



SKOGSMÄSTARPROGRAMMET
Examensarbete 2008:17

En studie av sedimenttransport, död ved och kantzoner längs två vattendrag i Kilsbergen – från skog till slätt

A study of sediment transport, large woody debris and riparian zones in two headwater streams from forest to agricultural landscapes



Daniel Ström

FÖRORD

Detta examensarbete är gjort på Skogsmästarskolan vid Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU). Arbetet är på 15 högskolepoäng vilket motsvarar tio veckors arbete. Studien är en vidareutvecklad version av sedimentstudien som Johan Törnblom och Erik Degerman påbörjade 2005. Johan Törnblom har varit min handledare och Per Angelstam min examinator för denna studie. Jag vill tacka Hans Högberg på Skogsmästarskolan för tips och råd samt Kjell Andersson på skogsmästarskolan för framtagning av GIS bilder.

INNEHÅLL

ABSTRACT	3
1 INLEDNING	5
1.1 Syfte	5
1.2 Bakgrund	6
1.3 Sedimenttransport	7
1.4 Död ved i vatten och dess betydelse för vattendraget	8
1.5 Kantzonens betydelse för vattendraget	8
2 MATERIAL OCH METODER	9
2.1 Fältblanketter	9
2.2 Whitlock-Vibertboxar som sedimentfälla	9
2.4 Relaskop och grundyta	11
2.5 Levande och döda träd grundyta	12
2.6 Volymmätning av död ved i vatten	12
3 RESULTAT	13
3.1 Upptagning av boxar	13
3.2 Sedimenttransport	13
3.3 Död ved i vatten	16
3.5 Markanvändningen längs vattendragen	20
4 DISKUSSION	23
5 SAMMANFATTNING	25
6 KÄLLFÖRTECKNING	27
6.1 Publikationer	27
6.2 Internetdokument	28
7 Bilagor	29
Bilaga 1, fältblankett 1	29
Bilaga 2, fältblankett 2	30
Bilaga 3, lokalskiss	31
Bilaga 4, boxar som inte räknats med	32

ABSTRACT

Headwater streams are affected by anthropogenic impacts at multiple scales. One aspect of human impact is sediment transport associated to the abundance of stream structures as large woody debris and the composition of the riparian zone from forest to agricultural landscapes.

Riparian buffer zones and stream structures like dead wood are considered as generally important structures for protection against an increasing amount of sediment particles in the water. Hence, in this study these structures were quantified in thirty different stream segments on land and in the water.

To measure the transport of sediment Whitlock-Vibert boxes were used in three different types of landscapes; forest, transition and fields. The boxes were left in the stream segments for three months, then taken up and dried and weighed. The results showed that the transition-land in Frösvidalsån had the highest sediment transport. The second highest transport of sediment was in Blackstaån at the fields. A factor in common for both these stream sections was that their naturally meandering shape had been straightened. That indicates that straightened water streams attain a higher degree of sediment transport. One contributory cause to the higher sediment transport is the increasing velocity of the water stream.

To see if large woody debris could have a connection to the sediment transport a correlations test was made. The test showed that the connection was weak. In a second test the basal area of the riparian zones and the sediment transport was compared to each other in the correlations test, the results showed that the connection was weak. In a third correlation test the basal area of the riparian zones was compared to dead wood, also that test showed a weak connection. In the last test the basal area of riparian zones and large woody debris was compared and the test showed a weak connection.

1 INLEDNING

1.1 Syfte

I denna studie söker jag svar på hur sedimenttransporten ser ut från skogsbygden ner till jordbruksbygden i vattendragen Frösvidalsån och Blackstaån. Vattendragen rinner inom angränsande avrinningsområden i Kilsbergssluttningen och leder ner till sjön Tysslingen på Närkeslätten (Se bild 1) i Örebro län. I studien undersöktes även hur respektive vattendrags kantzoner och förekomsten av död ved i vatten och på land skiljer sig åt. I mitt examensarbete har jag valt att framförallt fokusera på variationen av sedimenttransport i olika skalor utefter båda vattendragen.

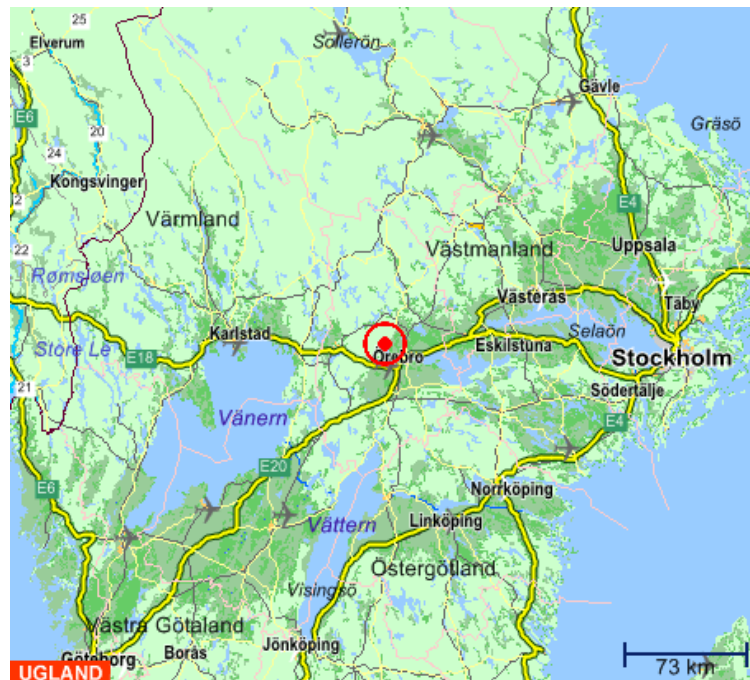


Bild 1. Markeringen visar var studien genomfördes i Sverige.

Jag placerade ut 120 stycken Whitlock-Vibert boxar (ref. till metodik: SILVA-projektet) i de båda vattendragen längs deras lopp genom tre olika bygder (skogsmellan- och jordbruksbygd) som finns från källsjöarna ner till slättlandskapet norr om Tysslingen. Mängden levande träd, död ved i vatten och på land, både liggande och stående träd i kantzonen kvantifierades med relaskop som m^2 grundyta per hektar. Detta gav också möjlighet att göra statistiska tester för att se om samband kan finnas mellan kantzons grundyta och sedimenttransporten i vattendragen.

1.2 Bakgrund

Flera studier har visat att avsaknaden av en kantzon längs ett vattendrag kan ge negativa effekter som brist på död ved och ökad erosion och sedimenttransport längs strandkanten och i själva vattendragen (Eriksson och Nyberg 2001, Bergqvist 1999). Detta kan leda till sedimentation av bottenstrukturer och grumling i vattenmassan (Larsson och Rivinoja 2000). Även urlakning av näringsämnen från marker intill vattendraget sker, framförallt då en avverkning har genomförts eller en annan typ av markpåverkande åtgärd som t.ex. markberedning, väg eller brobyggen (Bergqvist 1999, Rosenberg och Snow 1975 citerad i Larsson och Rivinoja 2000).

Vattnet i skogslandskapet har fått en större betydelse i dagens skogsbruk då det bidrar med hög biologisk mångfald i form av arter, livsmiljöer och processer (Henrikson 2000). Ett vattendrag är en känslig miljö och när störningar sker på intilliggande mark genom ett vägbygge kan arter drabbas hårt. Grumling som kan uppstå kan ge fysiska skador som igensättning av gälar på fiskar (Larsson och Rivinoja 2000). För att kunna bevara den biologiska mångfalden räcker det inte att enbart se till vattnet i sig utan man måste ha ett större perspektiv och även se till vattnets närmiljö. Den mark som är inom 30 meter från vattendraget kallas för närmiljö och den vegetation som växer kallas kantzon (Länk A). Definitionen av en kantzon är det område som direkt påverkas av vattnet vid översvämning eller genom beskuggning, nedfall av växtmaterial samt död ved (Henrikson 2000). En kantzon ger inte bara näring åt fiskar och organismer som lever i vattnet, utan även skydd. Kantzonen filtrerar lösta näringsämnen samt stabiliserar strandkanten så att sedimentation motverkas (Bergqvist 1999).

För att få en effektiv begränsning av sedimentationstransport fordras en kantzon på minst 10 meter (Eriksson och Nyberg 2001), men det är inte alltid en så bred kantzon lämnas. I vissa fall kan en bredare zon behövas beroende vilken jordart som marken består av och hur mycket marken lutar ned mot själva vattendraget (Bergqvist 1999).

När en avverkning har genomförts vid ett vattendrag och ingen kantzon har sparats behöver inte enbart en ökad sedimentation uppstå utan det kan även bli en ökad grumlighet då mer lösa partikelmaterial kan suspenderas i vattenmassan (Larsson och Rivinoja 2000). En avsaknad av kantzon kan också leda till minskat lövdeposition vilket leder till att fiskar och organismer får mindre tillgång till föda samt att tillförseln av död ved uteblir. Mycket av den föda som fiskar och övrig bottenfauna är beroende av kommer från träden som tappar löv och grenar ner i vattnet (Länk B, Eriksson och Nyberg 2001).

I flera studier har död ved i vattendrag visat att det påverkar vattendragens mångformighet genom varierad bottenstruktur som höljor och trösklar (Dahlström 2005). Genom den mångformiga strukturen som veden skapar minskas sedimenttransporten och effekten av eroderingen motverkas eftersom vattenhastigheten bromsas upp och partiklar hålls kvar (Bergqvist 1999, Wallace m.fl. 1995 citerad i Larsson och Rivinoja 2000).

1.3 Sedimenttransport

I vattenmassan och i bottensubstratet finns det naturligt organiskt och oorganiskt material (partiklar) som via erosion kan transporteras eller sedimenteras (Larsson och Rivinoja 2000). Sedimentation och erosion förekommer naturligt i vattendrag, men orsakerna till att de skulle öka kan bestå av flera faktorer som enskilt eller tillsammans påverkar sedimentationen/erosionen olika mycket. Orsaker som bidrar till en ökning kan vara avsaknad av vegetation som bromsar vattenflödets eroderande förmåga, hög vattenhastighet, bottensubstratets sammansättning, beståndsmaterialet i stranden, markens lutning, högvattenperioder, islossning, vattendragets utformning och markanvändningen (Eriksson och Nyberg 2001, Larsson och Rivinoja 2000).

Mindre skogsbäckar som vanligtvis ligger i högre terräng har p.g.a. den branta lutningen en annan typ av bottensubstrat än vad vattendrag har som ligger nere i avrinningsområdet. Skogsbäckarna har en högre hastighet på vattenströmmen vilket gör att finkornigt material har sedimenterats längre ner mot slättlandet (Zinko 2005). Bottensubstratet består ofta av grövre stenar och block, däremot kan det i höljor och stillastående vatten finnas finare material som sand och grovdetritus.

Vattendrag som ligger i slättlandet har ofta ett finkornigt bottensubstrat. Detta eftersom omgivande marker ofta varit gammal havsbotten samtidigt som vattnet allteftersom landet höjt sig och havsytan sjunkit, har tagit med sig sediment från mer höglänta partier. Det kan också bero på att jordarterna i marken på slättlandet är av mer finsedimenttyp medan det på högre terräng är av mer moräntyp (Zinko 2005).

I samband med sedimentation, beroende på hur finpartikulärt bottensubstratet är, transporteras även partiklar i vattenmassa som gör att vattnet ser grumligt ut. Denna typ av partikeltransport innebär att vattnet finns i suspenderad form (Larsson och Rivinoja 2000). Vid partikeltransport finns tre olika typer på vilket sätt transporten kan ske: 1) via bottentransport, partiklarna glider eller rullar längs botten, 2) saltation, partiklar studsar längs botten och 3) suspenderade partiklar i vattenmassan (Miskovský 1984 citerad i Larsson och Rivinoja, 2000).

Partikelstorleken och vattenhastigheten har betydelse för om de ska transporteras i vattenmassan (suspenderat) eller på botten (sedimenterat) men också hur långt i vattendraget partiklarna kommer att transporteras. Hur partiklarna sedimenteras sker sorterat efter storleksordning, vikt och vattenhastighet. En hög vattenhastighet gör att suspenderade partiklar i mindre omfattning sedimenteras beroende på att de hålls kvar längre i vattenmassan. Vid en lägre vattenhastighet förekommer sedimentation där avsättningen av stora partiklar sker, vilket sker allmänt tidigare än för de riktigt finpartikulära materialen (Carling 1984 citerad i Larsson och Rivinoja, 2000). Detta beror på att vattnet har mer kraft vid hög hastighet att föra partiklarna längre medan vid lägre hastighet så faller de stora partiklarna ut tidigare än de små. Det gör att finpartikulärt material transporteras längre sträckor och sedimenteras först där vattenhastigheten minskar vilket vanligtvis blir när vattnet kommer fram till en sjö (Ryan 1991 citerad i Larsson och Rivinoja, 2000).

1.4 Död ved i vatten och dess betydelse för vattendraget

Död ved för med sig många positiva egenskaper när det ligger i vattnet. Det skapar strukturer och variation i vattendraget som dammar, höljor och hinder vilket bromsar upp vattenflödet (Bergqvist 1999, Dahlström 2005), detta bidrar till att grovdeetrius (växtdelar, löv och grenar) fastnar och hålls kvar längre i systemet. Minskad vattenhastighet innebär också att eroderingskraften i vattnet inte blir lika stark, vilket gör att strandkanternas struktur behålls (Bergqvist 1999). Med mångformigheten som bildas påverkas också omsättningen av organiskt material (löv och andra växtdelar) som i nedbrytningsfasen blir effektivare efter att det fallit ner i vattnet. Organismer får längre tid på sig att bryta ned materialet när det ligger kvar och inte dras iväg med vattnet (Bergqvist 1999, Valett m.fl. 2002 citerad i Degerman och Halldén 2005). Även vattendjup, vattendragsbredd och bottenstrukturer blir varierat vilket gör att miljön i vattendraget blir mångformigt. Detta gynnar fiskar som finner ståndplatser samt bakterier och insekter som lever av det organiska materialet som finns i vattnet (Törnblom m.fl. 2006).

1.5 Kantzonens betydelse för vattendraget

Kantzonerna bidrar med flera olika typer av funktionella egenskaper till ett vattendrag. Träden ger vattnet skugga och reglerar temperaturen så den blir jämnare mellan dag och natt (Henrikson 2000). Den bidrar även med död ved (LWD) samt grenar, löv och barr (grovdeetrius, Fine Woody Debris, FWD). Kantzonerna filtrerar lösta näringsämnen samt att strandvegetationen och rötter bromsar upp vattenströmmen (Bergqvist 1999). Rötterna gör även så att strandbrinken armeras (Henrikson 2000). Detta leder till minskad erosion av strandkanten vilket minskar tillförseln av sedimentpartiklar. Höljor och underminerade brinkar kan bevaras i en längre utsträckning samt att vattendjupet inte kommer minska. Tidigare studier har visat om träden faller slumpmässigt, så kommer 80 % av vatten som hamnar i vattendraget från en tio meters zon och nästan all ved från en 15 meter bred zon (Dahlström 2005). Det påvisar vikten av att ha en väl tilltagen kantzon mot vattendragen om man ser till hur bred den behöver vara för att skapa rikligt med död ved i vattnet.

Idag finns inga direkta bestämmelser utan bara rekommendationer som säger hur bred en kantzon ska vara. Eriksson och Nyberg (2001) rekommenderade att en kantzon på minst 10 meter bör lämnas. Även om man lämnar en kantzon på 10 meter är det inte säkert att vattendraget skulle bli helt opåverkat. Det finns en del faktorer som ändå kan påverka vattendraget även om en kantzon har lämnats. Det som kan vara av betydelse att se till är vattendragets bredd, vad marken består av för jordarter. Lazdinis och Angelstam (2005) studerade kantzoners bredd på olika ståndorter längs vattendrag i naturlandskap och fann att fuktigare ståndorter hade bredare kantzoner än torra. Är det en erosionsbenägen jordart (sand, mo, mjåla och lera) och hur stor lutningen är vid vattendraget (Eriksson och Nyberg 2001). Enligt SILVA-projektet rekommenderas det för mark som lutar mycket och är erosionskänslig att lämna en kantzon på mellan 15 till 60 meter.

2 MATERIAL OCH METODER

Det material som har använts för denna sedimenttransportstudie är 120 stycken Whitlock Wibertboxar, relaskop, höjdmätare, måttband, klave, fältblanketter, våg, torkugn och rensplad småsten. Dataprogrammen som användes var Microsoft Word och Excel.

2.1 Fältblanketter

Fältblanketterna (se bilaga 1 och 2) var utarbetad innan fältarbetet startade. Den bestod av två sidor där första sidan var ett rutnät där varje enskild ruta motsvarade 1 m². Vattendraget och marken på vardera sidan ritades av för att få en helhetssyn över hur lokalen såg ut med kantzon. Alla träd som fanns inom 10 meter från vattendragskanten ritades för att senare kunna räkna på hur stor täckningsgrad de hade. Den döda veden ritades med för att se hur spridd den var över lokalen och om den låg i vattnet eller på land.

På sidan två antecknades trädslagsfördelning i %, volym död ved på land och i vatten, grundyta i m². Samt vad bottenstratet består av för material fördelat i % och om det fanns några körspår och diken inom lokalen.

2.2 Whitlock-Vibertboxar som sedimentfälla

För att fånga upp sediment används Whitlock Wibertboxar som sedimentfällor. Boxarnas ursprungliga användningsområde var att man planterade ut befruktad fiskrom i lämpliga lekbottnar för framodling av öring och lax. Tidigare har försök med att använda boxarna i sedimentstudier genomförts i Kanada under två olika tillfällen som båda visat sig vara lyckade (Eriksson och Nyberg 2001)

Boxarna har yttermått 145*90*60 mm och är tillverkade i hård genomskinlig plast. Väggarna består av både rektangulära (3,5/13 mm) och fyrkantiga hål (2*2 mm) och i boxen finns ett inre tak som sitter parallellt med locket. Alla boxar nummerades och vägdes efter att de fyllts till $\frac{3}{4}$ med rensplad småsten samt att botten tejpades igen med silvertape. Detta för att hindra att sediment skulle komma in underifrån samt förhindra att finkorniga partiklar skulle tappas ut när boxarna togs upp. Småstens storlek varierade mellan 15-40 mm och vikten som boxarna hade när de placerades ut låg mellan 550 och 650 gram.

Innan boxarna placeras i bottenstratet efterstavar man att hitta en lämplig plats där vattnet inte är för strömt eller för djupt. Det är även av vikt att se till vad bottenstratet består av för typ av material. Består det av mycket finpartikulärt material som småsten, dy eller lera ska stenar läggas ut runt boxarna så att det kan förhindra att partiklar kommer in i boxarna under själva utplaceringen. Innan de

placeras i substratet grävs en fåra på drygt 50 cm som sedan boxarna sätts ner i. Djupet på fåran ska vara så pass att locket är strax ovanför bottensubstratet (se bild 2). Ett lämpligt vattenflöde där de skulle placeras skulle helst vara över 0,2 m/s.



Bild 2. Whitlock-Vibert boxar nedgrävda i vattendragets bottensubstrat.

Boxarna placeras längs en sträcka där totalt 20 stycken sätts ner i botten. Denna sträcka delas in i fem stycken mindre lokaler där varje lokal innehåller fyra boxar (se bilaga 3). Varje lokal har en vattenyta på 100 m² uppströms mot boxarna. Lokalen börjar där boxar har satts ner och slutar där 100 m² vattenyta täcks in. Från vattendragets kant räknas marken inom 10 meter i bredd och längden slutar där 100 m² vatten täcks in.

2.3 Upptagning och torkning av boxar

Boxarna låg i vattnet i tre månader innan de togs upp. Vid upptagningen användes numrerade 3 liters plastpåsar. Numreringen var för att underlätta identifieringen av boxarna vid senare hantering. Upptagningen skedde på följande sätt; först skrapade man försiktigt fram boxarna från bottensubstratet, sen tog man tag och lyfte upp den från botten. Väl ovanför ytan lades boxen ner i plastpåsen. Boxarna torkades i 70°C under 24 timmar. Torkningen genomfördes i två torkugnar som vardera rymde 20 stycken boxar. Vid själva torkningen var plastpåsar öppna men togs inte bort, detta för att undvika att det sediment som runnit ur boxarna vid förvaringen inte skulle komma med vid vägningen. Vid torkningen av boxarna från sträcka 1 och 2 smälte plastpåsar och sediment rann ut (se bilaga 4). Orsakerna till detta var dels att ugnarnas temperaturreglage var väldigt oprecisa och temperaturen skenade iväg i början. Vidare var orsaken att de placerades direkt på ugnarnas plåtbottnar. Vid torkning av de resterande boxarna var reglagen intrimmade och kartongpapp var lagd på ugnsbotten.

Vikterna på boxarna som hade eroderat fram har inte tagits med i resultaträkningen. Totalt var det tio stycken boxar som eroderat fram, tre var placerade på sträcka 2 och sju på sträcka 5. Deras mindre vikt kan dra ner resultatet för den sträcka där de var placerade och ge en missvisande bild. Däremot har de boxar där plastpåsarerna smälte använts i beräkningar av resultatet, den sedimentfångsten som de tappat var högst marginell.

2.4 Relaskop och grundyta

Relaskopet användes till att mäta grundytan av träden längs vattendragen som utgjorde kantzonen. Enheten för grundytan anges i m^2/ha . Det är trädens sammanlagda snittyta 1,3 meter ovan mark som relaskopet räknar in. Instrumentet består av en kedja med en ring som man sätter mot kindbenet nedanför ögat (se bild 3). I andra änden av kedjan finns en platta med spaltöppningar av olika bredd som motsvarar olika räknefaktorer. Om man använder räknefaktor 1 får man in träd som står längre bort från provpunkten än om man skulle använda en större faktor. Det kan ses som att radien på den yta där träden står som räknas in blir kortare med en större faktor. Av den anledningen användes räknefaktor 2. Det blir mer lämpligt att relaskopera kantzonen med tanke på att kantzonen inte är så bred. Med faktor 2 motsvarar varje träd 2 m^2 som räknas in jämfört med faktor 1 där varje träd motsvarar 1 m^2 .



Bild 3. Handhavande av ett relaskop. Man står på en punkt och snurrar ett varv och siktar i "brösthöjd" på trädstammen. Alla träd som är grövre än spaltöppningen på relaskopet räknas in.

2.5 Levande och döda träd grundyta

Alla punkterna för relaskoperingen bestämdes i förväg att de skulle vara på höger sida vid halva längden av varje lokal tre meter från vattendragets kant. Det gjordes för att kantzonernas slutenhet var högst varierande från jordbruksbygden till skogsbygden. Det kunde dessutom vara svårt att hitta representativa ytor. Vid relaskoperingen räknades även de döda träden med. Det gjordes för att få ett enhetligt mått på hur mycket som de döda träden kunde utgöra i kantzonen längs vattendragen. För de döda träden räknades alla typer av trädstammar med, såväl hela träd som stående stammar som gått av en bit upp och de som lutade. Mätningen utförs sedan genom att man står på den förutbestämda punkten och snurrar 360° samtidigt som antalet levande och döda träd som är grövre eller lika med spaltöppningen räknas.

2.6 Volymmätning av död ved i vatten

Eftersom det var svårt att kunna genomföra vissa mätningar då en del bitar/stockar i vattendragen låg i stora ansamlingar av bråte och var svåra att komma åt, skattades volymen. Vid mätning av död ved på land som låg ner togs diametern på stammen 1,3 meter ovanför den del av stammen som varit i markhöjd. Det gjordes för att efterlikna den ”vanliga” diametermätningen som sker i brösthöjd av stående skog. Längden mättes med hjälp av måttband. För att mäta höjden av döda träd som fortfarande stod upp, (t.ex. träd som dött av insektsangrepp, stammen har knäckts eller av andra skäl inte levde) gjordes med hjälp av höjdmätare. Först mättes diametern i brösthöjd och sedan höjden. Höjdmätningen kunde ibland vara svår att genomföra då trädet ibland lutade åt olika håll. Därför fick även höjden i vissa fall skattas sånär som på någon meter.

För att sedan räkna fram volymen på de döda träden användes formeln för att räkna volymen på en cylinder. Men eftersom en cylinder inte har någon avsmalning som ett träd har multiplicerades den framräknade volymen med ett schablon mässigt formtal på 0,60. På levande träd används formtal som ligger mellan 0,45 till 0,55 för att få fram en volymsiffra. Men eftersom träden var döda och i många fall intakta för att stammen gått av blir avsmalningen inte lika kraftig som på ett helt träd. Trädstammen får en mer cylinderlik form. Därför var det mer lämpligt att använda ett högre formtal för att passa in den lägre avsmalningen. Vissa av de döda träden var lövträd och de kunde ha kraftiga klykor i stammen, men för att vara konsekvent vid uträkningen av volymerna så användes samma formtal för de träden också.

3 RESULTAT

Nedan följer en sammanställning på alla fältdata som samlades in under fältarbetet. De sträckor som boxarna var utplacerade i Frösvidalsån var sträcka 1, 3 och 6. I Blackstaån var det sträckorna 2, 4 och 5.

3.1 Upptagning av boxar

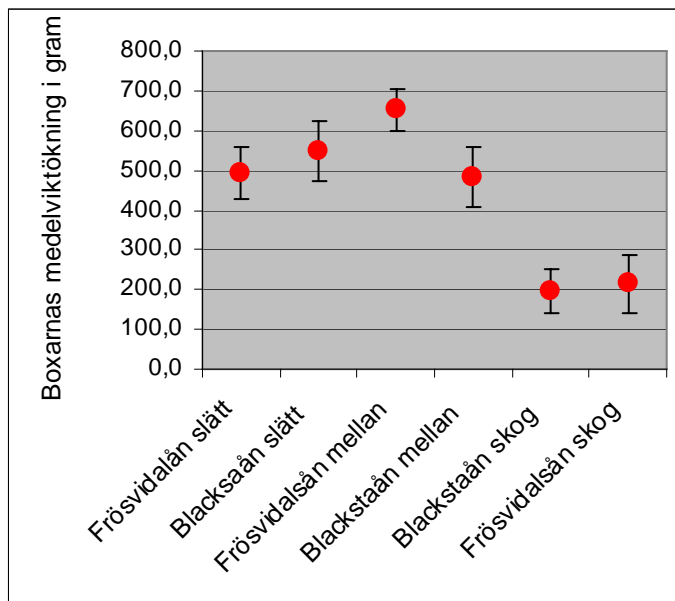
Tiden som alla boxar var placerade i vattendragen varierade med någon dags mellanrum. Skillnaden i dagar får ses så ringa att det inte har någon betydelse för hur resultaten för viktökningen skulle bli. Boxarna 1 till 20 och 41 till 68 var placerade i vattendragen i 101 dagar. Boxarna 21 till 40 var placerade i 102 dagar, boxarna 69 till 88 var placerade i 100 dagar. För boxarna 89 till 105 var tiden i vattnet 105 dagar.

Under upptagningen var det några boxar som inte återfanns och en del hade eroderat fram. Det var i skogsbygden på sträckan 5 i Blackstaån som flest boxar hade eroderat fram. De boxar som återfanns hade förts bort med vattnet upp till 100 meter från den lokal där de var placerade. Detta tyder på att det har varit ett högt vattenstånd med hög vattenhastighet som fört med sig boxarna.

3.2 Sedimenttransport

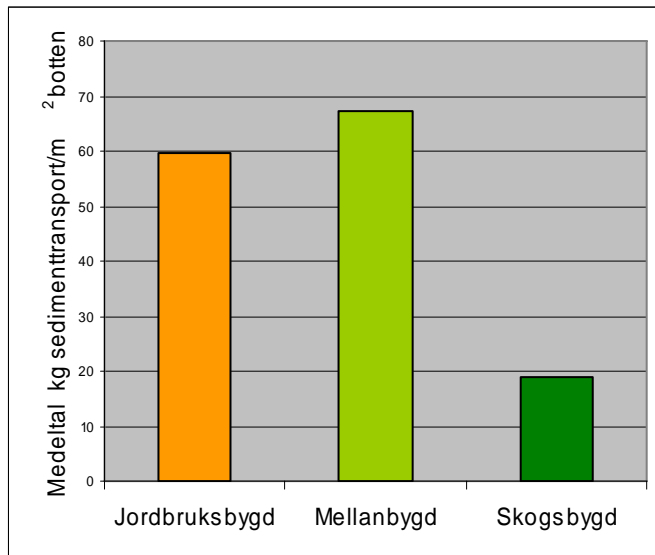
Boxarnas viktökning gav svar på var sedimentationstransporten varit störst. Transporten av sediment var störst i mellanbygden. Där var medelviktökningen för mellanbygdssträckan i Frösvidalsån (sträcka 3) 601,1 gram och för motsvarande mellanbygdssträcka i Blackstaån (sträcka 4) 409,9 gram. I jordbruksbygden skedde den näst största transporten av sediment vars medelviktökning för slättbygdssträckan i Frösvidalsån (sträcka 1) var 428,1 gram. Medelviktökningen för motsvarande slättbygdssträcka i Blackstaån (sträcka 2) var 471,4 gram. I skogsbygden skedde den i genomsnitt minsta sedimenttransporten, där var medelviktökningen för skogsbygdssträckan i Blackstaån (sträcka 5) 139 gram och för motsvarande skogsbygdssträcka (sträcka 6) 142,9 gram.

Räknar man på boxarnas medelviktökning med 95 % konfidensintervall ser man att det är en signifikant skillnad mellan de båda mellanbygdssträckorna (sträckan 3 och 4). Mellan sträckorna 1 och 2 på jordbruksbygden fanns ingen signifikant skillnad i medelviktökning. Inte heller mellan sträckorna 5 och 6 i skogsbygden fanns någon signifikant skillnad. Jämför man alla sträckorna mot varandra ser man att sträckorna i jordbruks- och mellanbygden hade en signifikant högre medelviktökning än de i skogsbygden (se figur 3.1).



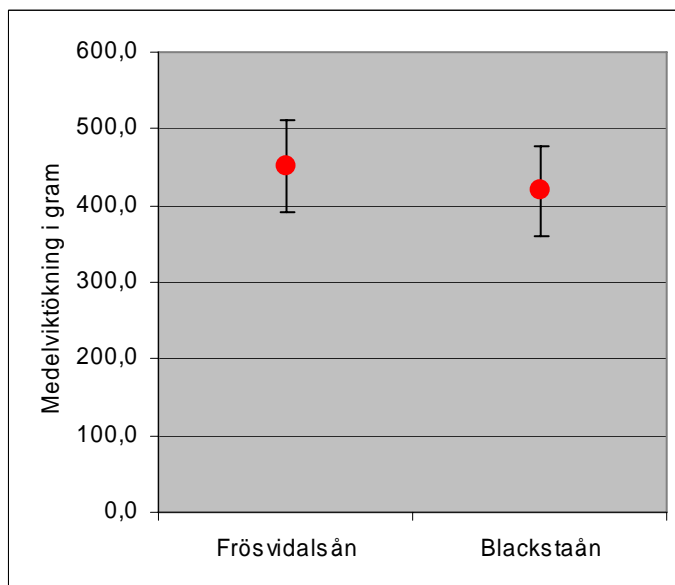
Figur 3.1. Boxarnas medelviktökning för varje sträcka med 95 % konfidensintervall.

Bottenarean i en box är om man räknar innermättet är 75 cm^2 ($13,3 * 5,6 \text{ cm}$). Det innebär att det i genomsnitt har sedimenterat $5,7 \text{ g/cm}^2$ i jordbruksbygden på sträcka 1 och $6,3 \text{ g/cm}^2$ på sträcka 2. I mellanbygden var sedimenttransporten 8 g/cm^2 på sträcka 3 och $5,5 \text{ g/cm}^2$ på sträcka 4. Uppe i skogsbygden var sedimenttransporten $1,8 \text{ g/cm}^2$ på sträcka 5 och $1,9 \text{ g/cm}^2$ på sträcka 6. Räknar man om enheten och anger ytan i m^2 botten istället ser man att det blir det stora mängder sediment som har transporterats. För jordbruksbygden transporterades i medeltal för båda sträckorna 60 kg/m^2 botten. För mellanbygden var transporten i $67,5 \text{ kg/m}^2$ botten och uppe i skogsbygden var den mängden $18,5 \text{ kg/m}^2$, (se figur 3.2). Vikterna visar sedimenttransporten under tre månader. Ser man under ett år skulle transportmängden bli 240 kg för jordbruksbygden, 270 kg för mellanbygden och skogsbygden skulle ha 74 kg.



Figur 3.2. Sedimenttransport kg/m² botten för varje bygd under tre månader.

Vid en jämförelse i medelviktökning mellan hela Frösvidalsån mot Blackstaån så har Frösvidalsån en något högre sedimenttransport. Men med ett 95 % konfidensintervall ser man att det inte finns någon signifikant skillnad i viktökningen mellan vattendragen (se figur 3.3).



Figur 3.3. Båda vattendragens sammanlagda medelviktökning med 95 % konfidensintervall.

3.3 Död ved i vatten

Förekomsten och volymen av död ved i vatten var varierande mellan varje bygd. På jordbruksbygden var det sträcka 1 som hade alla LWD bitar och därmed all volym. Det kan ha sin grund i att sträcka 1 (Frösvidalsån) hade en smal kantzon längs hela vattendraget på ca tre meter. Sträcka 2 (Blackstaån) hade enbart några enskilda träd, därmed är möjligheten att LWD kan skapas liten. På mellanbygden var det motsatta förhållandet. Där hade sträcka 4 (Blackstaån) mer LWD bitar och större volym än sträcka 5 (Frösvidalsån). Uppå i skogsbygden var det däremot jämt i antal LWD bitar mellan båda vattendragen, (se tabell 3.1). För att se om det kunde finnas ett samband mellan sedimentökningen och hur mycket LWD det fanns i vattnet gjordes ett korrelationstest. Tanken är att desto mer LWD det finns i vattnet desto mindre borde sedimentökningen bli. I detta test blev korrelationen 0,1 vilket tyder på att det är ett svagt samband. Att sambandet blev svagt kan bero på många olika faktorer. För att LWD ska ha påverkan mot sedimentation beror det dels på hur många bitar det finns, hur utspridda de är längs vattendraget och hur stora bitarna är. Ofta kan det bli samlingar där en bit stoppar flera andra bitar som kommer med vattenströmmen och bröten bildas. Effekt märks alldeles efter ansamlingen då endast finare partiklar kommer förbi. Ett till korrelationstest gjordes för att se om samband kunde finnas mellan grundyta och antalet LWD i vatten. Även i detta test blev sambandet svagt, korrelationen blev 0,2. En hög grundyta på land behöver inte alltid borga för att det ska finnas mycket LWD i vatten. Det som kan ha betydelse är vilken typ av skog som växer längs vattendraget och vilken ålder den har. Men också hur välsluten skogen är har betydelse om LWD kan skapas.

Tabell 3.1. Visar antal LWD och volym LWD för varje lokal

	Lokal	Antal LWD i vatten	Volym LWD i m ³
Jordbruksbygd	1	0	0
Frösvidalsån.	2	1	0
	3	5	0,2
	4	16	1
	5	7	0,1
	6	0	0
Blackstaån.	7	0	0
	8	0	0
	9	0	0
	10	0	0
	11	1	0
Mellanbygd Frösvidalsån.	12	1	0
	13	0	0
	14	1	0
	15	1	0
	16	7	0
Blackstaån.	17	5	0
	18	15	0,5
	19	10	0,3
	20	2	0
	21	3	0,1
Skogsbygd Blackstaån.	22	0	0
	23	0	0
	24	3	0
	25	2	0
	26	5	0
Frösvidalsån.	27	2	0
	28	0	0
	29	0	0
	30	1	0

3.4 Kantzonens struktur

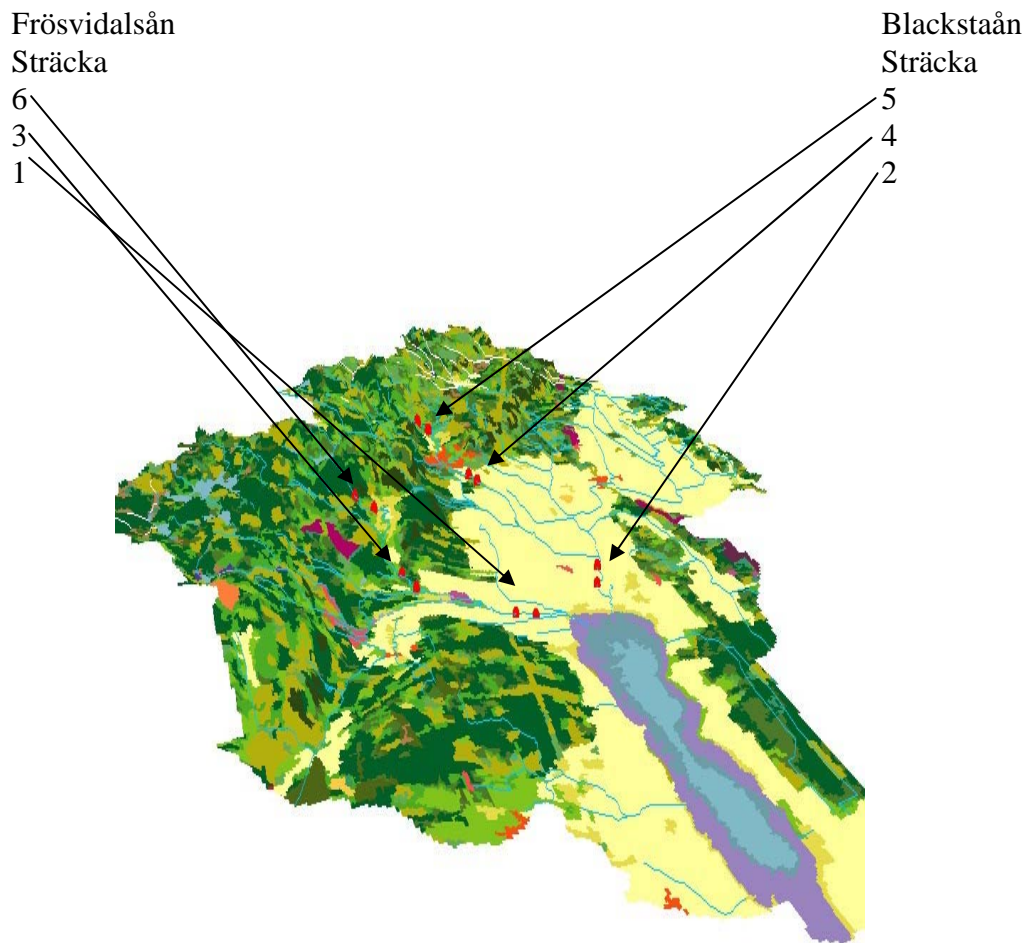
Strukturen för kantzone skiljde sig från slättbygden upp till skogsbygden. På slättbygden för sträcka 1 fanns en smal kantzon av träd. För sträcka 2 fanns bara enstaka träd på de sista lokalerna. På mellan- och skogsbygden blir kantzone bredare och grundytan högre, det gäller även grundytan död ved och volymen död ved. Det hör till orsaken att på slättbygden finns det inte lika riklig trädväxt som det gör på mellan- och skogsbygden. Det ger även svar till varför det finns mer död ved på mellan- och skogsbygden än på slättbygden. Skillnaden i grundyta per lokal på mellan- och skogsbygden var inte så stor. Medelvärdet för grundytan på mellanbygden var 23,4 och på skogsbygden 25,5. På jordbruksbygden var medelvärdet 2,8. För grundytan död ved per lokal hade jordbruksbygden totalt ett värde på 0 m²/ha, på mellanbygden var den 0,8 m²/ha och skogsbygden hade 1 m²/ha. Volymen död ved var störst på mellanbygden vars medel värde per lokal låg på 2,6 m³, skogsbygden hade 1,06 m³ och slättbygden 0 m³, (se tabell 3.2). Vid ett korrelationstest för att se om samband fanns mellan grundytan och död ved blev resultatet 0,4. Det visar att sambandet är relativt svagt. Samma test gjordes även för att se om grundytan på land hade något samband för sedimentökning. Resultatet blev -0,3 vilket innebär att sambandet är svagt.

Tabell 3.2. Visar grundyta, grundytan död ved och volym död ved i kantzonen för varje lokal.

	Lokal	Gy m ² /ha	Gy död ved m ² /ha	Volym död ved i m ³
Jordbruksbygd	1	2	0	0
Frösvidalsån.	2	4	0	0
	3	4	0	0
	4	10	0	0
	5	6	0	0
	6	0	0	0
Blackstaån.	7	0	0	0
	8	0	0	0
	9	0	0	0
	10	2	0	0
Mellanbygd Frösvidalsån.	11	28	0	3,9
	12	10	2	3
	13	26	0	7,6
	14	14	0	2,4
	15	16	0	1,2
Blackstaån.	16	20	0	0,9
	17	24	0	0,7
	18	30	4	4,3
	19	30	0	1,4
	20	36	2	0,6
Skogsbygd Blackstaån.	21	26	0	0,7
	22	36	0	0
	23	28	2	0,3
	24	30	0	0,4
	25	14	0	0
Frösvidalsån.	26	34	0	0,4
	27	20	8	2,8
	28	41	0	3,9
	29	20	0	0,1
	30	6	0	2

3.5 Markanvändningen längs vattendragen

Kartbilden vid tabell 3.3 visar var boxarna var utsatta längs vattendragen. De röda punkterna som sitter i par markerar sträckan som boxarna var placerade på. Första och sista punkten visar den första och sista lokalen på varje sträcka. Det vänstra vattendraget är Frösvidalsån och det högra är Blackstaån (se bild). Färgerna visar vilka olika typer av markanvändning som förekommer längs vattendragen (se tabell 3.3). Vad som framgår av kartbilden är att marken brukas alldeles intill vattendragen utan en skyddande kantzon, det gäller framför allt för Blackstaån. I mellanbygden i Frösvidalsån hade det för ett par år sedan genomförts en avverkning längs den norra sidan av vattendragets kant. Där hade man sparat en kantzon på mellan fem till tio meter. Marken lutade ganska kraftigt ner mot vattendraget, och det var markberett. Det var på den sträckan som den största sedimentationstransporten ägde rum jämfört med alla andra sträckor. En bidragande faktor till den höga sedimenttransporten kan vara markens lutning, att sträckan tidigare har grävts om och rätats ut samt avverkningen. I mellanbygden för Blackstaån var skogen helt orörd, där låg det många vindfällen längs hela sträckan både i och vid vattnet. Hela sträckan låg i en svacka med lövskog på båda sidor av vattnet som var mellan 60-80 år. Vattendraget gick inte i en rak linje utan meandrar ganska mycket. Uppe i skogsbygden var sedimenttransporten minst. Skogen som gränsade till Frösvidalsån var av skiftande ålder. De första tre lokalerna hade en gallringsbar skog till vattendragskanten och de två sista angränsade till äldre röjskog. Sträckan för Blackstaån skiljde sig något mot Frösvidalsån. Det var där åtta boxar hade eroderat fram och förts bort från lokalen, en återfanns aldrig. Det tyder på att det varit högre och kraftigare vattenflöde än i Frösvidalsån. Även marken lutade mera genom hela sträckan som boxarna var utplacerade på och den angränsade skogen var mer likåldrig. Skogen var i gallringsålder för alla lokaler bortsett från den sista som var i äldre röjningsålder.



	Barrskog
	Lövkog
	Hyggen/ungskog
	Åker/betesmark
	Våtmark

Tabell 3.3. Kartbild över sträckorna där boxarna var utplacerade och typ av markanvändning inom sjön Tysslingens avrinningsområde i Örebro län.

4 DISKUSSION

Jämför man alla sträckorna mot varandra ser man att sträckorna i jordbruks- och mellanbygden hade en signifikant högre medelviktökning än de i skogsbygden. Mellanbygden hade på sträckan 3 en signifikant högre sedimenttransport jämfört med övriga sträckor utom sträcka 2. Den hade en viktskillnad på drygt 200 gram mer än sträcka 4 på samma bygd. Vad är det som gör att sträcka 3 hade en så pass mycket högre sedimenttransport? Som tidigare nämnts hade en avverkning skett längs den norra sidan av vattendraget där marken lutade ganska mycket. För att man ska kunna binda skogsbruket till att det verkligen har haft påverkan till den högre sedimenttransporten skulle en liknande studie ha gjorts innan avverkningen skedde. En avverkning ökar grundvattennivån samt flödestopporna i vattendraget vilket leder till ökad erosion och sedimentation (Eriksson och Nyberg 2001). Ytterligare en faktor som kan ha påverkan är att sträckan en gång i tiden har rätats ut. En uträtning från ett meandrande tillstånd till ett rätat, invallat och ett mer instabilt tillstånd leder till ökad vattenhastighet och kan ge högre erosion och sedimenttransport (Zinko 2005). För Blackstaån på motsvarande bygd hade ingen uträtning skett av vattendraget, där meandrade vattendraget kraftigt vilket gör att vattenhastigheten dämpas. För Sträckan 2 i jordbruksbygden som också rätats och rensats fanns ingen signifikant skillnad på medelviktökningen jämfört med sträcka 3 som stod för den största genomsnittliga sedimenttransporten. Det visar att uträtningen skulle kunna vara en stark bidragande orsak till den höga sedimenttransporten som var på sträcka 3, men även på sträcka 2. Under den tre månaders period som boxarna var utplacerade har det transporterats i genomsnitt 60,0 respektive 67,5 kg sand och grus per m² på sträckorna i jord- och mellanbygden. Det är nästan fyra gånger mer än vad som transporterades i skogsbygden. Tittar man på sedimenttransporten under ett helt år skulle det transporteras drygt ett kvarts ton sediment per m² för jord- och mellanbygden.

I SILVA-projektet jämfördes sedimenttransport i skogsbygd längs olika vattendrag med 5 respektive 20 meter bred kantzon. Där visade sig sedimenttransporten vara 15 till 17 kg/m². Det är något lägre än den transportmängd som uppmättes i skogsbygden för denna studie. I SILVA-projektet sattes boxarna ut under höst och togs upp under vår vilket är längre tid än boxarna i denna studie satt ute. Problemen med sedimenttransporten är att stora mängder sediment kommer ut i sjön Tysslingen. Vattendjupet har minskat kraftigt i den norra delen där Frösvidalsån och Blackstaån mynnar ut. Nackdelen för jordbrukarna är att vattendraget blir bredare med tiden eftersom det inte finns tillräckligt med vegetation som kan binda jorden och armera kanternas sluttningar ned mot vattendragen. Kantzonen blir underminerad och så småningom rasar den ner i vattendraget och vi får en förhöjd nettotransport av finsediment.

Död ved i vattnet kan ha en motverkande effekt på sedimenttransport (Dahlström 2005). I min studie kunde jag dock inte påvisa någon stark korrelation mellan antalet LWD-bitar och sedimenttransport. En bakomliggande orsak till detta kan vara att det helt enkelt fanns för lite LWD bitar i vattnet för att de skulle kunna ge någon verklig effekt. Med ett ökat antal LWD bitar i vattendrag kan också öringar öka i antal som finner en bra livsmiljö. För öring uppskattas den maximala

öringtätheten finnas vid 8-16 bitar LWD/100m² (Degerman m.fl. 2004). Men varken i Frösvidalsån eller i Blackstaån var förekomsten av LWD-bitar i genomsnitt per lokal så stor. Det tyder på att det finns begränsningar för öringtätheten i båda vattendragen. I de övriga korrelationstesterna blev sambanden svaga där grundytan jämfördes mot död ved, antal LWD bitar och boxarnas viktökning. Men kantzonen och dess grundyta är inte det enda som påverkar hur mycket som sedimenteras i ett vattendrag. Det är även beroende av vilken sammansättning bottensubstratet har, om marken lutar mycket och vattenhastigheten (Eriksson och Nyberg 2001).

5 SAMMANFATTNING

Vad som påverkar sedimentation i vattendrag kan bero på flera olika faktorer. Det kan vara hur mycket marken lutar, vad bottensubstratet består av och om det finns en kantzon vars rötter armerar vattendragens kant, samt om vattendraget har blivit rätat. I detta examensarbete har sedimenttransporten mätts från skogsbygd till slättbygd i två vattendrag, Frösvidalsån och Blackstaån, i Örebro län. Sedimentfällorna som användes var Whitlock-Vibert boxar som var nedgrävda i bottensubstratet längs tre olika landskapstyper, jordbruks-, mellan- och skogsbygd, totalt var det sex sträckor med tre i varje vattendrag. Varje sträcka delades in i fem mindre lokaler. Varje lokal hade en vattenyta på 100 m^2 uppströms innan en ny lokal börjar. I början på varje lokal sattes fyra boxar ner i bredd. Kantzonens grundyta samt grundytan för död ved mättes med relaskop. Volymen död ved i kantzonen räknades fram. Antalet stora bitar av död ved (LWD) i vattnet kvantifierades och volymen skattades. Efter tre månader i vattendragen togs boxarna upp för att torkas och vägas. Resultatet visade att sträckorna i jordbruks- och mellanbygden hade en signifikant högre medelviktökning än de i skogsbygden. Den största sedimenttransporten skedde i Frösvidalsån, men att det inte förekom någon signifikant skillnad för boxarnas viktökning mellan båda vattendragen. Hur mycket sediment som transporterades under tre månaders period på varje bygd mätt i kg/m^2 botten var för jordbruksbygden 60 kg och mellanbygden 67,5 kg. Upp i skogsbygden skedde den minsta transportmängden som var på $18,5 \text{ kg/m}^2$ botten. En viktig bidragande faktor till den höga sedimenttransport som var på Frösvidalsån på mellanbygden och Blackstaån på slättbygden kan vara att båda vattendragen har blivit uträtade och rensade. Relaskoperingen av kantzonen visade att grundytan av levande träd var minst på jordbruksbygden, medelvärdet var $2,8 \text{ m}^2/\text{ha}$ per lokal, för mellanbygden var den $23,4 \text{ m}^2/\text{ha}$ och för skogsbygden $25,5 \text{ m}^2/\text{ha}$. Vid de korrelationstest som gjordes för att se om samband kunde finnas mellan grundytan och död ved, LWD samt sedimenttransport, visade korrelationen på svaga samband. Det gällde även vid korrelationstestet där LWD testades mot sedimenttransport som också visade på svagt samband.

6 KÄLLFÖRTECKNING

6.1 Publikationer

Bergqvist, Björn (1999): Påverkan och skyddszoner vid vattendrag i skogs- och jordlandskapet. En litteraturöversikt. ISSN 1104-5906.

Dahlström, Niklas (2005): Function and dynamics of woody debris in boreal forest streams.

Degerman, Erik, Sers, Berit och Törnblom, Johan (2004): Large woody debris and brown trout in small forest streams – toward targets for assessment and management of riparian landscapes. *Ecological Bulletins* 51:233-239.

Degerman, Erik, Näslund, Ingemar och Sers, Berit (2005): Fiskbeståndens utveckling i skogsvattendrag i Norrlands inland.

Degerman, Erik, Halldén, Anton och Törnblom, Johan (2005): Död ved i vattendrag.

Henrikson, Lennart (2000): Skogsbruk vid vatten, tredje upplagan.

Högberg, Hans (2006): Skogsuppskattning för skogsmästare.

Larsson, Stefan och Rivinoja, Peter (2000): Effekter av grumling och sedimentation på fauna i strömmande vatten, -En litteratursammanställning.

Lazdinis, Marius, Angelstam, Per. 2005. Functionality of riparian forest ecotones in the context of former Soviet Union and Swedish forest management histories. - *Forest Policy and Economics* 7(3): 321-332.

Nyberg, Per och Eriksson, Torleif (2001): SILVA-projektet ISSN 1404-8590.

Stenhag, Staffan (2006): Åt skogen med statistik.

The Whitlock Vibert Box Handbook, (1995) tredje upplagan; Dave Whitlock.

Törnblom, Johan m.fl. (2006): Behovet av terrakvatisk bristanalys i skogslandskapet.

Zinko, Ursula (2005): Strandzoner längs vattendrag.

6.2 Internetdokument

Länk A:

Biotopkartering av Nittälven samt förslag till utökade skydds-zoner och provtagning av bottenfauna och fisk

http://www.t.lst.se/NR/rdonlyres/174029AE-3101-4E17-9225-D9CFE6B00D99/0/Nittalv_huvudrapport.pdf

Länk B:

Wikipedia – Den fria encyklopedin

<http://sv.wikipedia.org/wiki/Vattendrag>

Bilaga 2, fältblankett 2

Lokal _____

Datum _____

Inom lokalen

Lövandel:.....%

Tallandel:.....%

Granandel:.....%

Volym död ved på land:.....m³/100 m²

Volym död ved i vatten:..... m³/

LWD:.....st/100 m²

Körspår:.....m

Bäckarea:..... m²

Dikeslängd:.....m

Relaskopyta

Grundyta döda träd:..... m²/ha

Volym död ved:..... m³

Bottensubstrat

Grovdetrius (växtdelar, löv, barr, grenar, & FWD):.....%

Mjukbotten (<0,02 mm dy, lera, gyttja etc.):.....%

Sandbotten (≥0,02 - <2 mm):.....%

Grusbotten (≥2 - <20 mm):.....%

Stenbotten (≥20 - <200 mm):.....%

Block (≥200 - <4000 mm):.....%

Häll (≥4000 mm):.....%

Åldersklasser skog

0-20.....%

20-40.....%

40-60.....%

60-80.....%

>80.....%

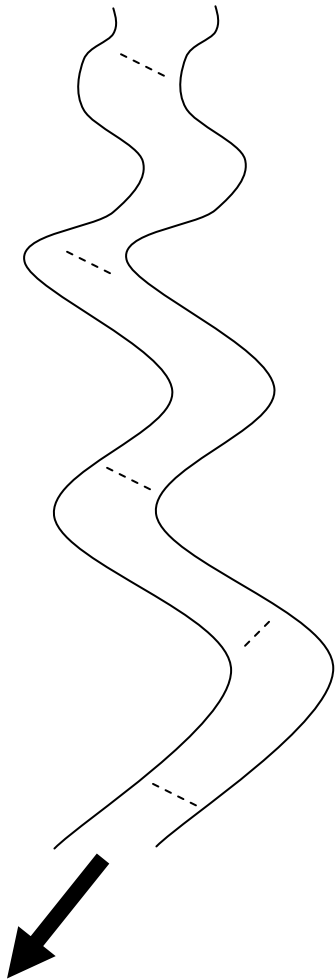
Box nr:

Vattenhastighet ovanför box: A..... B..... C..... D.....

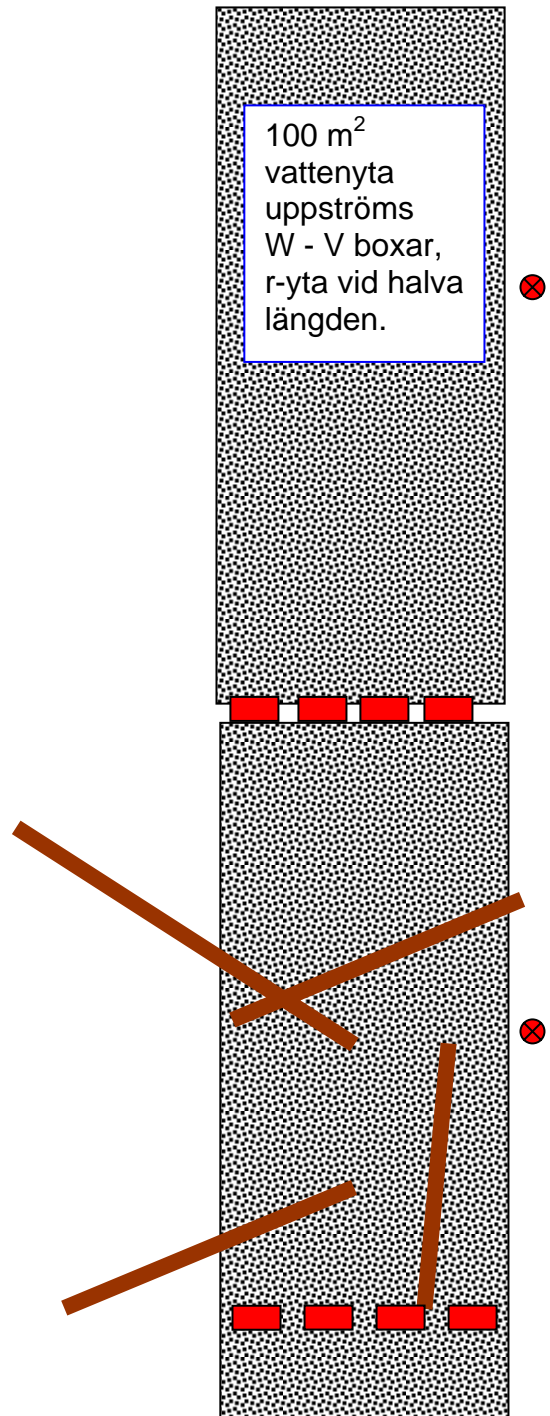
Vatten temp:.....

Bilaga 3, lokalskiss

Sträcka



Lokal



Bilaga 4, boxar som inte räknats med

Box nr	Ej funnen	Eroderat fram	Plastpåse smält vid torkning
1			X
2			X
3			X
4			X
5			X
6			X
7			X
8			X
21			X
22			X
23			X
24			X
25	X		
26	X		
27		X	
28		X	
29			X
30			X
38		X	
81	X		
82		X	
83		X	
84		X	
85		X	
86		X	
87		X	
88		X	