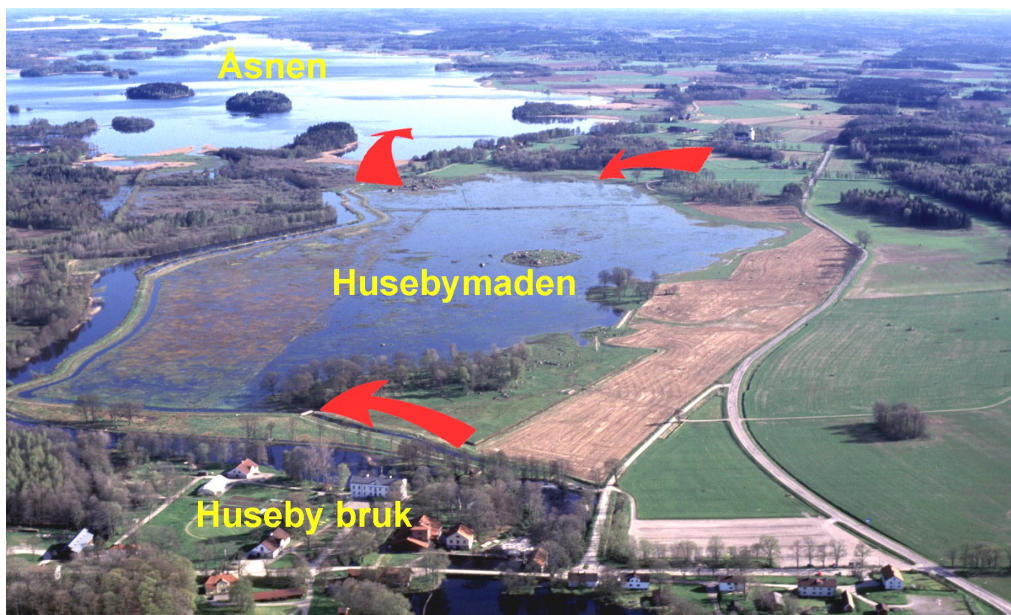




rappport

IVL Svenska Miljöinstitutet AB

Transport av närsalter genom Husebymaden
- en återskapad våtmark



Per-Erik Larsson
B1456
Aneboda, mars 2002

<p>Organisation/Organization IVL Svenska Miljöinstitutet AB IVL Swedish Environmental Research Institute Ltd.</p> <p>Adress/address Aneboda 360 30 LAMMHULT</p> <p>Telefonnr/Telephone 0472-267780</p>	<p>RAPPORTSAMMANFATTNING Report Summary</p> <p>Projekttitel/Project title</p> <p>Anslagsgivare för projektet/ Project sponsor Länsstyrelsen i Kronobergs län.</p>
<p>Rapportförfattare/author Per-Erik Larsson</p>	
<p>Rapportens titel och undertitel/Title and subtitle of the report Transport av närsalter genom Husebymaden – en återskapad våtmark.</p>	
<p>Sammanfattning/Summary IVL har genomfört en förstudie av Husebymadens funktion som närsaltfälla. Syftet var att översiktligt beskriva halter och transporter av närsalter vid in- och utflöden. Försöksperioden har omfattat maj 1999 t.o.m dec 2000. Maden torrlades under senare delen av 1800-talet för att skapa åkermark. Genom ett restaureringsarbete som genomfördes under 1995-1998 har våtmarken med en areal av 85 ha återskapats.</p> <p>I rapporten redovisas uppmätta koncentrationer och månadsvisa transportberäkningar av kväve, kol och fosfor. Under försöksperioden har transporten av <u>nitratkväve</u> till maden varit ca 4,2 ton medan transporten från maden varit ca 0,4 ton. Mellanskillnaden 3,8 ton utgör en minskning med 90 % av nitrattransporten. Detta kan ha skett genom denitrifikation. Dessa omvandlingsprocesser har även till betydande del skett under kalla vintermånader.</p> <p>Den <u>totala kvävetransporten</u> till maden var 8,2 ton medan transporten från maden var 7,3 ton. Vid flödet genom maden ökade transporten av organiskt kväve och ammoniumkväve. Detta tillskott kompensades, med avseende på kvävetransport, av den kraftiga nitratminskningen. Den totala kvävetransporten minskade med 12%. Transport av <u>totalt organiskt kol</u> var under perioden maj t.o.m dec 1999 ca 25 ton till maden och ca 37 ton från maden. Maden fungerade alltså under en period, kort efter restaureringsarbetet som källa för organiskt kol och organiskt kväve.</p>	
<p>Nyckelord samt ev. anknytning till geografiskt område eller näringsgren /Keywords Våtmark, närsalter, kväve, nitrat, kol, fosfor, fälla, transport, restaurering, Huseby</p>	
<p>Bibliografiska uppgifter/Bibliographic data IVL Rapport B1456</p>	
<p>Hämta och beställningsadress för rapporten/Ordering address Hemsida: www.ivl.se/rapporter e-post: publikationsservice@ivl.se Fax: 08-598 563 90 Brev: IVL, Publikationsservice, Box 21060, S-100 31 Stockholm</p>	

Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	4
Summary	5
Inledning	6
Försöksområdet	6
Provpunkternas läge och avrinningsområden	7
Vattenflöden	8
Resultat	9
Vattenkemiska analyser	9
Transportberäkningar.....	11
Kontrollprogram.....	13

Omslagsbild: Vy över Husebymaden från norr den 7 maj 1999. I förgrunden syns Huseby bruksområde och i bakgrunden sjön Åsnen. Foto: Per-Erik Larsson

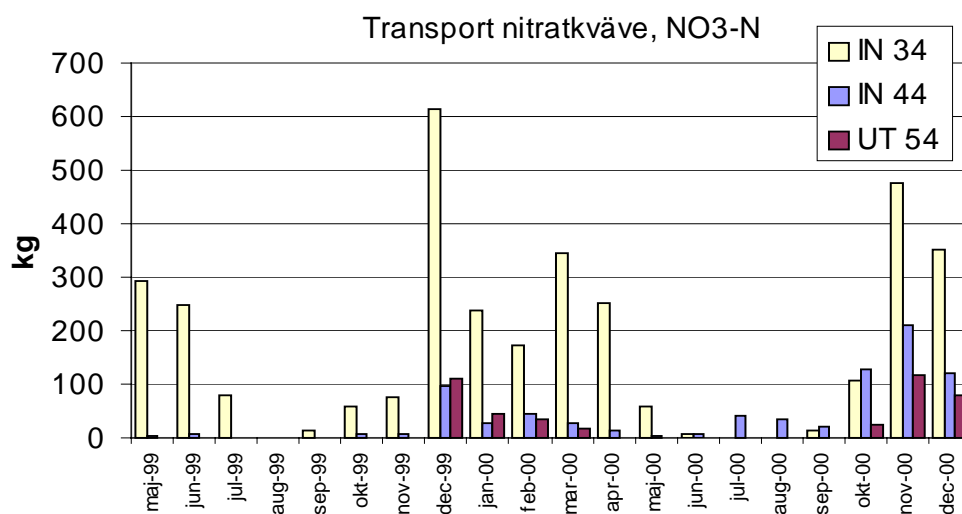
Sammanfattning

IVL Svenska Miljöinstitutet har på uppdrag av Länsstyrelsen i Kronobergs län genomfört en förstudie av Husebymadens funktion som näringsfälla. Syftet är att översiktligt beskriva halter och transporter av närsalter vid in- och utflöden. Försöksperioden har omfattat maj 1999 t.o.m december 2000.

Husebymaden är belägen i Småland vid sjön Åsnens norra spets. Maden torrlades under senare delen av 1800-talet för att skapa åkermark. Området har dock inte brukats under de senaste decennierna varför träd och buskar vandrat in på området.

Genom ett restaureringsarbete som genomfördes under 1995-1998 har området åter fått en öppen karaktär och våtmarken med en areal av 85 ha har återskapats. Syftet var att skapa ett attraktivt fågelområde och en närsaltfälla.

Under försöksperioden har transporten av nitratkväve till maden varit ca 4,2 ton medan transporten från maden varit ca 0,4 ton. Mellanskillnaden 3,8 ton har maden ”renat” eller ”på något sätt tagit hand om”. Det är en minskning med 90 % av nitrattransporten. Detta kan ha skett till exempel genom denitrifikation, omvandling av nitratkväve till kvävgas som sedan avgått till luften. Dessa processer har även skett under kalla perioder eftersom det är stor skillnad i transport av nitrat i till- (IN) och frånflöde (UT) även under vintermånaderna, se stapeldiagram.



Den totala kvävetransporten till maden var 8,2 ton medan transporten från maden var 7,3 ton. Vid flödet genom maden ökade transporten av organiskt kväve och ammoniumkväve. Detta tillskott kompenseras av den kraftiga nitratminskningen. ”Reningseffekten” av den totala kvävetransporten var 12%. Transport av totalt organiskt kol var under perioden maj t.o.m dec 1999 ca 25 ton till maden och ca 37 ton från maden. Maden fungerade alltså under en period, kort efter restaureringsarbetet som källa för organiskt kol och organiskt kväve.

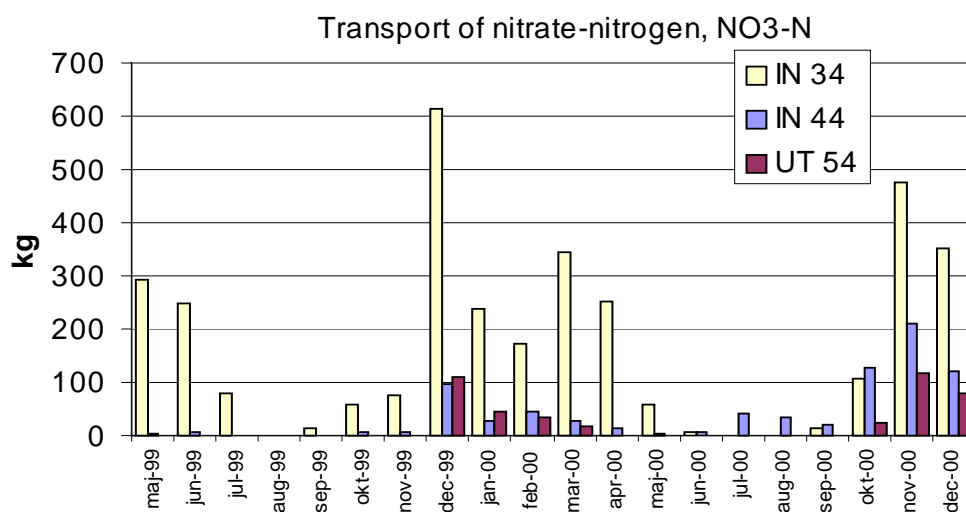
Summary

Nutrient transportation through Huseby Wetland Area

IVL Swedish Environmental Research Institute, has studied the function of the nutrient trap in Huseby on behalf of the County Administration Board in Kronoberg. The purpose is to briefly describe concentrations and transportation of nutrients at the inlets and outlet of the area. Investigated period is May 1999 through December 2000.

Huseby Wetland is situated in Southern Sweden, just North of lake Åsnen. The wetland was drained in the late 19th century in order to create arable land. In recent years bushes and trees have invaded the area since the land is no longer cultivated. Through restoration during 1995-1998 the area (130 ha) has become a wetland with an open character. The purpose was to establish an attractive area for birds and to obtain a nutrient trap. Water from surrounding cultivated fields, and the river Helgeån, is led into the wetland with possibility to control amounts and levels.

During this period the amount of nitrogen (as nitrate) to the wetland was 4.2 tonnes while transport through the outlet was 0.4 tonnes, indicating a 90 % reduction. The diagram illustrates that this reduction occurs even during the cold winter period; higher values for inlets (IN) compared to the outlet (OUT).



The amount of total nitrogen to the wetland amounted to 8.2 tonnes, while transport from the wetland was 7.3 tonnes. The reduction of total nitrogen during transportation through the wetland was 12 %. Proportions of organic nitrogen compounds and ammonium were larger at the outlet than at the inlets. During a period of 8 months the amount of total organic carbon (TOC) was 25 tonnes to the wetland, while 37 tonnes passed the outlet. During this period shortly after wetland establishment the wetland therefore has been a source for organic carbon and organic nitrogen.

Inledning

IVL Svenska Miljöinstitutet AB har på uppdrag av Länsstyrelsen i Kronobergs län genomfört en förstudie av Husebymadens funktion som närsaltfälla. Syftet är att översiktligt beskriva halter och transporter av närsalter vid in- och utflöden. Försöksperioden har omfattat maj 1999 t.o.m december 2000.

I arbetet har ingått:

- Kemisk analys av vatten i till- och frånflöden vid tre provpunkter under perioden maj 1999 till december 2000. Analysen har omfattat: pH-värde, nitratkväve (NO₃-N), ammoniumkväve (NH₄-N), Kjeldahlkväve (Kj-N), fosfor i löst och partikulär form (Tot-P_{filtr} och Tot-P), konduktivitet och totalt organiskt kol (TOC).
- Översiktliga transportberäkningar med utgångspunkt från vattenflödesberäkningar och resultat från vattenkemiska analyser.

Försöksområdet

Husebymaden är belägen vid Huseby bruk i Småland vid sjön Åsnens norra spets. Maden torrlades under senare delen av 1800-talet för att skapa mera åkermark åt en hungrande befolkning. Torrläggningen kunde genomföras tack vare ett omfattande dikessystem och en skyddsvall mot den intilliggande Husebyån som annars tidvis översvämmade området. Med hjälp av en Arkimedesskruv kunde vatten från dikessystemet pumpas över vallen till ån. Madområdet har dock inte brukats sedan 1940-talet varför träd och buskar har vandrat in på området.

Genom ett restaureringsarbete som genomfördes under 1995-1998 har området åter fått en öppen karaktär och våtmarken med en areal av 85 ha har återskapats. Syftet med restaureringsarbetet har varit att skapa ett attraktivt fågelområde och en närsaltfälla. Omgivande åkermark är till stor del täckdikad och avrinningsvattnet leds in till maden. Vattentillförseln kan vid behov kompletteras med åvatten via en kulvert. Vattnets flöden till, och nivåer på, maden kan regleras. Strandängar med kreatursbete har skapats på och utmed madens västra och södra del. Husebymaden ingår idag i ett naturreservat beläget i direkt anslutning till sjön Åsnen och omfattar 130 ha.

Återskapandet av maden finansierades till lika delar av Världsnaturfonden WWF, Alvesta kommun och Naturvårdsverket. Länsarbetsnämnden bidrog med arbetslag. Värdefullt stöd erhöles också från näringslivet i regionen.

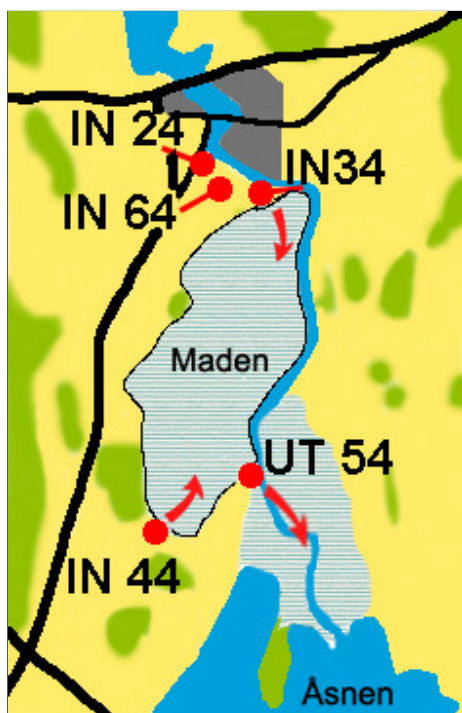
Provpunkternas läge och avrinningsområden

Provpunkternas läge framgår av i figur 1.

Provpunkt IN 24 (dräneringsvatten)

är belägen i vägtrumma och avvattnar åkermark nordväst och väster om maden. Vid denna provpunkt har provtagning endast skett november och december 2000.

Provpunkt IN 34 (norra tillflödet) representerar inkommande vatten till Husebymaden och består av dräneringsvatten från åkermark och vatten från Husebyån. Dräneringsvattnet avvattnar ca 240 ha, huvudsakligen åkermark. Vatten från Husebyån kan vid behov ledas in i maden via kulvert. Provpunkten är belägen vid gångbron över tilloppskanalen, ca 200 m nedströms den punkt där dräneringsvatten och åvatten mynnar i kanalen. Provtagning har skett 26 gånger under perioden maj 1999 t.o.m dec 2000.



Figur 1. Provpunkternas läge.

Provpunkt IN 44 (sydvästra tillflödet) är belägen söder om parkeringen till fågeltornet i sydvästra delen av maden. Provpunkten avvattnar ett område bestående av åker- och skogsmark och är tidvis torrlagd under sommaren. Provtagning har skett 21 gånger under perioden maj 1999 t.o.m dec 2000.

Provpunkt UT 54 (utlopp) representerar utloppet från maden. Provpunkten är belägen i kanalen direkt uppströms utloppsanordningen. Provtagning har skett 26 gånger under perioden maj 1999 t.o.m dec 2000.

Provpunkt IN 64 (pumpdike) avvattnar åkermarken närmast madens nordvästra del, mellan väg och maden. Vid denna provpunkt har provtagning endast skett november och december 2000.

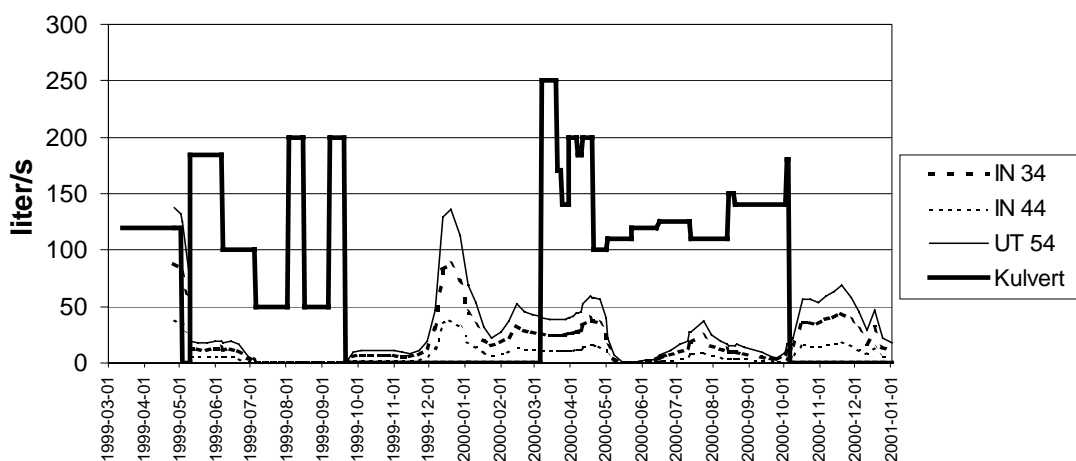


Figur 2. Tomsonöverfallet vid provpunkt IN44.

Vattenflöden

Några mätanordningar för registrering av dräneringsvattnets flöden har inte funnits under försöksperioden. Vattenflödet till Husebymaden är därför beräknat med hjälp av flera olika avrinningsuppgifter från regionen. Husebyområdet ingår i sjön Åsnens avrinningsområde. För att beräkna den totala tillrinningen (mängden vatten som rinner till maden) har den specifika avrinningen vid Åsnens utlopp använts. Den har under 1999 och 2000 varit 9,9 l/s km² respektive 8,6 l/s km². På grund av Åsnens reglering sammanfaller dock inte vattenregimen (när vattnet rinner) i Åsnens utlopp med tillrinningen till maden. För att erhålla en mer "naturlig" vattenregim är den beräknad med ledning från ett 179 ha stort skogsområde inom Asa försökspark, ca 50 km norr om Huseby. Flödet registreras där en gång i veckan i ett s.k. Tomsonöverfall.

Förutom tillflöden från avrinningsområdet tillkommer ytterligare flöde till maden från Husebyån via kulvert. Kulverten är försedd med en ventil så att detta flöde kan regleras. Flödet har registrerats under försöksperioden med en fast monterad flödesmätare. Osäkerheten i dessa mätningar har dock visat sig vara relativt stort, uppskattningsvis $\pm 50\%$. På grund av de relativt stora felmarginalerna i beräkningsunderlaget för de största flödena har mindre flöden såsom nedfall direkt på maden och tillrinning från närmaste omgivningen (diffus tillrinning) samt avdunstning inte inkluderats i beräkningarna. Överslagsmässigt kan dessa påverka med $\pm 25\%$ av totala flödet. De beräknade till- och frånflödena vid Husebymaden visas i diagram i figur 3 och i tabell 6a-b. Figur 3 visar att tillflödet via kulvert dominerar under de perioder när ventilen i kulverten är öppen.



Figur 3. Beräknade och uppmätta vattenflöden vid Husebymaden. IN 34, IN 44 och kulvert avser tillflöden medan UT 54 utgör frånflöde. Flödet i kulverten har registrerats med flödesmätare medan övriga flöden är beräknade.

För att vid framtida mätningar kunna göra bra flödesberäkningar i bäcken som avvattnar område IN 44 har en hydrologisk mätdamm anlagts. Mätdammen är konstruerad som ett Tomsonöverfall. Överfallet i den rostfria plåten har 45 graders vinkel och maximal vattenhöjd är 40 cm, se figur 2. En flödeskurva redovisas i figur 6.

Resultat

Vattenkemiska analyser

Vattenprov har analyserats med avseende på nitratkväve (NO₃-N), ammoniumkväve (NH₄-N), Kjeldahlkväve (Kj-N), fosfor i löst och partikulär form (Tot-P_{filtr} och Tot-P), totalt organiskt kol (TOC), pH-värde och konduktivitet. De vattenkemiska analysmetoderna redovisas i tabell 3.

Generellt är totalhalterna av kväve och fosfor höga. Vid en jämförelse med bedömningsgrunder för miljö kvalitet i sjöar och vattendrag (SNV Rapport 4913) är halterna höga, mycket höga eller extremt höga, se tabell 1. Dessa bedömningsgrunder är dock avsedda för bedömning av sjöar, men ger ändå en fingervisning om haltnivån, åtminstone för halterna i utloppet. Samma bedömningsgrunder visar på att förhållandet mellan kväve och fosfor i utloppet är i balans men att det är små marginaler till förhållanden med kväveunderskott. Vid kväveunderskott ökar potentialen för toxinbildande cyanobakterier, ”blågrönalger”.

Tabell 1. Sammanställning av "Tillstånd" enligt SNV Rapport 4913 Bedömningsgrunder för miljö kvalitet i sjöar och vattendrag och uppmätta halter i Husebymadens in- (IN34) och utlopp (UT54) under 1999 och 2000. Samtliga halter angivna som µg/l under perioden maj-oktober

	Totalfosforhalt		Totalkvävehalt	
	Bedömningsgrunder	Husebymaden IN34 UT54	Bedömningsgrunder	Husebymaden IN34 UT54
Låga halter	<12.5		<300	
Måttligt höga halter	12.5-25		300-625	
Höga halter	25-50	40	625-1250	1010
Mycket höga halter	50-100		1250-5000	1400
Extremt höga halter	>100	110	>5000	

Medelhalter (volymvägda) av kväveföreningar, kol och fosfor är beräknade och redovisas i tabell 2. Ammoniumkväve och organiskt kväve visar på högre halter i utlopp än i inloppet medan det omvända förhållandet gäller för nitratkväve.

Tabell 2. Volymvägda medelhalter vid de tre provtagningspunkterna IN34, IN44 och UT54 under perioden maj 1999 - december 2000.

	NO ₃ -N mg/l	NH ₄ -N mg/l	Kj-N mg/l	Org N mg/l	Tot N mg/l	TOC mg/l	Tot P mg/l
IN 34	0.70	0.06	0.75	0.68	1.45	4.7	0.059
IN 44	2.06	0.05	1.11	1.06	3.17	6.7	0.049
UT 54	0.08	0.18	1.28	1.10	1.36	7.0	0.088

Volymvägda halter innebär att uppmätta koncentrationer är viktade med avseende på vattenflödet vid respektive mättillfälle, vilket leder till att halter uppmätta vid relativt stora flöden väger tyngre vid beräkningen, och att t.ex enstaka extrema värden vid låga flöden påverkar medelvärdet i mindre grad.

Vid två tillfällen, november och december 2000, har provtagning skett av dräneringsvatten som avvattnar till stora delar täckdikad åkermark nordväst och väster om maden (IN24) och det pumpdike som avvattnar åkermarken närmast madens nordvästra del (IN64). Dräneringsvattnet innehåller vid dessa tillfällen mycket höga halter av nitratkväve och totalkväve medan halterna i det öppna pumpdiket är lägre, se tabell 5a-b.

Samtliga analysresultat redovisas i tabell 5a-b och i diagram i figurerna 4a-d. Totalkväve kan delas upp i organiskt bundet kväve, nitrat-kväve (NO₃-N) och ammonium-kväve (NH₄-N). Totalkväve ökade under vinterhavåret vid provpunkt IN 34 och denna höjning orsakades av motsvarande ökning av nitrathalter. Nitrathalterna ökade från sommarens låga värden nära 0 mg/l till 4-6 mg/l. I utloppet, UT 54, var nitrathalterna låga med endast en svag ökning under vintern. Halten organiskt bundet kväve och totalt organiskt kol (TOC) var generellt högre i utflödet än i inflödet. Organiskt kväve och TOC samvarierade väl.

Fosfor har analyserats som totalfosfor före och efter filtrering genom porstorleken 45 µ. Resultaten representerar total- respektive löst fosfor. Differensen representerar fosfor bunden till partiklar. I tillflödena (IN 34 och IN 44) noterades markant förhöjd halt av löst fosfor vid provtagningen i december. I utloppet (IN 54) var det den partikulärt bundna fosfor som ökade under hösten, figur 4d.

Vattnets pH-värde har varit relativt stabilt och varierat mellan 6 och 7 vid samtliga provpunkter med undantag för ett högre värde (7,5) i utflödet den 17 oktober 1999 och (7,2) i IN 34 den 30 aug 2000.

Ledningsförmågan ökar under vinterhavåret vid norra tillflödet, provpunkt IN 34, och följer väl halten nitratkväve. Ledningsförmåga och nitrathalter visade god samvariation.

Tabell 3. Analysmetoder

Ämne	Krutkod	Metod
pH	PH-25	SS 028122-2
Ledningsförmåga	KOND-25	SSEN 27888
Nitrogen-nitrit nitrat	NO23N-ND	SS 028133-2 mod för FIA
Nitrogen-Kjeldahl	NKJ-NAS	Technicon Industrial Method 376-75W/B och do 695-82W
Nitrogen-ammonium	NH4-ND	Tecator ASN 50-05/90
Fosfor-total	PTOT-NA	SS 028127-2 mod för autoanalyser
Kol, tot. organiskt (TOC)	CORG-TI	SS 028199 Agtro 2001

Transportberäkningar

Med utgångspunkt från uppmätta halter och beräknade vattenflöden har transport av analyserade ämnen beräknats. Transportberäkningarna bygger på interpolerade dygnsvärden både för halter och flöden. Halten av ett ämne beräknas för varje dygn mellan två provtagningar. Vattenflödet beräknas på samma sätt mellan två mättillfällen. Utifrån dessa dygnsvärden beräknas transporten av till exempel nitratkväve dygn för dygn vid de olika provpunkterna.

Eftersom vattenflödet är beräknat vid varje provpunkt utifrån samma specifika avrinning (avrinning per arealenhet) och inte uppmätt, kan fördröjningar av "vattenpaket" inte belysas i denna studie. Exempelvis kommer kortvarigt stora tillflöden, t.ex på grund av kraftigt regn, teoretiskt att rinna ut ur maden i samma stund som de rinner in.

Transportberäkningar för kväveföreningar, kol och fosfor är sammanställda i tabell 4. I tabellen är transporten till och från maden för respektive ämne summerat för hela försöksperioden. Skillnaden mellan IN och UT anges i kg och %. Månadsvärden för varje provpunkt redovisas dels i tabell 6a-b och dels som diagram i figurerna 5a-c. Den summerade transporten per månad återfinns i tabellerna medan variationer mellan månader lättast utläses i figurerna.

Under försöksperioden har transporten av nitratkväve till maden varit ca 4,2 ton (IN 34 + IN 44) medan transporten från maden varit ca 0,4 ton (UT54). Mellanskillnaden, ca 3,8 ton har maden "renat" eller "på något sätt tagit hand om". Det är en minskning med 90 % av nitrattransporten, se tabell 4. Detta kan ha skett till exempel genom denitrifikation, omvandling av nitratkväve till kvävgas som sedan avgått till luften. Observera att dessa processer är betydande även under kalla perioder eftersom det är stor skillnad i transport av nitrat i till- och från flöde även under vintermånaderna, se figur 5a.

Tabell 4. Transporter till och från Husebymaden under försöksperioden maj1999 t.o.m december 2000 uttryckta i kg. Skillnaden anges i kg och %. Negativa värden anger fastläggning eller förluster i maden, ofta kallad "reningseffekt".

	NO₃-N	NH₄-N	Org-N	Tot N	TOC	P-tot
Kg IN	4206	326	3720	8252	25514	304
Kg UT	435	958	5887	7280	37449	471
Diff kg	- 3771	632	2166	- 973	11935	167
Diff %	- 90	194	58	- 12	47	55

Ammonium-kväve utgör en förhållandevis liten andel av totala kvävetransporten. Transporten till maden var drygt 0,3 ton medan transporten från maden var knappt 1,0 ton.

Transporten av organiskt kväve (organiskt kväve = Kjeldahlkväve - ammoniumkväve) till maden är i samma storleksordning som nitratkväve (3,7 ton), men betydligt större från maden (5,9 ton). Maden fungerar alltså som källa för organiskt kväve.

Den totala kvävetransporten till maden var 8,3 ton medan transporten från maden var 7,3 ton. Tillskottet av organiskt kväve och ammoniumkväve kompenseras alltså mer än väl av den kraftiga nitratminskningen. "Reningseffekten" av den totala kvävetransporten är 12%.

Transport av totalt organiskt kol var under perioden maj t.o.m december 1999 ca 25 ton till maden och ca 37 ton från maden. Maden fungerar alltså som källa för organiskt kol.

Det förhållandet att maden fungerar som källa för organiskt kol och organiskt kväve kan bero på det nyligen avslutade restaureringsarbetet vilket inneburit att stora arealer ställts under vatten och att nedbrytning av stora mängder organiskt material har påbörjats.

Transport av totalfosfor är beräknad till ca 0,3 ton vid inlopp och ca 0,5 ton vid utlopp. Under perioden maj 1999 och april 2000 analyserades fördelningen mellan löst fosfor och partikelbunden fosfor. Resultaten visar att vid transport genom maden minskar andelen löst fosfor med 24% medan den partikelbundna ökar med 48%. En stor andel av fosfortillförseln skedde under december månad 1999, då både höga halter uppmättes (tabell 5a) och den naturliga tillrinningen var stor (figur 3).

Kontrollprogram

Denna förstudie beskriver översiktligt transporter genom Husebymaden av kväve, fosfor och kol. De angivna transportmängderna är dock ungefärliga. Den största osäkerheten i beräkningarna beror på osäkra vattenflödesuppgifter. För fortsatta transportberäkningar, vilka är centrala för kontroll av våtmarkens funktion, är det väsentligt med tillförlitligare mätningar i både tillflöden och utlopp. För att förbättra flödesmätningarna föreslås följande:

- Kalibrering av befintlig mätutrustning i kulverten mellan Husebyån och tilloppskanalen.
- I tillflödet från åkermarken i norr och nordväst monteras en flödesmätare. Mätaren kan placeras nedströms dräneringsvattnets samlingsbrunn, i betongröret som mynnar i tilloppskanalen bredvid kulvertröret. Alternativt kan mätningar utföras med flygel men dessa är betydligt mer personalkrävande.
- Dräneringsvatten från åkermarken mellan vägen och madens nordvästra sida leds idag norrut via dike varifrån det pumpas till kanalen. Här kan en mätning enkelt göras genom en kalibrering av pumpens kapacitet och därefter registrering av pumpens gångtid.
- Vid tillflödet i sydväst är en hydrologisk mätdamm i form av Tomsonöverfall anlagd. Här kan flödet lätt registreras genom mätning av vattenhöjden uppströms överfallet. Mätningen kan enkelt göras manuellt eller med automatisk registrering, till exempel med skrivare.
- Vid utloppet kan flödet registreras i ett överfall i utloppsbrunnen. Mätningen kan enkelt göras manuellt eller med automatisk registrering, till exempel med skrivare.

Husebymaden är med sitt läge, storlek och möjligheter till att mäta, samt reglera flöden och nivåer, ett unikt studieobjekt för att studera våtmarkers funktion som närsaltfälla. Ett kontrollprogram kan tillgodose intressen både på lokal-, regional- och nationell nivå. Omfattningen på ett program styrs av mätningarnas syfte. Ett program för våtmarkens funktion som närsaltfälla kan med fördel kompletteras med program avseende närsaltläckage från jordbruksmark. Analysomfattningen harmoniseras då lämpligen med Naturvårdsverkets JRK-program (jordbrukets recipientkontroll). Ett kontrollprogram för uppföljning av madens funktion som närsaltfälla kan innehålla ett basprogram innehållande de parametrar som ingått i denna förstudie. Resultat från dessa analyser och flödesmätningar är underlag för beräkningar av ämnestransport genom våtmarken. För att beskriva varför och hur denna transport sker, och eventuella omvandlingar av närsaltens förekomstform, kräver mer omfattande studier. Dessa studier kompletterar basprogrammet och kan lämpligen ingå i ett forskningsprogram som kopplas till Husebymaden.

Tabell 5a. Vattenkemi i Husebymaden under försöksperioden maj 1999 t.o.m december 2000.

Station	Datum	pH	Kond mS/m	NO3-N mg/l	NH4-N mg/l	Kj-N mg/l	Tot-N mg/l	TOC mg/l	Tot P,ofilt. mg/l	Löst P, filtr 0.45u mg/l	Part P mg/l	Part P %
IN 24	2000-11-29	6.4	22.2	7.103	0.124	2.00	9.10		0.220			
IN 24	2000-12-09	6.4	22.7	6.461	0.053	1.60	8.06		0.120			
IN 34	1999-05-09	6.9	16.0	1.445	0.011	0.77	2.22	14	0.038	0.023	0.015	39
IN 34	1999-05-23	6.6	9.8	0.473	0.012	0.56	1.03	14	0.033	0.011	0.022	67
IN 34	1999-06-13	6.6	10.5	0.575	0.021	0.79	1.37	14	0.053	0.024	0.029	55
IN 34	1999-06-27	6.4	11.5	1.268	0.029	0.85	2.12	15	0.058	0.028	0.030	52
IN 34	1999-07-26	6.8	10.4	<0.002	0.079	0.74	0.74	15	0.051	0.028	0.023	45
IN 34	1999-08-15	6.8	10.2	<0.002	0.027	0.72	0.72	13	0.046	0.022	0.024	52
IN 34	1999-09-19	6.8	10.5	0.049	0.058	0.77	0.82	13	0.040	0.020	0.020	50
IN 34	1999-10-17	6.6	22.7	3.626	0.021	1.30	4.93	11	0.060	0.035	0.025	42
IN 34	1999-11-14	6.6	24.2	4.248	0.032	1.30	5.55	10	0.059	0.043	0.016	27
IN 34	1999-11-27	6.7	23.8	3.842	0.037	1.10	4.94	9.5	0.040	0.027	0.013	33
IN 34	1999-12-13	6.5	20.4	3.728	0.417	2.10	5.83	16	0.640	0.530	0.110	17
IN 34	2000-01-19	6.5	19.3	3.200	0.032	1.00	4.20	12	0.055	0.045	0.010	18
IN 34	2000-02-11	6.4	17.6	2.982	0.050	1.40	4.38		0.140	0.110	0.030	21
IN 34	2000-03-10	6.6	10.2	0.814	0.064	0.58	1.39		0.024	0.011	0.013	54
IN 34	2000-03-26	6.8	9.8	0.412	0.050	0.59	1.00		0.017	0.007	0.010	59
IN 34	2000-04-11	6.9	9.9	0.538	0.012	0.54	1.08		0.018	0.006	0.012	67
IN 34	2000-04-27	6.9	9.7	0.473	<0.010	0.56	1.03		0.021	0.007	0.014	67
IN 34	2000-05-18	6.8	9.3	0.117	0.024	0.57	0.69		0.030			
IN 34	2000-06-08	7.0	9.9	0.023	0.017	0.63	0.65		0.032			
IN 34	2000-07-06	7.0	9.4	<0.002	0.026	0.58	0.58		0.033			
IN 34	2000-08-14	6.8	9.7	<0.002	0.033	0.56	0.56		0.032			
IN 34	2000-08-30	7.2	9.4	<0.002	0.012	0.50	0.50		0.026			
IN 34	2000-10-09	6.6	11.5	0.098	0.354	1.00	1.10		0.039			
IN 34	2000-11-29	6.4	22.6	6.353	0.129	1.80	8.15		0.280			
IN 34	2000-12-09	6.4	23.2	6.153	0.068	1.60	7.75		0.110			
IN 34	2001-01-09	6.3	18.0	5.210	0.151	1.50	6.71		0.150			
IN 44	1999-05-09	6.4	12.2	0.389	0.021	1.40	1.79	31	0.120	0.083	0.037	31
IN 44	1999-05-23	6.4	12.6	0.068	<0.010	0.92	0.99	28	0.060	0.027	0.033	55
IN 44	1999-06-13	6.2	11.6	0.365	0.026	1.50	1.87	36	0.073	0.045	0.028	38
IN 44	1999-06-27	6.1	12.5	1.272	<0.010	1.60	2.87	33	0.094	0.057	0.037	39
IN 44	1999-07-26	torr										
IN 44	1999-09-19	torr										
IN 44	1999-10-17	6.7	19.0	0.927	<0.010	1.10	2.03	17	0.033	0.024	0.009	27
IN 44	1999-11-14	6.5	17.0	0.724	<0.010	0.94	1.66	19	0.038	0.029	0.009	24
IN 44	1999-11-27	6.6	16.9	1.006	<0.010	0.96	1.97	17	0.034	0.026	0.008	24
IN 44	1999-12-13	6.0	12.9	1.505	0.170	1.20	2.71	22	0.078	0.069	0.009	12
IN 44	2000-01-19	6.1	13.2	0.632	0.030	0.74	1.37	18	0.034	0.026	0.008	24
IN 44	2000-02-11	6.0	11.7	1.684	0.075	1.10	2.78		0.039	0.026	0.013	33
IN 44	2000-03-10	6.1	10.5	1.188	0.043	0.76	1.95		0.023	0.018	0.005	22
IN 44	2000-03-26	6.3	13.7	0.508	0.012	0.77	1.28		0.034	0.023	0.011	32
IN 44	2000-04-11	6.4	13.6	0.436	<0.010	0.81	1.25		0.033	0.024	0.009	27
IN 44	2000-04-27	6.3	13.0	0.307	0.030	1.10	1.41		0.060	0.038	0.022	37
IN 44	2000-05-18	torr										
IN 44	2000-10-09	torr										
IN 44	2000-11-29	6.3	15.7	5.102	0.011	1.30	6.40		0.040			
IN 44	2000-12-09	6.3	17.0	4.898	<0.010	1.60	6.50		0.041			
IN 44	2001-01-09	6.2	13.1	3.628	0.012	0.92	4.55		0.029			

Tabell 5b. Vattenkemi i Husebymaden under försöksperioden maj 1999 t.o.m decemder 2000.

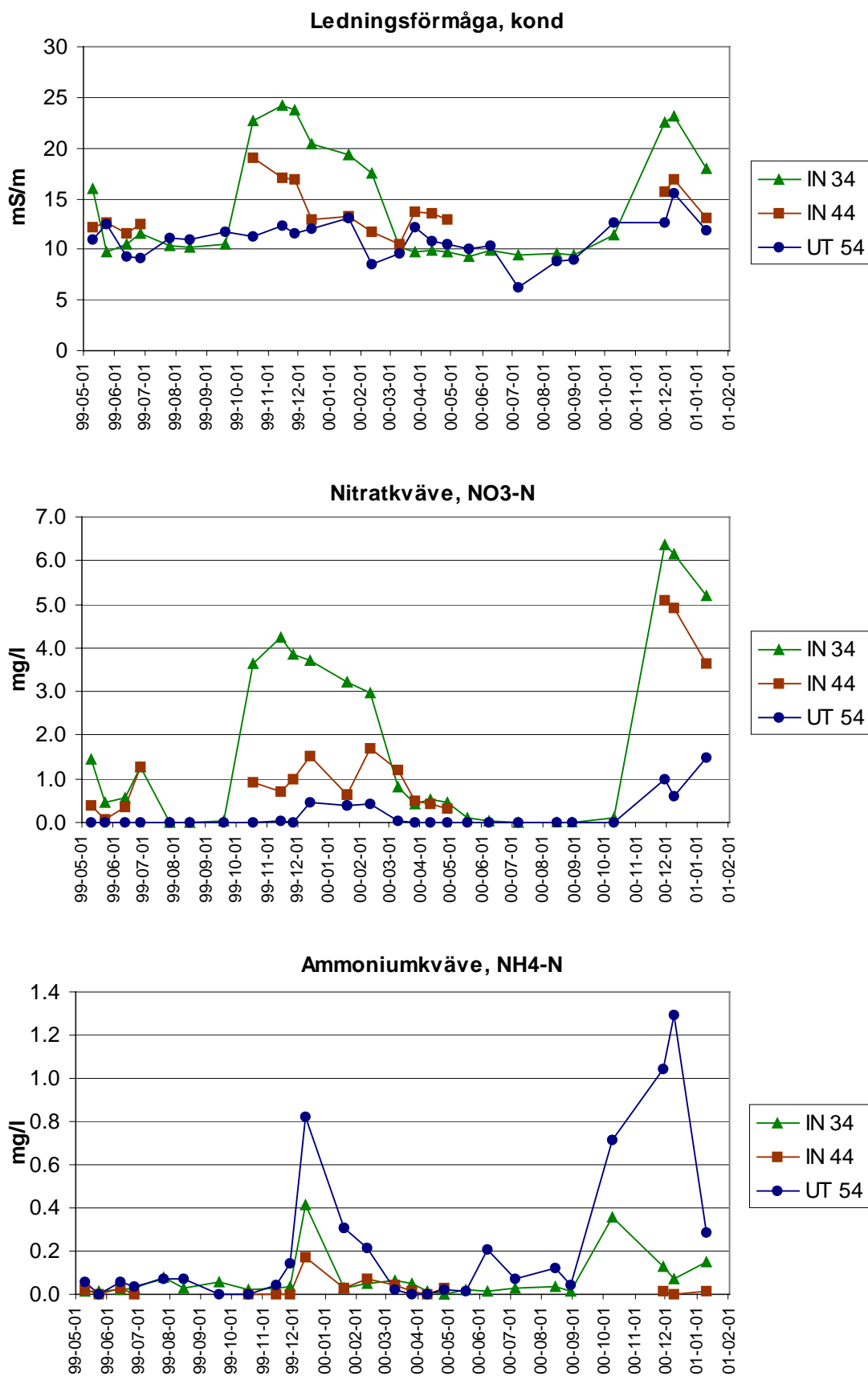
Station	Datum	pH	Kond mS/m	NO3-N mg/l	NH4-N mg/l	Kj-N mg/l	Tot-N mg/l	TOC mg/l	Tot P, ofilt. mg/l	Löst P, filtr 0.45u mg/l	Part P mg/l	Part P %
UT 54	1999-05-09	6.7	11.0	<0.002	0.057	1.20	1.20	18	0.076	0.042	0.034	45
UT 54	1999-05-23	6.6	12.5	<0.002	<0.010	1.10	1.10	19	0.068	0.027	0.041	60
UT 54	1999-06-13	6.3	9.3	<0.002	0.055	1.00	1.00	17	0.069	0.032	0.037	54
UT 54	1999-06-27	6.2	9.1	<0.002	0.039	1.00	1.00	18	0.051	0.031	0.020	39
UT 54	1999-07-26	6.2	11.2	<0.002	0.069	1.60	1.60	25	0.080	0.045	0.035	44
UT 54	1999-08-15	6.4	11.0	<0.002	0.070	1.70	1.70	28	0.110	0.085	0.025	23
UT 54	1999-09-19	6.3	11.7	<0.002	<0.010	1.50	1.50	24	0.100	0.042	0.058	58
UT 54	1999-10-17	7.5	11.2	<0.002	<0.010	1.90	1.90	30	0.210	0.063	0.147	70
UT 54	1999-11-14	6.8	12.4	0.052	0.042	1.80	1.85	25	0.250	0.044	0.206	82
UT 54	1999-11-27	6.4	11.5	<0.002	0.143	1.70	1.70	23	0.120	0.036	0.084	70
UT 54	1999-12-13	6.9	12.1	0.462	0.821	1.80	2.26	15	0.061	0.040	0.021	34
UT 54	2000-01-19	6.5	13.1	0.399	0.309	0.91	1.31	11	0.036	0.021	0.015	42
UT 54	2000-02-11	6.7	8.6	0.424	0.214	0.87	1.29		0.041	0.021	0.020	49
UT 54	2000-03-10	6.7	9.6	0.041	0.020	0.82	0.86		0.034	0.022	0.012	35
UT 54	2000-03-26	6.8	12.2	<0.002	<0.010	0.68	0.68		0.040	0.014	0.026	65
UT 54	2000-04-11	6.9	10.8	<0.002	<0.010	0.68	0.68		0.050	0.014	0.036	72
UT 54	2000-04-27	6.6	10.5	<0.002	0.020	0.88	0.88		0.050	0.023	0.027	54
UT 54	2000-05-18	6.4	10.1	<0.002	0.016	1.20	1.20		0.250			
UT 54	2000-06-08	6.4	10.3	<0.002	0.205	1.40	1.40		0.110			
UT 54	2000-07-06	6.3	6.3	<0.002	0.072	1.30	1.30		0.100			
UT 54	2000-08-14	6.1	8.9	<0.002	0.125	1.30	1.30		0.079			
UT 54	2000-08-30	6.2	9.0	<0.002	0.044	1.20	1.20		0.100			
UT 54	2000-10-09	6.4	12.6	0.004	0.715	2.20	2.20		0.180			
UT 54	2000-11-29	6.6	12.6	1.002	1.044	2.10	3.10		0.075			
UT 54	2000-12-09	6.7	15.6	0.616	1.293	2.20	2.82		0.066			
UT 54	2001-01-09	6.3	11.9	1.485	0.288	0.83	2.32		0.032			
IN 64	2000-11-29	6.5	27.8	2.434	0.171	1.20	3.63		0.098			
IN 64	2000-12-09	6.5	32.6	1.161	0.125	0.76	1.92		0.058			

Tabell 6a. Transporter till och från Husebymaden under försöksperioden maj 1999 t.o.m dec 2000.

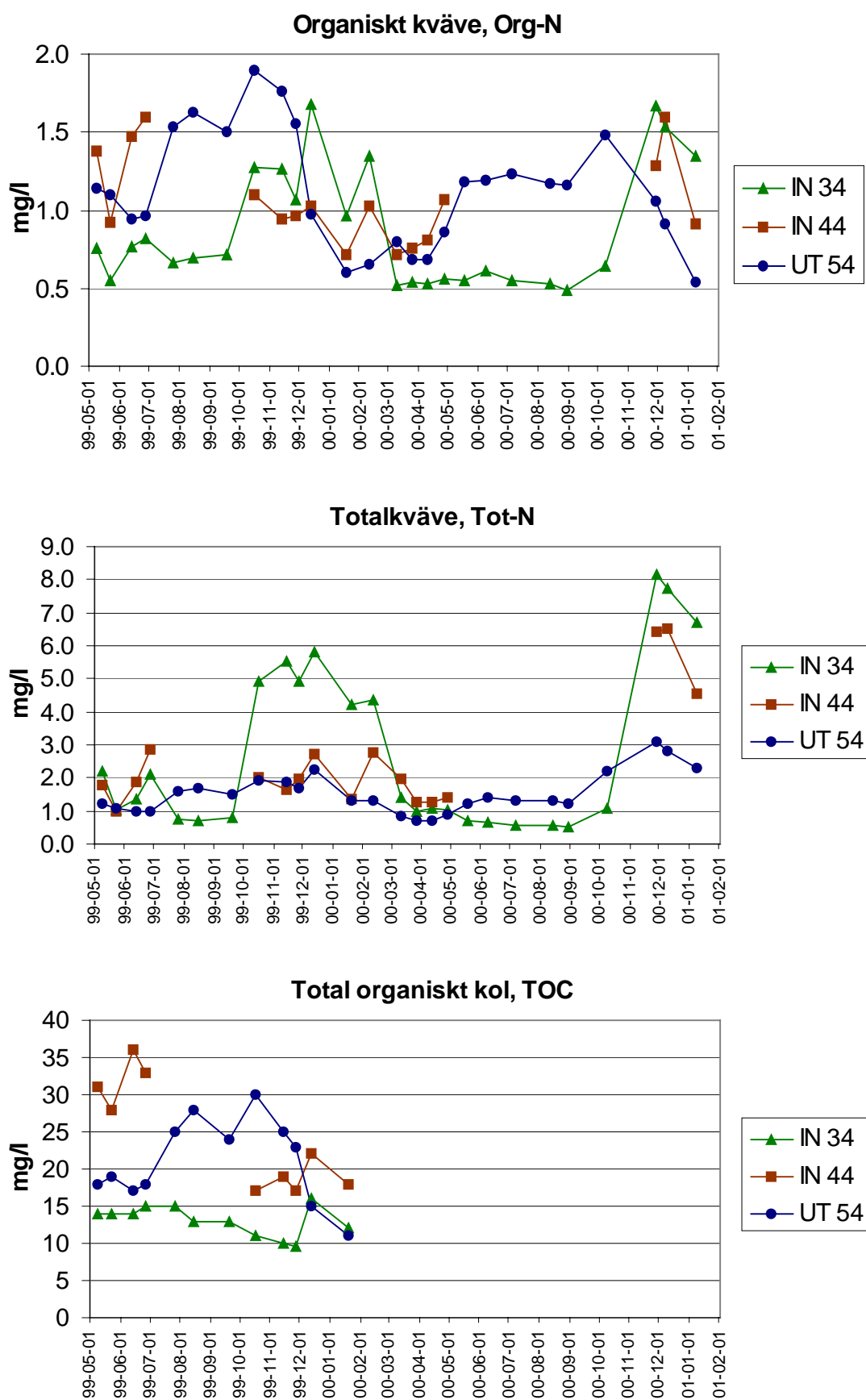
Station	Månad	Volym 1000m3	NO3-N kg	NH4-N kg	N-Kj kg	Tot N kg	Org-N Kg	TOC kg	P-tot kg	Löst P kg	Part P kg
IN 34	maj-99	378	293	5	243	536	238	5295	13.6	5.9	7.7
IN 34	jun-99	329	249	7	253	501	246	4708	16.8	7.6	9.2
IN 34	jul-99	152	80	9	119	199	111	2273	8.2	4.2	3.9
IN 34	aug-99	315	1	13	230	231	216	4263	14.8	7.4	7.4
IN 34	sep-99	267	14	14	204	218	190	3472	11.0	5.5	5.6
IN 34	okt-99	19	59	1	23	82	22	209	1.1	0.6	0.4
IN 34	nov-99	19	75	1	23	99	22	188	1.2	0.9	0.3
IN 34	dec-99	169	615	54	310	925	255	2503	83.4	69.0	14.4
IN 34	jan-00	72	236	8	91	327	82		13.5	11.1	2.4
IN 34	feb-00	68	172	4	81	253	78		7.4	5.7	1.7
IN 34	mar-00	514	344	29	307	650	278		11.7	5.5	6.2
IN 34	apr-00	502	251	8	278	528	270		9.5	3.2	6.2
IN 34	maj-00	311	59	6	179	238	174		8.8		
IN 34	jun-00	329	7	7	201	208	195		10.6		
IN 34	jul-00	355	0	10	204	205	195		11.6		
IN 34	aug-00	374	0	10	203	203	193		11.3		
IN 34	sep-00	376	15	57	265	280	208		11.8		
IN 34	okt-00	141	106	43	148	254	105		9.0		
IN 34	nov-00	101	475	19	161	636	142		21.8		
IN 34	dec-00	59	353	6	95	448	89		8.5		
Summa 20 månader		4852	3406	308	3617	7022	3308	22911	286	127	66
IN 44	maj-99	12	3	0	13	16	13	344	1.0	0.6	0.40
IN 44	jun-99	11	6	0	16	22	16	387	0.9	0.5	0.35
IN 44	jul-99	0	0	0	1	1	1	11	0.0	0.0	0.01
IN 44	aug-99	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.00
IN 44	sep-99	2	2	0	2	4	2	32	0.1	0.0	0.02
IN 44	okt-99	8	7	0	9	16	9	145	0.3	0.2	0.08
IN 44	nov-99	8	7	0	8	15	8	148	0.3	0.2	0.07
IN 44	dec-99	73	97	10	81	178	71	1537	4.9	4.3	0.64
IN 44	jan-00	31	28	2	27	55	25		1.4	1.1	0.27
IN 44	feb-00	30	45	2	30	74	28		1.0	0.7	0.32
IN 44	mar-00	29	27	1	23	50	22		0.8	0.6	0.23
IN 44	apr-00	37	14	1	34	48	33		1.6	1.1	0.53
IN 44	maj-00	4	2	0	5	7	5		0.3		
IN 44	jun-00	5	7	0	5	13	5		0.3		
IN 44	jul-00	20	42	0	23	64	23		1.0		
IN 44	aug-00	13	34	0	15	49	15		0.6		
IN 44	sep-00	6	19	0	7	26	7		0.3		
IN 44	okt-00	31	129	0	39	168	38		1.3		
IN 44	nov-00	44	211	1	57	268	56		1.8		
IN 44	dec-00	26	119	0	36	156	36		1.0		
Summa 20 månader		388	800	18	430	1230	412	2603	19	9	3

Tabell 6b. Transporter till och från Husebymaden under försöksperioden maj 1999 t.o.m dec 2000.

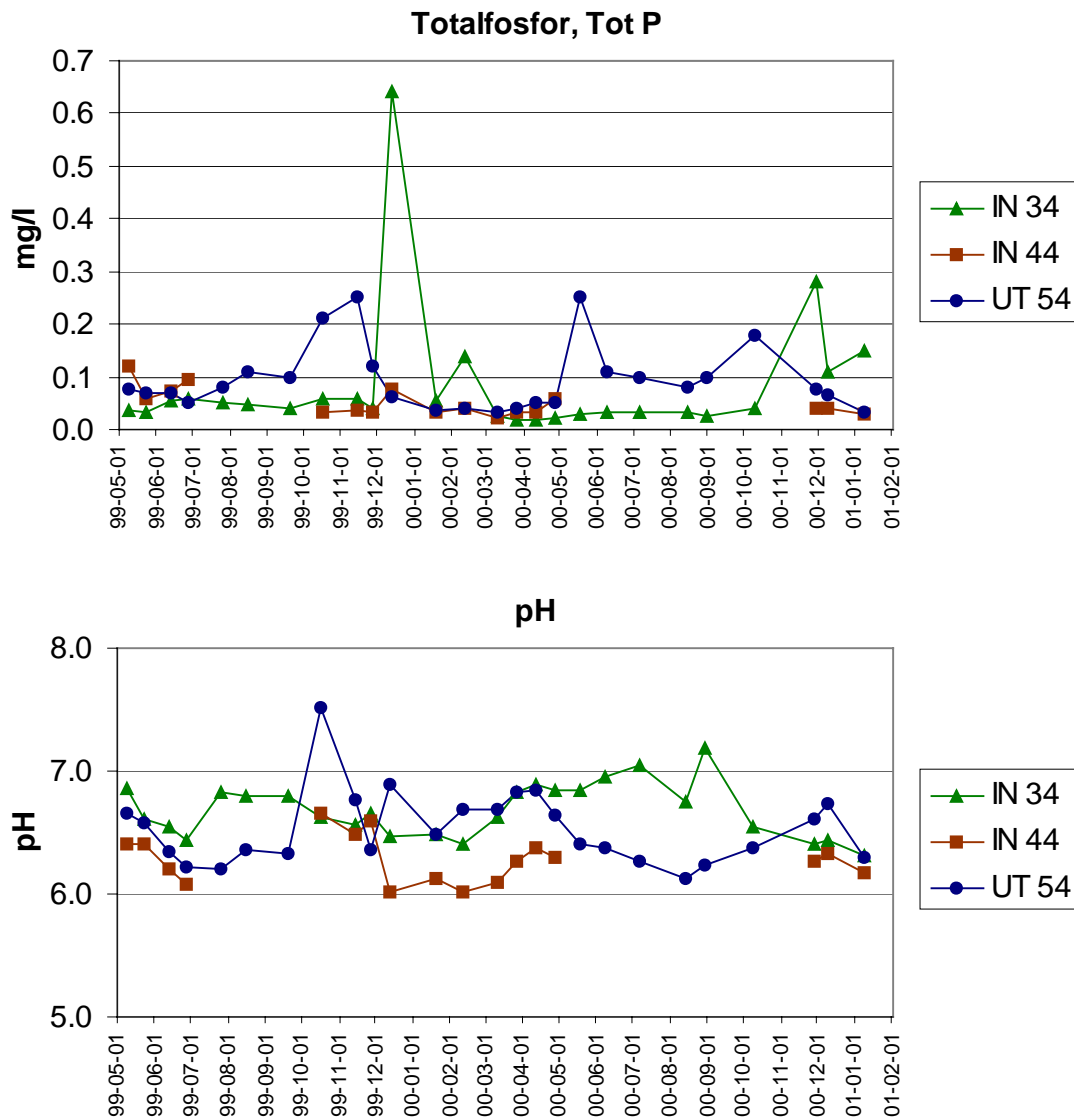
Station	Månad	Volym 1000m3	NO3-N kg	NH4-N kg	N-Kj kg	Tot N kg	Org-N kg	TOC kg	P-tot kg	Löst P kg	Part P kg
UT 54	maj-99	393	0	10	442	442	432	7291	27.7	12.6	15.2
UT 54	jun-99	344	0	14	351	351	337	6080	21.9	10.6	11.3
UT 54	jul-99	152	0	9	206	206	198	3376	10.5	6.1	4.4
UT 54	aug-99	315	0	21	525	525	504	8518	32.1	22.8	9.3
UT 54	sep-99	269	0	5	416	416	411	6693	27.7	13.7	14.0
UT 54	okt-99	29	0	0	53	54	53	834	5.8	1.7	4.1
UT 54	nov-99	29	1	3	52	53	49	718	5.5	1.2	4.3
UT 54	dec-99	264	110	180	433	543	253	3939	16.1	9.6	6.5
UT 54	jan-00	112	46	46	123	170	77		4.7	2.8	1.9
UT 54	feb-00	107	36	19	92	128	73		4.2	2.3	1.9
UT 54	mar-00	553	16	9	418	435	409		20.6	10.1	10.4
UT 54	apr-00	550	1	5	409	410	404		27.5	9.2	18.3
UT 54	maj-00	317	0	14	364	365	350		57.4		
UT 54	jun-00	335	0	52	456	456	404		37.8		
UT 54	jul-00	381	0	34	495	496	462		36.0		
UT 54	aug-00	391	0	37	496	496	458		34.1		
UT 54	sep-00	383	1	122	617	618	495		50.9		
UT 54	okt-00	181	24	130	385	409	255		29.3		
UT 54	nov-00	158	117	152	337	453	185		16.3		
UT 54	dec-00	92	79	96	175	254	79		5.6		
Summa 20 månader		5357	435	958	6845	7280	5887	37449	471	103	101



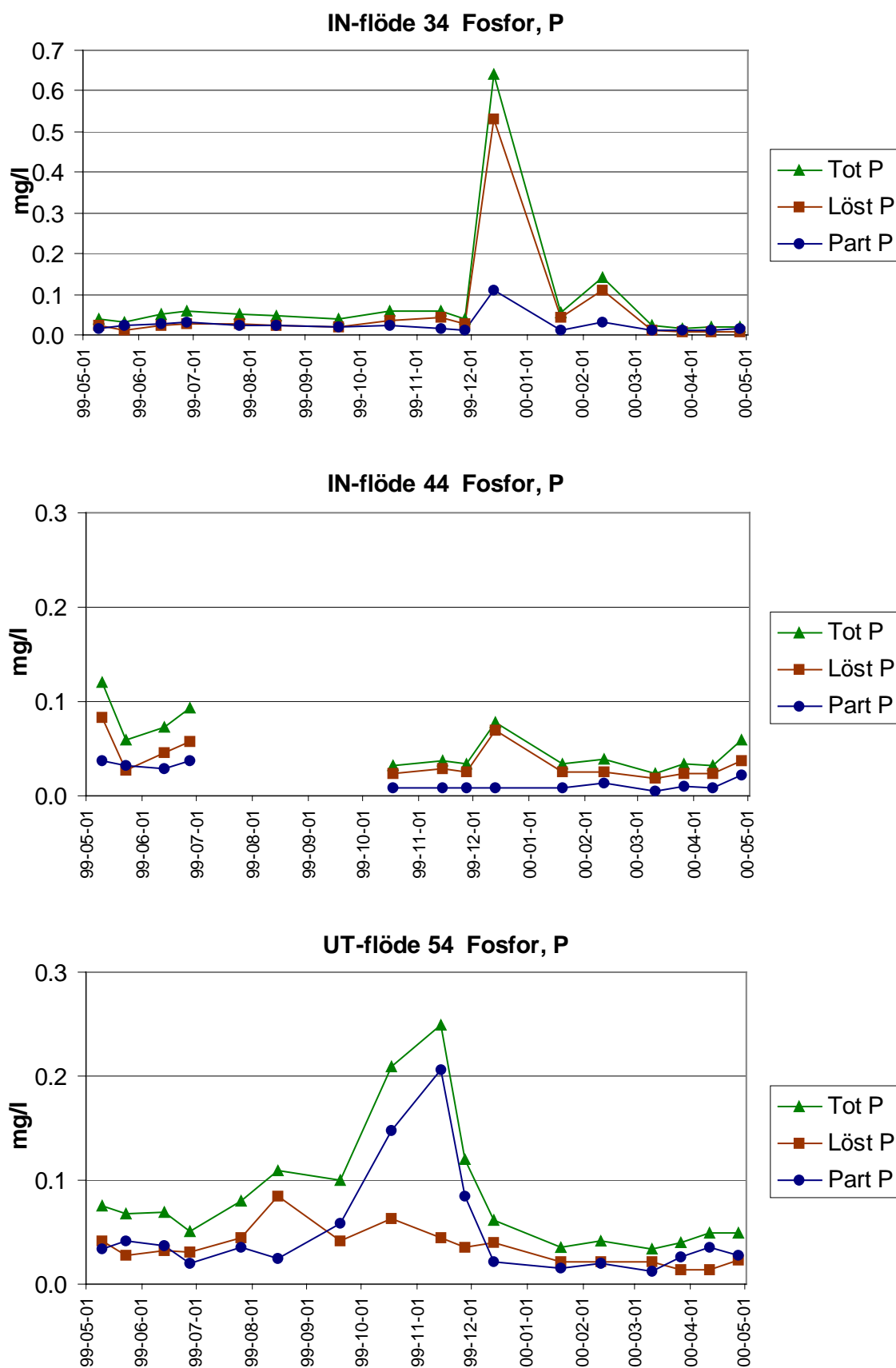
Figur 4a. Analysresultat av ledningsförmåga, nitratkväve och ammoniumkväve under perioden maj 1999 t.o.m december 2000.



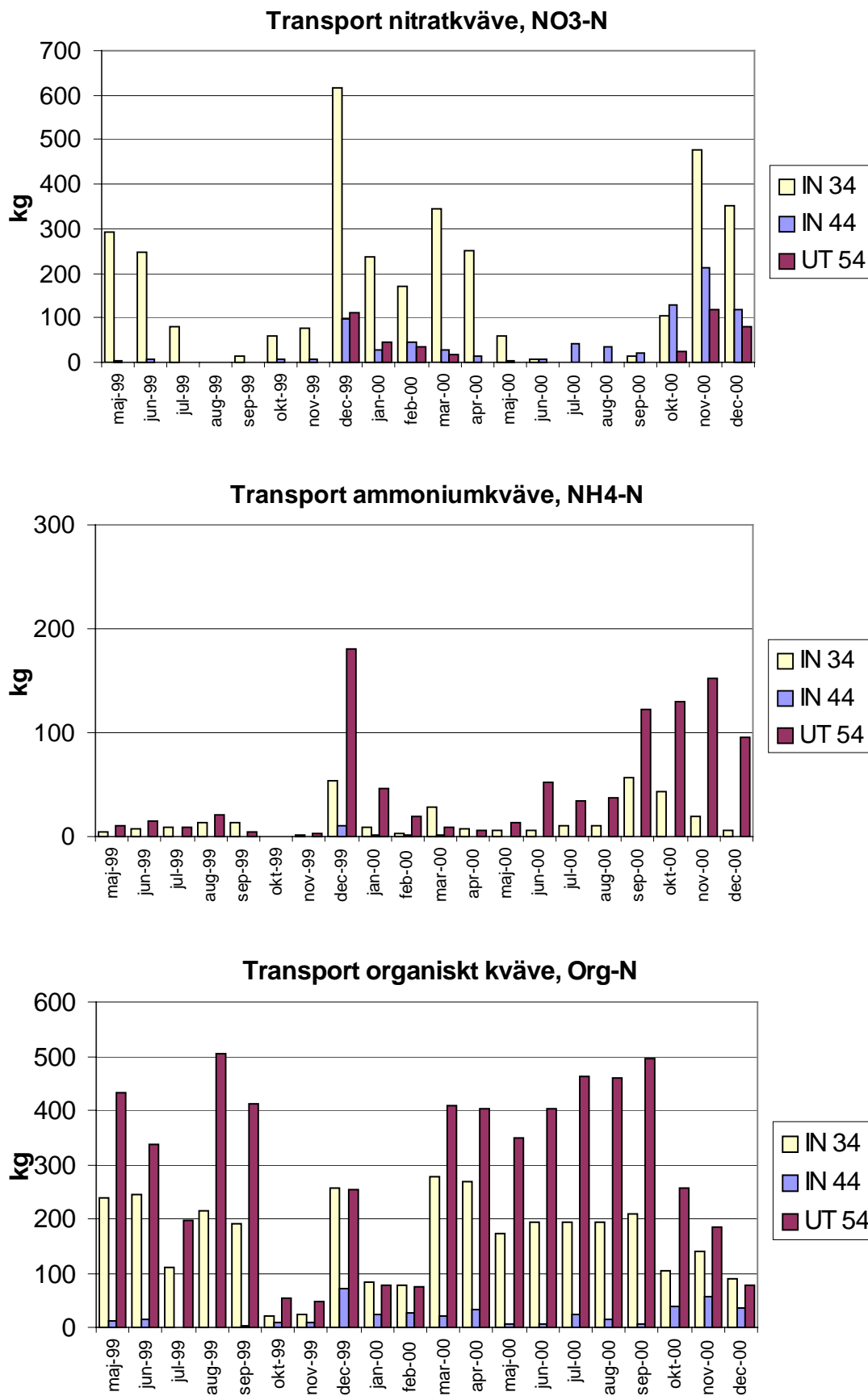
Figur 4b. Analysresultat av organiskt bundet kväve, totalkväve och totalt organiskt kol under perioden maj 1999 t.o.m december 2000.



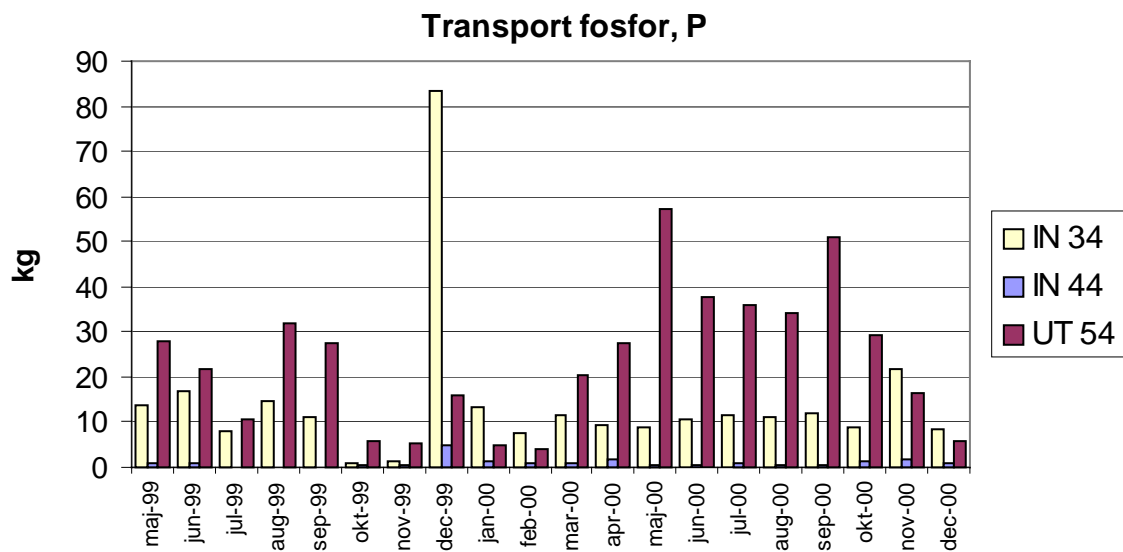
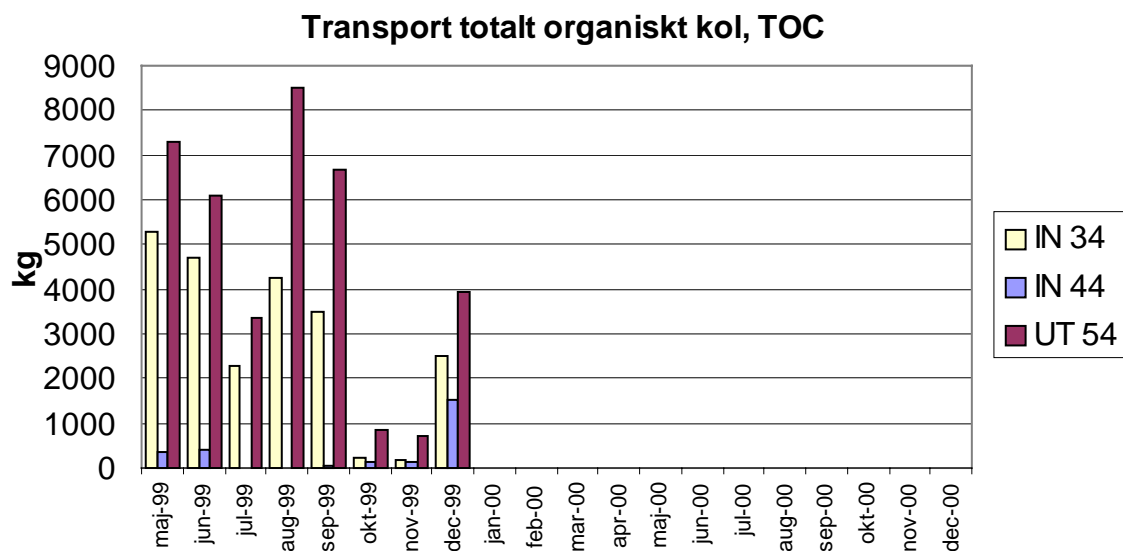
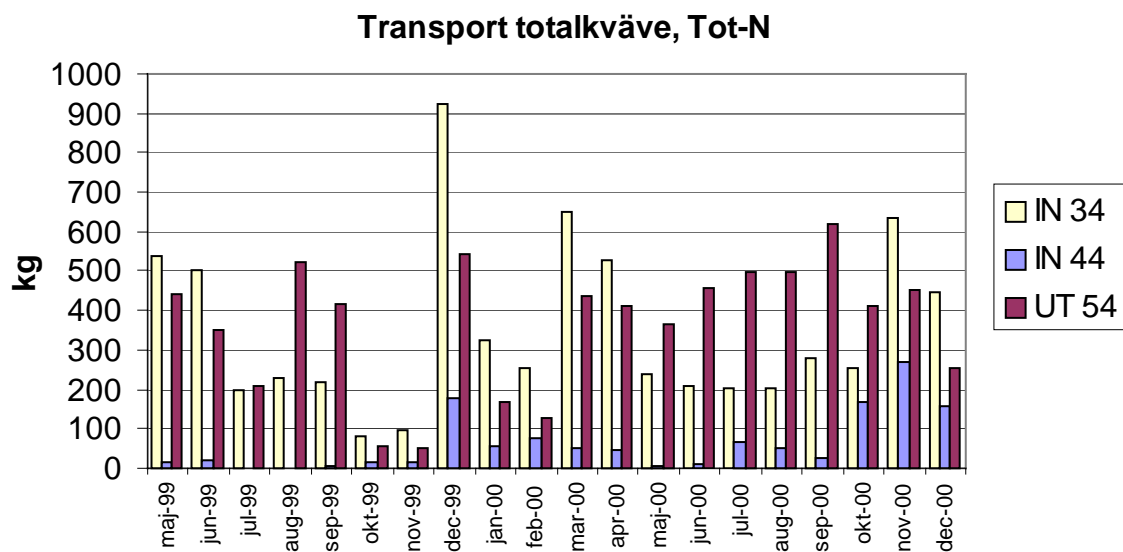
Figur 4c. Analysresultat av totalfosfor och pH under perioden maj 1999 t.o.m december 2000.



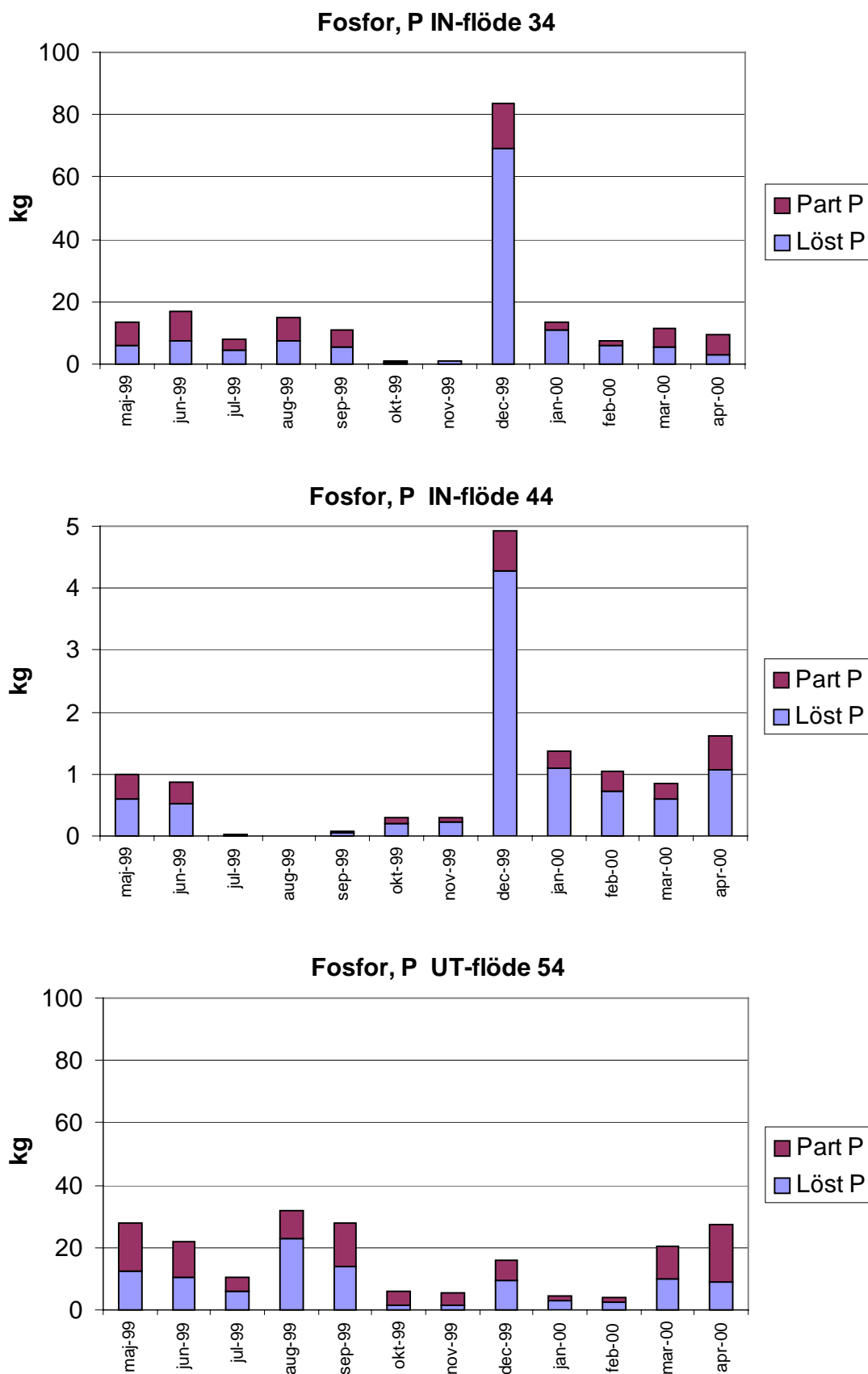
Figur 4d. Analysresultat av totalfosfor, löst fosfor (filtrerat genom filter 0,45µ) samt beräknade halter av fosfor som är bundet till partiklar vid provpunkterna IN 34, IN 44 och UT 54 under perioden maj 1999 t.o.m april 2000.



Figur 5a. Transport av nitratkväve, ammoniumkväve och organiskt bundet kväve under perioden maj 1999 t.o.m december 2000.

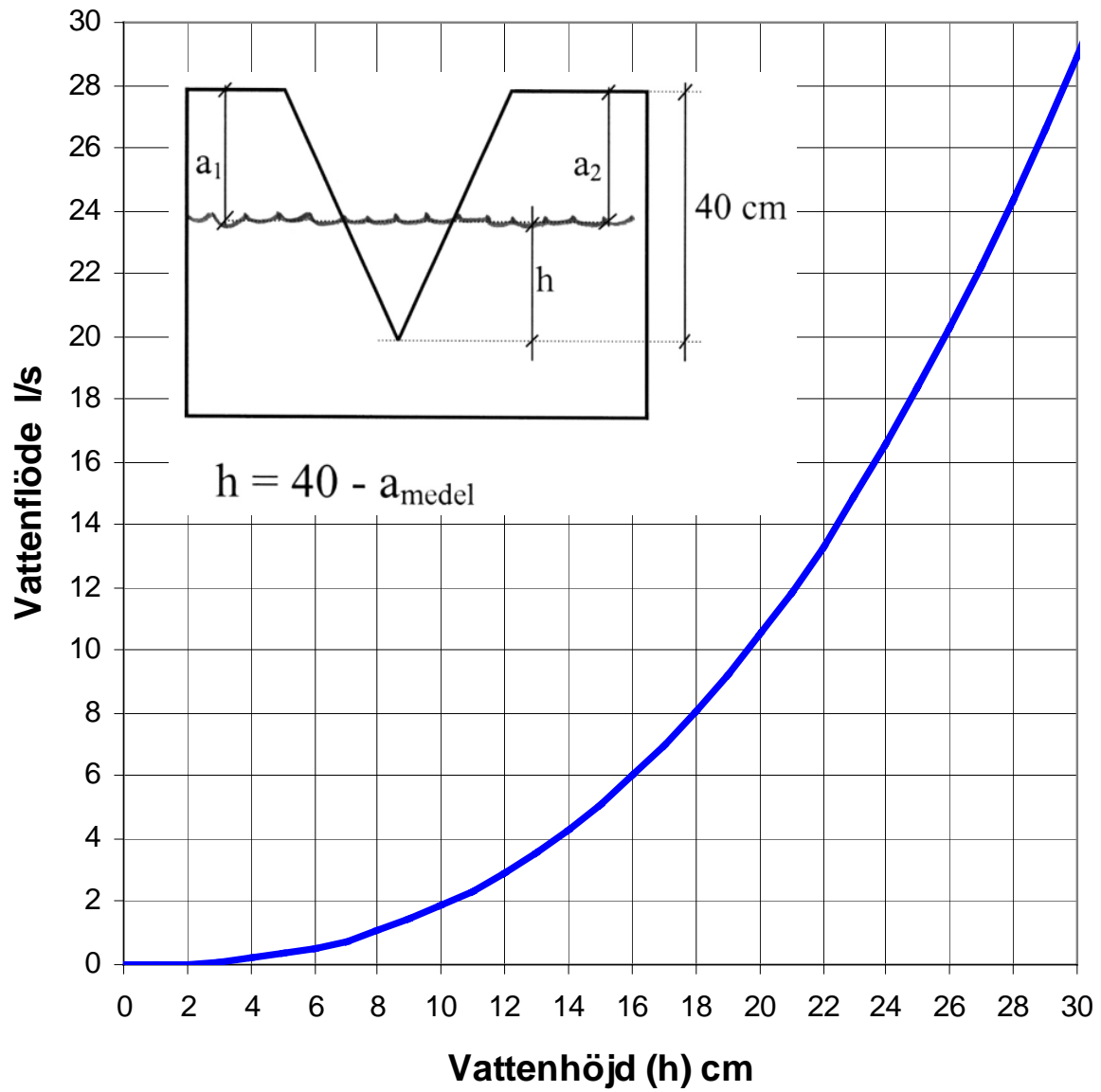


Figur 5b. Transport av totalkväve, totalt organiskt kol och fosfor under perioden maj 1999 t.o.m december 2000.



Figur 5c. Transport av fosfor bunden till partiklar och i löst form vid provpunkterna IN 34, IN 44 och UT 54 under perioden maj 1999 t.o.m december 2000.

Husebymaden, IN 44 Flöden i Tomsonöverfall



Figur 6. Flödeskurva för Tomsonöverfall vid provpunkt IN 44.

IVL Svenska Miljöinstitutet AB

IVL är ett oberoende och fristående forskningsinstitut som ägs av staten och näringslivet. Vi erbjuder en helhetssyn, objektivitet och tvärvetenskap för sammansatta miljöfrågor och är en trovärdig partner i miljöarbetet.

IVLs mål är att ta fram vetenskapligt baserade beslutsunderlag åt näringsliv och myndigheter i deras arbetet för ett bärkraftigt samhälle.

IVLs affärsidé är att genom forskning och uppdrag snabbt förse samhället med ny kunskap i arbetet för en bättre miljö.

Forskning- och utvecklingsprojekt publiceras i

IVL Rapport: IVLs publikationsserie (B-serie)
IVL Nyheter: Nyheter om pågående projekt på den nationella och internationella marknaden
IVL Fakta: Referat av forskningsrapporter och projekt
IVLs hemsida: www.ivl.se

Forskning och utveckling som publiceras utanför IVLs publikationsservice registreras i IVLs A-serie. Resultat redovisas även vid seminarier, föreläsningar och konferenser.



IVL Svenska Miljöinstitutet AB

IVL Swedish Environmental Research Institute Ltd

P.O.Box 210 60, SE-100 31 Stockholm
Hälsingegatan 43, Stockholm
Tel: +46 8 598 563 00
Fax: +46 8 598 563 90

P.O.Box 470 86, SE-402 58 Göteborg
Dagjämningsgatan 1, Göteborg
Tel: +46 31 725 62 00
Fax: +46 31 725 62 90

Aneboda, SE-360 30 Lammhult
Aneboda, Lammhult
Tel: +46 472 26 77 80
Fax: +46 472 26 77 90

www.ivl.se