

IVL RAPPORT

Effekter av torvtäkt på bäckekosystem i södra Sverige

Olle Westling
Roland Bengtsson

B 1043

Aneboda
Oktober
1991

IVL

INSTITUTET FÖR VATTEN- OCH LUFTVÅRDSFORSKNING SWEDISH ENVIRONMENTAL RESEARCH INSTITUTE

Organisation/Organization Institutet för Vatten- och Luftvårdsforskning	RAPPORTSAMMANFATTNING Report Summary
Adress/Address IVL-Aneboda 360 30 LAMMHULT	
Telefonnr/Telephone 0472/620 75	
Rapportförfattare (efternamn, tilltalsnamn) Author (surname, christian name) Olle Westling Roland Bengtsson	Anslagsgivare för projektet/Project sponsor SNV
Rapportens titel och undertitel/Title and subtitle of the report Effekter av torvtäkt på bäckecosystem i södra Sverige	
Sammanfattning/Summary Under perioden 1982 till 1989 studerades effekter av torvtäkt (avvattningsfasen) på nedströms liggande bäckar vid Miltramossen i Kronobergs län. Det ökade bidraget av näringsämnen från tälkten gav mätbara, men måttliga, effekter på både påväxtalger och bottenfauna nedströms Miltramossens utlopp i recipientbäcken. Ökade halter av fosfor nedströms tälkten gav en algflora med fler arter, som indikerar näringsrika förhållanden, jämfört med uppströms. Bottenfaunan nedströms tälkten hade högre biomassa och individantal än uppströmslokaler men episoder med hög transport och sedimentation av mineralpartiklar minskade bottenfaunan kraftigt nedströms Miltramossen. Effekter på bottenfauna av suspenderade torvpartiklar undersöktes i ett bassängförsök. Hög halt av partiklar i vattnet minskade tillväxten av filtrerande knottlarver. Sedi- menterande torvpartiklar i bassängerna reducerade utvecklingen av framför allt sländlarver. Studer av metaller i vatten och sediment, nedströms Miltramossen, visade ingen förhöj- ning av halterna på grund av täktverksamheten. Kvicksilver i avrinningen undersöktes nedströms flera tälkter i Sverige och med resultaten kunde inte förhöjda halter påvis- sas jämfört med avrinningen från ostörd myrmark. I södra Sverige finns det indikatio- ner på att den biologiska tillgängliga delen av kvicksilver (metylkvicksilver) från dikad torvmark är större än från odikad torvmark.	
Förslag till nyckelord samt ev anknytning till geografiskt område, näringsgren eller vattendrag/Keywords Torvtäkt, södra Sverige, bäckar, bottenfauna, påväxtalger, tungmetaller	
Bibliografiska uppgifter/Bibliographic data IVL - publ. B 1043	
Beställningsadress för rapporten/Ordering address IVL, Biblioteket Box 21060, S-10031 Stockholm, Sweden	

INNEHÅLL		Sid
1.	SAMMANFATTNING OCH SLUTSATSER	1
2.	INLEDNING	3
3.	BESKRIVNING AV UNDERSÖKTA OMRÅDEN SAMT METODIK	4
3.1	Studerade områden	4
3.2	Undersökningslokaler	5
3.3	Hydrologi och vattenkvalitet	5
3.4	Metodik vid biologiska undersökningar	5
4.	AKVATISK FAUNA OCH FLORA I BÄCKAR SOM AVVATTNAR MYRMARK	8
4.1	Påväxtalger	8
4.2	Bottenfauna	9
5.	TÄKTKVERKSAMHETENS EFFEKT PÅ NÄRINGSTILLGÅNGEN I BÄCKEN NEDSTRÖMS MILTRAMOSSEN	11
5.1	Påväxtalger	11
5.2	Bottenfauna	12
6.	EFFEKTER AV SUSPENDERADE TORVPARTIKLAR	15
6.1	Bassängförsök	15
7.	METALLER I SEDIMENT OCH VATTEN NEDSTRÖMS TORVTÄKTER	19
7.1	Bäckar och diken vid Miltramossen	19
7.2	Kviksilver i avrinningen från torvtäcker	20
8.	REFERENSER	21

1. SAMMANFATTNING OCH SLUTSATSER

Undersökningarna har varit inriktade på att beskriva effekter på bäckar, belägna nedströms torvtäkter i södra Sverige, under perioden 1982 till 1989. Huvuddelen av studierna utfördes vid Miltramossen i Kronobergs län. Undersökningarna av vattenlevande flora och fauna genomfördes under diknings- och avvattningsfasen vid Miltramossen 1984 till 1985.

Miltramossen är belägen ovanför högsta kustlinjen och är en näringsfattig högmosse av vitmossetyp, med vattenförsörjning enbart via nederbörden. Även under ostörda förhållanden ger detta en karakteristisk avrinning med surt och näringsfattigt vatten. Detta skapar ett relativt art- och individfattigt ekosystem, med en betydande förmåga hos organismerna att utstå stora variationer i vattenkvalitet. Ekosystemets produktion kan dock vara hög, eftersom tillförseln av organiskt material är stor.

Baserat på internationella erfarenheter av torvtäkt inriktades studierna på följande aspekter:

- Effekter av torvtäkt på näringsläckaget från torvmarken till ytvattnet.
- Suspenderade partiklar i recipientbäcken nedströms tälkten och effekter på bottenlevande fauna.
- Halter av metaller, inklusive kvicksilver, i sediment och vatten nedströms torvtäkter.

Vattenkemiska undersökningar vid Miltramossen, utförda av Tekniska Högskolan i Stockholm, visade på måttliga förändringar av vattenkvaliteten under diknings- och avvattningsfasen. Halterna av fosfor och kväve ökade, tillsammans med mängden lösta organiska ämnen i recipienten. Suspenderade partiklar uppträdde episodvis vid höga vattenflöden och var svåra att beskriva med regelbunden provtagning. Okulärbesiktning av bäckbottnarna nedströms tälkten visade på en omfattande uttransport av både organiska och minerogena partiklar. Mineralpartiklarna sedimenterade snabbt i mer lugnflytande partier av bäcken.

Det ökade bidraget av näringsämnen från tälkten gav mätbara, men måttliga, effekter på både påväxtalger och bottenfauna nedströms Miltramossens utlopp i recipientbäcken. Även uppströms Miltramossen hade bäcken en sur och humös karaktär, orsakat av påverkan från skogs- och myrområden.

Ökade halter av fosfor nedströms tälkten gav en algflora med fler arter, som indikerar näringsrika förhållanden, jämfört med uppströms.

Bottenfaunan nedströms tälkten hade högre biomassa och individantal än uppströmslokalen, men episoder med hög transport och sedimentation av mineralpartiklar minskade bottenfaunan kraftigt nedströms Miltramossen.

Effekter på bottenfauna av suspenderade torvpartiklar undersöktes i ett bassängförsök. Hög halt av partiklar i vattnet minskade tillväxten av filtrerande knottlarver. Sedimenterande torvpartiklar i bassängerna reducerade utvecklingen av framför allt sländlarver.

Studier av metaller i vatten och sediment, nedströms Miltramossen, visade ingen förhöjning av halterna på grund av täktverksamheten.

Kvicksilver i avrinningen undersöktes nedströms flera tälkten i Sverige och med resultaten kunde inte förhöjda halter påvisas jämfört med avrinningen från ostörd myrmark. I södra Sverige finns det indikationer på att den biologiska tillgängliga delen av kvicksilver (metylkvicksilver) från dikad torvmark är större än från odikad torvmark.

Resultaten från undersökningarna vid Miltramossen motsäger inte observerade effekter av torvtäkt i andra delar av Sverige och i andra länder. Förhållandena vid Miltramossen kan därmed anses representera stora myrmarksarealer i södra Sverige. Hur stor påverkan torvtäkt får på vattenmiljön beror bland annat på täktarealens storlek i förhållande till recipientens tillrinningsområde. Med nuvarande och planerade täktarealer i södra Sverige är den kvantitativa påverkan på vattendragen relativt liten.

Den ökade näringstillgången nedströms tåkten är tydlig, men måttlig och påverkansområdet är litet. Näringstillförseln sker ofta i sura vatten med en artfattig flora och fauna, och tillskottet förändrar inte artsammansättningen nämnvärt. Arealförlusterna av kväve och fosfor från torvtäkter är 2-5 gånger lägre än från åkermark i södra Sverige. Det förhöjda läckaget av fosfor kan, med erfarenhet av flera andra studier, förmodas minska efter avvattningsfasen, samtidigt som kväveläckaget har flerårig varaktighet. Upprepade omdikningar och utökningar av täktarealen kan motverka en stabilisering med lägre näringsläckage under täktperioden efter avvattning.

Effekter av partikeltransport till recipienten från tåkten är mer svårbedömbara. Kraftig uttransport av främst mineralpartiklar kan få en relativt omfattande effekt i recipienten, i synnerhet om partiklarna sedimenterar i större recipienter med känslig fauna, som till exempel innehåller laxartad fisk.

Åtgärder i syfte att minska partikeltransporten från täktverksamheten är viktiga. I synnerhet bör risken för mycket stora transporter minimeras. Stora uttransporter kan ske om sedimenteringsbassänger brister eller hela täktområdet översvämmas.

Risken för ett ökat läckage av metaller från dikad myrmark, med normala metallhalter i torven, är liten. En eventuell sänkning av pH-värdet, efter dikning som ökar metallernas löslighet, motverkas sannolikt av myrvattnets komplexbindande förmåga. Upptaget av kvicksilver i fisk och andra organismer nedströms större torvtäkter bör hållas under uppsikt.

2. INLEDNING

Dikning och utvinning av torv medför en mycket kraftig förändring av myrmarken, då det levande växttäckets avlägsnas och grundvattenytan sänks. På torvtäkten är den tidigare floran och faunan i stort sett borta, men täkten kan även påverka större områden utanför myrmarken, främst genom förändringar i hydrologi och kvaliteten på avrinnande vatten (1).

Odikad torvmark har en avsevärd jonbytande och absorberande förmåga, vilket leder till att när-salter, metaller och andra ämnen ackumuleras i den organiska markprofilen. Torvmark, med grundvattnet nära ytan, är dessutom en syrefri miljö där många ämnen fälls ut som sulfider och andra svårslösliga föreningar.

Dikning och borttagandet av markvegetationen gör att grundvattenytan sänks, marken oxideras och växternas upptag av olika ämnen upphör. Detta kan i många fall leda till att den tidigare ackumulerade torvmarken börjar att läcka olika ämnen i en omfattning som är större än tillförseln till marken, via främst nederbörden (2).

De förändrade markprocesserna orsakar en varaktig påverkan på avrinningsvattnet, som ofta får förhöjda koncentrationer av många ämnen. Till denna förändring efter dikning och täkt skall även läggas erosion av organiska partiklar från dikessystemet samt erosion av minerogent material om diken skär ned i den underliggande mineraljorden. Effekten av erosion på vattenkvaliteten är oftast episodisk då partikeltransporten sker vid de högsta vattenflödena. Varaktigheten av höga halter av suspenderat material i vattnet är i regel kort, men sedimentationen av partiklarna i recipienten kan orsaka en långvarig påverkan.

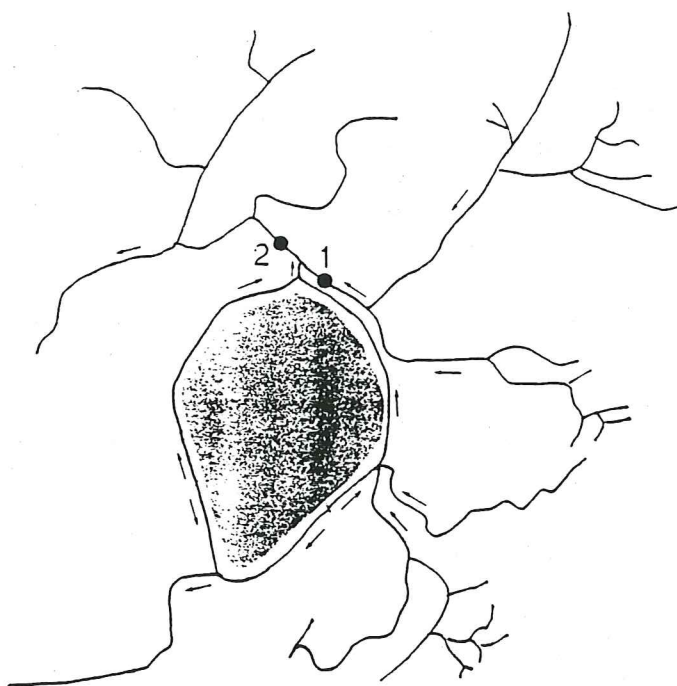
Denna rapport sammanfattar resultat från undersökningar vid en torvtäkt, Miltramossen i Småland, södra Sverige. Resultaten jämförs med studier i opåverkade myrområden i Småland. Redovisningen omfattar främst studier av stationär fauna och flora i de bäckar som avvattnar myrmarken. Dessutom diskuteras även vissa aspekter på metaller i avrinningen från dikad och odikad torvmark. Undersökningarna utfördes under perioden 1982 till 1989 och arbetet finansierades av Statens Naturvårdsverk. Under samma period utförde Tekniska Högskolan i Stockholm (KTH), institutionen för Kulturteknik, undersökningar av hydrologi och vattenkemi vid Miltramossen.

3. BESKRIVNING AV UNDERSÖKTA OMRÅDEN SAMT METODIK

3.1 Studerade områden

Undersökningens huvudobjekt var Miltramossen, belägen ca 10 km SV Ljungby i Kronobergs län. Mossen är ca 100 ha och belägen på 135 till 140 meter över havet, vilket är över högsta kustlinjen. Miltramossen är en högmosse (ombrogen) av vitmossetyp, utvecklade från en igenväxningstorvmark. Torvmäktigheten är i medeltal 4,0 m och torven underlagras av gyttjelera samt därunder grovsilt och finsand följt av morän (3). Dikning och stubbrytning på Miltramossen utfördes under februari till april 1984 och under september till december samma år iordningställdes ca 50 ha av mosseytan. Produktion med stycketorvsmetoden påbörjades i juni 1985.

Som referens till Miltramossen utnyttjades främst Hästbergamossen, belägen ca 8 km O Strömsnäsbruk i Kronobergs län. Torvmarksarealen är 273 ha, medeldjupet 4,0 m och mossen är belägen på 130 till 135 meter över havet. Den centrala delen utgörs av två ombrogena myrar. I de norra och södra delarna av mossen finns kärrstråk, moränholmar och försumpade skogar. De norra och södra delarna är påverkade av småskalig grävtorvutvinning under 1940-talet, men i övrigt är mossen relativt opåverkad.



Figur 1. Undersökta provlokaler i recipienten vid Miltramossen. 1 är referenslokal uppströms tälkten och 2 är påverkad av avrinning från tälkten.

I samband med studier av kvicksilver i avrinningen från torvtälkter undersöktes ett flertal myrar i Småland och södra Norrland.

3.2 Undersökningslokaler

Den primära recipienten till den norra delen av Miltramossens torvtäkt är en humös skogsbäck som uppströms Miltramossen avvattnar ett 820 ha stort område med 17% myr och 76% skogsmark. Resterande del (7%) är extensivt brukad jordbruksmark (3).

Stationär fauna och flora i bäcken undersöktes på två lokaler 100 meter uppströms och 100 meter nedströms tillskottet från Miltramossen (Figur 1). Tillrinningsområdet till nedströmspunkten är 195 ha, med 53% myr samt 47% skogsmark. Täktarealen utgjorde 37% av avrinningsområdet vid tiden för undersökningarna.

Vid Hästbergamossen undersöktes fauna och flora i sex bäckpunkter. Tre stationer hade relativt hög strömhastighet. Vattenkvalitet och bottenförhållanden liknande dem vid Miltramossen. Tre lokaler vid Hästbergamossen var mer lugnflytande och något påverkade av åker- och betesmark.

3.3 Hydrologi och vattenkvalitet

Beskrivningen är hämtad från KTH's undersökningar vid Miltramossen (3) och begränsas till den period då intensiva biologiska studier utfördes av IVL. De vattenkemiska och biologiska mätningarna i recipienten vid Miltramossen påbörjades samtidigt som dikningen av mossen inleddes, vintern 1984. Vårfloden 1984 kom mycket tidigt och avklingade redan under januari. En relativt

torr vår gav minimiflöden i maj. Rikligt med regn under juni medförde hög avrinning. Hösthög-vatten inträffade i slutet av oktober.

Efter en kall och relativt snörik vinter kom en kraftig vårflod i månadsskiftet mars-april 1985. Liten nederbörd i maj följdes av regniga sommarmånader med ett flertal tillfällen med kortvarigt hög avrinning. Avrinningen var högre från täktytorna under 1984 och 1985, jämfört med omgivande referenser, även efter den akuta dikningsfasen.

Vattenkvaliteten undersöktes inte före dikningen, men resultaten under 1984 och 1985 pekar på effekter som inte är ovanliga även vid andra dikningar och täkter (1, 2, 4, 5). Baskatjoner, pH och sulfathalt var i samma storleksordning i avrinningen från täkten som från odikade myrpartier uppströms. Totalkvävehalter samt totalfosfor var betydligt högre i ytvatten från täkten jämfört med referenserna. I synnerhet ammoniumkväve var förhöjt i vatten från täkten. Lösta organiska ämnen, analyserat som COD, var något högre i täktpåverkad avrinning, jämfört med andra bäckar.

De månatliga mätningarna av suspenderade ämnen i avrinningen gav inte något belägg för att halterna var högre i vatten från täkten jämfört med referenserna. Okulära besiktningar av recipienten visade dock att stora mängder organiska och minerogena partiklar hade eroderat från täkten och sedimenterat i lugnare partier av bäcken. Med regelbundna mätningar, med låg frekvens, är det svårt att träffa de episodiska tillfällena med höga halter av suspenderade ämnen. Detta gör att ämnestransporten i avrinningen kan underskattas då många element, som till exempel fosfor och kväve, ofta är associerade till organiska partiklar (4).

3.4 Metodik vid biologiska undersökningar

Den stationära faunan och floran undersöktes vid Miltramossen, genom studier av påväxtalger och bottenfauna, under 1984 och 1985. Denna tidsperiod representerar i huvudsak diknings- och avvattningsfasen. Resultat från den odikade Hästbergamossen gäller huvudsakligen för perioden 1982 och 1984.

På grund av olika bottenförhållanden i bäckarna har provtagningen standardiserats med hjälp av artificiella substrat. Metoden mäter koloniseringen, som ger en semikvantitativ beskrivning av organismsamhällen, vilket möjliggör en jämförelse mellan lokaler i tid och rum.

Bottenfauna provtogs med trådkorgar innehållande småsten, som ställdes på botten (diameter 22 cm). Påväxt provtogs med stenplattor (15 x 15 cm), vertikalt placerade i vattnet, ca 15 cm under ytan.

Provtagningsfrekvensen (substratens koloniseringstid) var månatlig under isfria förhållanden.

Insamlade organismer bestämdes till släkte eller art. Maganalys av bottenfaunan användes för indelning i funktionella grupper. Bottenfaunans biomassa i proverna bestämdes.

Kiselalger i påväxtproverna kokades i väteperoxid före artbestämning för att tydliggöra detaljer i kiselskalerna.

Metallhalterna i torv från täktområdet på Miltramossen samt från bäcksediment undersöktes 1985, ett år efter det att dikningarna avslutats.

Torvprover från täkten uttogs i fem 20 cm tjocka skikt nr till 100 cm i anslutning till dräneringsdiken. Fem delprov från samma nivå sammanfördes till ett generalprov. De olika nivåerna analyserades separat.

Bäcksediment uttogs med rörhämtare 100 m uppströms och 100 m nedströms täktens norra utlopp. Dessutom togs prov i täktens huvuddike samt i Bolmån (referens). Skiktet 0–2 cm uttogs för analys.

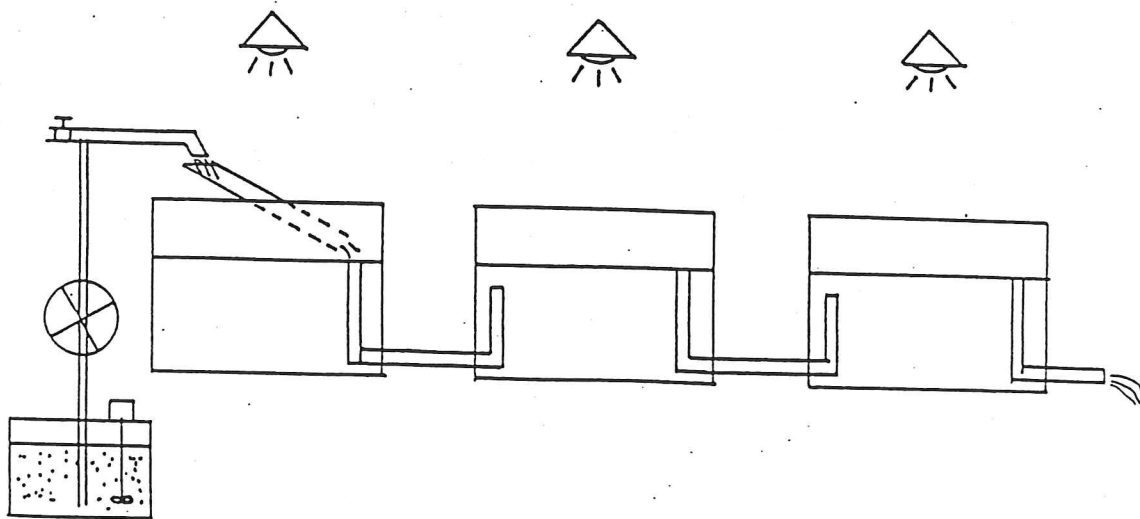
Torv- och sedimentprover torkades och uppslöt i koncentrerad salpetersyra.

Effekten av suspenderade torvpartiklar på bottenfauna undersöktes i ett bassängförsök vid IVL's forskningsstation i Aneboda under en månad, försommaren 1985.

Tre bassänger på vardera 2 m³ seriekopplades och dosering av uppslammad torv skedde kontinuerligt via pump från en behållare med torvslurry (Figur 2). Tre seriekopplade bassänger utgjorde referens.

Seriekopplingen, med kommunikation i ytan, syftade till att ge avklingande halter av suspenderat material.

Innan inkommande vatten, från Fiolenbäcken, nådde den första bassängen leddes det genom en ränna med inplanterade knottlarver. Larver och puppor räknades dagligen. Vattengråsuggor (*Asellus aquaticus*) tillfördes den första bassängen i vardera serien. Dessutom skedde en spontan invandring av bottenfauna, huvudsakligen via ägg, eftersom inkommande vatten filtrerades genom ett sandfilter. Flödet genom bassängerna var i genomsnitt 0.12 l/s.



Torvslurry

Figur 2. Principskiss - bassängförsök.

Bassängerna var belysta under normal dagtid. Torvpartiklar för dosering togs från täktdiken vid Miltramossen samt från en provgrop vid Hästbergamossen.

Art- och individantal av bottenfauna och påväxtalger i bassängerna undersöktes vid försökets slut. Den totala mängden bottenfauna uppskattades i samtliga bassänger. Dessutom fanns artificiella substrat (multiplattor) i bassängerna.

Provtagning av ingående och utgående vatten skedde dagligen. Analyserna utfördes på en veckas samlingsprov och omfattade pH, alkalinitet, konduktivitet, färg, grumlighet och suspenderat material. Efter försökets slut analyserades bassängsedimentens kemiska sammansättning.

Under hösten 1986 undersöktes vatten från tegdiken och bäckar vid Miltramossen med avseende på halten av Cd, Cu, Pb och Zn. Dessutom undersöktes vattnens komplexbindande förmåga med hjälp av jonbytesteknik (6).

Under 1987 till 1989 genomfördes en studie av kvicksilverhalter i avrinningen från fem torvtäcker i Sverige samt tre odikade myrar (7). Kviksilver delades upp i olika förekomstformer som vattenlösligt Hg och metyl-Hg.

Resultaten jämfördes med andra vattenkemiska parametrar vid undersökningslokalerna.

4. AKVATISK FAUNA OCH FLORA I BÄCKAR SOM AVVATTNAR MYRMARK

Typiskt för rinnande vatten är att organismerna har specialiserat sig på att utnyttja de olika mikro-miljöer som erbjuds. Skillnader i strömhastighet och bottenstrukturer ger olika förutsättning för organismernas näringsförsörjning. Förbiströmmade vatten erbjuder ett ständigt nytillskott av näring som kan filtreras eller på annat sätt utnyttjas. Förutsättningen för detta är att organismerna kan hålla sig kvar även i en relativt stark vattenström. Fauna och flora har utvecklat många olika metoder för detta. Organismer utan anpassning till starkt strömmade vatten är hänvisade till att leva i bottenstrukturer, under stenar och i lugnflytande partier av det rinnande vattnet. De lever i huvudsak på sedimenterat organiskt material från vattenfasen.

I rinnande vatten är algernas primärproduktion av organiskt material relativt liten jämfört med sjöar, och faunan är i hög grad beroende av tillförsel av organiskt material från omgivande markområden samt uppströms liggande sjöar. Miljöer med god vattenkvalitet, varierande bottenförhållanden samt tillförsel av lövförna och organiskt material från sjöar uppvisar stor artrikedom och en mycket hög specialisering hos organismerna.

I områden med barrskog och myrmark påverkas näringsunderlaget i vattendragen genom att tillförseln av organiskt material blir mer svårutnyttjat. Vattenkvaliteten uppvisar som regel stora svängningar i små vattendrag, och i stora delar av Sverige är vattnen i barrskogs- och myrområdena försurade. Detta begränsar artantal och specialiseringsgrad hos organismerna.

4.1 Påväxtalger

Påväxtalgernas förekomst i rinnande vatten styrs av näringstillgång, strömhastighet, ljusförhållanden, temperatur, substrat och predation.

Få studier har utförts i Norden över sambandet mellan vattenkvalitet och påväxtens artsammansättning, i synnerhet i humösa och sura vatten som dominerar i avrinningen från myrmark. I det humösa vattnet med ett litet ljusinflöde och låga halter av närsalter begränsas påväxtalgerna kraftigt.

Dominerande grupper är i regel kisel- och grönalger, med en karakteristisk artsammansättning, som speglar pH-värde och humushalt.

Kiselalgernas artsammansättning vid sex lokaler runt Hästbergamossen kan användas för att bestämma ett "biologiskt" pH-värde i bäckvattnet (8), genom att beräkna andelen arter som föredrar höga respektive låga pH-värden. Tabell 1 beskriver andelen surhetsindikerande arter samt beräknat "biologiskt" pH-värde för de sex lokalerna. Övriga arter dominerades av former som förekommer vid både höga och låga pH-värden. Endast en lokal (station 4) hade mer än 10% arter med optimum i relativt höga pH-värden.

Tabell 1. Surhetsindikerande kiselalger på sex bäcklokaler vid Hästbergamossen 1982-1983.

Lokal	1	2	3	4	5	6
Surhetsindikerande arter (%)	56	53	46	36	56	59
Biologiskt pH-värde	4.65	5.42	5.52	5.97	5.39	5.40

4.2 Bottenfauna

Studier i Fiolenbäcken, belägen 40 km N Växjö (9), visade att art- och individantal var högre uppströms en myr (Åkhultsmyren), jämfört med nedströms (tabell 2). Fiolenbäcken har samma storlek och karaktär som bäckarna vid Hästberga- och Miltramossen.

Tabell 2. Art- och individantal samt biomassa och produktion (våtvikt) i Fiolenbäcken 1978-1979. Årsmedelvärden per m².

	Uppströms myr	Nedströms myr
Artantal	19	12
Individantal	20 300	8 500
Biomassa (g/m ² år)	19.2	22.6
Produktion (g/m ² år)	38.3	53.6

Trots lägre art- och individantal nedströms myren var biomassa och årlig produktion lika hög eller högre jämfört med uppströmslokalen. Detta visar att det organiska tillskottet kan utnyttjas, men av ett relativt litet antal arter som klarar starkt skiftande näringstillgång och vattenkvalitet. Bottenfaunan i Fiolenbäcken, nedströms Åkhultsmyren, uppvisar betydande likheter med faunan i bäckarna vid Hästbergamossen.

Resultatet av bottenfaunaundersökningarna på sex lokaler vid Hästbergamossen sammanfattas i tabell 3. Biomassan är uppdelad på funktionella grupper, rovdjur (karnivorer), detritusätare (detrivorer) samt filtrerare. Rena växtätare (herbivorer) saknades på alla stationerna.

Tabell 3. Kolonisering av bottenfauna på artificiella substrat vid Hästbergamossen 1982-1983. Månadsmedelvärden.

Lokal	1	2	3	4	5	6
Artantal	15	19	11	14	13	12
Individantal	314	381	108	139	356	83
Biomassa totalt (mg)	378	802	268	481	605	254
Biomassa karnivorer (mg)	50	109	87	120	65	66
	13%	14%	32%	25%	11%	26%
Biomassa detrivorer (mg)	112	337	181	358	291	180
	30%	42%	68%	74%	48%	71%
Biomassa filtrerare (mg)	216	356	-	3	249	8
	57%	44%		1%	41%	3%

Lokaler med hög strömhastighet (lokal 1, 2 och 5) hade som regel högre art- och individantal, samt total biomassa, än lugnflytande lokaler (3, 4 och 6). Andelen karnivorer var relativt liten på lokal 1, 2 och 5 (11-14%) jämfört med lokal 3, 4 och 6 (25-32%). Skillnaden beror sannolikt på att karnivorena främst har detritusätare som födokälla. Om filtrerande arter undantages är förhållandet mellan karnivorer och detritusätare likartat på samtliga lokaler. Filtrerande knottlarver tycks inte utnyttjas som bytesdjur i någon större omfattning. Knottlarver har inte påträffats i maganalyser av karnivorer.

Förekomsten av filtrerande knottlarver på lokaler med höga vattenhastigheter är den mest betydelsefulla skillnaden jämfört med lugnflytande lokaler.

Ekologiskt betydelsefulla organismer är arter med hög relativ produktion samt arter med en stor intern inverkan på ekosystemet, främst karnivorer. På lokal 1, 2 och 5 dominerades produktionen av knottlarver (*Eusimulium spp*), ärtmusslor (*Pisidium sp*), bäcksländlarver (*Nemoura sp*), vattengråsuggor (*Asellus aquaticus*) samt fjädermygglarver (*Chironomidae*).

På lokal 3, 4 och 6 dominerades produktionen av vattengråsuggor (*Asellus*), ärtmusslor (*Pisidium sp*), glattmaskar (*Oligochaeta*) samt fjädermygglarver (*Chironomidae*).

5. TÄKTVERKSAMHETENS EFFEKT PÅ NÄRINGSTILLGÅNGEN I BÄCKEN NEDSTRÖMS MILTRAMOSSEN

Dikning av djupa torvmarker medför i regel att transporten av närsalter och organiskt material ökar i avrinnande vatten. I flera fall finns också observationer som visar en ökning av påväxtalger och bottenfauna nedströms dikade torvmarker (1, 2). Den förhöjda transporten av fosfor i avrinningen från dikade myrområden stimulerar påväxtalgerna och ger ofta en förändrad artsammansättning. Den ökade algproduktionen tillsammans med en förhöjd transport av organiska partiklar gynnar i första hand filtrerare (främst knottlarver), samt arter som lever i finkorniga sediment, till exempel fjädermygglarver. Trots den ökade algproduktionen missgynnas ofta växtätare som flera arter av dagsländlarver, då bottensubstraten täcks över av finkorniga partiklar från dräneringsdikena. Art- och individantal, samt produktion av organismer i små bäckar, uppvisar stora lokala variationer och stora skillnader mellan år. Detta försvårar bedömningen av effekter av torvmarksdikning om inte långa mätserier finns tillgängliga, vilket bör hållas i minnet vid tolkning av data från Hästberga- och Miltramossen. Resultaten från Miltramossen beskriver i första hand avvattningsfasen 1984 till 1985, det vill säga före torvproduktion.

5.1 Påväxtalger

Uppströms och nedströms tåkten på Miltramossen undersöktes påväxtalger, som koloniserade stenplattor.

Resultaten från undersökningarna vid Miltramossen indikerar att algfloran visar en eutrofiering nedströms tåkten (tabell 4). Vid 11 provtagningstillfällen, under perioden april 1984 till december 1985, indikerade påväxtalgerna näringsrikare förhållanden nedströms tåkten vid 10 tillfällen. Endast vid ett tillfälle, juli 1984, noterades större näringsrikedom uppströms Miltramossen.

Tabell 4. Påväxtalgernas genomsnittliga fördelning (%) på olika trofigrupper vid Miltramossen 1984-1985. Eutrofer (E), oligotrofer (O), indifferent (I) samt kvoten mellan eutrofer och oligotrofer. N är medelvärdet för antal funna taxa vid 11 provtagningstillfällen.

	Uppströms tåkten	Nedströms tåkten
E	6	12
I	53	53
O	41	35
E/O	0.14	0.34
N	31	36

Förutom en ökad frekvens av arter som föredrar näringsrika miljöförhållanden, kunde också noteras en ökning i det totala antalet taxa nedströms tåkten (tabell 5). Som framgår av tabellen var det framför allt antalet arter av kiselalger som ökade (ökning ca 20%), men även mängden grönalger ökade (ökning ca 30%). Däremot ökade inte mängden blågrönalger, som ofta förknippas med ökad näringshalt. Undersökningar i Finland (10) har visat att ökad humushalt i vattnet inte gynnar blågrönalgerna i ett påväxtalgsamhälle, trots att näringshalten ökar.

Tabell 5. Antal noterade taxa inom olika systematiska grupper, upp- och nedströms tåkten vid Miltramossen under 11 månader 1984 och 1985.

	Uppströms tåkten	Nedströms tåkten
CYANOPHYTA		
Blågrönalger	1	0
CHROMOPHYTA		
Chrysophyceae-Guldalger	2	1
Haptophyceae	0	1
Bacillariophyceae-Kiselalger	84	100
CHLOROPHYTA		
Grönalger	15	20
PYRROPHYTA		
Flagellater	2	1
EUGLENOPHYTA	3	3
Totalantal taxa	107	126

Bland kiselalgerna dominerade surhetsindikerande arter av släktet *Eunotia* samt släktet *Pinnularia*, som ofta återfinns i humösa vatten.

Uppströms Miltramossen var kiselalgerna *Eunotia exigua*, *E. lunaris*, *Tabellaria flocculosa* och *Frustulia rhomboides* var. *saxonica* vanligast. Dessa förekom vid varje provtagningstillfälle. Mest frekventa var de båda *Eunotia*-arterna. Alla fyra arterna föredrar en sur miljö framför en neutral. Mest frekvent grönalg var trådalgsläktet *Microspora* spp. Artrikaste släkte var *Eunotia*.

Nedströms tåkten fanns två arter som förekom vid varje provtagningstillfälle. Dessa var *Eunotia lunaris* och *Tabellaria flocculosa*. Vanligaste grönalg var konjugaten *Mougeotia* sp och artrikaste släkte var *Pinnularia*. Kiselalger dominerade påväxtalgoran vid fyra provtagningstillfällen. Grönalgerna dominerade helt vid två tillfällen och vid ett tillfälle delades dominansen med en euglenofyt. Släktet *Euglena*, som räknas som ett klart näringskrävande släkte, dominerade tillsammans med arter ur gruppen Cryptophyceae (rektylalger) vid ett tillfälle. Övriga månader saknades dominanter.

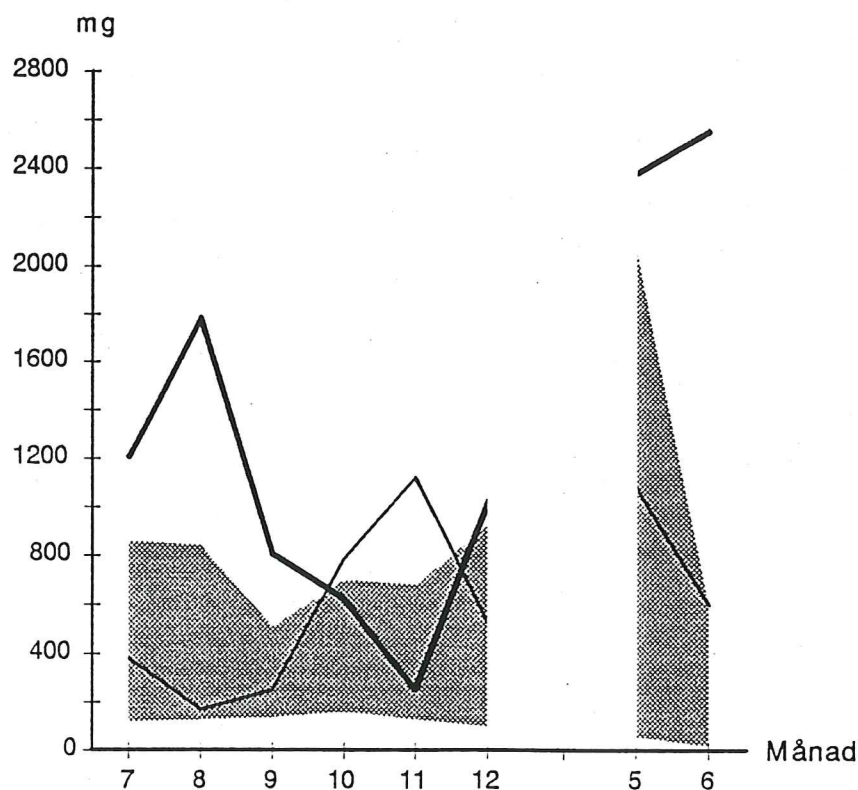
5.2 Bottenfauna

Den måttliga förändringen av vattenkvaliteten nedströms Miltramossen indikerade bland annat en svag förhöjning av näringstillgången i vattnet. Detta kan förväntas öka främst bottenfaunans biomassa. Biomassan vid Miltra- och Hästbergamossen, uttryckt som den mängd som koloniserade tre stenfyllda korgar under en genomsnittlig månad, framgår av tabell 6. Resultatet från Hästbergamossen avser tiden 1982 till 1983 och Miltramossen 1984 till 1985.

Tabell 6. Kolonisering av bottenfauna på artificiella substrat vid Miltra- och Hästbergamossen, uppdelat på funktionella grupper. Medelvärde i mg per månad (våtvikt). 1 är uppströms Miltramossen och 2 nedströms. 3 är medelvärdet av tre starkt strömmande lokaler och 4 är medelvärdet av tre lugnflytande strömsträckor vid Hästbergamossen.

	1		2		3		4	
	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%
Karnivor	252	37	268	20	75	13	91	27
Detritivor	402	60	866	63	247	41	240	72
Filtrerare	17	3	225	16	274	46	4	1
Totalt	673		1373		595		334	

Den högsta biomassen påträffades nedströms tälten på Miltramossen. Både detritusätande och filtrerande arter hade högre biomassa jämfört med uppströmslokalen. Etableringen av filtrerande knottlarver nedströms tälten indikerar en näringspåverkan, eftersom de yttre förhållandena, med avseende på strömhastighet och substrat, var lika på uppströmslokalen. Utöver skillnaderna i filtrerare var skillnaderna i biomassa uppströms och nedströms Miltramossen inte statistiskt signifikanta på grund av stor spridning i koloniseringen på de artificiella substraten. Säsongsutvecklingen var dock klart skild mellan de båda lokalerna (figur 3).

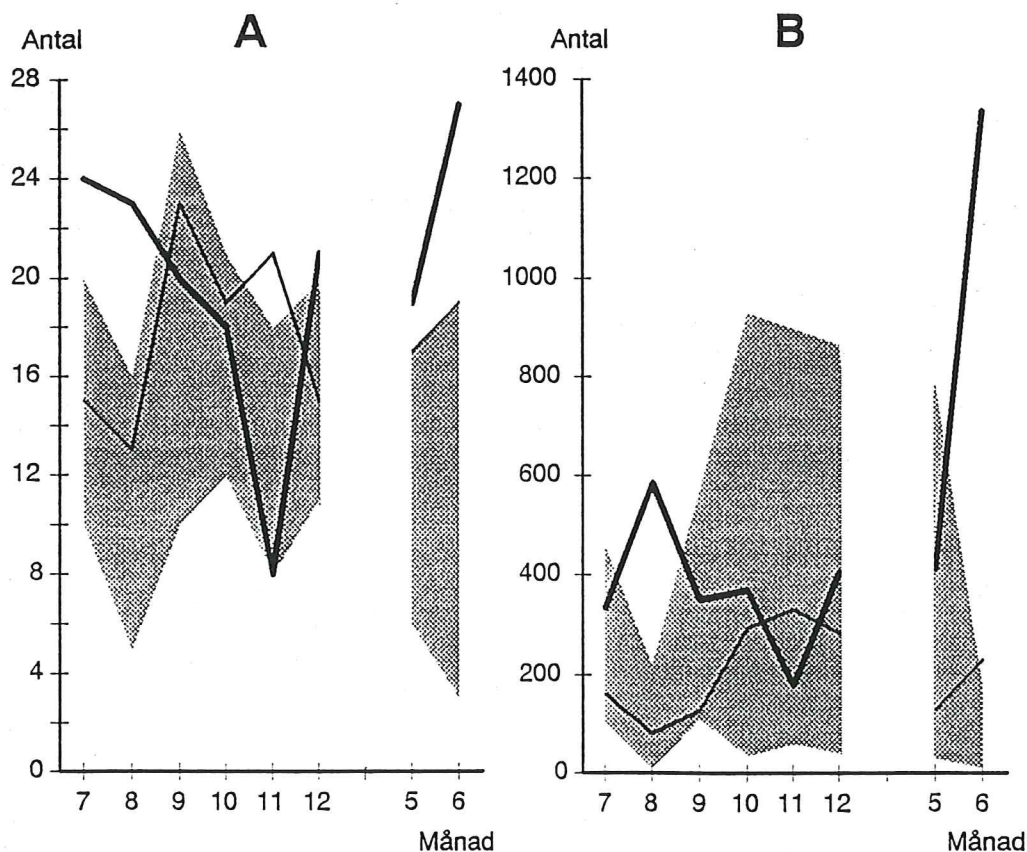


Figur 3. Kolonisering av bottenfauna på artificiella substrat, uppströms (tunn linje) och nedströms (fet linje) Miltramossen, under avvattningsfasen 1984–1985. Summan av tre substrat i mg per månad. Skuggat fält är min. och max. biomassa på sex lokaler vid Hästbergamossen motsvarande period 1982–1983.

Nedströms täkten var biomassan hög under sommaren 1984, följt av en kraftig nedgång under hösten samt uppgång våren/försommaren 1985. Uppströms täkten var utvecklingen motsatt under 1984. Nedgången nedströms täkten hösten 1984 förklaras främst med höga flöden och erosion av mineralpartiklar från täktens huvuddike. Korgarna var vid dessa tillfällen övertäckta av fin sand, vilket försvårade koloniseringen. Skillnaden mellan lokalerna sommaren 1984 orsakades av att insektslarver som kläcker under sommaren dominerade på uppströmslokalen. Nedströms täkten dominerade arter med hela generationstiden i vatten, som ärtmusslor, glattmaskar och vattengråsuggor. Den höga biomassan våren/försommaren 1985, nedströms Miltramossen, bestod främst av vattengråsuggor, bäcksländlarver, knottlarver och harkrankslarver.

6. EFFEKTER AV SUSPENDERADE TORVPARTIKLAR

Effekter av ökad partikeltransport nedströms tåkten på bottenfauna och påväxt har rapporterats tidigare (1, 2). Observerade effekter har oftast förklarats av en påverkan från minerogena partiklar, eroderade från tåktens dikessystem i samband med höga flöden. Denna typ av påverkan var tydlig även på bottenfauna nedströms Miltramossens tåkt under hösten 1984. Den tidigare nämnda nedgången i biomassa orsakades av en kraftig minskning av både art- och individantal (figur 4).



Figur 4. Bottenfauna, antal arter (A) och individer (B) uppströms (tunn linje) samt nedströms (fet linje) Miltramossen under avvattningsfasen 1984-1985. Månatlig kolonisering på tre artificiella substrat per lokal. Skuggat fält är min och max antal på sex lokaler vid Hästbergamossen motsvarande period 1982-1983.

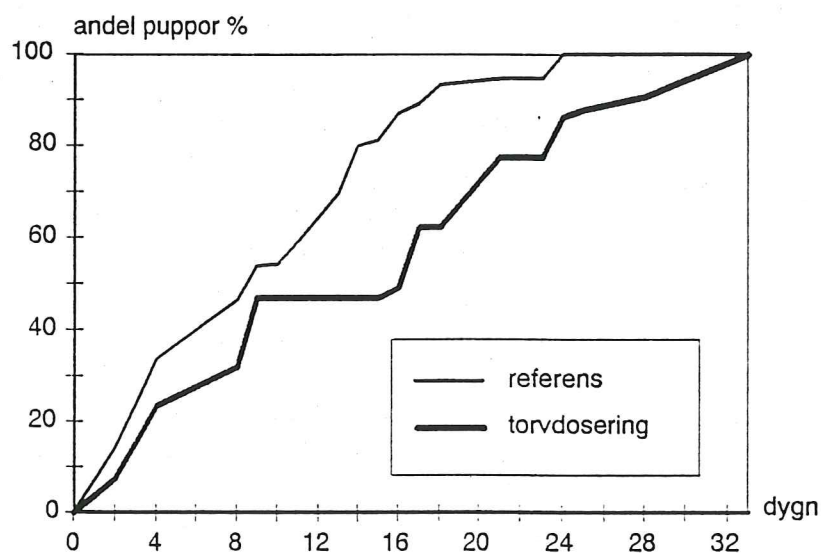
6.1 Bassängförsök

För att närmare studera effekten på bäckfauna av suspenderade torvpartiklar utfördes ett bassängförsök (se metodikavsnittet).

De vattenkemiska effekterna av torvdoseringen i bassängerna var begränsade, med undantag för suspenderade ämnen och grumlighet. Skillnaden mellan ingående och utgående vatten från bassängerna var liten, med undantag för suspenderat material i försöket med torvdosering där 77% sedimenterade i de tre bassängerna. Efter den första bassängen sedimenterade 64% och efter den andra hade 71% sedimenterat.

Ett dygn före försökets start inplanterades 250 knottlarver i två rännor (12 x 150 cm) med genomflöde. När doseringen startade återstod 238 individer i torvdoseringsrännan samt 230 i referensrännan.

Figur 5 visar förpuppningshastigheten i de två rännorna. Tillväxten av knottlarverna var signifikant lägre i försöket med doserade torvpartiklar. Larvernas filtrering av föda försvårades av den stora mängden organiska partiklar, med lågt näringsinnehåll.



Figur 5. Förpuppningshastigheten hos knottlarver (Simuliidae) med hög (fet linje) samt låg (tunn linje) halt av suspenderade torvpartiklar. Rännförsök utfört under 32 dygn.

Bottenfaunan i bassängerna vid försökets slut bestod av spontant invandrande organismer samt inplanterade vattengråsuggor (*Asellus aquaticus*).

En uppskattning av totala antalet arter och individer i de olika bassängerna samt på artvidiella substrat framgår av tabell 7.

Bottenfaunan i sediment och på bassängväggarna dominerades av glattmasken *Stylaria lacustris*, dagsländlarven *Siphonuris linneanus*, tofsmygglarven *Chaoborus sp* samt fjädermygglarven *Micropsectra sp* i samtliga bassänger med undantag för den första torvexponerade bassängen (T1). Denna bassäng avvek kraftigt och den individfattiga faunan dominerades av fjädermygglarven *Procladius sp*.

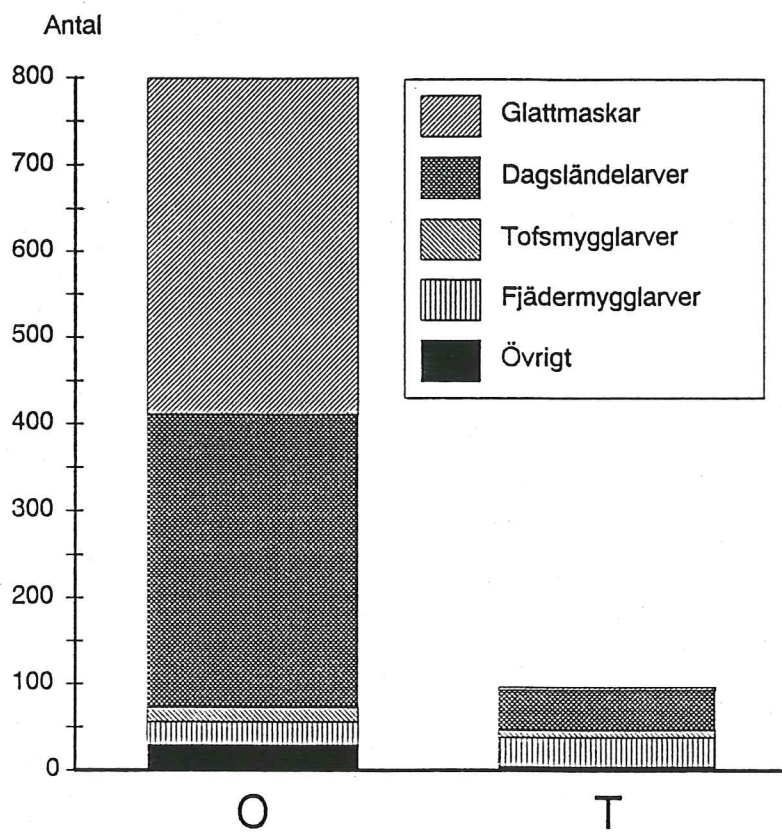
Tabell 7. Art- och individantal av bottenfauna i bassängförösk med dosering av torvpartiklar. Totalantal i bassänger samt på artificiella substrat. T1-T3 är torvdoserade bassänger (T1 högst dosering) och 01-03 är referensbassänger.

	Antal arter	Antal individer	Antal sländlarver
Bassänger			
T1	9	76	6
T2	8	109	57
T3	7	106	78
Summa T	14	291	143
01	13	465	274
02	7	706	325
03	5	1232	424
Summa 0	14	2403	1023
Substrat			
T1	5	35	2
T2	5	21	7
T3	3	10	2
Summa T	7	66	11
01	3	156	11
02	4	162	12
03	2	71	17
Summa 0	5	389	40

Den stora skillnaden mellan den torvpartikelexponerade serien och referensserien var antalet individer av dominanta arter. Signifikant större antal i referensen noterades för *Stylaria lacustris*, *Siphonuris linneanus* samt totalantalet individer. Dominerande artgrupper i bassängerna framgår av figur 6.

Även de artificiella substraten hade en likartad artsammansättning, men signifikant högre individantal för *Stylaria lacustris*, dagsländlarven *Arthroplea congener* samt totalantal individer i referensen. En stor del av vattengråsuggorna fanns på substraten, men inga signifikanta skillnader noterades mellan försöken.

Förklaringen till skillnaderna var sannolikt det ogynnsamma bottensedimentet i de torvdoserade bassängerna där syrebrist och svavelvätebildning uppstod i sedimenten. Förhållandena försvårade utvecklingen av ägg och tidiga stadier.



Figur 6.

Bottenfauna efter 30 dagar i bassänger (2 x 2 m) med kontinuerlig genomringning av bäckvatten samt dosering av torvpartiklar (T) och utan torvpartiklar (referens O). Antal individer som medelvärde för tre bassänger.

7. METALLER I SEDIMENT OCH VATTEN NEDSTRÖMS TORVTÄKTEN

Sänkning av grundvattennivån i organiska jordar, med syrgasfri miljö, innebär risk för utlakning av metaller när markprofilen oxideras och metallernas bindning till organiska partiklar och sulfider förändras (11). Utlakningens storlek är främst beroende av metallhalten i torven, som dräneras. Högmossar med vattenförsörjningen enbart från nederbörden har i regel låga koncentrationer i torven, med undantag av det ytligaste skiktet som har belastats av en förhöjd atmosfärisk deposition under senare delen av 1900-talet. I kärrtorvmarker kan stora mängder metaller ackumuleras om grundvatten från omgivande fastmarksområden, med förhöjda halter av metaller i jord och berggrund, rinner in i torvmarken. Förändringar i syresättning och nedbrytning av organiskt material, efter dikning, kan då orsaka ett omfattande metalläckage.

7.1 Bäckar och diken vid Miltramossen

Vid Miltramossen, som är en högmosse, förväntades inga höga metallhalter i vatten och sediment nedströms. Analyser av torv och sediment i tegdiken samt recipientbäcken bekräftar detta (tabell 8).

Tabell 8. Halter av metaller i torv från täkten samt sediment från tegdiken och i bäcken uppströms och nedströms Miltramossen 1985. Halter i mg per kilo (torrsubstans).

	Torv 0-100 cm	Sediment uppströms	Sediment nedströms	Tegdike
Krom	<1	12	10	<1
Koppar	5	30	23	5
Nickel	1	12	10	2
Bly	19	20	7	23
Zink	10	36	22	33
Arsenik	4	6	7	4
Organisk halt %	98	16	8	87

Endast zink hade en tendens att öka i sediment i tegdiken, jämfört med torven. I bäcken, med lägre organisk halt i sedimentet, jämfört med tegdikena var halterna av metaller något högre än i både torv och sediment i tegdiken.

Halterna i vatten var mycket låga. Under 1986 uppmättes i recipient och tegdiken halter av kadmium lägre än 0.1 ug, koppar och bly lägre än 1 ug och zink mindre än 15 ug per liter. Samma år undersöktes även den komplexbindande förmågan hos vatten från tegdiken och från bäcken uppströms och nedströms Miltramossen på små tillsatser av kadmium, koppar och bly. Bäckvattnet uppströms täkten (pH 5.0), med en humös karaktär, hade en svag bindningskapacitet i synnerhet för kadmium. Bäckvatten nedströms täkten (pH 4.15) hade en något större bindningsförmåga, trots lägre pH än bäcken uppströms. Vatten från tegdikena med mycket lågt pH-värde (3.86) hade en avsevärd förmåga att binda koppar, bly och kadmium. Detta betyder att dräneringsvatten från täkten på Miltramossen motverkar bildandet av fria metalljoner i recipientvattnet. Metaller i jonform är ofta en förutsättning för direkta effekter på organismer.

Det tidigare nämnda bassängförsöket indikerade att tillsatsen av suspenderade torvpartiklar i ingående vatten orsakade en minskning av halten metaller i vattenfasen. Metallerna bands till organiskt material, som sedan sedimenterade. Detta visade sig i medelhalten i sedimentet i bassängerna med torvdosering, där flertalet metaller var förhöjda jämfört med halten i den doserade torven (tabell 9). Sedimentet bestod till 95% av tillsatta torvpartiklar. Bly uppvisade en avvikande bild, med lägre halter i sedimentet jämfört med torven.

Tabell 9. Halter av metaller i doserad torv och i sediment i bassängförsök. Mg per kilo (torrsubstans).

	Doserad torv	Sediment i bassäng
Krom	3	12
Koppar	11	38
Nickel	<2	6
Bly	72	52
Zink	53	82
Arsenik	11	31

Om resultaten är överförbara till vattendrag med torvtäkt, så innebär detta att avrinningen från täkten bidrar till ökad sedimentering av metaller från vattenfasen i recipienten.

7.2 Kvicksilver i avrinningen från torvtäkter

Halten av kvicksilver i avrinningen från fem täkter, varav två i södra Sverige, undersöktes under 1987 till 1989 (7). Resultaten jämfördes med data från jämförbara odikade myrmarker. Kvicksilver analyserades med en uppdelning på olika förekomstformer som totalkvicksilver, vattenlösligt kvicksilver och metylkvicksilver. Den senare förekomstformen är direkt biologiskt upptagbar. Syftet med studien var att undersöka om de normalt låga koncentrationerna av kvicksilver i avrinningen från myrmark var förhöjda nedströms torvtäkter. I stora delar av Sverige har myrmark förhöjda kvicksilverhalter i ytskiktet, på grund av atmosfärisk deposition som, vid dikning och oxidering av torvprofilen, kan öka kvicksilvers rörlighet.

Myrarna i södra Sverige hade högre totalkvicksilverhalter i avrinningen jämfört med södra Norrland. De högsta koncentrationerna påträffades vid en odikad mosse i södra Sverige (5.3 till 21.3 ng per liter). Resultaten från samtliga lokaler i Sverige indikerade inte någon skillnad i halten totalkvicksilver eller vattenlösligt kvicksilver mellan dikade och odikade myrmarker.

Analys av metylkvicksilver i avrinningen indikerade förhöjda halter (0.14 till 0.73 ng per liter) vid de två täkterna i södra Sverige, Miltramossen och Flymossen 18 km V Värnamo, jämfört med referenser och täkter i södra Norrland.

8. REFERENSER

1. Stenbeck, G., 1985: Energitorvtäkt - tänkbara miljökonsekvenser. SNV Rapport 3003.
2. Simonsson, P. (red.), 1987: Skogs- och myrdikningens miljökonsekvenser. SNV Rapport 3270.
3. Brandesten, C.O. och Kihlmark, K.E., 1989: Hydrologiska miljökonsekvenser av torvtäkt. KTH Inst. f. Kulturteknik. Lägesrapport till SNV.
4. Johansson, J.-Å., and Olofsson, H., 1985: Drainage water quality of peat mining areas. Proceedings of the Peat and the Environment 85, Jönköping, Sweden.
5. Sallantaus, T., and Pätilä, A., 1985: Nutrient transport in runoff water from Finnish peatland drainage and peat mining areas. Proceedings of the Peat and the Environment 85, Jönköping, Sweden.
6. Werner, J., 1987: Speciation and determination of low concentrations of Cd^{2+} and Zn^{2+} in humus-rich waters by an ion-exchange method. The Science of the Total Environment, 62, 281-290.
7. Westling, O., 1991: Mercury in runoff from drained and undrained peatlands in Sweden. Water, Air and Soil Pollution (in press).
8. Renberg, I. och Hellberg., 1982: The pH history of lakes in south-western Sweden, as calculated from the subfossil diatom flora of the sediments. Ambio 11, 30-33.
9. Westling, O., 1980: Bottenfauna i Fiolenbäcken. IVL B577.
10. Eloranta, P., 1989: I Torvproduktionens miljöpåverkan, del 1, sid 195. Stiftelsen Svensk Torvforskning.
11. Shotyk, W., 1987: The effects of drainage on the geochemistry of peatland waters. Symposium on Environmental Effects of Peatland Drainage. Oulu, Finland.