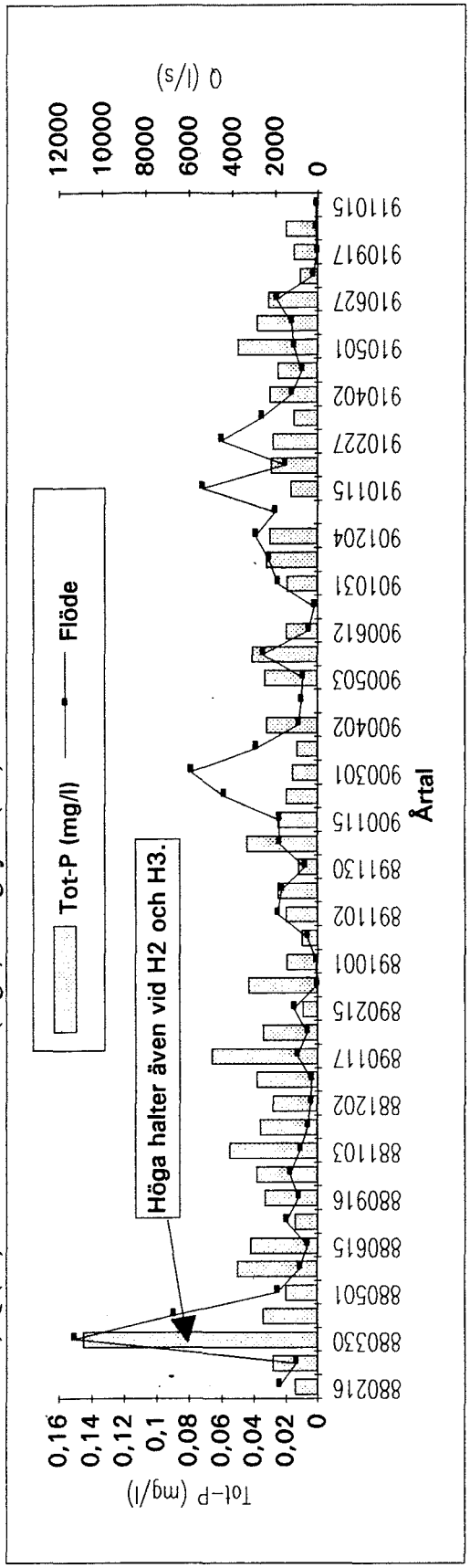
Genomsnittlig transporterad mängd (ton/år) samt årsmedelvärden av totalkväve, tot-N, under perioden 1988-1991.

Vattendrag	Prov-	Tot-N (ton/år)				
	punkt	1988	1989	1990	1991	1988-1991
Hagbyån	H1	115	38,8	89,9	62,4	75,3
Hagbyån	H2	4,67	4,75	12	4,71	6,63
Hagbyån	H3	21,1	3,24	35,7	15	20,1
Hagbyån	H4	224	39,1	106	77,1	109
Loftaån	L1	62,4	17,8	34,4	23,5	34,2
Loftaån	L2	9,42	7,13	14,7	9,13	11,9
Loftaån	L3	3,83	1,46	4,86	7,54	4,97
Loftaån	L5	58,8	35,7	61,8	49,6	51,7
Klevabäcken	Ö1	-	-	4,26	5,84	5,02
Pelnabrobäcken	Ö2	-	-	38,3	45,4	41,7

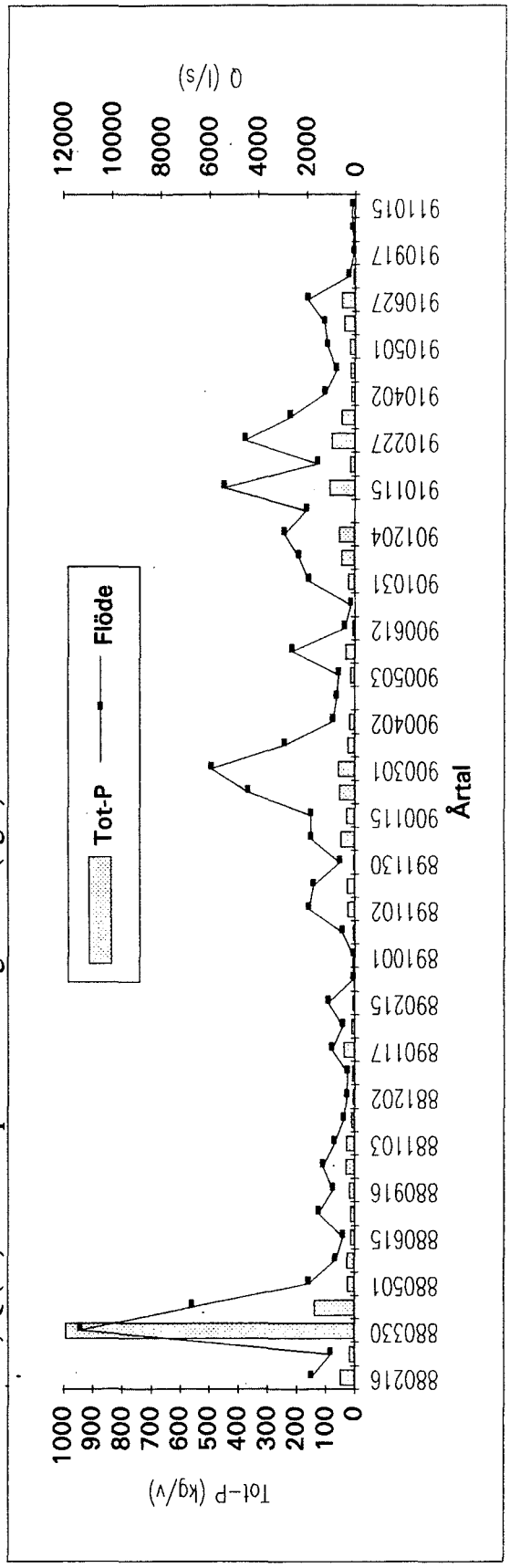
Genomsnittlig transporterad mängd (ton/år) samt årsmedelvärden av nitratkväve, NO3-N, under perioden 1988-1991.

Vattendrag	Prov-	NO3-N (ton/år)				
	punkt	1988	1989	1990	1991	1988-1991
Hagbyån	H1	66,5	12,1	51,1	29,9	39,6
Hagbyån	H2	3,32	4,16	10,1	3,95	5,43
Hagbyån	H3	15,7	1,35	31,7	12,6	16,8
Hagbyån	H4	161	13,8	55,6	38,5	65,7
Loftaån	L1	19,1	10,6	18,7	8,58	14
Loftaån	L2	4,78	3,62	8,3	5,97	6,47
Loftaån	L3	2,3	0,894	3,02	6,56	3,46
Loftaån	L5	32,7	17,2	29,8	32,2	27,2
Klevabäcken	Ö1	-	-	3,65	4,77	4,19
Pelnabrobäcken	Ö2	-	-	31,9	34,3	33

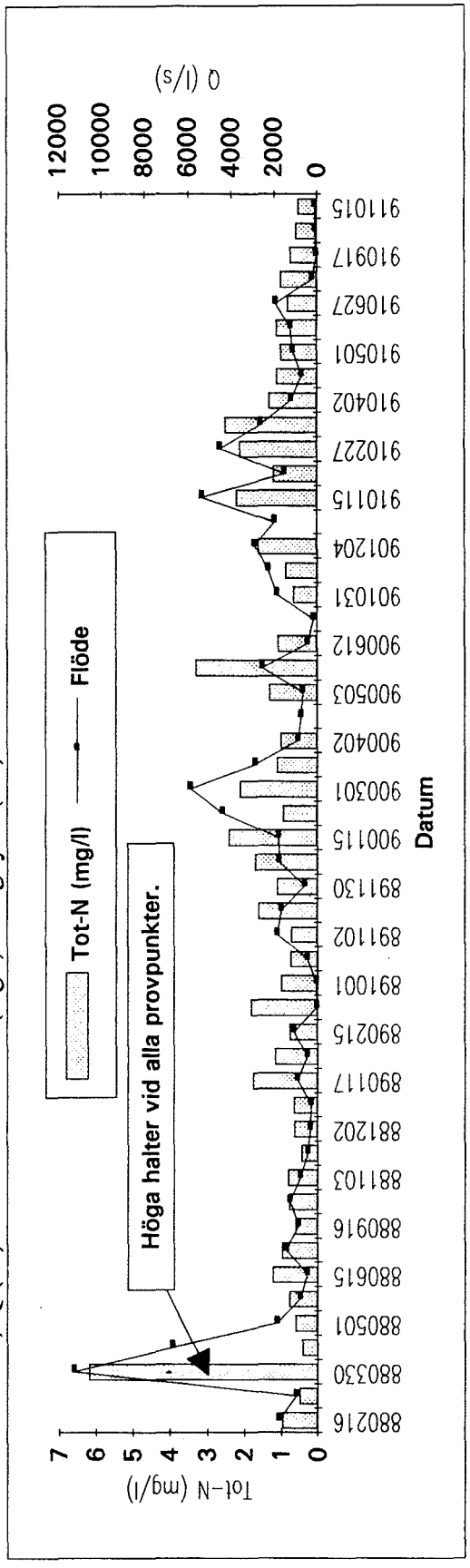
Variation av flöde, Q (l/s) och halt av tot-P (mg/l) i Hagbyån (H4) 1988-1991.



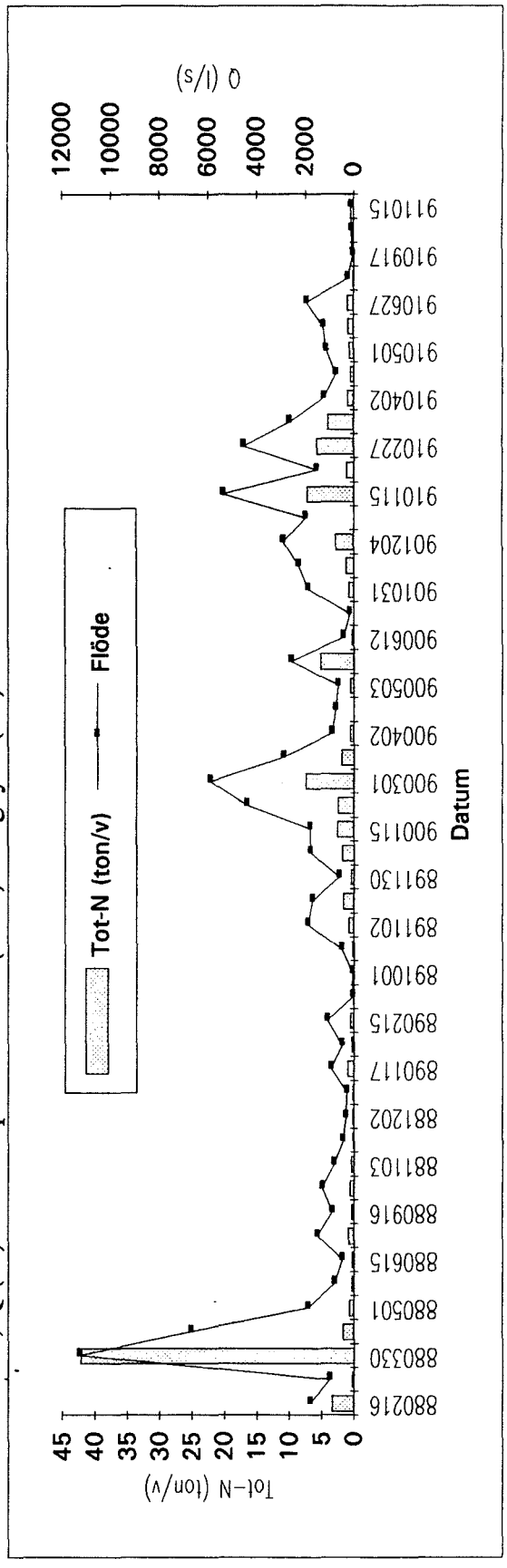
Variation av flöde, Q (l/s) och transporterad mängd tot-P (kg/v) 1988-1991.



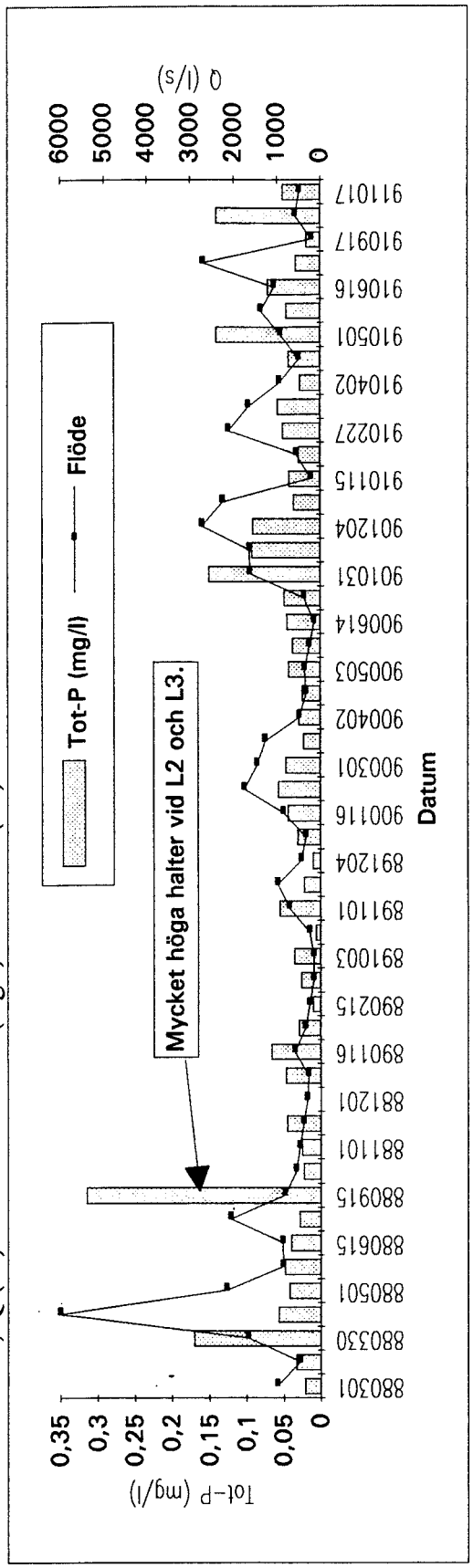
Variation av flöde, Q (l/s) och halt av tot-N (mg/l) i Hagbyån (H4) 1988-1991.



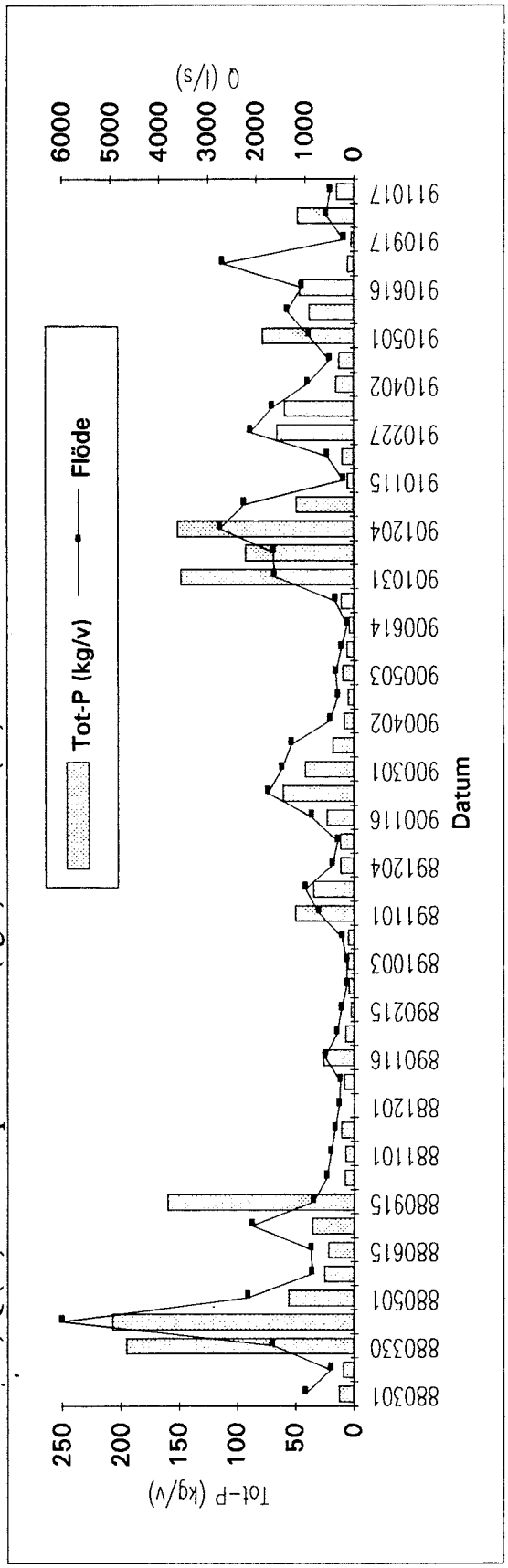
Variation av flöde, Q (l/s) och transport av tot-N (ton/v) i Hagbyån (H4) 1988-1991.



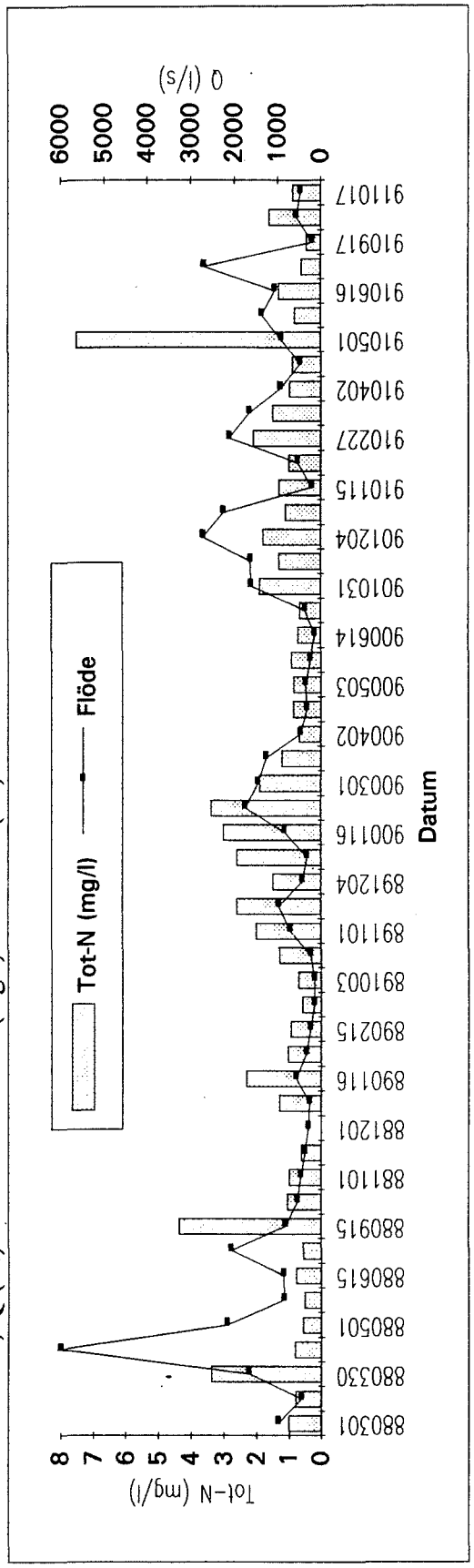
Variation av flöde, Q (l/s) och halt av tot-P (mg/l) i Loftaån (L5) 1988-1991.



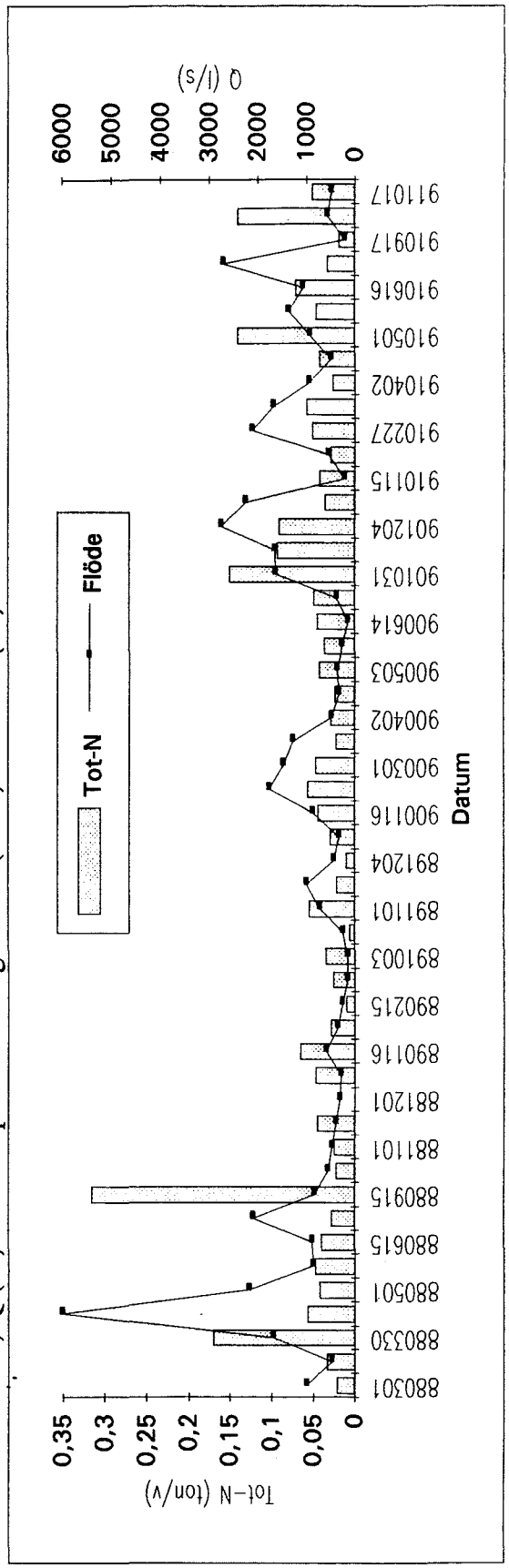
Variation av flöde, Q (l/s) och transport av tot-P (kg/v) i Loftaån (L5) 1988-1991.



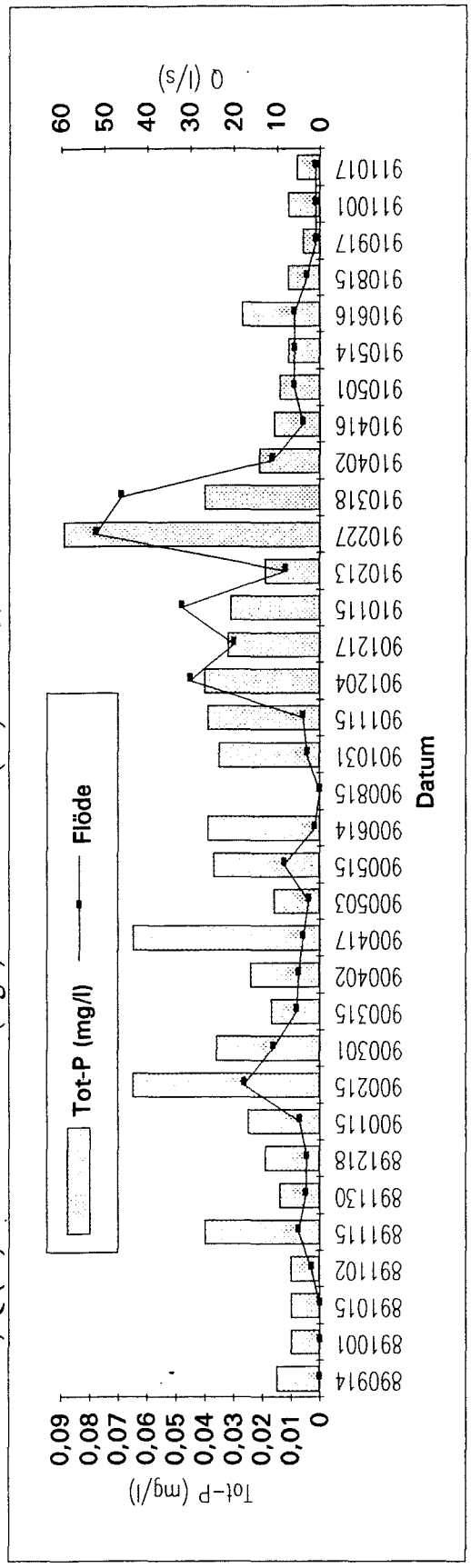
Variation av flöde, Q (l/s) och halt av tot-N (mg/l) i Loftaån (L5) 1988-1991.



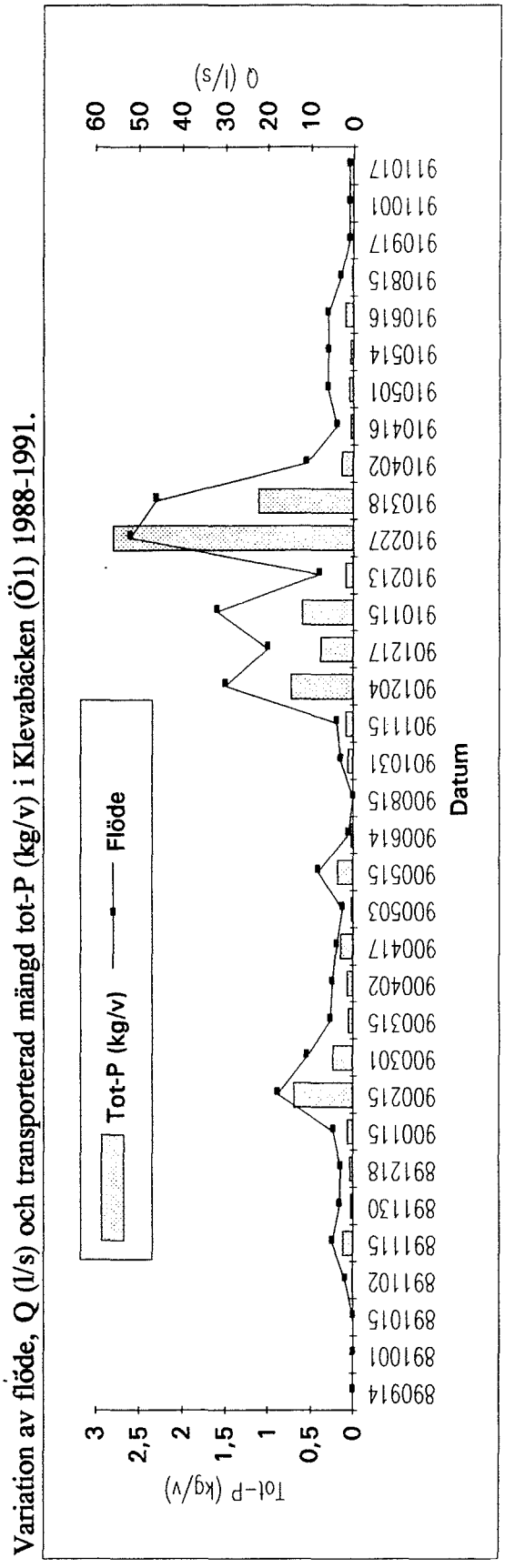
Variation av flöde, Q (l/s) och transporterad mängd tot-N (ton/v) i Loftaån (L5) 1988-1991.



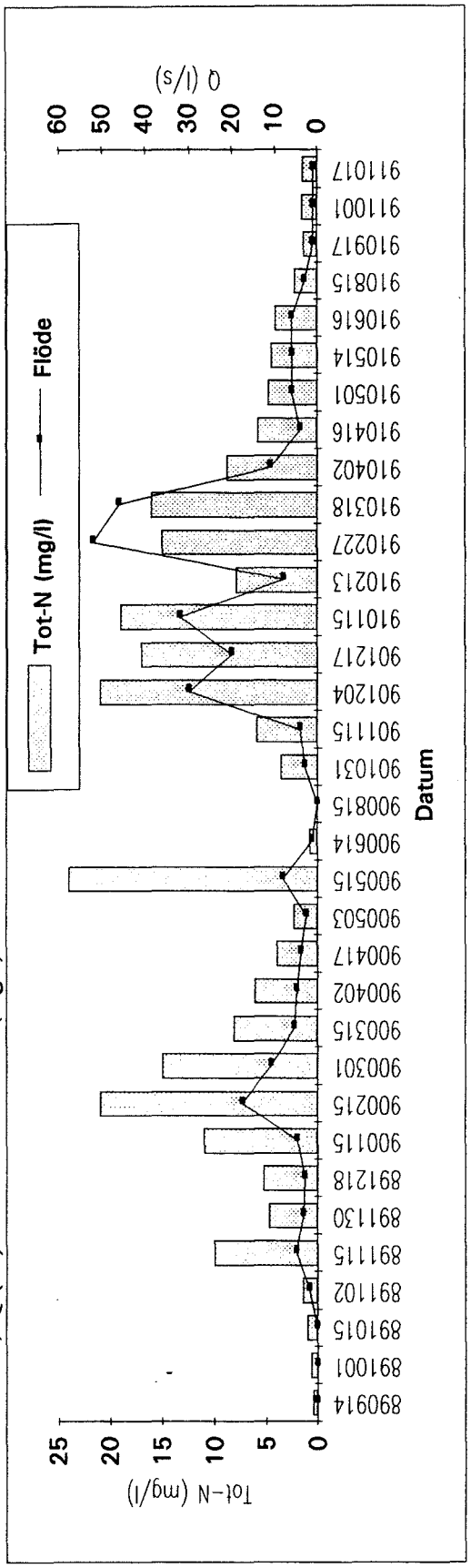
Variation av flöde, Q (l/s) och halt av tot-P (mg/l) i Klevabäcken (Ö1) 1989-1991.



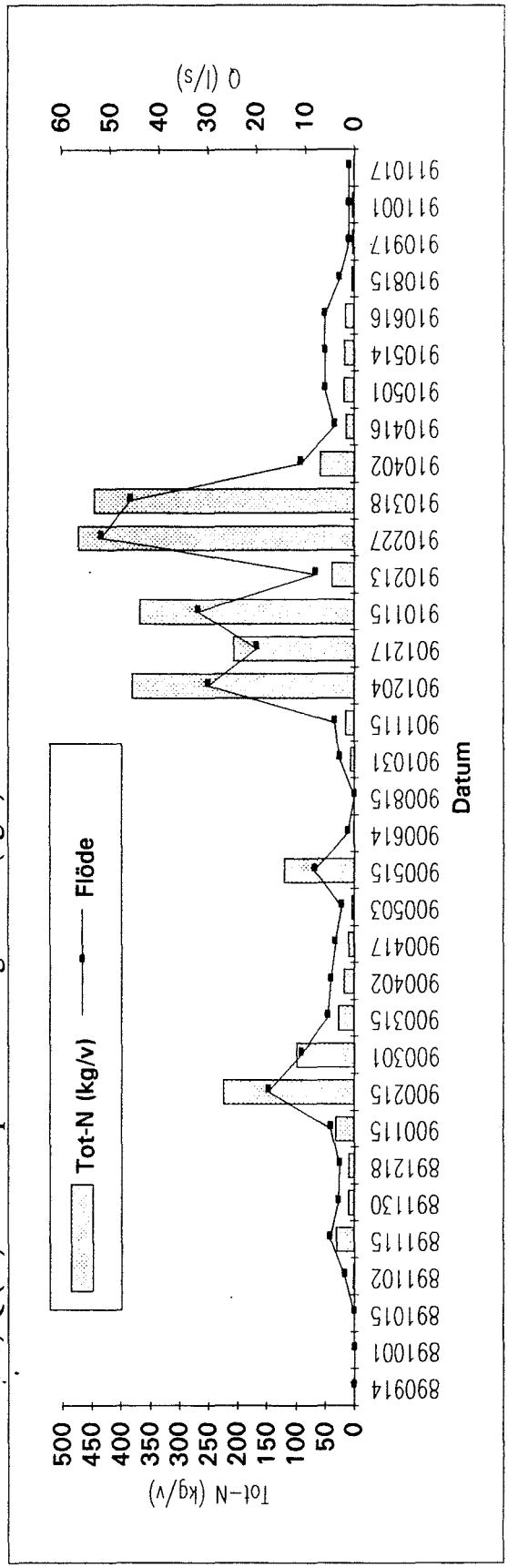
Variation av flöde, Q (l/s) och transporterad mängd tot-P (kg/v) i Klevabäcken (Ö1) 1988-1991.



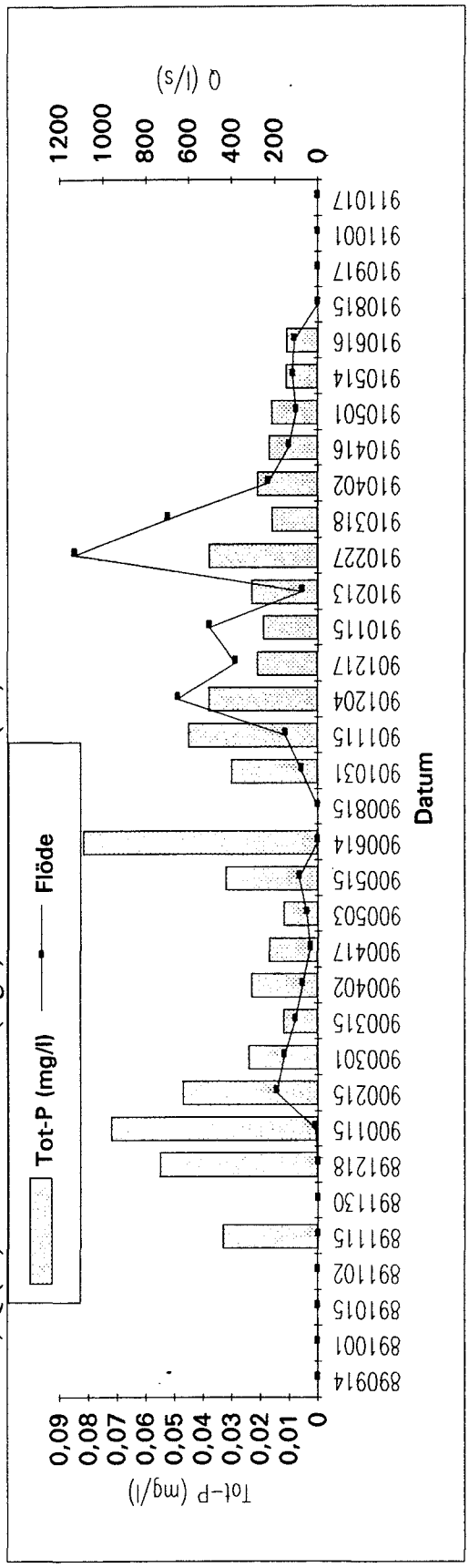
Variation av flöde, Q (l/s) och halt av tot-N (mg/l) i Klevabäcken 1989-1991.



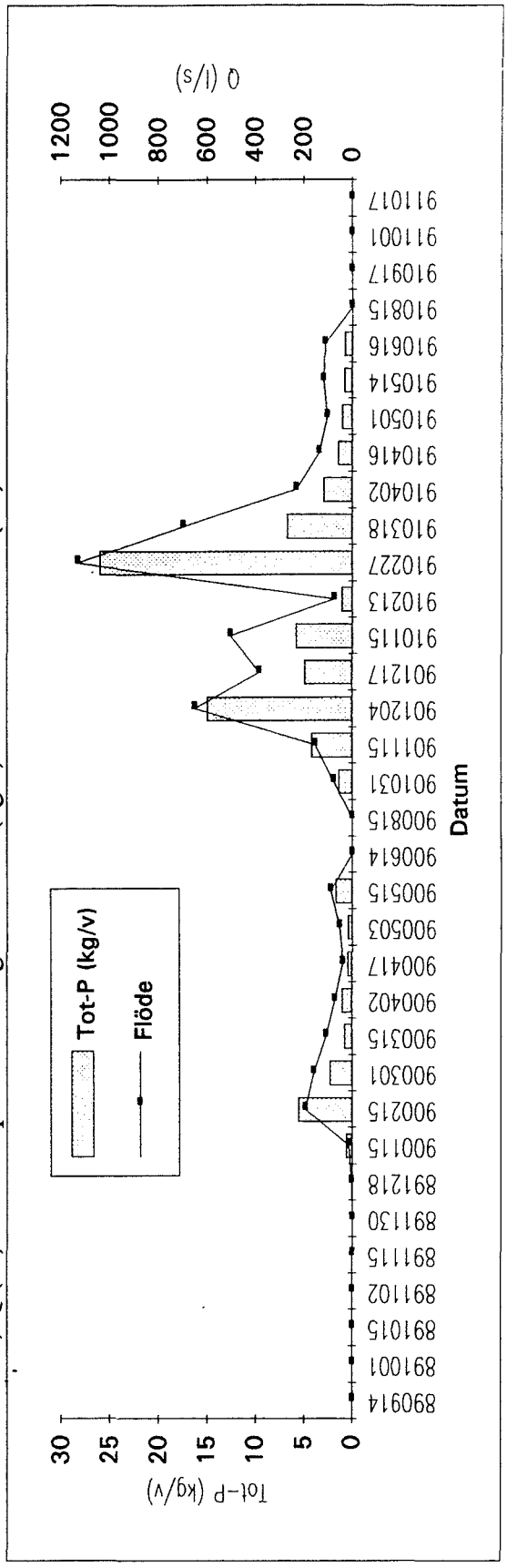
Variation av flöde, Q (l/s) och transporterad mängd tot-N (kg/v) i Klevabäcken 1989-1991.



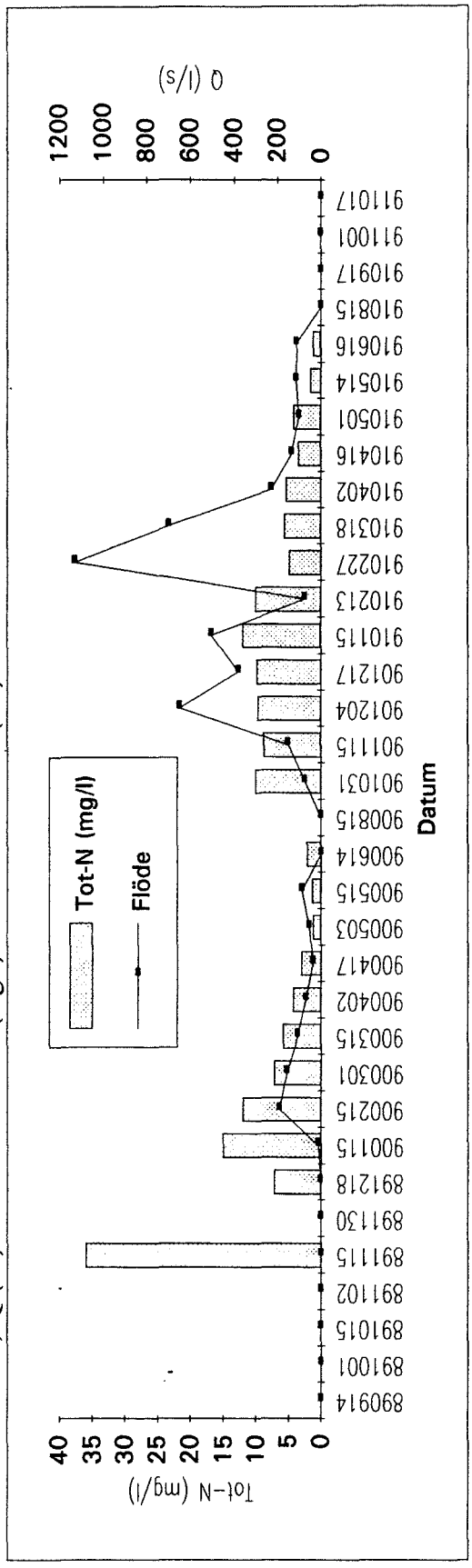
Variation av flöde, Q (l/s) och halt av tot-P (mg/l) i Pelnabrobäcken (Ö2) 1989-1991.



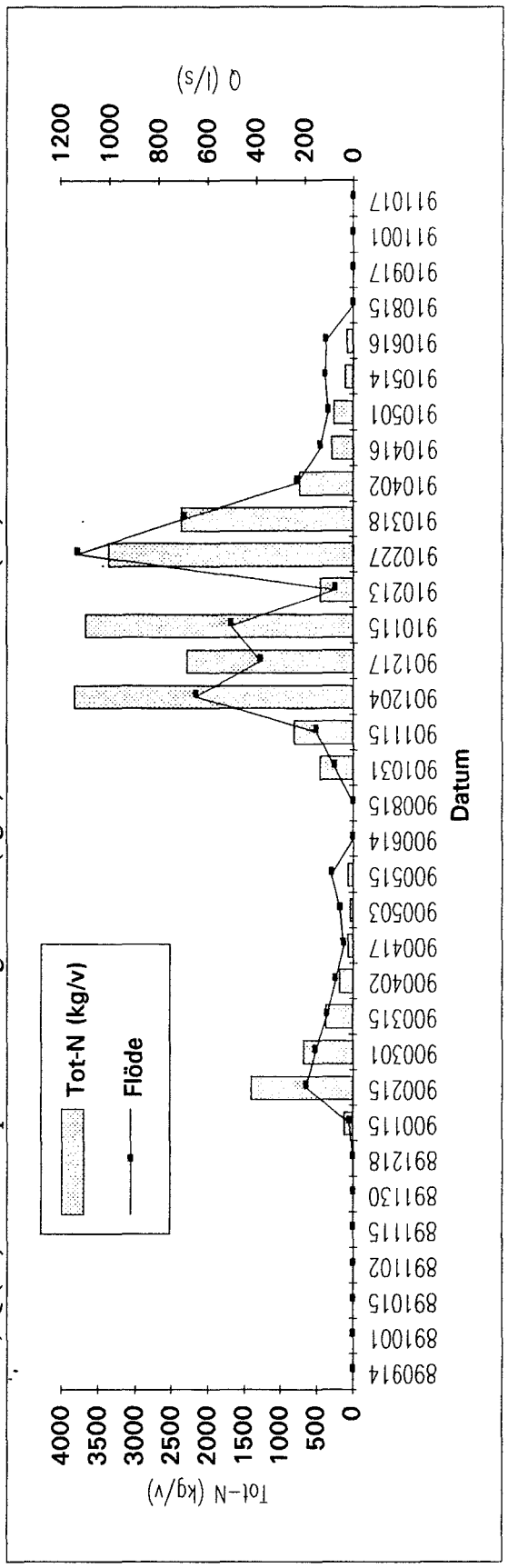
Variation av flöde, Q (l/s) och transporterad mängd av tot-P (kg/v) i Pelnabrobäcken (Ö2) 1989-1991.



Variation av flöde, Q (l/s) och halt av tot-N (mg/l) i Pelnabrobäcken (Ö2) 1989-1991.



Variation av flöde, Q (l/s) och transporterad mängd tot-N (kg/v) i Pelnabrobäcken (Ö2) 1989-1991.



Bilaga 5

Arealsförlust av fosfor och kväve, årsmedelvärden 1988-1991.

Kommentarer:
Provtagningsperioden för Klevabäcken och Pelnabrobäcken är 1990-1991.
Hagbyån, ref. = Naturligt läckage för mynningspunkten beräknat m h a data från recipientkontrollen.
Loftaån, ref. = Naturligt läckage för mynningspunkterna i små näringsrika vattendrag i Kalmar län beräknat m h a data från recipientkontrollen.
Klevabäcken, ref. = Naturligt läckage beräknat m h a värdet för små näringsrika vattendrag i Kalmar län omräknat med avrinningskoefficienter för Klevabäcken.
Pelnabrobäcken, ref. = Naturligt läckage beräknat m h a värdet för små, näringsrika vattendrag i Kalmar län omräknat med avrinningskoefficienter för Pelnabrobäcken.

Genomsnittlig arealsförlust av tot-P (kg/km2*år) under perioden 1988-1991.

Vattendrag	**Prov-**	**Tot-P (kg/km2*år)**				
	punkt	**1988**	**1989**	**1990**	**1991**	**1988-1991**
Hagbyån, ref.	R1	2,99	2,04	2,6	2,28	2,48
Hagbyån	H1	5,84	3,65	4,15	2,3	3,68
Hagbyån	H2	80,3	44,8	45,1	30,5	44,4
Hagbyån	H3	75,2	47	37,4	24,1	41
Hagbyån	H4	15,4	2,63	3,75	3,25	6,04
Loftaån, ref.	R2	2,97	1,98	2,32	2,44	2,43
Loftaån	L1	12,2	8,41	13,1	8,17	10,3
Loftaån	L2	10,3	4,67	11,2	10,2	9,38
Loftaån	L3	79,1	10,8	56,1	53,5	45,3
Loftaån	L5	21	6,13	15,6	10,7	13,5
Klevabäcken, ref.	R3	-	-	0,692	0,911	0,813
Klevabäcken	Ö1	-	-	1,49	2,87	2,16
Pelnabrobäcken, ref.	R4	-	-	1,4	1,92	1,67
Pelnabrobäcken	Ö2	-	-	2,41	3,17	2,76

Bilaga 5

Genomsnittlig arealsförlust av löst tot-P (kg/km2*år) under perioden 1988-1991.

Vattendrag	Prov-	Löst tot-P (kg/km2*år)				
	punkt	1988	1989	1990	1991	1988-1991
Hagbyån	H1	4,73	1,83	2,21	1,21	2,3
Hagbyån	H2	61	33,3	40,3	26,8	36,8
Hagbyån	H3	56,5	29,3	31,4	15,3	30
Hagbyån	H4	11,3	1,56	2,1	2,21	4,35
Loftaån	L1	8,49	5,66	6,44	3,9	5,9
Loftaån	L2	8,01	2,38	3,88	2,97	4,13
Loftaån	L3	60,2	8,39	21,7	17,3	25,6
Loftaån	L5	14,3	3,25	5,89	3,44	6,8
Klevabäcken	Ö1	-	-	0,51	0,736	0,619
Pelnabrobäcken	Ö2	-	-	1,59	1,95	1,76

Genomsnittlig arealsförlust av partikulär totalfosfor, part. tot-P (kg/km2*år under perioden 1988-1991.

Vattendrag	Prov-	Part. tot-P (kg/km2*år)				
	punkt	1988	1989	1990	1991	1988-1991
Hagbyån	H1	1,11	1,83	1,94	1,08	1,38
Hagbyån	H2	19,4	11,4	4,76	36,5	7,62
Hagbyån	H3	18,6	17,7	5,97	8,74	11,1
Hagbyån	H4	4,17	1,07	1,65	1,04	1,69
Loftaån	L1	3,67	2,75	6,62	4,27	4,39
Loftaån	L2	2,28	2,29	7,32	7,21	5,25
Loftaån	L3	18,9	2,37	34,4	36,2	19,7
Loftaån	L5	6,68	2,89	9,7	7,23	6,74
Klevabäcken	Ö1	-	-	0,976	2,14	1,54
Pelnabrobäcken	Ö2	-	-	0,828	1,23	1,01

Genomsnittlig arealsförlust av PO4-P (kg/km2*år) under perioden 1988-1991.

Vattendrag	Prov-	PO4-P (kg/km2*år)				
	punkt	1988	1989	1990	1991	1988-1991
Hagbyån	H1	1,45	1,34	0,869	0,816	1,02
Hagbyån	H2	64,1	32,1	39,4	25,1	36,5
Hagbyån	H3	53,8	34,5	32,5	20,7	32,3
Hagbyån	H4	8,8	0,869	1,46	1,12	2,94
Loftaån	L1	4,61	5,33	7,37	3,98	5,18
Loftaån	L2	5,22	1,37	2,73	5	3,73
Loftaån	L3	53,7	8,23	25,8	25	27,6
Loftaån	L5	10,6	3,39	7,17	5,22	6,61
Klevabäcken	Ö1	-	-	1,15	2,43	1,77
Pelnabrobäcken	Ö2	-	-	1,4	1,76	1,58

Genomsnittlig arealsförlust av tot-N (kg/km2*år) under perioden 1988-1991.

Vattendrag	Prov-	Tot-N (kg/km2*år)				
	punkt	1988	1989	1990	1991	1988-1991
Hagbyån, ref.	R1	98,6	90,3	95,3	92,4	94,2
Hagbyån	H1	318	107	249	173	208
Hagbyån	H2	1480	1510	3810	1500	2100
Hagbyån	H3	1830	281	3090	1300	1740
Hagbyån	H4	583	102	276	201	284
Loftaån, ref.	R2	98,5	89,8	92,8	93,9	93,8
Loftaån	L1	510	145	281	192	279
Loftaån	L2	341	258	533	331	431
Loftaån	L3	761	290	966	1500	988
Loftaån	L5	363	221	382	307	320
Klevabäcken, ref.	R3	-	-	27,7	39,6	33,9
Klevabäcken	Ö1	-	-	609	834	717
Pelnabrobäcken, ref.	R4	-	-	55,9	83,3	69,7
Pelnabrobäcken	Ö2	-	-	654	775	712

Bilaga 5

Genomsnittlig arealsförlust av NO3-N (kg/km2*år) under perioden 1988-1991.

Vattendrag	Prov-	NO3-N (kg/km2*år)				
	punkt	1988	1989	1990	1991	1988-1991
Hagbyån	H1	184	33,5	141	82,7	110
Hagbyån	H2	1050	1320	3210	1250	1720
Hagbyån	H3	1360	117	2740	1090	1450
Hagbyån	H4	419	35,9	145	100	171
Loftaån	L1	156	86,6	153	70,1	114
Loftaån	L2	173	131	301	216	234
Loftaån	L3	457	178	600	1300	688
Loftaån	L5	202	106	184	199	168
Klevabäcken	Ö1	-	-	521	681	599
Pelnabrobäcken	Ö2	-	-	544	585	563

Bilaga 6

Bidrag av tot-P och tot-N till vattendragen från de undersökta områdena mätt som kg/km^2*år, årsmedelvärden 1988-1991.

Kommentar: Eftersom det saknas uppgifter för stor del av det atmosfäriska nedfallet som transporteras till vattendragen redovisas luftdepositionens och jordbrukets bidrag som intervall.

Hagbyån

Arealsförlust av tot-P (kg/km^2*år)	**1988**	**1989**	**1990**	**1991**	**1988-1991**
Totalt uppmätt bidrag från undersökningsområdet	167	0	0	18,4	43,4
Beräknad naturlig arealsförlust	2,99	2,04	2,60	2,28	2,48
Bidrag från enskilda avlopp	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7
Luftdepositionens bidrag	0-10	0-10	0-10	0-10	0-10
Möjligt bidrag från jordbruket (mark, gödselvårdsanläggningar, mjölkrum m m sammantaget)	148-158	0	0	0,42-10,4	25,2-35,2

Arealsförlust av tot-N (kg/km^2*år)	**1988**	**1989**	**1990**	**1991**	**1988-1991**
Totalt uppmätt bidrag från undersökningsområdet	4780	13,2	706	644	1480
Beräknad naturlig arealsförlust	98,6	90,3	95,3	92,4	94,2
Bidrag från enskilda avlopp	58,3	58,3	58,3	58,3	58,3
Luftdepositionens bidrag	0-620	0-620	0-700	0-550	0-620
Möjligt bidrag från jordbruket (mark, gödselvårdsanläggningar, mjölkrum m m sammantaget)	4000-4620	0	0-552	0-493	708-1330

Loftaån

Arealsförlust av tot-P ($kg/km^2*år$)	1988	1989	1990	1991	1988-1991
Totalt uppmätt bidrag från undersökningsområdet	139	0	52,1	38,3	57,3
Beräknad naturlig arealsförlust	2,97	1,98	2,32	2,44	2,43
Bidrag från enskilda avlopp	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Luftdepositionens bidrag	0-10	0-10	0-10	0-10	0-10
Möjligt bidrag från jordbruket (mark, gödselvårdsanläggningar, mjölkrum m m sammantaget)	123-133	0	36,3-46,3	22,4-32,4	41,4-51,4

Arealsförlust av tot-N ($kg/km^2*år$)	1988	1989	1990	1991	1988-1991
Totalt uppmätt bidrag från undersökningsområdet	-1110	919	1080	1450	478
Beräknad naturlig arealsförlust	98,5	89,8	92,8	93,9	93,8
Bidrag från enskilda avlopp	23,2	23,2	23,2	23,2	23,2
Luftdepositionens bidrag	0-520	0-520	0-580	0-450	0-520
Möjligt bidrag från jordbruket (mark, gödselvårdsanläggningar, mjölkrum m m sammantaget)	0	286-806	384-964	883-1330	0-361

Klevabäcken

Arealsförlust av tot-P ($kg/km^2*år$)	1990	1991	1988-1991
Totalt uppmätt bidrag från undersökningsområdet	1,49	2,87	2,16
Beräknad naturlig arealsförlust	0,69	0,91	0,81
Bidrag från enskilda avlopp	4,6	4,6	4,6
Luftdepositionens bidrag	0-10	0-10	0-10
Möjligt bidrag från jordbruket (mark, gödselvårdsanläggningar, mjölkrum m m sammantaget)	0	0	0

Klevabäcken

Arealsförlust av tot-N ($kg/km^2*år$)	**1990**	**1991**	**1988-1991**
Totalt uppmätt bidrag från undersökningsområdet	609	834	717
Beräknad naturlig arealsförlust	27,7	39,6	33,9
Bidrag från enskilda avlopp	47,5	47,5	47,5
Luftdepositionens bidrag	0-600	0-500	0-550
Möjligt bidrag från jordbruket (mark, gödselvårdsanläggningar, mjölkrum m m sammantaget)	0-534	248-748	85,6-636

Pelnabrobäcken

Arealsförlust av tot-P ($kg/km^2*år$)	**1990**	**1991**	**1988-1991**
Totalt uppmätt bidrag från undersökningsområdet	2,41	3,17	2,76
Beräknad naturlig arealsförlust	1,40	1,92	1,67
Bidrag från enskilda avlopp	4,3	4,3	4,3
Luftdepositionens bidrag	0-10	0-10	0-10
Möjligt bidrag från jordbruket (mark, gödselvårdsanläggningar, mjölkrum m m sammantaget)	0	0	0

Arealsförlust av tot-N ($kg/km^2*år$)	**1990**	**1991**	**1988-1991**
Totalt uppmätt bidrag från undersökningsområdet	654	775	712
Beräknad naturlig arealsförlust	27,7	39,6	33,9
Bidrag från enskilda avlopp	47,7	47,7	47,7
Luftdepositionens bidrag	0-600	0-500	0-550
Möjligt bidrag från jordbruket (mark, gödselvårdsanläggningar, mjölkrum m m sammantaget)	0-579	188-688	80,4-630

MEDDELANDE FRÅN LÄNSSTYRELSEN FR O M 1992

1992:1	Silverån-Brusaån 1987-90. Vattenkvalitet och påverkan
1992:2	Elfiskeundersökning på sex miljöövervakningsstationer i Kalmar län 1991
1992:3	Underlag för planering av högskoleutbildningen i Kalmar län
1992:4	Glesbygdsstöd till företag i Kalmar län - uppföljning
1992:5	Kvinnors ställning på arbetsmarknaden och i utbildningsväsendet i Kalmar län
1992:6	Ängar och hagar i Kalmar län
1992:7	Fiskodling i Kalmar län. Utveckling 1980-1990 Miljöriktlinjer till 1999
1992:8	Projektverksamhet inom länsplaneringen 1991/92
1992:9	Häckfåglar i Vickleby ädellövskogsreservat 1990
1992:10	PCB i fogmassor
1993:1	Ungdomskullar mot samhällstoppen Ungdomar vid sidan av traditionell gymnasieutbildning
1993:2	Närsaltläckage från jordbruksmark i Kalmar län