



SKOGSMÄSTARPROGRAMMET
Examensarbete 2015:12

Död ved i ett referensvattendrag

Large woody debris in a reference stream



Andreas Andersson

Död ved i ett referensvattendrag

Large woody debris in a reference stream

Andreas Andersson

Handledare: Johan Törnblom, SLU Skogsmästarskolan

Examinator: Eric Sundstedt, SLU Skogsmästarskolan

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: Självständigt arbete (examensarbete) med nivå och fördjupning G2E med möjlighet att erhålla kandidat- och yrkesexamen

Kurstitel: Kandidatarbete i Skogshushållning

Kurskod: EX0624

Program/utbildning: Skogsmästarprogrammet

Utgivningsort: Skinnskatteberg

Utgivningsår: 2015

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Serienamn: Examensarbete /SLU, Skogsmästarprogrammet

Serienummer: 2015:12

Omslagsbild: Biflöde i strömdning två till ryska älven Varzuga.

Nyckelord: vattendrag, Varzuga, LWD



Sveriges lantbruksuniversitet
Skogsvetenskapliga fakulteten
Skogsmästarskolan

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

INNEHÅLLSFÖRTECKNING	III
1. ABSTRACT	1
2. INLEDNING	3
2.1 OM DÖD VED PÅ LAND	3
2.2 STRUKTURER I OCH INTILL VATTENDRAG	4
2.3 SKOGSBRUKETS CERTIFIERINGSKRAV VID AVVERKNING	6
2.4 LAGENS REGLERING AV DÖD VED OCH AVVERKNING INTILL VATTENDRAG	7
2.5 HUR ARBETAR OLIKA AKTÖRER MED DÖD VED?	9
2.6 SYFTET MED STUDIEN	12
3. MATERIAL OCH METODER	13
3.1 STUDIEOMRÅDET	13
3.2 UTGÅNGSPUNKT FÖR STUDIEN	14
4. RESULTAT	19
4.1 INVENTERING AV DÖD VED I BIFLÖDEN TILL RYSKA ÄLVEN VARZUGA	19
4.2 INVENTERING AV KANTZONER INTILL VATTENDRAGEN	22
5. DISKUSSION	25
5.1 FÖRSTUDIERN	25
5.2 GENOMFÖRANDET	27
5.3 FRAMTIDA STUDIER	27
6. SAMMANFATTNING	29
7. REFERENSLISTA	31
PUBLIKATIONER	31
INTERNETDOKUMENT	34
8. BILAGOR	37

1. ABSTRACT

The purpose with this study is to find out how much dead wood we can expect us to find in a Russian reference river and compare with studies from Swedish streams. Dead wood are an important structure for the biodiversity in forest streams, studies have shown that population of trout can increase with up to 300 % when the amount of dead wood are increasing from 0 to 8 – 16 LWD (Large woody debris)/100 m². Dead wood are also an important structure for the stream character, formations of dams and pools which are important habitats and reproduction areas for salmon and brown trout.

The study where taken place in tributaries to the Russian river Varzuga in the North West part of Russia outside Murmansk. Varzuga has low impact of human activity and is considered to be a reference river to rivers in northern Sweden. The sample areas where between 22.5 up to 109 m², in the stream where all dead wood classified as LWD (length over one meter long and a diameter larger than teen cm) reported as cubic meters per hectare. In order to estimate the volume of forest in associated riparian zone, measurements of five thirty meter long and two meter wide samples on both sides of the stream were collected.

This study shows that the average amount of dead wood in streams in my study area where between 5.5 and 18.7 m³ /ha and the average log was 2.2 meter long and hade a volume of 0.03 m³. In the associated riparian zone the average volume was 74.4 m³ per hectare and the average volume of dead wood was 11.8 m³ per hectare. Measures of LWD showed the average amount where between 2.6 and 5,9 LWD/100 m² stream. Compared with results from the Swedish Electrofishing Register, in 4382 Swedish forest streams LWD was quantified as 50 cm long and a diameter of 10 cm or more, the average amount of LWD was 1.0 LWD/100 m stream section.

To find out what a suitable amount of dead wood in Swedish forest streams more studies are needed in the future.

2. INLEDNING

2.1 Om död ved på land

Död ved är en betydelsefull struktur på land, mellan 4000 - 5000 arter är beroende av död ved av olika slag (Siitonen, 2001). Mängden död ved i de svenska skogarna har minskat drastiskt (Angelstam m. fl., 2004) och idag räknar man med att det förekommer i medeltal cirka $6,1 \text{ m}^3$ död ved per hektar skog (Fridman & Walheim, 2000). I skogar som inte brukats under längre tid kan volymen död ved uppgå till 90 m^3 per hektar (Niklasson & Nilsson, 2005).

I skogslandskapet finns en mosaik av olika ekosystem där olika abiotiska faktorer, som tillgången på solljus och näring påverkar ståndorten. Topografi, förekomst och tillgång till vatten och näring skapar olika förutsättningar för vad som ska växa och leva. Strukturer i landskapet, storskaliga som öppenhet och förekomst av solexponerade träd, eller tillgång på döda och ihåliga träd är exempel på viktiga ekologiska strukturer (Hjort, 2002). En av de strukturer som minskat drastiskt är död ved, och man räknar med att ungefär 20 - 25 % av förekommande arter i boreala skogar är beroende av död ved i olika former (Angelstam, m. fl., 2004). I det ekonomiska skogsbruket är död ved en struktur som minskat (Niklasson & Nilsson, 2005) och i Norden så väl som på andra områden där människan aktivt brukat jord och vatten har den biologiska mångfalden minskat. I takt med monokulturens genomslag i mitten av 1900-talet har diversiteten minskat ännu snabbare (Östlund m. fl., 1997).

I gamla skogar som inte brukats under en längre tid kan det finnas mellan 60 till 90 m^3 död ved per hektar (Siitonen, 2001) och tre till fyra gånger så stor volym i levande träd (Niklasson & Nilsson, 2005). I urskogar kan upp till 30 % av totala biomassan utgöras av död ved (Angelstam m. fl., 2004), andelen ökar med trädens grovlek och skogens produktionsförmåga (Niklasson & Nilsson, 2005). Studier visar att ca 20 m^3 död ved per hektar krävs för att 4000 – 5000 vedberoende arter ska klara sig (Siitonen, 2001; de Jong & Almstedt, 2005). I Sveriges brukade skogar finns det i genomsnitt $6,1 \text{ m}^3$ död ved per hektar, mängden och strukturen varierar beroende på geografiskt läge, beståndets ålder och skogstyp (Fridman & Walheim, 2000). Det är en markant skillnad på tillgången av grov död ved mellan skötta skogar och naturliga skogar, i naturliga skogarna finns den större delen av volymen död ved fördelat i de grövre diameterklasserna. I brukade skogar är det i många fall bland de klenare diameterklasserna som den stora mängden död ved finns (Siitonen m. fl., 2000). Det beror på att man vid stormfällning och gallring tar bort den grova döda veden för att minska mortaliteten bland kvarlämnade träd (Niklasson & Nilsson, 2004). Studier har visat att i granskog är kvarlämnandet av högstubbar av marginell betydelse för den totala mängden död ved (Siitonen, m. fl., 2000; Johansson m. fl., 2009). Det är den naturliga gallringen på ca 0,36 % per år av träd med en diameter över 10 cm (Jonsson m.fl., 2005) som är den viktigaste åtgärden för att generera död ved i både naturskogar som skötta skogar (Niklasson & Nilsson, 2005).

Grov död ved är betydelsefull av flera olika anledningar, mer än 50 % av de vedberoende arterna i Sverige kräver stammar med en diameter över 20 cm, och 15 % behöver stammar med en diameter över 40 cm (Jonsson m. fl., 2005). På grov död ved återfinns även större artrikedom, och framför allt hotade och ovanliga arter (Grove, 2002). Av de rödlistade arterna i Sverige är 39 % beroende av död ved (de Jong & Almsdet, 2005). En grov stam har signifikant högre fuktighet än en klen stam (Paletto & Vittorio, 2009), vilket påverkar antalet vedsvampar och mossor som lever på stammen (Harmon, m. fl., 2011). Fuktigheten i stammen påverkar även nedbrytningshastigheten, en fuktig stam bryts ned snabbare än en torr stam (Niklasson & Nilsson, 2005). Om den döda veden är stående eller liggande nära markytan påverkar också fuktigheten. Stående ved är torrare än liggande död ved, vilket påverkar nedbrytningshastigheten avsevärt och bidrar till en sämre levnadsmiljö för nedbrytande svampar, men en bättre miljö för vedlevande insekter (Harmon, m. fl., 2011). En kådrik torraka av tall kan stå i mer än 200 år medan en bokstam som ligger ned kan förvinna på ett par decennium (Niklasson & Nilsson, 2005).

I Sverige minskar antalet arter från söder till norr samt med stigande höjd över havet (Berg, m. fl., 1994). Av de flesta organismgrupperna är ungefär hälften av arterna knutna till skog eller träd, och en stor del av arterna är beroende av död ved. Det är få substrat i skogen som är så rika på liv som död ved, i Fennoskandia bedöms 5000 till 7000 arter vara beroende av död ved (Jonsson m. fl., 2005).

2.2 Strukturer i och intill vattendrag

På land är det sedan tidigare känt att död ved är en viktig struktur (Siitonen, 2001; Angelstam m. fl., 2004, Jonsson m. fl., 2005). Nordamerikanska studier har i över 20 år kunnat påvisa att död ved i vatten och biologisk mångfald har ett samband (Wondzell & Bisson, 2003) och att mer än 85 fiskarter har någon association till död ved (Dollof & Warren, 2003). Den döda veden påverkar vattendragets variation och mångformighet (Naiman m. fl., 1992; Dahlström, 2005). Skapandet av trösklar och höljar i vattendragen påverkar omsättningen och transporten av nedfallande löv och växtdelar vilket medför att näringsämnena kvarhålls längre i vattendraget (Degerman m. fl., 2004a; Dahlström, 2005). Dessa ämnen utgör basen för skogsvattnets produktion och tack vare den döda veden omsätts dessutom näringsämnena snabbare och effektivare i olika biologiska processer (Degerman m. fl., 2004a). Även kantzonens trädslagssammansättning påverkar livet och artrikedomen i bäckarna. Tall- och lövskogar har artrikare fiskfauna än granskogar, och lövinslag i kantzonen gynnar signifikant fler arter som till exempel öring (Degerman m. fl., 2005b).

När ett träd faller ned i ett strömmande vattendrag bryts det vissa gånger ned till mindre flyttbara delar, andra gånger bibehålls det helt. Beroende på vad som sker med trädet, storleken på trädet och storleken på vattendraget blir trädet kvar eller transporteras vidare med strömmen. Storlek och stabiliteten på den döda veden påverkar vattendraget på olika sätt (Montgomery, 2003). I en amerikansk studie i Ontario visade det sig att mindre än 15 % av poolerna i de

undersökta strömmarna formades av död ved (Kreutzweiser m. fl., 2005). Största orsaken var vedbitarnas storlek och instabilitet, det visade sig att de flesta vedbitarna var för små för att kunna fastna och bidra till formandet av pooler. Detta berodde på att träden i kantzonen inte blev tillräckligt gamla och grova innan de dog och hamnade i vattnet för att utgöra en funktionellt poolbildande struktur (Kreutzweiser m. fl., 2005).

Död ved är en struktur som är viktig för formandet av vattendraget och skapande av dammar, pooler och påverkan av strandens bredd och kan på små områden drastiskt ändra vattendragets utformning (Dahlström, 2005; Montgomery, 2003; Mutz, 2003). Tillförseln av död ved sker dels genom naturlig gallring som i en studie i Ontario visade sig stå för 24 %, och vindfällena för 15 % (Kreutzweiser m. fl., 2005). Vid områden där föryngringsavverkning hade gjorts ökade andelen vindfällena och varierade från 34 % till 62 % av all LWD (Kreutzweiser m. fl., 2005). I områden med aktiva bäverkolonier kom upp till 47 % av den döda veden från bäverns fällningar (Kreutzweiser m. fl., 2005).

Pooler skapade av död ved har även visat sig vara djupare och ha större ytareal än pooler formade av andra objekt (Dahlström 2005), vilket ökar antalen habitat för salmonider och gynnar dess reproduktion (Degerman m. fl., 2004a; Dahlström 2005). Uppdämning och skapande av pooler i vattendragen ökar vattendragets bredd och minskar strömhastigheten, detta skapar strömfåror som har större förmåga att transportera vedbitar (Dahlström, 2005). Många av de geologiska effekterna som sker i strömmarna uppstår tack vare grov död ved som påverkar strömmens flöde och sedimenttransport (Montgomery, 2003).

I Sverige har bristen på grov död ved (LWD – Large Woody Debris) visat sig vara stor, i 4382 svenska skogsbäckar med en kantzon på minst 15 meters bredd och på en höjd mellan 1 till 895 meter över havet, har bristen på död ved kvantifierats (Degerman m. fl., 2004a). I 73 % av provytorna fanns grov död ved, med en medelförekomst på en bit LWD per 100 m² (Degerman m. fl., 2004b).

I en biotopkartering av Länsstyrelsen i Jönköpings län (Degerman m. fl., 2005a) har biotopkartering gjorts på Småländska höglandet i Nissans, Emåns, Göta älvs och Motala ströms vattensystem samt bäckar som rinner till Vättern. Totalt inventerades 213 vattendrag med 4651 delsträckor mellan 15 och 16 800 meter långa. Andelen skog vid vattendragen var ca 67 % och vattendragens medelbredd var 8,2 m. Mängden död ved delades in i klasser där klass 1= *död ved saknas*, 2= *färre än 6 bitar död ved/ 100 meter vattendragssträcka*, 3= *6-25 bitar* och klass 4= *mer än 25 bitar*. I medeltal var mängden död ved enligt klassvärdet 1,91 per hundra meter vattendragssträcka (Degerman m. fl., 2005a), vilket omräknat skulle innebära färre än 5 bitar LWD/100 m vattendragssträcka.

Död ved skapar också ståndplatser, skydd mot rovdjur och vattenströmmar för fiskar. För öringen ökar livsförutsättningar med fler lek- och uppväxtområden när mängden död ved ökar (Degerman m. fl., 2005a; Dolloff & Warren, 2003).

En svensk studie har visat att när mängden död ved ökar från 0 till 8-16 bitar LWD/100 m² kan mängden öring öka med upp till 300 % (Degerman m. fl., 2004b). Med högre mängd död ved fortsatte öringen att öka, dock ej signifikant (Degerman m. fl., 2004b; Degerman m. fl., 2005a). Död ved har också visat sig gynna öringens tillväxt (Sundbaum & Näslund, 1998) och hos juvenil öring som är ett år och yngre visade sig tillväxten öka med ökad mängd död ved (Degerman m. fl., 2004b). I lokaler med upp till 4 LWD/100 m² var öringens vikt 6 % lägre än lokaler med mer än 4 LWD/100 m² (Degerman m. fl., 2004b), detta kan bero på att öringens ansträngning är mindre i strömmar där död ved förekommer och att de uppför sig mindre aggressivt (Sundbaum & Näslund, 1998). Relationen mellan död ved och öring kan vara en indikator på ett fungerande ekosystem i det strömmande vattnet, dock vet man fortfarande inte vad den naturliga eller optimala mängden död ved och öring är i svenska referensvattendrag.

Öring är en art som kan användas som indikatorart vid naturvärdesbedömningar och visar på goda naturvärden gällande vattendjup, död ved och beskuggning (Degerman m. fl., 2004a). Flodpärlmusslan är också en art som sannolikt kan användas som indikatorart då den tros kunna visa på områden med god markanvändning, naturgeografiska- och hydrologiska förhållanden (Johansson m. fl., 2009). I Sverige har musslan försvunnit från en tredjedel av alla vattendrag den fanns i för hundra år sedan (Jensen, 2007). Musslan är känslig för låg syrehalt och pH-värde, och transport av fina partiklar i strömmarna orsakat av jord- och skogsbruk har negativ påverkan på flodpärlmusslan och dess habitat (Wood & Armitage, 1997). För att flodpärlmusslan ska kunna föröka sig använder musslan sig i juvenil ålder av öring (*salmo trutta*) som värdfisk (Smith D. G., 1976; Cosgrove P. J., m. fl., 2000; Österling m. fl., 2010). Död ved gynnar öring genom bildandet av ståndplatser, skydd mot rovdjur samt lek och uppväxtområden (Degerman m. fl. 2004a; Degerman m. fl. 2005a; Dahlström, 2005; Montgomery, 2003; Mutz, 2003; Dolloff & Warren, 2003), tätheten av öring ökar signifikant med död ved (Degerman m. fl. 2004b) och även tillväxten hos öring ökar när mängden död ved ökar (Sundbaum & Näslund, 1998; Degerman m. fl., 2004b). Det är även känt att ökad transport av organiskt och oorganiskt material påverkar flodpärlmusslans förökning negativt, och det finns ett signifikant samband mellan fynden av juvenila musslor och låg transport av oorganiska ämnen (Österling m. fl., 2010). Även juvenila musslors täthet/förekomst minskade med ökad mängd oorganisk material som transporteras i vattnet (Österling m. fl., 2010). Död veds positiva inverkan i form av minskad sedimenttransport (Degerman m. fl., 2004a; Dahlström, 2005; Montgomery, 2003; Gurnell, 2003; Mutz, 2003) kan ge flodpärlmusslan bättre livsförutsättningar.

2.3 Skogsbrukets certifieringskrav vid avverkning

Programme for the Endorsement of Forest Certification (PEFC) är en global certifiering som omfattar 255 miljoner hektar och mer än 750 000 markägare (PEFC, 2014, länk D). Svenska PEFC bildades år 2000 och samma år godkände internationella PEFC den första svenska skogsstandarden (PEFC, 2014, länk D). Sedan dess har standarden reviderats två gånger och den nuvarande standarden

gäller till 2017 (PEFC, 2014, länk D). I Sverige är 11 263 424 ha PEFC certifierade av 39 762 skogsägare (PEFC, 2014, länk D).

I PEFC:s svenska skogsstandard beskrivs metoder för hur PEFC-certifierade ska skydda mark och vatten. Skyddszonen som lämnas ska vara funktionell och dess bredd ska anpassas efter aktuellt skyddsobjekt och gällande förutsättningar. De skogliga åtgärderna ska planeras så att framtida kantzon blir skiktad och olikåldrig (svensk PEFC skogsstandard, 2012).

PEFC certifieringskrav berör även lämnandet av död ved och evighetsträd vid gallring och avverkning. Från andra gallring till och med föryngringsavverkning ska grov död ved av minst tre färska högstubbar, stockar eller ringbarkade träd skapas per hektar förutsatt att det sedan tidigare inte finns mer än 3 m³sk död ved per hektar (svensk PEFC skogsstandard, 2012). PEFC berör aldrig något om hur vida lämnandet, eller tillförsel av död ved i vattendrag ska göras eller inte men föreskriver att skogsbruket ska bedrivas ur ett avrinningsområdesanpassat perspektiv.

Forest Stewardship Council (FSC) är en internationell oberoende medlemsorganisation som skall främja ett miljöanpassat, socialt ansvarstagande och ekonomiskt livskraftigt bruk av världens skogar (FSC, 2014, länk B). I FSC:s svenska skogsstandard enligt FSC för markägare mindre än 1000 hektar produktiv skogsmark beskrivs hur FSC certifierade skogsbrukare ska lämna död ved vid avverkning. Alla högstubbar, lågor och träd som varit döda längre än ett års tid ska skogsbrukare lämna så länge de inte utgör en säkerhetsrisk, blockerar stigar eller utgör yngelmaterial för skadeinsekter (Svensk skogsstandard enligt FSC, 2010). Vid grövre gallring och föryngringsavverkning ska minst tre högstubbar eller ringbarkade träd i medeltal per avverkad yta skapas (Svensk skogsstandard enligt FSC, 2010).

Vid skogliga åtgärder längs vattendrag och öppna vattenytor ska skogsbrukaren främja kontinuerlig beskogning och om möjligt skiktade, topografiskt, hydrologiskt och ekologiskt betingande övergångszoner (Svensk skogsstandard enligt FSC, 2010). FSC berör aldrig död ved i vattendrag och har inte några rekommendationer om lämnade och tillförsel av död ved i vattendrag, men föreskriver att skogsbruket ska bedrivas ur ett avrinningsområdesanpassat perspektiv.

2.4 Lagens reglering av död ved och avverkning intill vattendrag

Skogsvårdslagstiftningen berör hur död ved ska hanteras i skogen, vilka volymer som får lämnas och hur markägaren avser att tillgodose natur och kulturvärden. I avverkningsanmälan som lämnas till Skogsstyrelsen vid föryngringsavverkning är markägaren enligt 14 § skyldig att lämna uppgifter om vad markägaren avser att göra för att tillgodose naturvärden och kulturmiljövårdens intresse i samband med avverkning på dennes mark (Skogsvårdslagstiftningen, 2010).

När det gäller död ved reglerar skogsvårdslagen enbart en övre gräns för hur mycket död ved som får finnas i skogsmarken innan markägaren blir skyldig att föra ut den döda veden alternativt göra det otjänligt för insekter att föryngra sig. I 29 § behandlas skadad skog som uppkommit vid storm, snöbrott, brand eller på annat sätt och volymerna skadade träd överstiger 5 m³sk/ha rått barrvirke ska virket forslas ut eller göras otjänligt som yngelmaterial för mörghoppor, sextandade- eller åttatandade barkborrar före insekterna svärmar (Skogsvårdslagen, 2010). Även vid röjning regleras mängden död ved som får lämnas, i 29 § regleras kvarlämnandet av död ved vid röjning. Vid röjning, hyggesrensning och avverkning får högst 250 längdmeter råa barrträd och rått barrvirke som överstiger 7 cm i diameter på bark lämnas. Av dessa får högst 50 längdmeter vara grövre än 15 cm. Detta gäller under begränsade perioder i olika delar av landet (Skogsvårdslagen, 2010).

Den 30 § i Skogsvårdslagen berör hänsyn till naturvårdens och kulturmiljövårdens intressen. I föreskrifterna står det att föreskrifter om den hänsyn som skall tas till naturvårdens och kulturmiljövårdens intresse gäller vid all skötsel av skog, även på mark som inte är skogsmark, i den utsträckning det inte är så ingripande att markanvändningen avsevärt försvåras (Skogsvårdslagen, 2010). Skador ska undvikas helt om det är möjligt inom ramen för intrångsbegränsningen. I annat fall skall de begränsas så långt som möjligt. Är det inte möjligt inom ramen för intrångsbegränsningen att ta all hänsyn föreskrifterna kräver, ska hänsyn i första hand tas till de arter som enligt Naturvårdsverkets beslut den 28 april 2010 rödlistats i kategorin akut hotade, starkt hotade, sårbara eller nära hotade. Hänsynen ska utformas så att biologiska mångfalden gynnas så mycket som möjligt (Skogsvårdslagen, 2010). Om föreskrifterna som skogsvårdslagen anger inte följts och skada skett ska åtgärder vidtas. Har vattenmiljöer påverkats ska vattendrag rensas från avverkningsrester och vattendragets naturliga lopp skall återställas om körskador har uppkommit (Skogsvårdslagen, 2010).

Skyddszoner ska med träd och buskar lämnas kvar mot hav, sjöar och vattendrag i sådan utsträckning som behövs till hänsyn för växt och djurlivet. Vid all avverkning ska även buskar och enstaka träd lämnas kvar, lämpliga träd, döda träd som lämnas kvar kan vara äldre vindfällen, högstubbar och torrakor, äldre lövträd i barrskog, ovanliga träd och buskar samt biologiskt värdefulla träd. Vidare berör skogsvårdslagen skador på mark och vatten i allmänna råden. För att undvika näringsläckage vid avverkning i anslutning till sjöar och vattendrag sparas kantzoner. Transporter vid åar och bäckar bör ske med stor försiktighet, körning i bäckfåror bör utöver vad som behövs för att passera undvikas. Särskild hänsyn bör tas till fiskförande vattendrag (Skogsvårdslagen, 2010). Skogsvårdslagen berör dock inget om hur hantering av död ved i vattendragen som rinner genom skogslandskapet ska ske, därmed ges varken råd eller lagkrav i skogsvårdslagen gällande hur markägaren ska förhålla sig till död ved i vattendrag.

2.5 Hur arbetar olika aktörer med död ved?

Friskare skogsvatten drivs av länsstyrelsen i Västerbotten och arbetar för att hjälpa skogsägare att förbättra vattenmiljöerna i skog och mark (Friskare skogsvatten, 2015, länk A). Syftet med arbetet är att vattendragen ska få tillbaka så naturlig del av ekosystemet som möjligt och att få arter som öring att återvända (Länsstyrelsen Västerbotten). Camilla Nordenberg, arbetsledare för restaurering av vattendrag vid länsstyrelsen i Västerbotten berättar hur de arbetar med död ved.

Vid restaureringar av vattendrag är tillförsel av död ved en del i arbetet de utför, de arbetar efter manualen i *”Ekologisk restaurering av vattendrag”*, som gavs ut 2008 av Fiskeriverket och Naturvårdsverket. När de lägger ut död ved är det mellan 6 – 12 bitar per hundra meter vattendragssträcka, alternativt minst sex bitar per hundra kvadratmeter vattendragsyta. Bitarna är minst tio centimeter i diameter, ofta grövre, och även hela träd. När hela träd läggs ner behålls rotsystemet på land för att efterlikna en stormfällning, men också som förankring. Träden och stammarna förankras även mellan och mot block, vinklade nedströms. En del material tas också från rester av flottningskonstruktioner så som kistor. Virkesresterna som tillförs förankras mellan och mot block på botten.

För utvärdering av åtgärderna är det framför allt fisk som är föremålet för uppföljningarna, men annan dokumentation och uppföljning som görs är fotografering före och efter åtgärd, uppskattning av ytökningsgrad ”död ved” antal lekbottnar och antal öppnade sidofårar. Kontrollen av fisken görs med löpande elfiskeuppföljningar, vid uppföljningen nyttjas befintliga elfiskeprogram och lokaler som fiskats tidigare vid exempelvis kalkeffektsuppföljningen. I vissa fall är effekten av åtgärden tydligt positiv och snabb, medan det i andra fall kan vara svårt att se. I små vattendrag kan det ibland bli väldigt stor ökning av yngeltätheten, men i större vattendrag kan en lika stor ökning vara svår att se. Det kan bero på utspridningen av ynglen. Om man vill få mer specifika resultat över åtgärdsobjekten bör nya lokaler tas ut och göra mätning före och efter åtgärd, projektet är dock för kort för att genomföra så noggranna studier under tillräckligt lång tid enligt Camilla Nordengren (Camilla Nordengren, arbetsledare, länsstyrelsen i Västerbotten, 2014-12-04).

Helena Gustafsson, skogskonsulent på Skogsstyrelsen distrikt Skellefteå arbetar med hyggesfritt skogsbruk, mark och vatten, nyckelbiotoper, rådgivning och skogsskötsel. Helena har tidigare arbetat med några EU-projekt gällande vatten svarar på hur hon arbetar och rådgör gällande död ved i vattendrag och kantzoner mot vattendrag.

När tillfälle ges att vara ute med skogsägare, planerare eller köpare försöker hon berätta om funktionerna skyddszonen mot vattendragen har. I rådgivningen är utgångspunkten målbilderna som tagits fram i samverkan med skogssektorn inom projektet Dialog om miljöhänsyn, och vad hon tror är det bästa alternativet

sett ur ett ekologiskt perspektiv. Det är dock bara råd och vad som kan ställas som krav på markägaren är normalt sett mycket lägre.

Ibland ger hon rådet att tillföra död ved från kantzonen, men normalt sett är rådet att lämna kantzonen orörd. Död ved får gärna föras in från avverkningsytan, ett råd som hon tror sällan genomförs. Skogsstyrelsen ger ibland rådet att plockhugga barrträd i kantzonen för att gynna en lövföryngring, ett råd som Helena inte brukar ge. Hon ser gärna att om barrträd avverkas för att gynna lövföryngring lämnas träden kvar som död ved. Stora barrträd får gärna lämnas kvar i kantzonen då Helena tror att de har en viktig roll både som levande och döda, problemet är att dessa träd är ekonomiskt värdefulla vilket gör det svårare att övertala markägaren att lämna dessa grova barrträd till naturvård. Målet och önskan med kantzonen är att den ska vara så bred som möjligt, men minst följa gränsen för utströmningsområdet om ett sådant område finns i anslutning till vattendraget (Helena Gustafsson, skogskonsulent Skogsstyrelsen distrikt Skellefteå, 2015-01-07).

Johan Ekenstedt, Landskapsekolog/ naturvårdsspecialist på Sveaskog AB/ stab skog och miljö MO norr berättar hur de ser på död ved i vattendrag och kantzoner.

Sveaskog följer de rekommendationer som finns i området enligt blå målklassning. De tillför endast i undantagsfall död ved till vattendragen vid avverkningsytor, när Sveaskog gör det är det endast i prioriterade områden. Sveaskog gör nu en satsning på vattenvård på landskapsnivå, vilket Sveaskog kallar vattenlandskap. Definitionen på ett vattenlandskap är ett avrinningsområde med höga naturvårdsambitioner för vattenmiljöerna, syftet är att i framtiden kunna skapa levande och biologiskt rika vattendrag (Sveaskog, 2015, länk E). Om de tillför död ved, är det mer än sju bitar per hundra meter, bitarna är minst en meter långa och har en diameter på minst tio centimeter.

När kantzoner lämnas mot vattendragen finns viktiga funktioner som de vill uppnå. De vill bevara viktiga markkemiska processer, som näringsupptag och denitrifikation (en mikrobiologisk process där nitrat omvandlas till kvävgas). Kantzonerna kan fungera som ett fysiskt filter för eroderat material och stabiliserar strandkanterna. Ostörd mark och intakt vegetationställe är viktigt för den filtrerande funktionen. Träd och buskar i kantzonen kan även dämpa vattenhastigheten och på så sett minska transporten av slam nedströms.

Kantzoner ska också tillföra föda till vattenlevande organismer genom nedfallande löv och småkryp. Lövinslag i kantzonen ökar artrikedomen och produktionen av fisk i skogsbäckarna. Kantzonen ska även ge beskuggning, träden och buskar reglerar ljusförhållandena och kan ha stor betydelse för temperaturväxlingar som kan uppstå sommartid. Det gynnar arter i vattendragen som är känsliga för förhöjda vattentemperaturer. Större vattendrag och sjöars strandnära zoner är inte lika känsliga för ljusexponering som små

skogsvattendrag. Utöver kantzonen betydelse för biologiska mångfalden i bäckarna så har kantzonen i sig högre biologisk mångfald än omgivande skog.

I utformningen av kantzonen och dess utseende använder sig Sveaskog av några riktlinjer.

- Ingen avverkning i direkt anslutning till vatten.
- Hänsynskrävande biotoper mot vatten lämnas utan påverkan av skogsbruk, alternativt utförs naturvårdande skötsel.
- Allt löv i barrdominerade bestånd lämnas inom tio meter från vattnet.
- Träd buskar och övrig vegetation som bedöms ge stabil beskuggning över längre tid, bidra med föda och död ved till vattnet samt fungera som filter mot slamtransport lämnas utifrån de befintliga förutsättningarna.
- Kantzonen underväxtsrojs inte.
- Inga körskador i och i direkt anslutning till vattendrag och sjöar, det innebär att ingen körning sker inom tio meter från vattnet.
- Inga körskador som kan leda till ökad slamtransport till sjöar och vattendrag.
- Inga körskador i utströmningsområden.

(Johan Ekenstedt, Landskapsekolog/ naturvårdsspecialist på Sveaskog AB/ stab skog och miljö MO norr, 2014-12-04)

Ulf Hallin naturvårdsspecialist vid SCA Västerbotten berättar hur de ser på död ved och kantzoner.

SCA är positiva till död ved i vatten, men att tillföra död ved aktivt är något nytt för dem. Vid ett tillfälle som Ulf känner till har SCA gjort det i Västerbotten, i det fallet fälldes granar ut manuellt samt att man ringbarkade andra stående träd. Denna åtgärd gjordes efter en några kilometer lång sträcka i ett Natura – 2000 område.

Med Länsstyrelsen i Västerbotten som huvudman har man i flera år arbetat med restaurering av biflöden och huvudfåran i Vindelälven och Lögdeälven, i projektet har länsstyrelsen tillåtelse att tillföra död ved i den mängd de önskar på SCA:s marker efter samråd med berörda sportfiskeklubbar.

Vid avverkning mot vattendrag och skapandet av kantzoner följer SCA instruktionerna i enighet med överenskommelsen mellan skogsmyndigheten och skogsnäringen som Dialogprojektet om god naturhänsyn har kommit fram till. Hur mycket som lämnas varierar och beror på karaktären på vattendraget och skogen i omgivningen (Ulf Hallin, naturvårdsspecialist, SCA Västerbotten, 2014-12-04).

2.6 Syftet med studien

I skogen har den döda veden minskat med mer än 90 % av det naturliga tillståndet (Angelstam m. fl., 2004; Siitonen, 2001; Degerman, 2008). För produktiv skogsmark rekommenderar man 10 m³sk/ha hård död ved får att nå god ekologisk status (de Jong & Almstedt, 2005). Även mängden död ved i våra bäckar och vattendrag är låg i jämförelse med internationella studier (Dahlström, 2005), men man vet inte idag hur stor mängd död ved som är nödvändigt för att bibehålla arter, funktionella ekologiska processer och strukturer som är beroende av död ved (Degerman, 2008). Målen är att öka mängden död ved i vattendragen, men konkreta mål likt skogsbrukets mål på 10 m³sk/ha finns ännu inte för vattendragen.

Syftet med mitt examensarbete är att studera kantzoner samt förekomsten av död ved i bäckar till ett vattendrag som kan beskrivas som ett referensvattendrag. Bäckarna rinner ut i ett så kallat "opåverkat" urvatten (Bergman m.fl, 2006). Varzuga på ryska Kolahalvön betraktas i flera sammanhang som ett referensvattendrag med minimal mänsklig påverkan (Bergman m. fl., 2006). Min frågeställning är: Hur mycket stående död ved finns det i kantzonen och hur mycket död ved finns det i vattnet i ett opåverkat urvatten i jämförelse med de vattendrag som finns i det svenska skogslandskapet? Detta har jag undersökt för att skogsbruket i framtiden ska kunna relatera till ett referenstillstånd. I förhållande till detta börja diskutera förekomst och volymer av död ved i vatten och att kunna sätta upp konkreta målsättningar på lämplig mängd död ved i svenska vattendrag.

3. MATERIAL OCH METODER

3.1 Studieområdet

Skogsälven Varzuga på Kolahalvön i nordvästra delen av Ryssland har sina källflöden i de centrala delarna av Kolahalvön. Älven rinner i sydostlig riktning och mynnar i Vita havet. Varzuga är 290 km lång (Golubev & Golubeva, 2010) och har ett avrinningsområde som är 7940 km² stort. Större delen av avrinningsområdet är beläget i den nordligt boreala vegetationszonen. Avrinningsområdet domineras av barrskog och myrar, hälften av arealen uppskattas bestå av myrmark. En liten del i den nordligaste delen av avrinningsområdet domineras av tundra, i övrigt är det tall, gran och björk som är de vanligaste trädslagen (Bergengren m. fl., 2004). Årsmedeltemperaturen i byn Uмба, beläget ca 15 mil väster om byn Varzuga är 0,5 °C vilket är jämförbart med norra Sverige. Medelvattenföringen beräknas på data från perioden 1979 – 1988 vid mynningen i byn Varzuga och är 85 m³/s (Bergengren m. fl., 2004), medelvattenföringen i Byskeälven är 40,2 m³/s och har ett avrinningsområde som är 3 661,8 km² (Smhi, 2007, Länk F).



Figur 3.1. Varzuga i förhållande till Norden. Röda markeringen visar byn Varzuga som ligger intill havet. Området ligger på 65° breddgraden och ca 200 meter över havet.

Den mänskliga påverkan på Varzuga med biflöden är ringa, hela vattensystemet är helt opåverkat av vattenreglering och någon tidigare flottning har inte skett vilket medför att älven har en helt naturlig vattenregim (Bergengren m. fl., 2004). Skogsbrukets påverkan på avrinningsområdet är liten då älven rinner genom ett stort område av vildmark där avrinningsområdet till ena hälften består av mossar och myrar och till andra hälften av skog (Tockner m.fl. 2009). Uppskattningsvis är 25 % av avrinningsområdet påverkat av någon form av skogsbruk, och i nedre delarna av älven förekommer viss uppodling och slätter av strandängar (Bergengren m. fl. 2004).

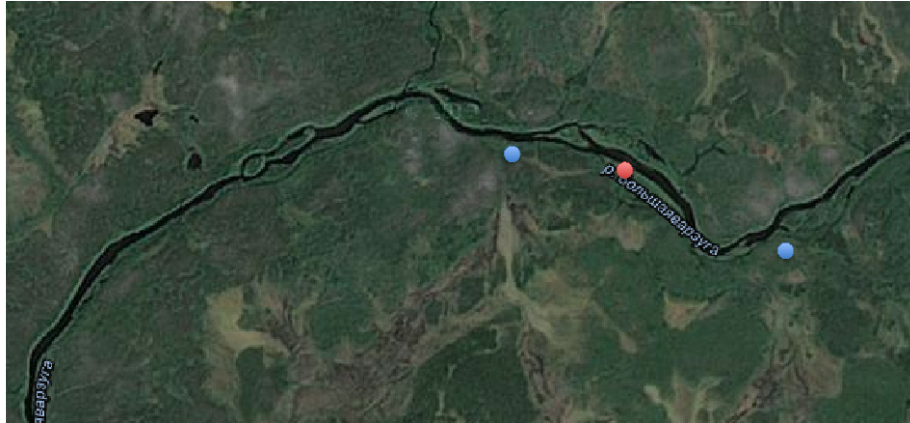
Under två svensk-ryska expeditionen 1995 och 1997 med syfte att dokumentera naturvärden och bedöma om Varzuga kan utgöra ett referensvattendrag för svenska älvar gjordes ett flertal undersökningar. I snitt hittades fler arter som är förorenings- och försurningskänsliga i Varzuga än i svenska vattendrag, och bottenfaunasamhällena i Varzuga var i genomsnitt artrikare per studielokal jämfört med svenska vattendrag (Bergengren m. fl., 2004).

3.2 Utgångspunkt för studien

Studien genomfördes i två mindre biflöden till huvudälven Varzuga. Utgångspunkten för studier, som visas i figurer nedan (Figur 3.2 och 3.3), är den översta fiskecampen längs med Varzuga och ligger ca 70 km från havet. Från fiskecampen fanns ett biflöde norr om campen och ett söder om campen, båda biflödena inventerades från källa till mynning i huvudvattendraget. Det sydliga vattendragets medelbredd var 1,4 m, och det nordligare vattendragets medelbredd var 0,45 m, men under högvattenflödesperioden var det nordliga vattendraget ända upp till 2,2 m bred.



Figur 3.2 Studien genomfördes i mindre biflöden till Varzuga. Röda markeringen visar var campen ligger. Biflödet i kartans syd-västra del är Pana, Varzugas största biflöde.

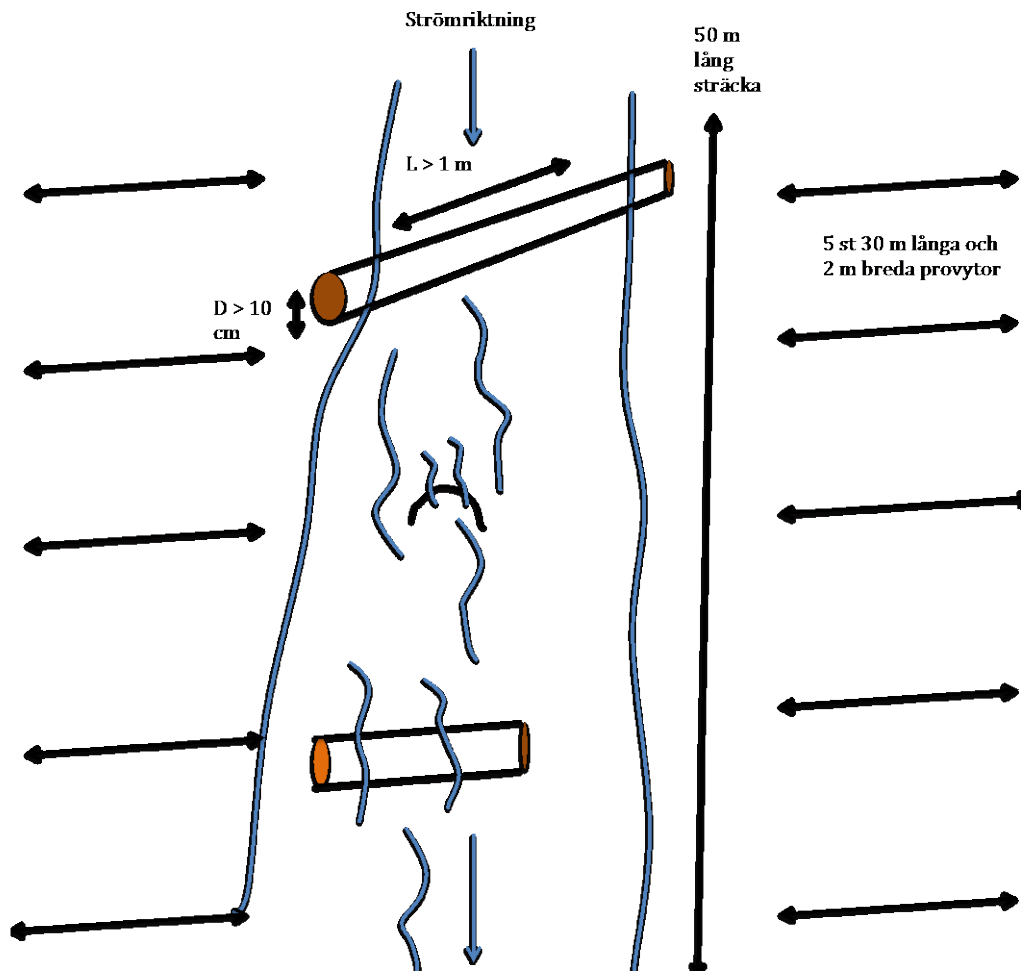


Figur 3.3 Satellitbild över campens närmaste omgivning. Röd punkt markerar campens placering vilket var utgångspunkten för studierna, blå punkter markerar biflödenas position.

Under fältarbetet har 50 m långa provytor lagts ut längs med vattendragen. Där efter har samtliga träddelar inom vattendragets bredd som är minst en meter långa och tio centimeter i roten, oavsett om de ligger i vattnet eller över vattenytan, mätts och klavats i båda ändar. För volymuträkningen användes formeln $((d_{\text{rot}}^2 \times \pi / 4) + (d_{\text{topp}}^2 \times \pi / 4)) / 2 \times \text{längden}$. Träddelarna har även delats in i klasserna lövträd och barrträd.

I kantzonen, på vardera sidan om bäcken, har provytor på 50 x 30 meter lagts ut i vattendragets längdriktning (Figur 3.4). I provytorerna har fem stycken 30 meter långa linjetaxeringar vinkelrätt från bäcken gjorts, där samtliga träd inom två meters bredd klavats och H_{GV} mätts med höjdmätare. Kantzonernas ålder har uppskattats till huggningsklasserna kalmarskog (K), röjningsskog (R), gallningsskog (G), slutavverkningsbar skog (S 1) och skog som överstigit lämplig ålder för slutavverkning (S 3). Bedömning av fältskikt, markfuktighet och rörligt markvatten har klassats för att kunna fastställa bonitet. För genomförandet av inventeringen har klave, höjdmätare, 15 och 50 meter långa måttband använts.

För volymbestämning av den stående volymen har träden klavats i brösthöjd (1,3 m) och H_{GV} mätts. Brandels volymfunktioner för enskilda trädet har sedan använts, för gran och tall har Brandels funktion norr om 60° breddgraden använts. För björk har *Brandels funktion* för breddgrad 59°, $h > 6$ m, $d > 4,5$ cm använts. Utifrån klassmitt och H_{GV} har sedan volymen räknats ut för tall, gran och björk. Volymen för det enskilda trädet i vardera klassen har sedan multiplicerats med antal träd i klassen och dividerats med provytans areal i hektar, volymen redovisas i skogskubikmeter per hektar. Av den döda veden som inventerats har studien begränsats till enbart stående död ved. För volymbestämning har formtalet 0,5 använts och H_{GV} för övriga beståndet. På samtliga provytor i kantzonen uppskattades ståndortsindex och bonitet med ståndortsfaktorer enligt svenska förhållanden. Värdena räknades ner 0 – 10 % beroende på ståndortsegenskaperna enligt rekommendationerna i boniteringshäftet för extremt kyliga klimatlägen.



Figur 3.4 Illustration över provytans utformning.

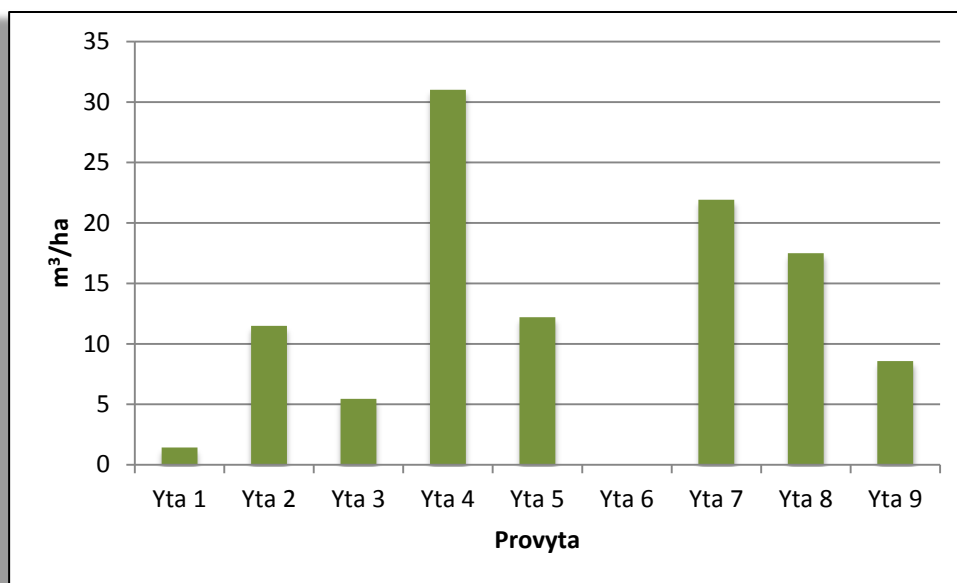


Figur 3.5 Kantzon intill ett av biflödena.

4. RESULTAT

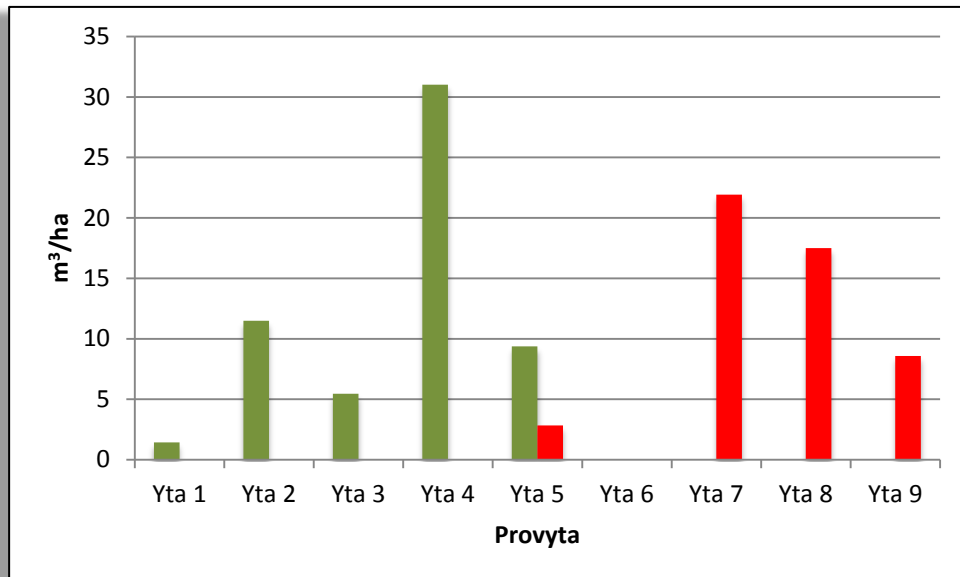
4.1 Inventering av död ved i biflöden till ryska älven Varzuga

I två biflöden till ryska älven Varzuga lades sammanlagt nio provytor ut där alla bitar som uppfyller kraven för LWD (*Large Woody Debris*) klavades i rot och topp, samt att längden mättes för att kunna fastställa volymen. Med 90 % konfidensintervall ligger volymen i provytorna mellan 5,5 och 18,7 m³ död ved per hektar.



Figur 4.1 Volymen död ved för varje provyta redovisat i m³/ha, medelvolumen i provytorna var med 90 % konfidensintervall mellan 5,5 och 18,7 m³/ha.

I studien delades även den döda veden in i barr och löv. Andelen barr stod för 53 % av den totala volymen död ved, 47 % var från lövträd. Endast i en provyta fanns det inslag av död ved från både barr och löv. Medelstammen var 2,2 meter lång, hade en medeldiameter i rot på 14,3 cm, medelvolymen per stam död ved var 0,03 m³.



Figur 4.2 Volymen död ved i vattendrag, fördelat mellan barr och löv. Grön stapel representerar volymen död ved av barr och röd stapel representerar död ved från löv.

Provytans storlek varierade mellan 22,5 m² upp till 109 m² beroende på vattendragets bredd.

Tabell 4.1. Provytornas storlek varierade mellan 22,5 m² upp till 109 m².

Provyta nr:	Längd, m	Medelbredd, m	Areal, m ²
1	50	1,23	61,5
2	50	1,54	77,0
3	50	1,36	68,0
4	50	1,28	64,0
5	50	1,44	72,0
6	50	1,28	64,0
7	50	2,18	109,0
8	50	1,13	56,5
9	50	0,45	22,5

Antalet vedbitar räknat som LWD per 100 kvadratmeter vattendragssträcka var med 90 % konfidensintervall i medel mellan 2,6 och 5,9 LWD per 100 m². Andelen barr var 54 % och löv 46 %.

Tabell 4.2 Antalet LWD per 100 m² var i medeltal 4,25 LWD.

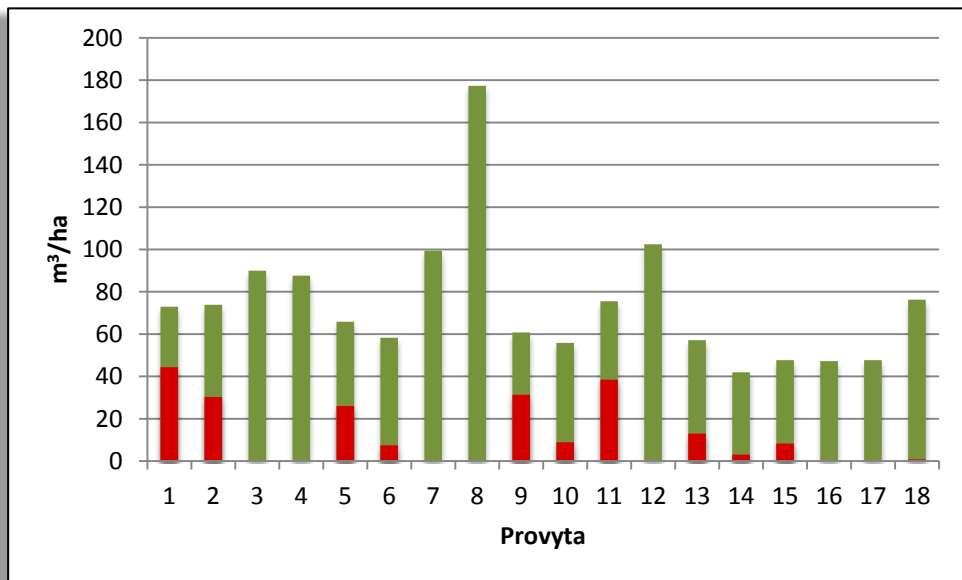
Provyta nr	Summa LWD	Barr	Löv
1	1,63	1,6	0,0
2	5,19	5,2	0,0
3	1,47	1,5	0,0
4	6,25	6,3	0,0
5	4,17	4,2	1,4
6	1,56	0,0	0,0
7	5,52	0,0	5,5
8	3,56	0,0	3,6
9	8,89	0,0	8,9
Medel:			4,25

4.2 Inventering av kantzoner intill vattendragen

Intill vattendragen inventerades en trettio meter bred kantzon, volym skattades och vardera kantzon delades in i klasserna K = kalmark, R = röjningsskog, G = Gallringsskog, S = slutavverkningsbar skog och S 3 = skog som är mogen för föryngringsavverkning men som bör lämnas av naturvårdsskäl. Av de inventerade kantzonerna var 44 % R – skog, 44 % G – skog och 11 % S 3 – skog.

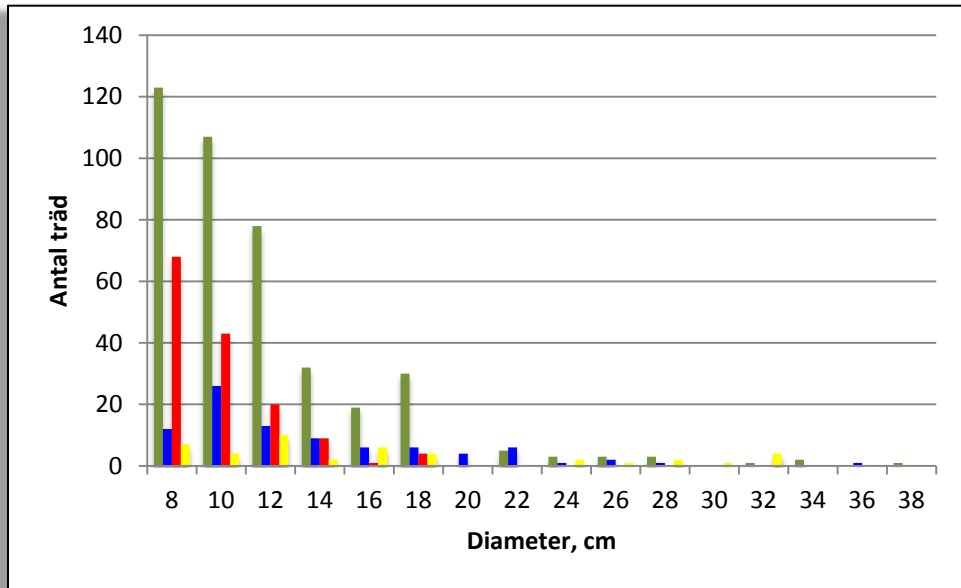
Det dominerande trädslaget var tall som stod för 59 %, gran 16 %, löv 12 % och död ved stod för 14 % av den totala volymen. Studien har av tidsmässiga skäl begränsats till att endast stående död ved inventerats, ingen uppskattning av liggande död ved har gjorts.

Medelvolymer i kantzonen var 74,4 m³sk/ha och för död ved var volymen 11,8 m³/ha. Den årliga tillväxten, boniteten, på provytorna hade medelvärdet 3,2 m³sk/ ha och år.



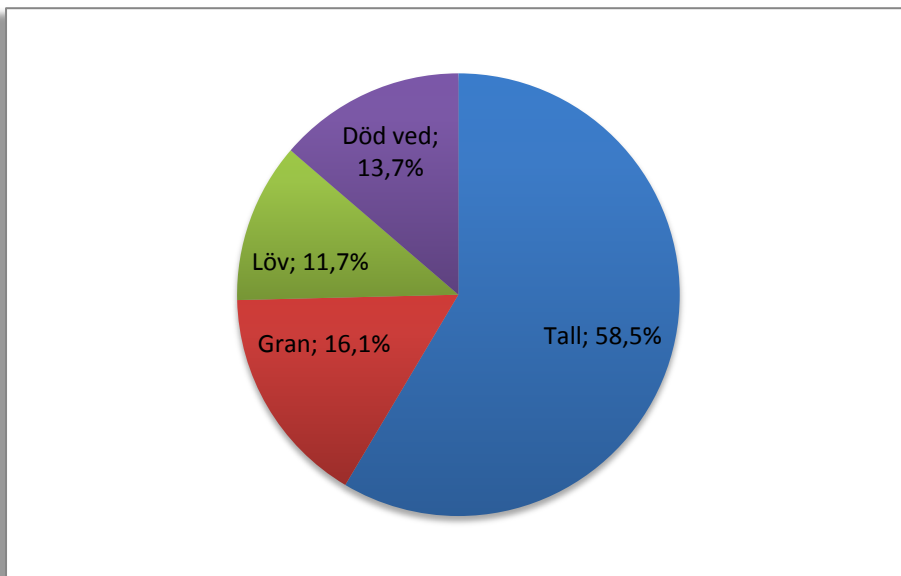
Figur 4.4 Den uppskattade volymen per hektar, gröna stapeln visar levande träd och röd stapel visar död ved.

Medeldiametern på träden i provytorna som lades ut i kantzonen var för tall var 11,7 cm, för gran, löv och död ved var medeldiametern 8 cm vardera.



Figur 4.5 Diameterfördelningen för vardera trädslag, grön stapel representerar tall, blå stapel gran, röd stapel löv och gul stapel död ved.

Det dominerande trädslaget var tall som stod för 58,5 % av volymen i kantzonen, följt av gran som stod för 16,1 %, död ved 13,7 % och löv 11,7 % av den totala volymen.



Figur 4.6 Trädslagsfördelningen baserat på volym.

5. DISKUSSION

5.1 Förstudierna

Bristen på död ved i skogslandskapet är välkänt sedan tidigare och har minskat i takt med att det ekonomiska skogsbruket tog över (Angelstam m. fl., 2004; Östlund m.fl., 1997). På land, till skillnad mot i vattendragen, finns dock forskning om hur stor mängd död ved man kan förvänta sig att finna i opåverkade urskogar, och vilka mängder död ved som krävs för att flera vedberoende arter ska överleva (Siitonen, 2001; de Jong & Almstedt, 2005).

Utöver kännedomen om mängden död ved som bör finnas i skogarna finns även organisationer som certifierar skogsbruket, som till exempel PEFC och FSC. Dessa organisationer ställer som krav på skogsbruket att vid avverkning lämna död ved, och skapa högstubbar. Skogsvårdslagen ställer också krav på skogsbruket, men här är det framför allt övre gränser av död, färsk barrved som får lämnas för att undvika utbrott av skadeinsekter och inte i syfte att värna om den biologiska mångfalden.

Trots att det inom skogsbruket finns krav och mål på hur man ska skapa och lämna död ved på land verkar det inte finnas några mål för hur vi ska förse bäckarna som rinner genom våra skogar med funktionella ekologiska strukturer som död ved på kort sikt. För att skogsbruket direkt vid avverkningar, på liknande sätt som på land, ska kunna tillföra och nyskapa död ved i vattendrag krävs att vi sätter upp liknande mål för nyskapande av död ved till vattendragen.

Skogsstyrelsens dialogprojekt "*Målbilder för god miljöhänsyn*" beskriver hur skogsbruket via olika åtgärder ska ta hänsyn till bäckar och anslutande utströmningsområden. Rapporten beskriver bland annat kantzonens funktion. Den ska skydda bäcken från urlakade ämnen som kan frigöras vid avverkningen, ge skugga och skydd mot bäcken från direkt solljus och med tiden även tillföra död ved. Dialogprojektet tar även upp tillförsel av död ved till vattendrag vid avverkningsåtgärder men anger inga riktvärden eller rekommendationer om hur många trädstammar, trädbitar (LWD) eller hur stor volym död ved som bör finnas eller återskapas på en bäcksträcka i skogen.

Flera studier kan visa att arter som till exempel öring gynnas, sedimentation- och näringstransporten minskar om död ved tillförs i vattendragen (Degerman m. fl., 2004a; Dahlström, 2005). Studier visar också att så väl i Sverige som i Nordamerika är det brist på död ved i våra vattendrag (Wondzell & Bisson, 2003; Degerman m. fl., 2004a). Degerman m.fl. (2004) har visat att när antalet bitar ökar från 0 till 8 – 16 bitar per 100 m², kan öringtätheten öka med upp till 3 gånger (300 %), även storleken på fisken kan öka. En studie från Jönköpings län visade att i alla de vattendrag som inventerades i studien fanns det i snitt enbart 1,91 bitar per 100 m² vattendragssträcka. Problemet med rapporten från småländska höglandet är att den använder sig av ett klassvärde, medan Degerman m.fl. använder sig av antal LWD per 100 m², detta medför att

resultaten från studien på småländska höglandet blir svårt att jämföra med datamaterialet från elfiskeregistret.

Problemet med metoden att använda antalet LWD per hundra meter vattendragssträcka, eller hundra kvadratmeter är enkelt och inte en så tidskrävande metod. Resultatet säger däremot inte hur stor volym som finns i förhållande till arean. Syftet med studien var att ta reda på hur stor volym, mätt i kubikmeter per hektar, vi kan förvänta oss att finna i ett så kallat "urvatten", som är opåverkat av människan och jämföra med resultat från studier i svenska vattendrag.

I studien som genomfördes i biflöden till ryska älven Varzuga mättes volymen död ved i vattendragen genom längdmätning och klavning i rot och topp på all död ved grövre än 10 cm i rot. Medelvolymer beräknas med 90 % konfidensintervall ligga mellan 5,5 och 18,7 m³ död ved per hektar. Räknat som antal LWD per 100 m² vattendrag är det i medel mellan 2,6 och 5,9 LWD i de undersökta provytorna. Jämfört med data från elfiskeregistret som presenteras i Degerman m.fl. (2004 b), baserat på 10 000 svenska elfiskelokaler, var medelvärdet 1 LWD per 100 m² vattendrag. Men materialet är svårt att jämföra, data från elfiskeregistret räknar LWD från 10 cm i diameter och 50 cm långa vedbitar, detta medför att man kan anta att data i min studie från Ryssland är underrepresenterad. Trots det är det en markant skillnad mellan de undersökta objekten och det svenska materialet. Problemet kvarstår dock ändå, så länge man använder sig av LWD och inte mäter volymen på veden kan stora skillnader finnas trots att det samma mängd LWD per yta. Av denna anledning bör därför volym användas när mål på hur mycket död ved som ska finnas, och/eller tillföras i vattendragen.

Ur litteraturstudierna från tidigare forskning kan rekommendationerna vara att lämna, eller tillföra 8 – 16 bitar LWD/ 100 m² enligt Degerman m. fl. (2004). Även Palone och Todd (1997) föreslår att skogsvattendrag idealt ska ha 5 – 12 LWD per 100 m strand, de anger dock ingen rekommendation för LWD per area. För att den döda veden ska vara ekologisk funktionellt substrat som påverkar vattendragets karaktär har längden och diametern stor inverkan, en tumregel när man tillför död ved kan därför vara att diametern på den döda veden ska vara minst 5 % av bäckbredden (Parrot & MacKenzie, 2000). Det innebär att i en bäck som är en meter bred ska den tillförda döda veden ha en diameter på minst 5 cm. Utifrån resultatet från biflödena till Varzuga kan man i svenska vatten vid tillförelse av död ved tillföra död ved så att volymen uppgår till mellan 5,5 och 18,7 m³ död ved per hektar. Men resultatet från studien är osäkert, större och mer omfattande studier krävs för att få ett säkrare resultat.

5.2 Genomförandet

Våren kom sent till studieområdet i Varzuga, när våren väl kom var det stora mängder snö som skulle smältas bort. Detta medförde att de första två veckorna av mina fyra arbetsveckor försvann på grund av att det höga vattenflödet gjorde det omöjligt att kunna inventera i bäckarna.

Genomförandet av studierna var mer tidskrävande än väntat. Långa avstånd i väglöst land tog en stor del av tiden och antalet passande objekt att undersöka var få, bäckarna som undersöktes var dessutom väldigt korta från sitt källflöde till mynningen i huvudvattendraget.

Inventeringen av död ved i vattendrag var enkel och fungerade bra så länge vattendragen är relativt små och vattenflödet inte är för högt. Inventeringen av kantzonen var det mer tidskrävande delen av genomförandet och tog en stor del av tiden. En dataklave hade underlättat en del av arbetet och sparat tid, men framför allt är det utläggningen av provytorna som var tidskrävande. Här borde det finnas en enklare modell att mäta in kantzonens volym.

5.3 Framtida studier

För framtida studier skulle det vara intressant att fastställa vilken volym som är lämplig för vattendragen, som exempelvis studien från Degerman m.fl. 2004b där man kan visa att tätheten av öring ökar med ökad mängd död ved. Men med vilken volym död ved ökar öringen? I tidigare studier går det enkelt att ta reda på den lägsta mängden död ved som krävs för att tätheten av öring ska öka, men vilken är den verkliga volymen? Skillnaden mellan de båda kan vara stor. För att i framtiden kunna jämföra material och resultat från olika områden och lära oss mer om den döda vedens betydelse för faunan och påverkan på vattendragen bör inventeringsmetoderna kompletteras med en volymuppskattning av mängden död ved per ytenhet. Detta skulle ge möjlighet till att bättre jämföra resultaten från studier och för verksamma inom skogsbruket att skapa enkla instruktioner till avverkningslagen.

6. SAMMANFATTNING

Syftet med examensarbetet var att studera mängden död ved, mätt i kubikmeter per hektar, i biflöden till ryska älven Varzuga, ett vattendrag som brukar användas som referensvattendrag och anses vara jämförbar med svenska norrlandsälvar. Detta för att vi i svenskt skogsbruk och i arbetet med biotopvård i vattendrag ska finna ett mått på vad som är en lämplig mängd död ved att tillföra vattendragen. I studien placerades 50 meter långa provytor ut där vattendragets bredd mättes, död ved klavades i rot och topp samt längdmättes för att kunna fastställa volymen på den döda veden i vattendragen. I kantzonen lades 5 stycken 30 meter långa och två meter breda provytor ut där alla träd klavades. I studien var medelvolymen med 90 % konfidensintervall mellan 5,5 och 18,7 m³ död ved per hektar vattendrag. Stockarnas medellängd var 2,2 m och hade en medeldiameter på 14,3 cm. Barrträd utgjorde 53 % av volymen död ved och 47 % av den döda veden i vattendrag kom från lövträd. Räknat som LWD var det i medel mellan 2,6 och 5,9 LWD per 100 m².

Död ved är en ekologisk struktur som har minskat drastiskt i våra skogar och man räknar med att det idag finns i snitt 6,1 m³ död ved per hektar. Jämfört med naturliga skogar som inte brukas på en längre tid kan volymen uppgå till mellan 60 och 90 m³ död ved per hektar. Det är framför allt i de grövre diameterklasserna bristen på död ved finns.

Nordamerikanska studier har i över 20 år påvisat att död ved i vattendrag och biologisk mångfald har ett samband. Död ved i vattendrag påverkar vattendragets mångformighet, skapar trösklar och höljor och påverkar omsättningen och transporten av nedfallande löv och växtdelar vilket gör att näringsämnen kvarhålls längre i vattendraget. Även mängden öring ökar med ökad mängd död ved, och i Sverige har studier visat att öringtätheten kan öka med upp till 3 gånger (300 %) när mängden död ved ökade. För att död ved ska vara funktionellt krävs att veden är tillräckligt grov och stabil. Ett begrepp som används vid inventering av död ved är LWD (eg. *Large Woody Debris*), här räknas stockar som är minst en meter långa och har en diameter på minst tio centimeter. I Sverige har bristen på LWD konstaterats och visat sig vara stor, men trots att man vet att brist på LWD är stor vet man idag inte hur stor denna brist är. För framtida studier skulle det vara intressant att genomföra större studier med fokus på att ta reda på vad som är en lämplig mängd död ved för vattendragen. Hur många bitar död ved, respektive kubikmeter död ved per hektar bör det finnas eller återskapas i respektive strömordning för att uppnå god ekologisk status?

7. REFERENSLISTA

Publikationer

- Andersson, E., Andersson, M., Birkne, Y., Claesson, S., Forsberg, O. & Lundh, G. (2013). *Målbilder för god miljöhänsyn – En delleverans från dialog om god miljöhänsyn*. Jönköping: Skogsstyrelsen. (Rapport / Skogsstyrelsen, 2013:5).
- Angelstam, P., Mikusinsky, G. & Fridman, J. (2004). *Natural forest remnants and transport infrastructure - does history matter for biodiversity conservation planning?*. *Ecological Bulletins*, 51, 149-162.
- Berg, Å., Ehnström, B., Gustafsson, L., Hallingbäck, T., Jonsell, M. & Weslien, J. (1994). *Threatened plant animal, and fungus species in Swedish Forest: Distribution and habitat associations*. *Conservation Biology*, 8(3), 718-731.
- Bergengren, J., Engblom, E., Göthe, L., Henriksson, L., Lingdell, P.E., Norrgrann, O. & Söderberg, H. (2004). *Skogsälven Varzuga – ett urvatten på Kolahalvön*. Solna: Världsnaturfonden WWF. (Rapport / Världsnaturfonden, 2004).
- Bergman, P., Bleckert, S., Degerman, E. & Henriksson, L. (2006). *UNK- Urvatten, naturvatten, kulturvatten*. Solna: Världsnaturfonden WWF. (Rapport / Världsnaturfonden, 2006).
- Bergquist, B. (1999). *Påverkan och skyddszoner vid vattendrag i skogs- och jordbrukslandskapet. En litteraturöversikt*. Göteborg: Fiskeriverket (Rapport / Fiskeriverket 1999:3).
- Brandell, G. (1994). *Nya volymfunktioner för tall, gran och björk. Skogsfakta Nr. 11, 1994*. Sveriges lantbruksuniversitet, skogsvetenskapliga fakulteten. 4 s.
- Cosgrove, P.J., Young, M.R., Hastie, L.C., Gaywood, M. & Boon, P.J. (2000). *The status of the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* Linn. In Scotland*. *Aquatic Conserv*, 10, 197 – 208.
- De Jong, J. & Almstedt, M. (2005). *Död ved i levande skogar – Hur mycket behövs det och hur kan man nå målet?*. Stockholm: Naturvårdsverket. (Rapport / Naturvårdsverket, 2005: 5413).
- Degerman, E., Halldén, A. & Törnblom, J. (2005a). *Död ved i vattendrag – Effekten av skogsålder och naturlig skyddszon på mängden död ved*. Solna: Världsnaturfonden. (Rapport / Världsnaturfonden WWF, 2005).
- Degerman, E., Henrikson, L., Ligdell, P.E. & Weibull, H. (2004a). *Indikatorer på naturvärde i skogsvattendrag – mossor, bottenfauna, fisk och biotopegenskaper*. Solna: Världsnaturfonden. (Rapport / Världsnaturfonden WWF, 2004).

- Degerman, E., Magnusson, K. & Sers, B. (2005b). *Fisk i skogsbäckar*. Solna: Världsnaturfonden. (Rapport / Världsnaturfonden WWF, 2005).
- Degerman, E. (red.) (2008). *Ekologisk restaurering av vattendrag*. Stockholm: Naturvårdsverket, Göteborg: fiskeriverket.
- Degerman, E., Sers, B., Törnblom, J. & Angelstam, P. (2004b). *Large woody debris and brown trout in small forest stream- towards targets for assessment and management of riparian landscapes*. *Ecological Bulletins*, 51, 233–239.
- Dollof, C.A. & Warren Jr, L.M. (2003). *Fish relationships with large wood in small streams*. *American Fisheries Society Symposium*, 37, 179-193.
- Fridman, J. & Walheim, M. (2000). *Amount, structure and dynamics of dead wood on managed forestland in Sweden*. *Forest Ecology and Management*, 131, 23–36.
- Golubev, B.F. & Golubeva, B.E. (2010). *Abundance and density of the freshwater pearl mussel margaritifera margaritifera in rivers of northwaest Russia in the period from 1971 to 1979*. Conservation of freshwater pearl mussel margaritifera margaritifera populations in Northern Europe. Karelian Research Centre of RAS, 12–18.
- Grove, S.J. (2002). *Saproxyllic insect ecology and the sustainable management of forest*. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 33, 1-23.
- Gurnell, M.A. (2003). Wood storage and mobility. I: Gregory, S., Boyer, K. & Gurnell, A. (red.) *The ecology and management of wood in world rivers*. 75-92. Bethesda, Maryland: American fisheries society.
- Harmon, M.E., Woodall, C.W., Fasth, B., Sexton, J. & Yatkov, M. (2011). *Differences between standing and downed dead tree wood density reduction factors: A comparison across decay classes and tree species*. U.S Department of agriculture, Forest Service, Northern research station.
- Hjort, I. (2002). *Ekologi – för miljöns skull*. 1 uppl. Stockholm: Liber AB.
- Hägglund, B. & Lundmark, J.E. (1987). *Handledning i bonitering med skogshögskolans boniteringssystem del 2, diagram och tabeller*. 1 uppl. Jönköping: Skogsstyrelsen.
- Jensen, A. (2007). *Is there a link between forestry and the decline of the freshwater pearl mussel Margaritifera margaritifera in central Sweden?*. Department of Biology, Karlstad universitet, 1-26.

- Johansson, T., Hjältén, J., de Jong, J. & von Stedingk, H. (2009). *Generell hänsyn och naturvärdesindikatorer – funktionella metoder för att bevara och bedöma biologisk mångfald i skogslandskapet*. Solna, Världsnaturfonden WWF.
- Jonsson, B.G, Kruys, N. & Ranius, T. (2005). *Ecology of species living on dead wood – lessons of dead wood management*. *Silva fennica*, 39(2), 289 – 309.
- Kreutzweiser, D.P., Good, K.P. & Sutton, T.M. (2005). *Large woody debris characteristics and contributions to pool formation in forest streams of the Boreal Shield*. *Canadian Journal of Forest Research*, 35(5), 1213-1223.
- Montgomery, R.D., Collins, D.B., Buffington, M.J. & Abbe, B.T. (2003). *Geomorphic Effects of Wood in Rivers*. *American Fisheries Society*, 37, 21-47.
- Mutz, M. (2003). *Hydraulic effects of wood in streams and rivers*. I: Gregory, S. Boyer, K. & Gurnell, A. 93-107. Bethesda, Maryland: American Fisheries Society.
- Naiman, R.J., Beechie, T.J., Benda, L.E., Berg, D.R., Bisson, P.A., MacDonald, L.H., O'Connor, M.D., Olson, P.L. & Steel, E.A. (1992). *Fundamental elements of ecological healthy watersheds in the Pacific Northwest coastal ecoregion – Watershed management balancing sustainability and environmental change*. I: Naiman, R. J. (red.) *Watershed management: - Balancing sustainability with environmental change*. 127-188. New York, Springer verlag.
- Niklasson, M. & Nilsson, S.G. (2005). *Skogsdynamik och arters bevarande*. Uppl 1. Uppsala: Narayana Press 2005.
- Paletto, A. & Vittorio, T. (2010). *Deadwood density variation with decay class in seven tree species in the Italian Alps*. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 25(2), 164-173.
- Palone, R.S. & Todd, R.A. (1997). *Chesapeake bay riparian handbook: a guide for establishing and maintaining riparian forest buffers*. USDA Forest Service. BOK?
- Parrot, J. & MacKenzie, N. (2000). *Restoring and managing riparian woodlands*. *Scottish native woods*, Aberfeldy. 36.
- Svensk PEFC skogsstandard. PEFC SWE 002:3, 2012-01-18
- Siitonen, J. (2001). *Forest management, coarse woody debris and saproxylic organisms: Fennoscandian boreal forest as an example*. *Ecological Bulletins*, 49, 11-41.
- Siitonen, J., Martikainen, P., Punttila, P. & Rauh, J. (2000). *Coarse woody debris and stand characteristics in mature managed and old-growth boreal mesic forest in southern Finland*. *Forest Ecology and Management*, 128(3), 211-225.

Skogsstyrelsen (2010). Skogsvårdslagstiftningen: gällande regler 1 september 2010. Jönköping: Skogsstyrelsen.

Smith, D.G. (1976). *Notes on the biology of Margaritifera margaritifera margaritifera (Lin.) in central Massachusetts*. American Midland Naturalist, 96(1), 252-256.

Sundbaum, K. & Näslund, I. (1998). *Effects of woody debris on the growth and behavior of brown trout in experimental stream channels*. Canadian Journal of Zoology, 76(1), 56-61.

Svensk PEFC skogsstandard 2012-2017

Tockner, K., Uehlinger, U. & Robinson, C.T. (2009). *Rivers of Europe*. 353-354. Elsevier: Academic press.

Wondzell, M. S. & Bisson, A.P. (2003). *Influence of wood on aquatic biodiversity*. American fisheries society symposium, 37, 249-263.

Wood, P.J. & Armitage, P.D. (1997). *Biological effects of fine sediment in the lotic environment*. Environmental management Environmental Management, 21(2), 203-217.

Österling, E.M., Arvidsson, L.B. & Greenberg, A.L. (2010). *Habitat degradation and the decline of the threatened mussel Margaritifera margaritifera; in fluence of turbidity and sedimentation on the mussel and its host*. Journal of Applied Ecology, 47(4), 759-768.

Östlund, L., Zackrisson, O. & Axelsson, A-L. (1997). *The history and transformation of a Scandinavian boreal forest landscape since the 19th century*. Canadian Journal of Forest Research, 27(8), 1198-1206.

Internetdokument

Länk A, Friskare skogsvatten 2015-01-12

<http://www.friskareskogsvatten.se/Sv/Pages/default.aspx>

Länk B, FSC 2014-08-08

<http://se.fsc.org/index.htm>

Kunskap direkt, volymfunktioner

<http://www.kunskapdirekt.se/sv/KunskapDirekt/AllaVerktyg/Volymberakning/Volymfunktioner/>

Länk C, Länsstyrelsen Västerbotten 2014-12-04

<http://www.lansstyrelsen.se/vasterbotten/Sv/miljo-och-klimat/vatten-och-vattenanvandning/restaurering-av-vattendrag/Pages/default.aspx>

PcSkog, huggningsklasser

http://www.pcskog.se/guide-till-skogsbruksplanen/avsnitt-4-huggningsklassen?option=com_content&Itemid=569&id=226&lang=sv&view=article&fontstyle=f-larger

Länk D, PEFC 2014-08-08

<http://pefc.se/om-svenska-pefc/>

Länk E, Sveaskog Vattenladskap, 2015-01-25

<http://www.sveaskog.se/press-och-nyheter/nyheter-och-pressmeddelanden/2011/sveaskog-satsar-pa-vattenladskap/>

Länk F, SMHI, Om flödesstatistik för Sveriges vattendrag, 2015-02-01

<http://www.smhi.se/klimatdata/hydrologi/vattenforing/om-flodesstatistik-for-sveriges-vattendrag-1.8369>

Blankett-för-invetering-av-död-ved-i-vattendrag-

Namn:

Vattendragets-medelbredd:

Strömning:

1	2	3
---	---	---

Provytan:

Provytans-längd:

Trådnr	Diam.rot,cm	Diam.topp,cm	Längd,m	Berr/öv
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
20				

Diam.rot,cm	Diam.topp,cm	Längd,m	Berr/öv
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35			
36			
37			
38			
39			
40			
40			

Spår-av-bäver _____ st

Bäver-dämlen: _____ st

Färska-bäver-tagg-och/eller-stigar: _____ st

Bäver-myddar: _____ st

Allt-övrigt: _____ st

Trälets-längd->1.m-och-diam->10.cm