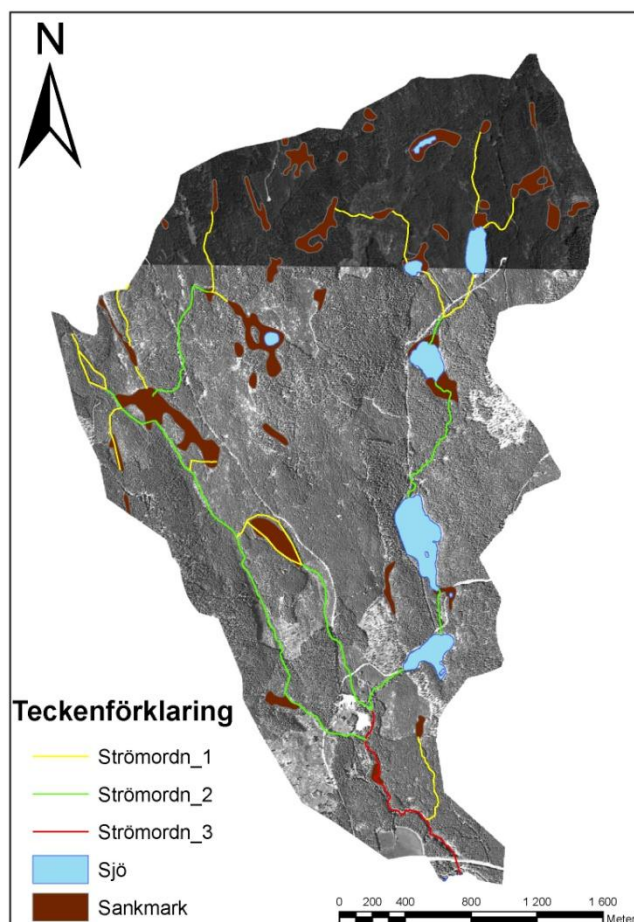




SKOGSMÄSTARPROGRAMMET
Examensarbete 2011:09

Om behovet av ett avrinningsområdes- anpassat skogsbruk

About the need for a catchment based forestry



Robin Pettersson

Examensarbete i skogshushållning, 15 hp
Skogsmästarprogrammet 2011:09
SLU-Skogsmästarskolan
Box 43
739 21 SKINNSKATTEBERG
Tel: 0222-349 50

Om behovet av ett avrinningsområdesanpassat skogsbruk

About the need for a catchment based forestry

Robin Pettersson

Handledare: Johan Törnblom

Examinator: Eric Sundstedt

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: Grundnivå med minst 60 hp kurs/er på grundnivå som förkunskapskrav

Kurstitel: Kandidatarbete i Skogshushållning

Kurskod: EX0624

Program/utbildning: Skogsmästarprogrammet

Utgivningsort: Skinnskatteberg

Utgivningsår: 2011

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

Nyckelord: avrinningsområde, skogsbruk, vatten



Sveriges lantbruksuniversitet
Skogsvetenskapliga fakulteten
Skogsmästarskolan

FÖRORD

EU:s ramdirektiv för vatten samt införandet av den svenska vattenförvaltningsförordningen kommer sannolikt att spela en allt viktigare roll för hur vi ska sköta våra skogar framöver. Att planera för hur vi ska förvalta och bruka skogen inom ett avrinningsområde med hänsyn till vattnet som rinner i skogslandskapet innebär att skogsbruket måste börja tänka och planera i nya banor och i flera skalor från de små källflödena till de större åarna och älvarna. Konsekvenserna av detta kommer troligen att innebära att man även kommer att behöva samverka mer mellan olika markägare och andra skogliga aktörer jämfört med vad vi sett tidigare.

Denna studie har utförts inom Håltjärnsbäckens avrinningsområde på Sveaskogs marker inom Malingsbo-Klotens Ekopark. Där har jag varit i kontakt med Stefan Toterud och Stefan Bleckert på Sveaskog AB, Gunilla Alm på Länsstyrelsen i Västmanland och Lennart Henrikson på WWF i Drottningholm som alla har bidragit med upplysningar och information om Håltjärnsbäckens avrinningsområde som dessutom är ett Natura 2000 område samt ingår i ett Life-projekt som drivs av WWF och Länsstyrelsen i Västmanland.

Detta examensarbete utgör även en del av min skogsmästarexamen och har genomförts vid Skogsmästarskolan i Skinnskatteberg, där min lärare i skoglig planering Lars Norman gjorde mig uppmärksam på att Johan Törnblom, som arbetar som forskarassistent och lärare vid Skogsmästarskolan, hade en idé om hur man kunde analysera och undersöka behovet av mer vattenanpassade skogsbruksplaner. Min förhoppning med arbetet är att denna studie ska ge konkret och praktisk vägledning om hur man kan planera och sköta skogen inom ett delavrinningsområde bestående av en eller flera markägare för att uppnå god ekologisk vattenstatus.

Under arbetets gång har jag fått hjälp av en rad personer. Jag vill först och främst tacka Johan Törnblom som varit min handledare, tack för en utmärkt handledning. Under fältarbetet var jag tvungen att ha tillgång till bil och därför vill jag tacka Daniel Andersson, Johan Svensson och David Larsson för utlåning av sina bilar. Jag vill ge ett stort tack till Staffan Stenhag som har hjälpt mig med den statistiska delen av arbetet. Jag har även varit i kontakt med Hans Högberg som jag vill tacka för informationen om Håltjärnsbäckens sjöar, vattendrag och omgivningens miljö. Kjell Andersson samt Lars Norman vill jag tacka för kartmaterial och tips om hur jag skulle göra under arbetet med ArcGIS. Slutligen vill jag även tacka alla som gett mig råd och tips på vägen.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

| | |
|--------------------------------------------------------------------------|-----|
| Förord..... | iii |
| Innehållsförteckning..... | v |
| Abstract..... | 1 |
| Inledning..... | 3 |
| Syfte..... | 3 |
| Bakgrund..... | 4 |
| Ekoparken i Malingsbo-Kloten..... | 4 |
| EU: s ramdirektiv för vatten..... | 5 |
| Vattenhänsyn inom certifieringssystemen FSC och PEFC..... | 6 |
| FSC och PEFC ur ett avrinningsområdesanpassat perspektiv..... | 7 |
| Skogsbrukets konsekvenser för vattenlevande organismer..... | 8 |
| Kvicksilver..... | 9 |
| Kantzonen..... | 9 |
| Skogsbrukets bidrag av död ved till vattendrag..... | 11 |
| Material och Metod..... | 13 |
| Studieområdet..... | 13 |
| Fältarbete och metodik..... | 13 |
| Resultat..... | 17 |
| Håltjärnsbäckens avrinningsområde..... | 17 |
| Kantzonsens struktur och betydelse för död ved på land och i vatten..... | 20 |
| Död ved på land..... | 23 |
| Död ved i vatten..... | 24 |
| Vattendragets morfologi och provytornas storlek..... | 25 |
| Vattenhänsyn inom FSC, PEFC och Håltjärnsbäcken..... | 26 |
| Diskussion..... | 29 |
| Håltjärnsbäckens avrinningsområde..... | 29 |
| Kantzonsernas utformning längs Håltjärnsbäcken..... | 30 |
| Ekonomiska och ekologiska konsekvenser av kantzoner..... | 30 |
| Död ved på land..... | 32 |
| Död ved i vatten..... | 32 |
| Vattenanpassade skogsbruksplaner och framtida certifiering..... | 32 |
| Håltjärnsbäcken - ett framtida demonstrationsområde?..... | 33 |
| Utmaningar och förslag på förbättringar av fältarbete..... | 34 |
| Sammanfattning..... | 37 |
| Källförteckning..... | 39 |
| Vetenskapliga artiklar..... | 39 |
| Avhandlingar, böcker och rapporter..... | 39 |
| Hemsidor..... | 41 |
| Muntliga källor..... | 42 |
| Bilaga 1..... | 43 |
| Bilaga 2..... | 47 |
| Bilaga 3..... | 48 |
| Bilaga 4..... | 49 |
| Bilaga 5..... | 50 |
| Bilaga 6..... | 51 |

ABSTRACT

The Swedish forest have about 100 000 km of watercourses and it's an important structure in Swedish landscapes and catchments. In some of the watercourses lives species like the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*) and brown trout (*Salmo trutta*) which both are sensitive for interference from the forestry. The new EU water framework directive has a goal that all surface water will have *high* or *good* ecological- and *good* chemical status at latest by the 22nd December of 2015.

The study has been made in the catchment of Håltjärnsbäcken and it is from a national perspective one of the most valuable streams in Sweden and which also have been included in a LIFE-project. The catchment is situated within the Eco-park of Malingsbo-Kloten and managed by Sveaskog AB. Based on how Sveaskog AB has classified their forests, relevant environmental quality targets and current forest policies, this study concerns how forestry can work from a more catchment oriented perspective in favour to support viable populations of species like the freshwater pearl mussel and brown trout.

In the work with the catchment of Håltjärnsbäcken has purpose, except to describe the watershed and the potential that exist for the management of forestry which has been to find out:

1. How much dead wood is present in Håltjärnsbäcken.
2. Find out about the existence of dead wood varies in Håltjärnsbäcken depending on where in the catchment is located, that is, seek out where there is any difference between streamclass 1, 2 and 3 in the presence of dead wood in water and on dry land in the riparian zone, and on the basis of this information to find out where it might be time to possibly increase the amount of dead wood in Håltjärnsbäcken.
3. Study if it's any connection between the presence of dead wood, and watercourse depths.

In the sample locals quantified dead wood in the riparian zones, age structure and tree species composition in a 30 meters wide zone on the both sides on each water route.

The results of Håltjärnsbäckens water catchment area showed clearly that there is a general lack of deciduous forest when comparing with FSC-standard. Furthermore, it proved that there were differences in dead wood on land and in water between the different streamclasses. Most of dead wood was found in streamclass 3. One reason could be that the beaver has been active there before. The study also found that the certification standard for FSC and PEFC need clearer guidelines and recommendations for water consideration in the forest landscape. It emerged in the study an idea to introduce water-adapted forest plan ahead. It can in turn mean that the landowner gets a certification-label which confirms that the forest is managed on a sustainable manner and the forest gets a higher value on the market.

Håltjärnsbäcken is an interesting and easily accessible area that could be used more in continuing education for already professionals and students in planning issues and practical forest managements issues until the various types of aquatic environments.

INLEDNING

Syfte

I Skogsstyrelsens nya Vattenpolicy (Version 1.0 2010-03-29) skriver Skogsstyrelsen att man ska verka för att: 1) *funktionella skyddszoner lämnas i anslutning till vattenmiljöer*, 2) *vattenmiljöerna skall beaktas i hela skogslandskapet och att en bedömning av skogliga åtgärder sker i ett avrinningsområdesperspektiv*, 3) *särskilt stor hänsyn tas till vattenmiljöer med höga värden*, 4) *naturliga hydrologiska förhållanden eftersträvas*, 5) *störning av vattenmiljöer eller marken nära vattenmiljöer minimeras eller undviks helt*, 6) *motverka försurande effekter av biomassauttag*, 7) *farliga ämnen hanteras med stor försiktighet med tanke på vattenmiljöer*. Det är i skenet av dessa ambitioner som syftet med mitt examensarbete vuxit fram, via en fältstudie, med utgångspunkt från aktuell litteratur och samtal med Länsstyrelsen i Västmanland, Sveaskog AB, Skogsstyrelsen och WWF. Med dessa aktörer har jag diskuterat fram förslag, åtgärder och riktlinjer för hur en vattenanpassad skogsbruksplan skulle kunna se ut ur ett avrinningsområdesperspektiv.

Vidare skriver Skogsstyrelsen i sin vattenpolicy att om skogsbruk är en bidragande orsak till att vattenförekomster inte uppnår en god ekologisk och kemisk status kan skogsskötselåtgärder behöva anpassas, med stöd av de lagar och andra styrmedel som finns. För närvarande kan Skogsstyrelsen i vissa situationer meddela förbud mot utförande av en skogsbruksåtgärd och skriva förelägganden (inom ramen för intrångsbegränsningen), samt ge råd om hur skogsbruksåtgärder bör utföras på bästa möjliga sätt (Skogsstyrelsen 2010). Skogsstyrelsen gör även bedömningen att det i nuvarande planproduktionssystem finns möjlighet att lägga till en så kallad ”*blå målklassning*” och att det även finns potential att höja kvaliteten på skogsbruksplanerna ur vattenperspektiv genom ökad utbildning av planläggare.

Denna studie har utförts inom ett 0,9 km² stort delavrinningsområde (Håltjärnsbäckens avrinningsområde, se bild på framsida) som i sin tur ingår i Hedströmmens avrinningsområde. Utmaningen för Sveaskog och skogsbruket i allmänhet utgörs här av en övergripande planering och hänsynstagande, ur ett avrinningsområdesperspektiv, till förekommande akvatiska, semiakvatiska och anslutande terrestra livsmiljöer. Det handlar även om arter och speciellt särskilt värdefulla arter som flodpärlmussla (*Margaritifera margaritifera*), öring (*Salmo trutta*), utter (*Lutra lutra*) och bäver (*Castor fiber*). I min studie ingår även ett praktiskt fältarbete där ambitionen varit att utvärdera aktuellt tillstånd i Håltjärnsbäckens avrinningsområde genom att studera förekomsten av död ved i vatten och på land i kantzonen samt analysera hur kantzonen är utformad och sammansatt.

Med utgångspunkt från hur Sveaskog AB målklassat sina skogsbestånd inom ett avrinningsområde i Malingsbo-Klotens Ekopark i Bergslagen diskuterar jag hur det går att utveckla skogsskötselåtgärder och metoder för att uppnå god ekologisk status i Håltjärnsbäcken samtidigt som flodpärlmussla och öring ska fortleva i livskraftiga populationer i enlighet med rådande skogspolitik där ambitionen är att bevara alla naturligt förekommande arter i livskraftiga bestånd.

Ambitionen är även att med utgångspunkt från befintlig dokumentation, göra en ”SWOT-analys” (S = Strength (Styrkor), W = Weakness (Svagheter), O = Oppor-

tunities (Möjligheter), T = Threats (Hot)) på hur befintlig vattenhänsyn manifesteras inom svenska certifieringssystem som FSC och PEFC samt i den aktuella skogsbruks- och naturvårdsplan över avrinningsområdet som berör Håltjärnsbäck- en som ska införlivas i Malingsbo-Klotens Ekopark och med utgångspunkt från detta se var och hur det är möjligt att förbättra befintligt skogsbruk och dess hän- synstagande i anslutning till vattenmiljöer.

Bakgrund

Sverige har via FN: s konvention om biologisk mångfald (Länk E) ambitionen att: 1) *bevara den biologiska mångfalden*, 2) *nyttja dess beståndsdelar på ett hållbart sätt*, samt 3) *rättvist fördela den nytta som uppstår vid utnyttjandet av genetiska resurser*. Sedan 1999 bedrivs miljöarbetet utifrån riksdagens 16 miljö kvalitetsmål där bland annat prioriterade åtgärder och delmål för biologisk mångfald fastställts (Länk F). Miljömålen beskriver den kvalitet och det tillstånd som Sveriges miljö-, natur- och kulturreсурter har som är miljömässigt hållbara på lång sikt. Några av målen som jag utgått från i mitt arbete är ”*Bara naturlig försurning*”, ”*Levande sjöar och vattendrag*”, ”*Grundvatten av god kvalitet*”, ”*Myllrande våtmarker*”, ”*Levande skogar*” och ”*Ett rikt växt- och djurliv*” (Länk G). Vidare har EU: s medlemsländer pekat ut områden utifrån Habitatdirektivet (Länk H) för att skydda enskilda arter och livsmiljöer. Habitatdirektivets huvudsyfte är att uppnå en håll- bar utveckling genom att främja den biologiska mångfalden samtidigt som man tar hänsyn till ekonomiska, sociala, kulturella och regionala behov (Länk H). Habi- tатdirektivet ingår även i Natura 2000-nätverket (Länk I) och utgörs av EU: s mest skyddsvärda naturområden som finns i alla medlemsländer för att hejda utrotning av arter och livsmiljöer. Flera områden är utvalda därför att de är viktiga livsmil- jöer för hotade arter (Länk I). Det aktuella studieområdet kring Håltjärnsbäck- en är ett Natura 2000-område, där den rödlistade flodpärlmusslan (*Margaritifera mar- garitifera*) finns tillsammans med Natura 2000 arterna stensimpa (*Cottus gobio*) och Utter (*Luttra lutra*) som även är rödlistad, samt bäver (*Castor fiber*).

Ekoparken i Malingsbo-Kloten

Håltjärnsbäckens avrinningsområde ingår i Ekoparken Malingsbo-Kloten som ligger cirka två mil väster om Skinnskatteberg och förvaltas av Sveaskog AB. Ekoparker är stora sammanhängande landskap där det finns höga naturvärden. Sveaskogs Ekoparker sköts efter särskilda skötselplaner och Malingsbo-Klotens naturvårdsområde omfattar cirka 50 000 hektar. Inom Håltjärnsbäckens avrin- ningsområde är Sveaskog den stora markägaren tillsammans med två mindre markägare vars fastigheter är belägna inom området och som endast utgör cirka 2 % av den totala arealen av avrinningsområdet.

Med utgångspunkt från aktuella och gällande naturvårdsambitioner, miljö kvali- tetsmål och rådande skogspolitik är ambitionen att försöka sammanfatta och kon- kretisera dessa samhällsambitioner inom ett begränsat delavrinningsområde med utgångspunkt från vilka behov och krav flodpärlmussla och öring har på sin livs- miljö och vilka åtgärder och insatser som kan vara aktuella från skogsbrukets sida ur ett avrinningsområdesperspektiv. En förhoppning är även att denna studie kan bidra till en ökad samverkan mellan aktörer som Sveaskog AB, Länsstyrelsen i Västmanland, Skogsstyrelsen, Skinnskattebergs kommun och Skogsmästarskolan i Skinnskatteberg för att göra Håltjärnsbäckens avrinningsområde till ett intressant

och välbesökt demonstrations- och forskningsområde för ett avrinningsområdesanpassat skogsbruk.

EU: s ramdirektiv för vatten

EU: s ramdirektiv för vatten antogs år 2000 av Europaparlamentet och ersätter flera gamla direktiv med vattenanknytning (Länk B). Sverige är nu indelat i fem vattendistrikt där en vattenmyndighet finns i varje distrikt som har till uppdrag att bedriva en hållbar vattenförvaltning. Direktivet innebär även ett nytt arbetssätt och regelverk när det gäller förvaltning av vatten. Syftet med vattendirektivet är bland annat att: 1) *hindra ytterligare försämringar och skydda och förbättra statusen hos akvatiska ekosystem och även terrestra ekosystem som är direkt beroende av akvatiska ekosystem*, 2) *främja en hållbar vattenanvändning*, 3) *eftersträva ökat skydd och förbättring av vattenmiljön genom minskning av utsläpp och spill av prioriterade ämnen*, 4) *bidra till att mildra effekterna av översvämning och torka och därigenom bidra till tillräcklig tillgång till ytvatten och grundvatten av god kvalitet* (Länk E).

Målet med den nya vattenförvaltningen är att alla vatten ska ha *hög* eller *god* ekologisk- och *god* kemisk status senast den 22 december 2015 (Skogsstyrelsen 2010). Undantag är vatten som är så förändrade (kraftigt modifierade) att det inte är praktiskt eller ekonomiskt rimligt att uppnå god status (Gladh & Henrikson 2006). Enligt Skogsstyrelsens Meddelande om Vattenförvaltningen i skogen (Skogsstyrelsen 2010) bedöms många vattenförekomster i skogslandskapet inte kunna uppnå detta mål, vilket i sin tur innebär att det kommer att krävas en rad åtgärder för att förbättra statusen på skogslandskapets vattendrag. Målet innebär även att statusen på skogslandskapets vattenförekomster inte får försämrats i enlighet med försämringsförbudet enligt Skogsstyrelsen (2010).

Vattendirektivet handlar om att jobba med avrinningsområden, det vill säga utefter vattnets egna flödesvägar med de naturgivna förutsättningarna där vattendelaren utgör gränsen för vattnets flöde. Ett avrinningsanpassat perspektiv handlar helt enkelt om att jobba med större områden från små rännilar och bäckar till sjöar, tjärnar, vattendrag, åar och större älvar. På så sätt jobbar man både storskaligt (i ett delavrinningsområde med ett landskapstänk) och ett mer småskaligt (bestånds- anpassat perspektiv som kan beröra en delsträcka av ett vattendrag, den egna fastigheten och ett särskilt skogsbestånd). Skogsstyrelsen (2010) skriver att när det handlar om vattenförvaltning och avrinningsområdesvis planering är en av grundbultarna samverkan mellan markägare myndigheter och andra aktörer som berör skog, mark och vatten.

Mer än 50 % av landarealen i Sverige är täckt av skogsmark där det finns många vattenmiljöer vilket medför att skogsbrukets potential att påverka vattnet blir stor. På senare år har vattenfrågorna fått en ökad uppmärksamhet i samhället. Eftersom en stor del av våra sjöar och vattendrag återfinns i skogslandskapet, medför detta att skogen och skogsbruket har stor betydelse för kvaliteten i våra vattenmiljöer (Skogsstyrelsen 2010).

Vattenhänsyn inom certifieringssystemen FSC och PEFC

Inom skogscertifieringssystemet **Forest Stewardship Council (FSC)** har man en standard som skogsägaren måste följa för att kunna bli certifierad. Den började gälla från den 1 juni 2010 och ersätter den gamla svenska skogsbruksstandarden från 1998 (FSC 2010). Inom FSC standarden (FSC 2010) tar man upp i huvudsak tre principer där olika kriterier ingår som berör vattenhänsynen inom skogsbruket:

1. I den första principen tar man upp vattenhänsyn gällande ursprungsfolkets rättigheter. Markägare som har renskötselområden ska lämna hänglavsrika kantzoner längs vattendrag och myrar.
2. Den andra principen gäller utbyte av skog. Skogsbruksåtgärderna ska erkänna, bevara och där så är lämpligt, öka värdet på skogens nyttigheter och tillgångar som till exempel avrinningsområden och fiskevatten.
3. Den tredje principen gäller miljöpåverkan. Avverkning och bränning ska planeras så att näringsurlakning direkt ut i vattendrag minimeras. Skriftliga riktlinjer ska utarbetas och tillämpas för att skydda vattentillgångar. Markberedning ska inte utföras i kantzoner mot vatten och på blöta marker. I samband med avverkningar ska körskador undvikas speciellt där transporter korsar vattendrag. Vid nybyggnation av vägar ska skogsbrukaren se till att rutiner finns för att bevara det naturliga vattendragets sträckning samt undvika skador på vattendragen. Större skogsägare (>5000 ha produktiv skogsmark) ska upprätta åtgärdsplaner i särskilt värdefulla vattendrag för att ta bort vandringshinder för vattenlevande organismer, som orsakas av vägtrummor. Skogsbrukare ska säkerställa att diken och vägdiken inte mynnar direkt ut i vattendrag, sjöar och värdefulla våtmarker. Innan dikensrensning tillämpas ska skogsbrukaren ha kännedom om befintliga naturvärden och restaureringsmöjligheter. Vidare tillämpas skyddsåtgärder och hänsyn dokumenteras. Skogsbrukare ska ha rutiner som medför att åtgärder längs vattendrag och öppna vattenytor främjar kontinuerligt beskogade, om möjligt skiktade, topografiskt, hydrologiskt och ekologiskt betingade övergångszoner. Skogsbrukare ska skapa lövdominerande bestånd som gränsar till vattendrag och öppna vattenytor. Skogsbrukare ska beakta vattenmiljöer vid avsättning av skogsmark för naturvårdsändamål. Skogsbrukare ska beakta våtmarks- och vattenmiljöer i ett avrinningsområdesperspektiv. Större skogsägare ska ha rutiner för att återskapa vattenmiljöer vid ekologisk landskapsplanering.

I det andra skogscertifieringssystemet **Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes (PEFC)**, där standarden baseras på "Lissabondeklarationerna" som antogs i juni 1998. För att bli certifierad inom PEFC måste man följa den svenska PEFC skogsstandard. Inom skogsstandard tar man upp vattenhänsyn inom två olika delar; Skogsbruksstandarden och Miljöstandarden. Det finns även en Entreprenörsstandard där alla PEFC certifierade skogsägare måste anlita PEFC certifierade entreprenörer (PEFC 2006).

För att en entreprenör ska bli certifierad ställs en rad krav. Inom själva skogsarbetet följs tillämpliga delar i PEFC-standarden. Ett annat krav som ställs är att maskinerna måste använda sig av hydrauloljor som är miljöklassade. All personal som utför arbete med maskinerna måste ha "grönt körkort" i natur- och kultur-

vårdsutbildning (Länk K). I utbildningen för grönt kort som Skogsstyrelsen har tar man upp EU:s vattendirektiv (Länk L).

I den tekniska rapporten från PEFC (2006) står det att inom skogsstandarden tar man upp en rad punkter som berör vattenhänsyn som till exempel:

1. **Nya oprövade metoder och kemiska medel.** Här handlar det om att man inte får använda nya obeprövade metoder och material som har negativ påverkan på människan och naturen. För att det ska få användas måste en miljökonsekvensanalys ha utförts och föreskrifter utformats av berörda myndigheter.
2. **Skydd av vatten och vattenlevande organismer.** Här innebär det att förbättra åtgärder som är förebyggande mot olje- och bränsleläckage från skogsmaskiner, samt använda inom branschen accepterade miljö- och kretsloppsanpassade oljor, där detta är möjligt och skydd genom lämplig markberedning och lämplig skogsbruksplanering eller vägbyggnadsplanering.
3. **Metoder för att skydda marken.** Skogsbruket ska bedrivas i former som syftar till att upprätthålla markens naturliga processer och långsiktiga produktionsförmåga.

Inom miljöstandarden tar PEFC upp följande punkter som berör vattenhänsyn:

1. **Blöt skogsmark, torvmark och dikning.** Blöt skogsmark skall normalt avsättas för naturvårdsändamål eftersom den ofta har en lång skogskontinuitet. Nya diken får inte anläggas på tidigare odikad skogsmark.
2. **Kant/skyddszoner/hänsynsytor.** Lämpliga zoner skall lämnas enligt riktlinjerna i skogsvårdslagen (inklusive lagens allmänna rekommendationer)(PEFC 2006).

FSC och PEFC ur ett avrinningsområdesanpassat perspektiv

Både FSC och PEFC nämner avrinningsområdesperspektivet i sina policydokument. Inom PEFC uppmärksammas markägare med mer än 10 000 hektar sammanhängande produktiv skogsmark där standarden menar att markägaren ska utföra skogliga åtgärder i ett avrinningsområdesperspektiv. Trots denna ambition tar varken PEFC eller FSC upp några mer detaljerade beskrivningar av ”var, när och hur” man kan göra konkreta åtgärder. Man tar överhuvudtaget inte upp några gränsvärden för hur stor del av ett avrinningsområde som kan avverkas, hur bred en kantzon intill vatten bör vara, eller hur en kantzon bör skötas för att vara funktionell ur ett landskapsperspektiv, eller hur man bör bedriva ett skogsbruk utifrån ett avrinningsområdesperspektiv.

När det handlar om död ved i vatten nämns inget om död ved i vatten i de bägge standarderna, man tar bara upp betydelsen död ved, men nämner inget om var man bör lämna död ved i vatten eller hur mycket och hur grov död ved som är lämpligt att lämna i olika strömordningar. Det står heller inget om hur en kantzon bör vara beskaffad för att på sikt bidra med död ved till olika typer av vattendrag. Det finns idag ett omfattande forskningsunderlag som visar hur betydelsefull den döda veden är som en ekologiskt funktionell struktur för många organismer och ekosystem i strömmande vattendrag (Degerman m.fl. 2004).

Det finns således uppenbara brister i de befintliga certifieringssystemen när det gäller hur vattenvård ur ett avrinningsperspektiv bör se ut och hur ett avrinningsområdesanpassat skogsbruk kan operationaliseras inom det mer konventionella skogsbruket. Det föreligger därmed ett behov att utveckla och uppdatera en rad olika riktlinjer inom dessa båda standarder. Inte minst borde man kunna fordra att om dessa standarder föreskriver ett avrinningsområdesanpassat perspektiv, borde man kunna beskriva och redovisa hur detta skall gå till. Båda standarder bör således kompletteras och konkretiseras på så vis att berörda aktörer vet vilka åtgärder och avvägningar som förväntas och kan vara aktuella inom ett avrinningsområdesperspektiv. Detta saknas idag.

Ett tydligt exempel på avsaknad av gemensamma riktlinjer och samordning som man ofta ser i fält är den fragmentering av landskapets ”blå-gröna” korridorer där bristen på sammanhängande kantzoner och funktionella landskapsekologiska korridorer mellan flera mindre markägare ofta är stor.

När det gäller lövskog skriver FSC att 10 % lövträd av volymen i slutavverkningsbestånden ska sparas där skogsbruksåtgärder genomförs (FSC 2010). Inom PEFC säger man att minst 5 % av arealen på frisk och fuktig mark ska utgöras av bestånd som domineras av lövträd. Lövskogens betydelse för de mindre bäckar som återfinns högt upp i ett avrinningsområde är idag välkänd, där vattendragens organismer är mer eller mindre helt beroende av den lövförna och det organiska material som faller ner i bäcken. I detta perspektiv är lövskogens inslag central för vattenkosystemens funktionalitet. Här skulle de olika certifieringssystemen kunna vara tydligare och mer konkret redovisa var det är viktigt att spara lövskogen i kantzonerna och även diskutera hur stort lövinslaget bör vara inom ett avrinningsområdesperspektiv.

Skogsbrukets konsekvenser för vattenlevande organismer

Den svenska skogen innehåller ungefär 10 000 mil vattendrag (Lindegren 2006). I vissa vattendrag lever arter som flodpärlmussla som är känslig för störningar som igenslammade bottenar som härrör från aktiviteter som kan associeras till skogsbruket som anges vara en av flera anledningar till dess tillbakagång (Länk A). Flodpärlmusslan är beroende av öring eller lax för sin utveckling till vuxen mussla. Dessa fiskarter är dessutom ekonomiskt viktiga och uppskattade arter inte minst bland sportfiskare. Dessa arter är exempel på organismer som man idag ser minskar, delvis på grund av tidigare och pågående markanvändning i dess avrinningsområden.

Under de senaste århundradena har skogsbruket förändrats kraftigt, mot ett mer mekaniserat, effektivare och rationellt skogsbruk. I skogsmiljöerna finns många vattenmiljöer som påverkas av hur skogsbruket bedrivs. Vattenlandskapet har förändrats under de senaste århundradena, bland annat har vattenkvaliteten förändrats genom minskad reningsförmåga hos våra våtmarker enligt Henrikson & Löfgren (2008). Det är främst dikningsprojekten som utfördes mellan 1880-1950 i södra Sveriges odlingslandskap som har gjort att de återstående våtmarkerna idag bara utgör en liten del av de ursprungliga. Om torv bryts eller om markavvattningsåtgärder (dikning) vidtas kan humus och närsalter rinna ut i våra sjöar och vattendrag, vilket kan påverka vattnets kvalitet, då våtmarker fungerar som naturliga

reningsverk (Naturvårdsverket 2003). Idag finns ca 21 000 mil skogsbilvägar i Sverige (Länk N) och enligt Naturvårdsverket finns det totalt 98 300 mil diken i Sverige (Länk O). Detta är nästan 10 gånger mer diken och mer än dubbelt så mycket skogsbilvägar i förhållande till längden vattendrag räknat i kilometer.

Kvicksilver

Skogsbruket står nu inför utmaningen att anpassa sin verksamhet på så vis att skogslandskapets vattendrag inte påverkas i en negativ riktning. Till exempel har senare forskning visat att kvicksilverhalten i fisk överskrider uppsatta gränsvärden för säker konsumtion i hälften av Sveriges sjöar (Bishop & Åkerblom 2006). Här har skogsbruket alla möjligheter att göra förbättringar när det gäller var och när man ska avverka skog och hur man ska anlägga en kantzon för att undvika problem i riskområden som ofta består av näringsfattiga vattenförekomster på sura berggrunder.

Största delen av förekommande kvicksilver (Hg) kommer ner med regnet från långväga transporterade luftföroreningar och hålls sedan kvar i marken (Bishop & Åkerblom 2006). Vidare menar Bishop & Åkerblom (2006) att alla åtgärder som kan öka överföringen av Hg i marken till vattenmiljön kan skapa problem för fisk och andra vattenlevande organismer. Höga halter av metylkvicksilver (metyl-Hg) finns framförallt vid bäck- och myrkanter där syrebrist tidvis uppstår enligt Bishop & Åkerblom (2006). Därför finns öppnbara vinster med att vara extra försiktig och eventuellt helt förbjuda körning i dessa känsliga områden. Enskilda studier av körskador i fuktiga partier i anslutning till vattendrag pekar på effekter i form av kraftigt förhöjda och långvarigt förhöjda halter av läckande metylkvicksilver (Lomander 2007).

Enligt Skogsstyrelsen kommer vattenförvaltningen att öka kostnaderna för skogsbruket. Det är kostnader i form av utbildning, inventering i tekniska hjälpmedel, åtgärda vandringshinder, planering i drivning, merkostnad för skyddsområden och vattenskyddsområden. Skogsstyrelsen uppskattar i sin konsekvensbedömning att kostnaden kommer att öka med 3-5 kronor per kubikmeter (Skogsstyrelsen 2010).

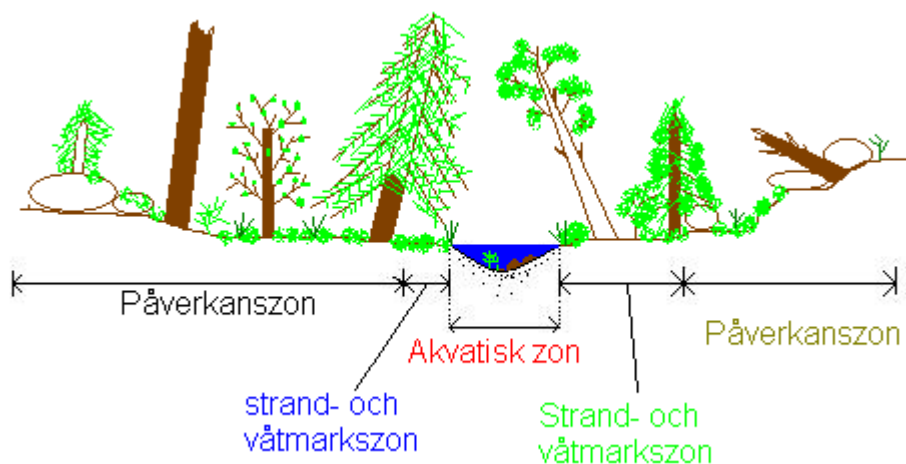
Kantzon

Vid olika skogsbruksåtgärder vid sjöar och vattendrag är det viktigt att det finns rätt kunskap och rutiner på rätt plats för att undvika körskador i kantzoner som kan leda till förhöjda nivåer av kvicksilver, grumling eller sedimenttransport i och intill vattendrag. Viktigt i sammanhanget är även att man har planerat redan vid tidigare röjnings- och gallringsinsatser samt hur man tidigare avverkat intill vattendraget, vilket kan ha en avgörande effekt på hur kantzonen kommer att se ut framöver. Det är alltså viktigt att tänka på att en kantzon inte bara handlar om att förse vattendragen med löv och beskuggning eller förhindra erosion. Det handlar lika mycket om hur en kantzon ska vara utformad för att på sikt kunna leverera död ved i olika dimensioner även till vattendraget som en viktig struktur som skapa variation och olika livsmiljöer i själva vattendraget.

Vattenmiljön och strandmiljön kan delas upp i tre delzoner; en akvatisk zon, en strandzon och ett påverkansområde för strandzonen (Figur 1). Den akvatiska zonen utgörs av själva vattenfåran upp till strandlinjen. Strandzonen omfattar stranden och den fuktiga marken intill vattendraget. Slutligen kommer påverkansområdet

som utgör övergångszonen mellan den fuktiga marken och den renodlade terrestra (landbaserade) vegetationen. Uppdelningen görs på detta sätt eftersom zonerna påverkar själva vattendraget på olika sätt och periodvis i form av översvämningar, grundvattenutströmning, beskuggning och nedfall av organiskt material (Sedell m.fl. 1989). Vattenfåran utgörs av den akvatiska zonen (även sjöar och våtmark ingår här) upp till strandlinjen. Stranden och den fuktiga marken intill vattendraget består av strandzonen, det vill säga våtmarkszonen, strandzonens påverkansområde utgör övergångszonen mellan den fuktiga marken med fuktälskande växter och den renodlade terrestra vegetationen.

En kantzon kan även definieras som den del närmast vattnet som direkt påverkar vattendraget genom exempelvis erosion, grundvattenutströmning, ljusinstrålning, tillförsel av organiskt material som löv, barr och död ved (Karlberg 2002). Man kallar även kantzonen för en ”skyddszon” i lagstiftningen. En skyddszon är en zon som bevaras eller skapats för att skydda vattenmiljöer (Henriksson 2000).



Figur 1. Bilden visar hur en kantzon är uppdelad i olika zoner. (Källa: modifierad från Sedell m.fl. 1989).

Kantzonen fungerar som en ekologisk korridor och refug för flera fåglar, däggdjur, och insekter. Kantzonen svarar även för en stor del av primärproduktionen i mindre vattendrag, där även död ved har en stor betydelse för hur det organiska materialet bearbetas i strömmande vattendrag (Lomander 2007).

I andra länder och speciellt i Nordamerika har man ända sedan 1960-talet avsatt kantzoner för att skydda vattendragen och dess omgivning (Norrström 2002). I Sverige har vi först på senare år börjat uppmärksamma kantzonens betydelse för våra vattendrag och miljön i vattendragens kantzoner (Lindegren 2006). Enligt skogsstyrelsens rekommendationer bör kantzoner finnas längs alla vattendrag som är vattenförande året om (Lindegren 2006). Studier visar att upptaget av näring ökar med vegetationsbredden, men även faktorer som markens lutning, avrinningens storlek och intensitet, jordartens genomsläpplighet samt vattenhållande förmåga är av betydelse för vattendragen (Lomander 2007).

Kantzoner runt våra sjöar och vattendrag har en rad funktioner, till exempel kan en kantzon:

- utjämna flödestoppar.

- förhindra erosion genom att med trädens rötter stabilisera strandkanten och reducera vattenhastigheten.
- fungera som en sedimentfälla vilket begränsar uttransport av sedimentpartiklar till vattendragen.
- reducera närsaltstransporten till vattendragen.
- minska ljusinflödet till vattendraget vilket förhindrar förhöjda vattentemperaturer.
- verka för en oförändrad primärproduktion.
- förebygga förändringar av bottenfaunan och dess artsammansättning.
- trygga tillförseln av död ved, och skapa undergrävda sandbankar och höljor vilket har en positiv påverkan på fiskfaunan.
- skydda ett flertal skogslevande organismer som mossor och snäckor, samt gynnar ett flertal olika fågelarter.
- medverka till att skapa överhäng och varierande bottenmiljöer i vattendragen som utgör skydd och substrat för olika organismer.
- utgöra en rik och varierad livsmiljö, samt spridningskorridorer för växter och djur i landskapet.

(Källa: Lindegren 2006, Bergquist 1999)

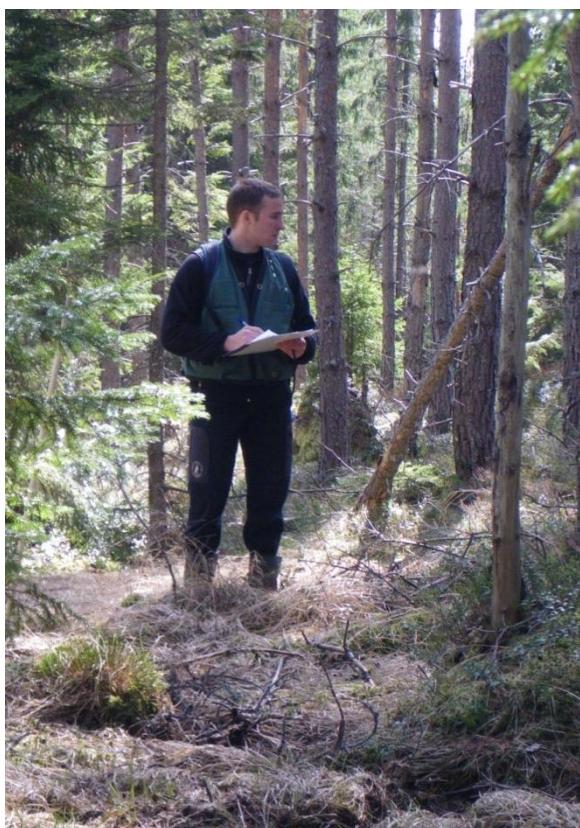
Skogsbrukets bidrag av död ved till vattendrag

Det har länge varit känt hur viktig död ved är för den biologiska mångfalden i skogen (Jonsson & Kruys 2001). Enligt miljömålets ambitioner (Levande skogar) ska mängden död ved öka med 40 % per decennium i hela Sverige fram till år 2030, men mer i de områden där den biologiska mångfalden är hotad. Idag finns det cirka 8,1 m³ hård död ved per hektar på land enligt Jonas Fridman som arbetar vid Institutionen för skoglig resurshushållning, SLU med Riksskogstaxeringen. (muntligen Jonas Fridman, 2010). Degerman m.fl. (2005) visade i sin studie att det fanns 1,91 LWD/100 m² inom Emåns avrinningsområde.

Flera studier har även visat att död ved påverkar vattendragens ekologiska funktioner och mångformighet (Naiman m.fl. 1992, Lindegren 2006, Bergquist 1999) genom skapandet av trösklar och höljor (Beechie & Sibley 1997, Dahlström 2005). Det har visat sig att död ved och andra strukturer som större mossbeklädda stenblock gör att organiskt material och näringsämnen i ett vattendrag omsätts effektivare och under en längre tid (Valett m.fl. 2002). Död ved bidrar dessutom till att minska sedimenttransport och verkar på så sätt ha en dämpande effekt på eroderande effekter (Tschaplinski & Hartman 1983) genom att det minerogena materialet hålls kvar en längre tid och inte rör sig lika fort nedströms (Wallace m.fl. 1995, Dahlström 2005). Degerman m.fl. (2005) visade att en ökad mängd död ved påverkade och ökade mängden lekhabitat, uppväxtområden för ung öring och ståndplatser för äldre öring, samtidigt som vattendragets breddvariation ökade. I en svensk studie har man kommit fram till att förekomsten, storleken och tätheten av öring i svenska skogsvatten ökar upp till dess man hittar 8-16 bitar grov död ved (LWD vilket betyder "Large Woody Debris") per 100m² vattendrag-syta (Degerman m.fl. 2004).

I arbetet med Håltjärnsbäckens avrinningsområde har syftet, förutom att beskriva avrinningsområdet och de förutsättningar som finns för att bedriva skogsbruk där, varit att ta reda på:

1. Hur mycket död ved som förekommer i Håltjärnsbäcken.
2. Om förekomsten av död ved varierar i Håltjärnsbäcken beroende på var i avrinningsområdet man befinner sig, det vill säga söka reda på om det föreligger det någon skillnad mellan strömordning 1, 2 och 3 när det gäller förekomsten av död ved i vatten och på land i kantzonen, och med utgångspunkt från denna information ta reda på var det kan vara aktuellt att eventuellt öka mängden död ved i Håltjärnsbäcken.
3. Studera om det föreligger något samband mellan förekomsten av död ved och vattendragets djupförhållanden.

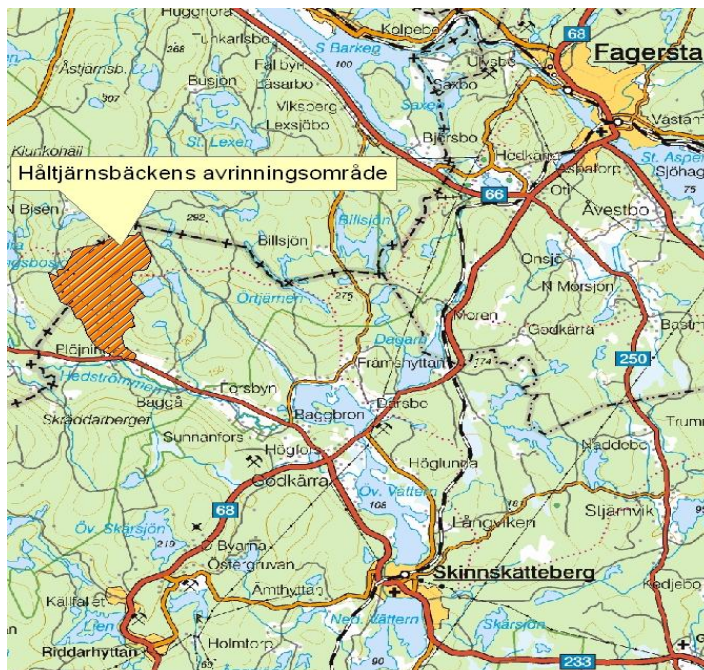


Författaren vid ett vattendrag av strömordning 1 i Håltjärnsbäckens avrinningsområde. Foto Johan Törnblom.

MATERIAL OCH METOD

Studieområdet

Håltjärnsbäckens avrinningsområde (Figur 2 och 3) har valts ut som studieområde för att det är ett aktuellt och intressant område med värdefulla arter som flodpärlmussla (*Margaritifera margaritifera*), öring (*Salmo trutta*), flodkräfta (*Astacus astacus*), utter (*Lutra lutra*) och bäver (*Castor fiber*) (Alm 2008). Håltjärnsbäcken är ett av våra nationellt sett, särskilt värdefulla vattendrag som har ingått i ett LIFE-projekt. En del av Håltjärnsbäcken är ett Natura 2000 område och området ingår även i Malingsbo-Klotens naturvårdsområde. Marken ägs till större delen av Sveaskog men det finns även två mindre privata markägare i avrinningsområdet.



Figur 2. Översiktskarta över var Håltjärnsbäckens avrinningsområde ligger geografiskt. Studieområdet ligger i Västmanland vid gränsen mot Dalarna. Det ligger cirka en mil nordväst om Skinnskatteberg och 2,5 mil sydväst om Fagersta. Området är 900 hektar stort varav 17,1 ha är ett Natura 2000 område som bildades 2005. Förvaltare av området är Sveaskog

Sveaskog har upprättad en Ekopark i området 2006 med anledning av de limniska värdena i Håltjärnsbäcken. Under 2010 ska Sveaskog ha färdigställt en skötselplan för ekoparken. Några åtgärder som Sveaskog kommer att göra är att skapa ekologiskt funktionella kantzoner längs vattendragen, anlägga slamfällor och tillföra död ved i vattenmiljön. Länsstyrelsen i Västmanlands län har som uppgift att ge synpunkter på ekoparksplanen och precisera de limniska bevarandemålen i bevarandeplanen för Natura 2000 området. Skogsstyrelsens uppgift är att ge information, rådgivning och ha kontakt med Länsstyrelsen i samband med avverkningsanmälan inom utpekad påverkansområde (Alm 2005). WWF har arbetat med ett LIFE-projekt i området där syftet var att utveckla och testa en metod som förbättrar flodpärlmusslans livsmiljöer. En viktig del i projektet var att sprida kunskap hos markägare och allmänheten. Projektet startade 1 november, 2004 och avslutades 1 november, 2009 (Länk A).

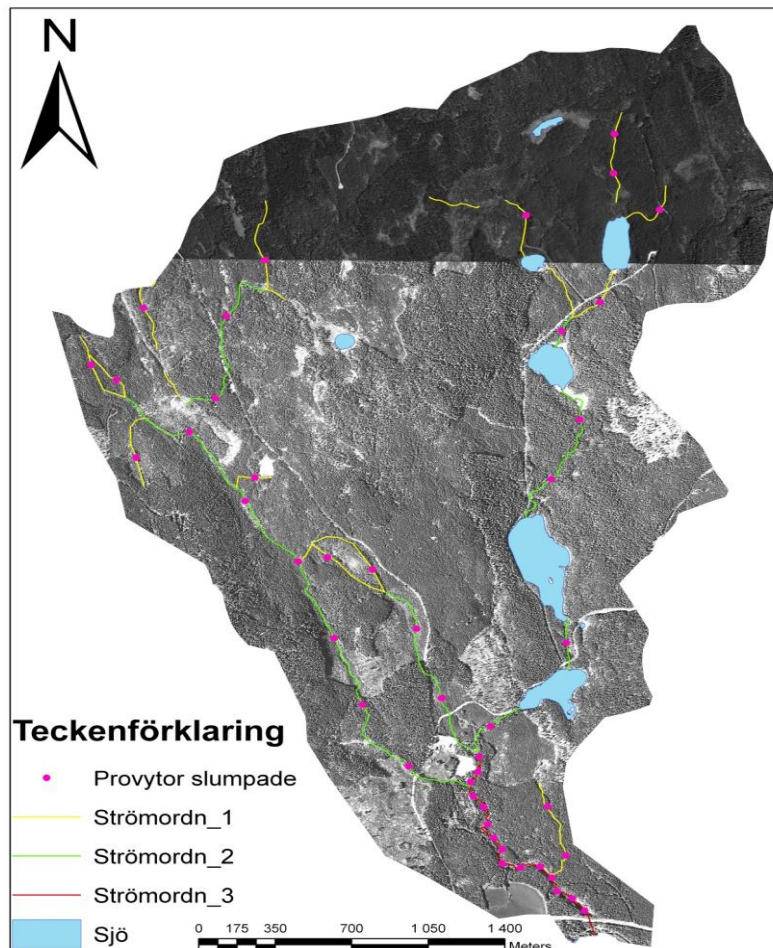
Fältarbete och metodik

Under tiden 2010-05-03 till och med 2010-05-17 undersöktes 45 provlokaler i Håltjärnsbäckens avrinningsområde. I provlokalerna kvantifierades död ved i vat-

ten, död ved i kantzonen samt åldersstruktur och trädslagssammansättning i kantzonerna inom två 30 meter breda zoner på båda sidor om respektive vattendragssträcka enligt inventeringsprotokoll som utformades tillsammans med min handledare (se Bilaga 1). Utrustningen bestod av måttstock, relaskop, höjdmätare och handdator/GPS (Fujitsu Siemens). Dataprogrammen som användes var Microsoft Excel, Word, ESRI (Arcmap, ArcCatalog och Arcpad).

Med hjälp av Arcgis slumpades 15 provlokaler (om vardera 20-100 m²) ut i tre olika strömordningar (1, 2 och 3), det vill säga totalt 45 lokaler. Med hjälp av redigeringsverktyget i Arcgis sattes punkter (provlokalerna) slumpmässigt ut i vattendraget. För att lokalisera varje provyta i fält användes en handdator där Shapefilen med provytornas koordinater fanns med.

Inventeringen började längst nedströms i strömordning 3 för att sedan vandra uppströms. I varje provlokal mättes medelbredd, längd och bäckarea som sedan inventerades enligt fältprotokoll (se bilaga 1) med hjälp av måttstock, relaskop, höjdmätare och handdator.



Figur 3. Håltjärnsbäckens avrinningsområde och studieområde med slumpmässigt utspridda lokaler (rosa prickar) i respektive strömordning. Se även förstora bild i Bilaga 2.

I Fältblanketten noterades lokalens identitet och provtagningstillfällets datum samt procentuell fördelning av marktäckning, trädslagsfördelning, trädåldersfördelning, beskuggning, djupförhållanden och bottensubstrat i provlokalen. Volymen död ved på land och i vatten uppskattades enligt formeln $\sum(\pi Lr^2)/A$ och mängden LWD (antal bitar > 1 m längd och > 0,1 m i diameter i vatten) räknades tillsammans med anslutande dikeslängd, antal anslutande diken inom kantzonen liksom längden väg eller körspår inom kantzonen som observationer av bäverspår i lokalen (på land och i vatten).

Den andra sidan av inventeringsprotokollet bestod av ett rutnät. Den mittersta raden vertikalt sett bestod av bäckens längd som innehöll 20 rutor som tillsammans var 100 meter långt. Bäckens bredd bestämdes vid mätningar vid varje provyta och arean bestämdes även då. Resten av rutnätet bestod av 30 meter breda kantzoner på varje sida om bäcken där rutorna var 5 x 5 meter och en totallängd på 100 meter.

Diameter och längd av död ved på land ståendes och liggandes ritades in i skissen. Diameter mättes i brösthöjd (1,3 meter ovanför markhöjd) med hjälp av mätstaven och längden för stående död ved mättes med höjdmätare medan längden för liggande död ved stegades. Där det fanns mycket död ved ståendes användes relation samt höjdmätare för att uppskatta volymen. För att sedan räkna fram volymen på de döda träden användes formeln för att räkna volymen av en cylinder.

Mätningen av volymen död ved i vatten ritades in i en skiss i protokollet där diametern mättes med mätstaven och längd uppskattades för varje träd/bit. Sedan användes formeln $\sum(\pi Lr^2)/A$ för att räkna ut volymen för död ved i vatten (m^3/m^2). Den framräknade volymen multiplicerades sedan med ett schablonmässigt framtaget formtal på 0,6. I vanliga fall på levande träd brukar man ha ett formtal mellan 0,45-0,55. Många av de döda träden som mättes in var intakta och hade gått av och hade en väldigt liten avsmalning jämfört med ett levande träd. Därför var det mer lämpligt att använda sig av ett högre formtal för att få volymen att stämma bättre.

Varje bit av död ved som låg i vattnet och var längre än 1 m och hade en diameter som var större än 0,1 m räknades och summan av antal bitar skrevs in i protokollet ($LWD/100m^2$). LWD mättes för att få reda på hur många bitar död ved (LWD) som fanns inom $100m^2$. Anledningen till denna uppskattning var att få en bild över hur mycket vedbitar det fanns inom varje strömmordning för att sedan jämföra med andra svenska och internationella studier.

GIS-analyser har gjorts över det aktuella området för att ta reda på markanvändning och inslag av lövskog. I denna studie har jag även använt kNN data (k Nearest Neighbours är en sambearbetning av satellitbilder och fältdata från Riksskogstaxeringen) för att analysera fram hur mycket löv som finns i området runt Håltjärnsbäcken. Data från kNN ger endast en grov uppskattning vilket medför att det kan variera en hel del från det rätta värdet.

RESULTAT

Håltjärnsbäckens avrinningsområde

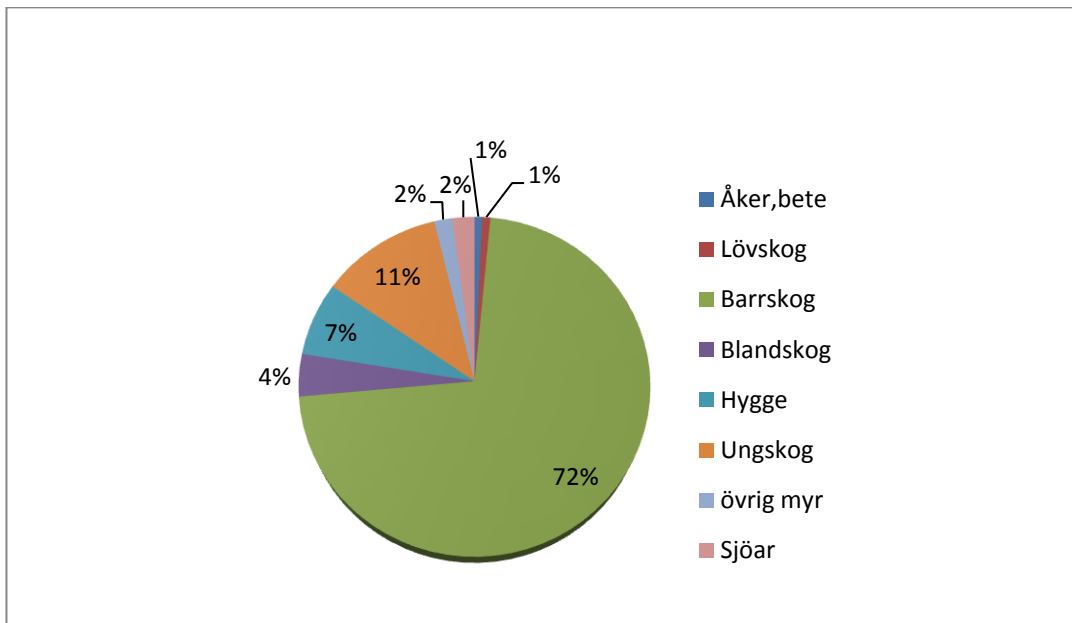
Mina resultat och GIS-analyser av Håltjärnsbäckens avrinningsområde visar att det endast finns cirka 1 % lövskog inom Håltjärnsbäckens avrinningsområde (Figur 4), och det är tydligt att den lilla lövskog som finns kvar återfinns främst i höj dintervall 211-240 meter över havet (Figur 5). Berggrunden i Håltjärnsbäckens avrinningsområde domineras av en sur till intermediär intrusivbergart (granit granodiorit, ryolit, dacit, andesit m.m.). Jordarterna som dominerar är mestadels moränjordar (Figur 6). En stor del av området består av ett tunt eller osammanhängande jordtäckte på berg och små ytor av berg i dagen samt ett område med stora block som gör terrängen svårframkomlig. Fläckvis finns det även myrar. Marktäcket domineras av barrskog, tall och gran (Figur 7), med ett väldigt lågt lövinslag där endast några enstaka områden med löv återfinns i avrinningsområdet (Figur 7 och 8). En del av dessa områden är hyggen där skog har avverkats under de senaste tio åren.

Jordbruksmark återfinns endast i den södra delen av området vilket berör cirka 1 % av den totala markanvändningen inom Håltjärnsbäckens avrinningsområde, lika mycket som förekomsten av lövskog.

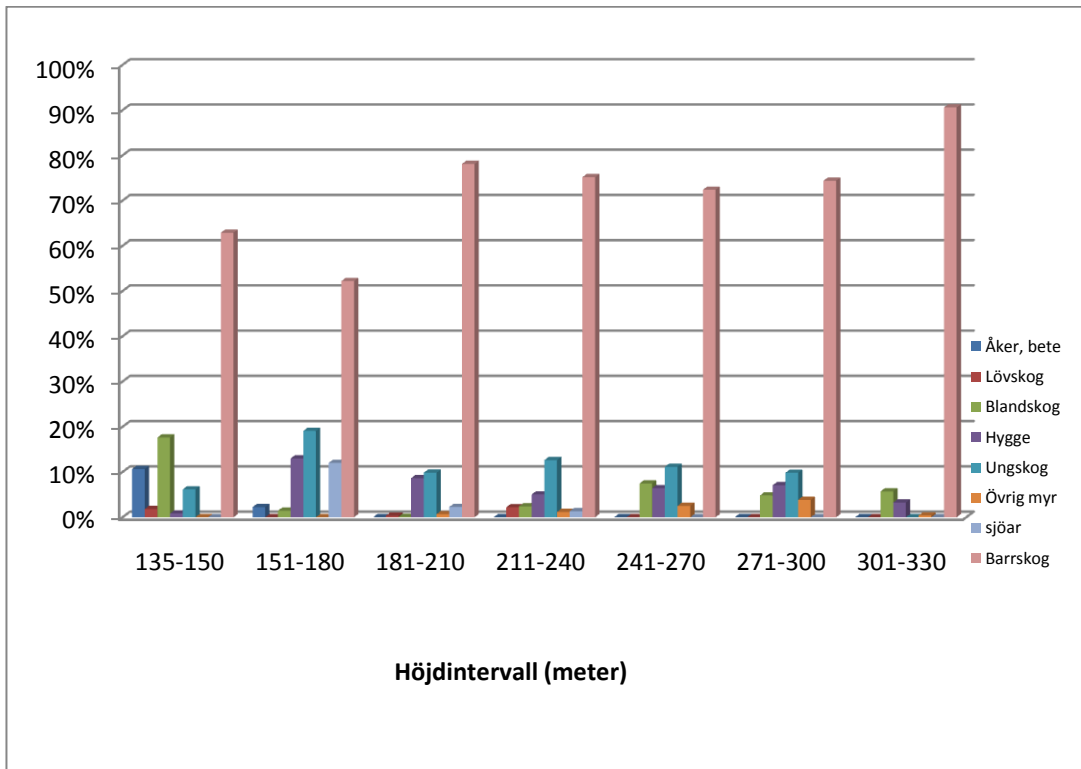
Skogens ålder varierar från 0-133 år utifrån kNN-data (Figur 9) och den äldre skogen hittar man i den östra delen av området. Ungskogen är utspridd i hela området. Föryngringen har på många ställen skett med hjälp av naturlig föryngring av tall vilket har medfört stort uppslag av plantor på många ställen. Skogen inom Håltjärnsbäckens avrinningsområde har sköts som ett traditionellt trakthyggesbruk. Ett trakthyggesbruk betyder att man etablerar en generation av träd samtidigt i ett bestånd (Cedergren 2007). Under dess utveckling utför man en rad åtgärder som röjning och gallring. När skogen sedan har uppnått en viss ålder slutavverkas den och därefter anlägger man ett nytt bestånd. Beståndsutvecklingen har alltså en start- och slutpunkt. Skogar som sköts på detta sätt är oftast enskiktade, vilket innebär att i princip alla träd är ungefär lika gamla och lika stora. Eftersom terrängen är blockig på många ställen inom Håltjärnsbäckens avrinningsområde är det svårt att ta sig fram med maskin och även utföra markberedning. Detta har gjort att en del av skogen har fått stått orörd. Marken är mest anpassad för tall vilket också kan observeras ute i fält samt genom GIS-analyser. För att förbättra kvaliteten på skogen och skapa en mer produktiv skog har ungskogsröjning utförts i den yngre skogen.

Analyserna gjordes för att få överblick över Håltjärnsbäcken och det gjorde det även lättare att planera fältarbete samt få fram viktig information som är till stor nytta för att tolka områdets egenskaper. Vid planering av olika åtgärder inom skogsbruket kan en skogsägare ha hjälp av GIS-analyser och kartsikt som kan underlätta framtagandet av en skogsbruksplan. Där kartor som visar trädslagsfördelning, volym och ålder för skogen är värdefull information för en skogsägare. Vidare kan man jämföra dessa kartor med varandra och planera vad som ska markberedas, röjas, gallras, slutavverkas samt bevaras. Genom att studera skogens åldersfördelning kan man även se var i avrinningsområdet det finns äldre skog och genom att studera kantzonernas sammansättning och utformning kan man även

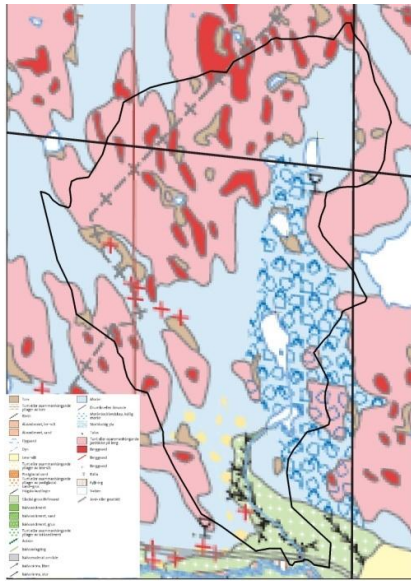
planera vilka skogliga åtgärder som kan vara aktuella för att till exempel skapa funktionella ekologiska korridorer längs med vattendrag utifrån ett avrinningsområdesperspektiv.



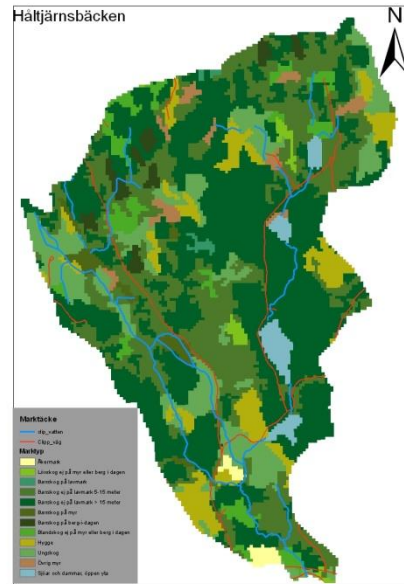
Figur 4. Fördelningen över Håltjärnsbäckens markanvändning, framtaget med hjälp av kNN-data.



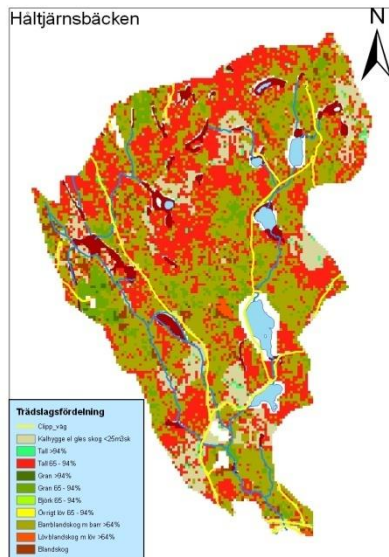
Figur 5 Markanvändning i olika höjdintervall inom Håltjärnsbäckens avrinningsområde, framtaget med hjälp av kNN-data.



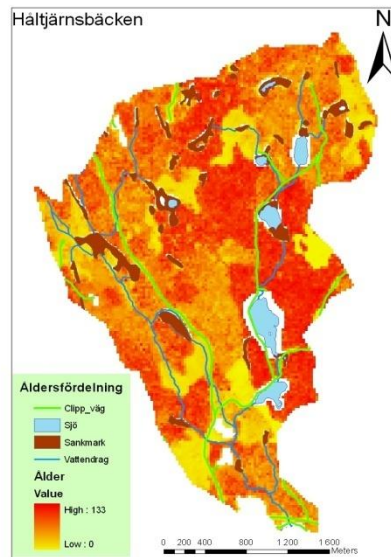
Figur 6. Jordarter inom Håltjärnsbäckens avrinningsområde. Figuren visar fördelningen mellan olika jordarter. Området domineras av moränjordar (ljusblå området) samt de rosa områdena som är tunt eller sammanhängande jordtäckte på berg. I östra delen av området (mörkblå cirklar) är marken blockig. Mer detaljerad karta se (Bilaga 3).



Figur 7. Markanvändning inom Håltjärnsbäckens avrinningsområde. Figuren visar fördelningen över markanvändningen som domineras av barrskog (mörkgröna områden). Under senare år har det skett en del avverkningar i området vilket de gula områdena visar (hyggen). Mer detaljerad karta se (Bilaga 4).



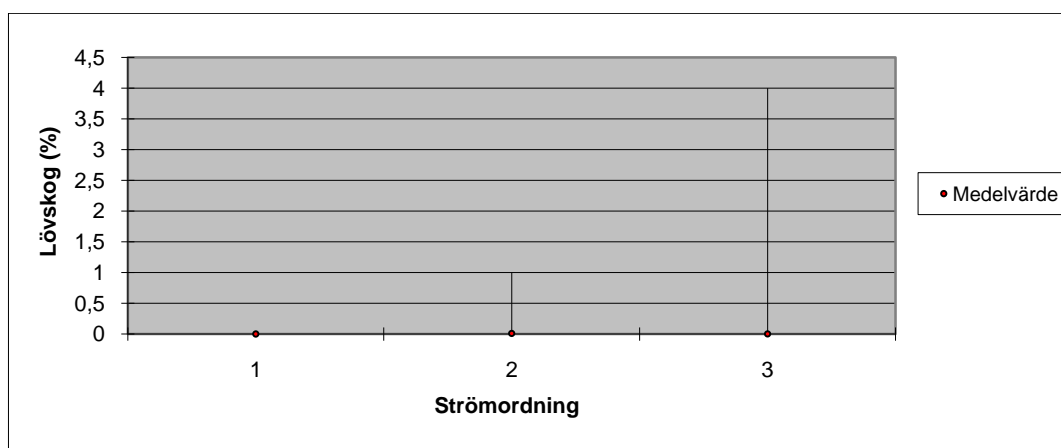
Figur 8. Trädslagsfördelning inom Håltjärnsbäckens avrinningsområde. Figuren visar trädslagsfördelningen som till största delen domineras av tallskog (röda områden). Inte långt efter kommer granskog (gröna områden). Mer detaljerad karta se (Bilaga 5).



Figur 9. Åldersfördelning av skog inom Håltjärnsbäckens avrinningsområde. De gula/orangea områdena är hyggen/ungskog och de röda områdena är äldre skog. Mer detaljerad karta se (Bilaga 6).

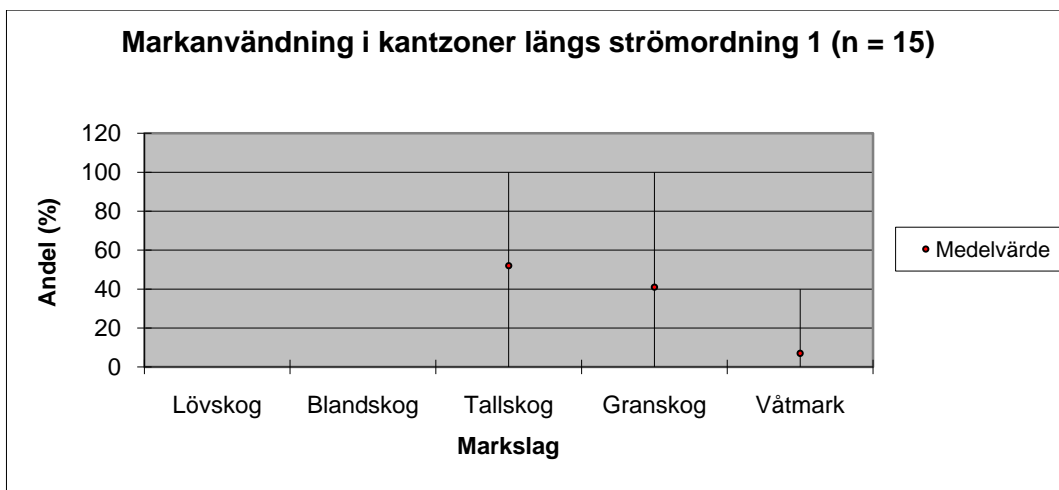
Kantzonens struktur och betydelse för död ved på land och i vatten

Proportionen lövskog i Håltjärnsbäcken varierar en del mellan de olika strömordningarna. I strömordning 1 finns det (Figur 10) ingen lövskog inom kantzonerna. Däremot i strömordning 2 och 3 varierar andelen lövskog från 0-4 % inom lokalerna. Spearman Rank korrelationstest visade att proportionen lövskog var positivt korrelerad till strömordning 3 ($r_s = 0,487$; $p = 0,001$) liksom till förekomsten av bäverspår ($r_s = 0,400$; $p = 0,006$).

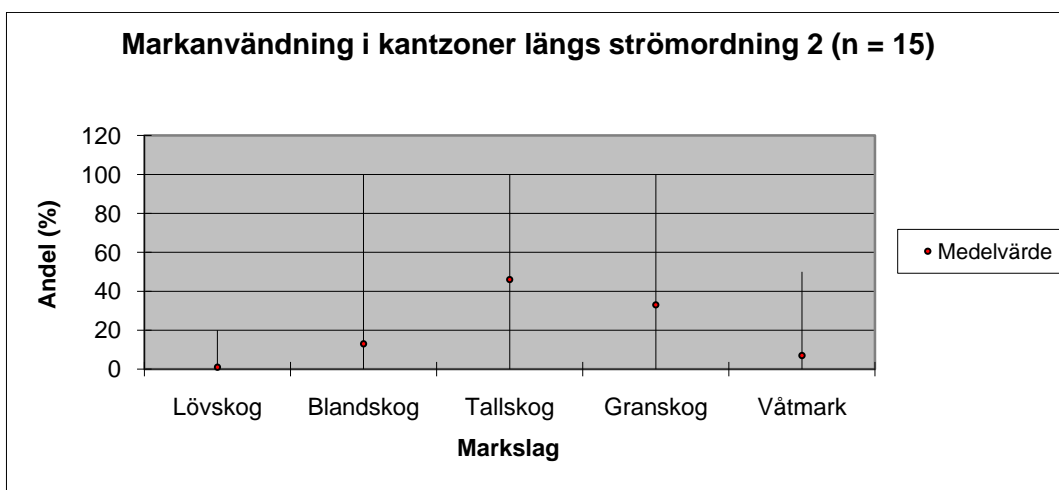


Figur 10. Variationen av den procentuella förekomsten av lövskog i respektive strömordningskantzon som sträcker sig 30 m på var sida om vattendraget.

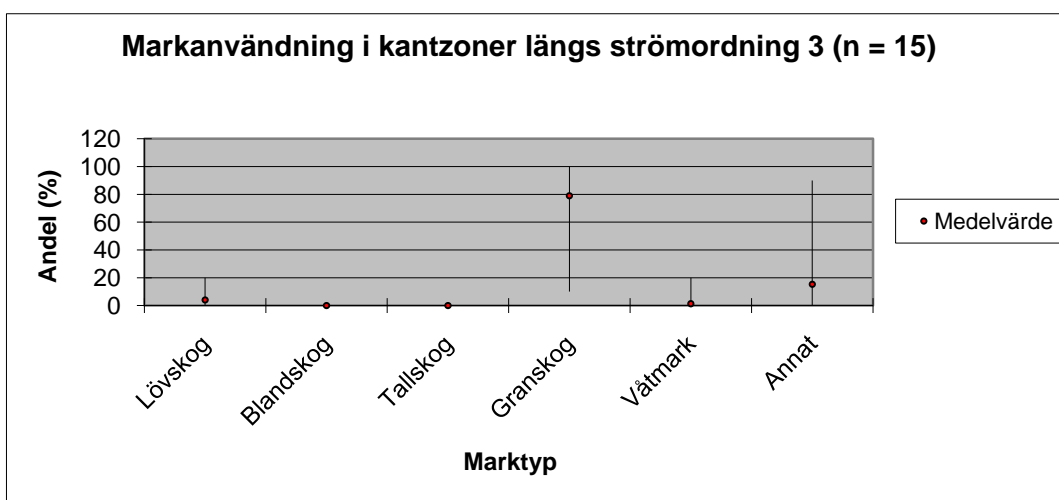
Kantzonens struktur och sammansättning skiljde sig mellan de olika strömordningarna. Strömordning 1 och 2 dominerades mest av tall men även en del gran-skog (Figur 11 och 12). I strömordning 3 var det gran som dominerade i kantzonerna (Figur 13). En bidragande orsak till detta förhållande kan vara att det nere i dalen förekom en betydligt bördigare och fuktigare skogsmark jämfört med andra lokaler högre upp i avrinningsområdet och att växtplatsen var mest lämpad för gran. Högre upp i avrinningsområdet i strömordning 1 och 2 förekom en betydligt blockigare terräng vilket innebar mer lämplig växtplats för tall. Medelgrundytan i kantzonerna för strömordning 1 var $22 \text{ m}^2/\text{ha}$, för strömordning 2 var den $22 \text{ m}^2/\text{ha}$ och i strömordning 3 var den $28 \text{ m}^2/\text{ha}$.



Figur 11. Proportionen av olika markslag som dominerar kantzonen 30 m på varje sida om vattendraget i *strömordning 1* i Håltjärnsbäcken.



Figur 12. Proportionen av olika markslag som dominerar kantzonen 30 m på varje sida om vattendraget i *strömordning 2* i Håltjärnsbäcken.

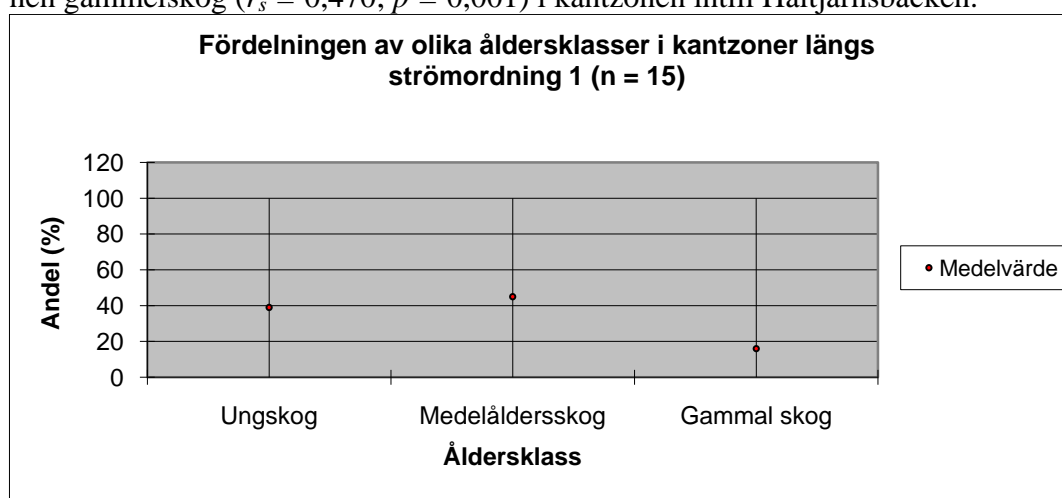


Figur 13. Proportionen av olika markslag som dominerar kantzonen 30 m på varje sida om vattendraget i *strömordning 3* i Håltjärnsbäcken. "Annat" är tomtmark samt bebyggelse.

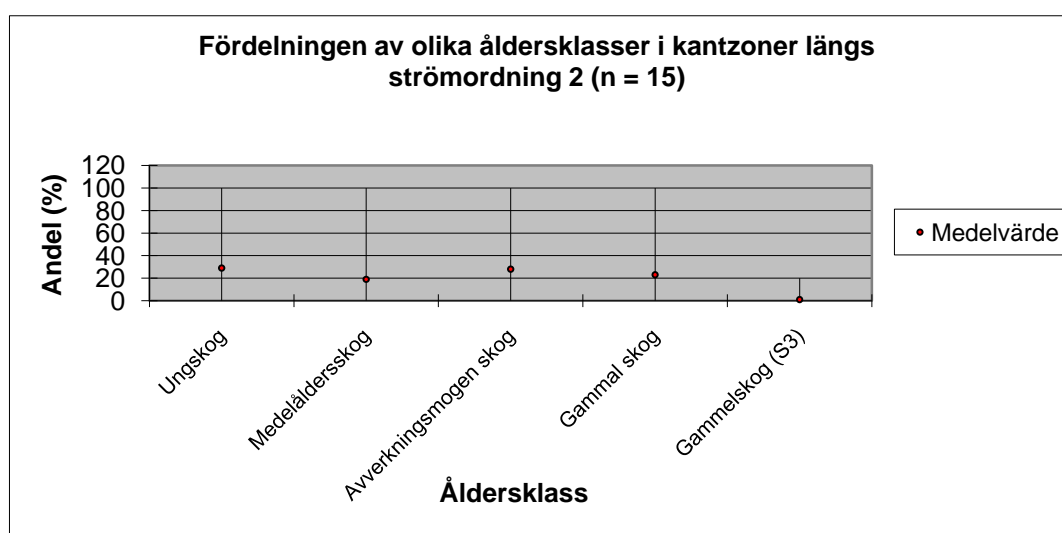
Figur 14, 15 och 16 visar fördelningen av olika åldersklasser i kantzonerna längs strömordning 1, 2 och 3 i Håltjärnsbäckens avrinningsområde. I strömordning 1

(figur 14) är det främst ungskog, medelåldersskog och gammal skog som råder i kantzoner. Tittar man vidare på strömordning 2 (figur 15) så är det inslag av fler åldersklasser. Fördelningen är ganska jämn över åldersklasserna som visas i figuren förutom för gammelskog (S3), som utgör en mindre del. I strömordning 3 (figur 16) är det främst medelåldersskog som har den största andelen i kantzoner som följs av avverkningsmogen skog och ungskog.

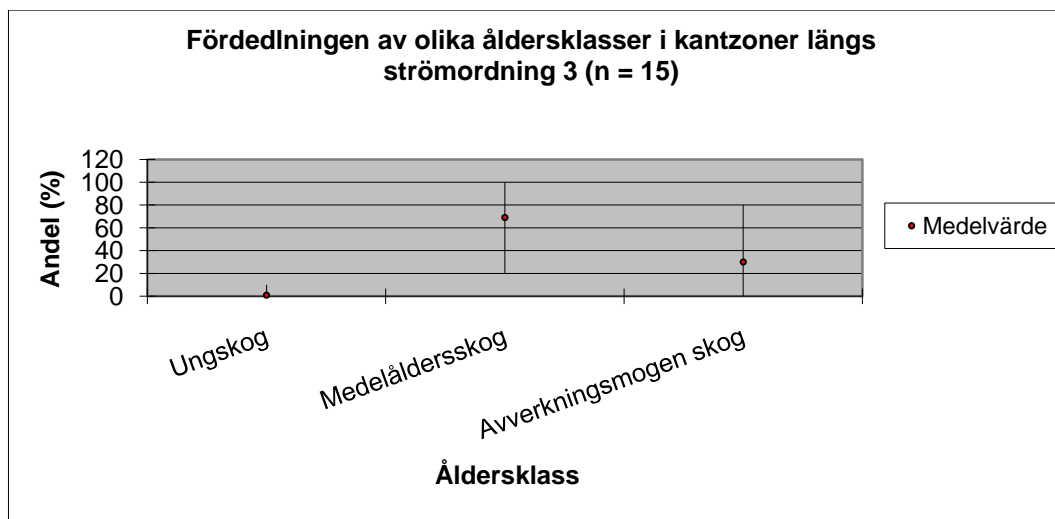
Det visade sig finnas en positiv korrelation mellan avverkningsmogen samt gammal skog och volymen död ved i kantzonen ($r_s = 0,403$; $p = 0,006$ för avverkningsmogen skog och $r_s = 0,422$; $p = 0,004$ för gammal skog). Det fanns även en positiv korrelation mellan volymen död ved i kantzonen och förekomsten av bäverspår ($r_s = 0,332$; $p = 0,026$) i strömordning 3. Blandskogen förekom mest i strömordning 2 och proportionen blandskog var positivt korrelerad till proportionen gammelskog ($r_s = 0,470$; $p = 0,001$) i kantzonen intill Håltjärnsbäcken.



Figur 14. Fördelningen mellan olika åldersklasser av skog som dominerar kantzonen 30 m på varje sida om vattendraget i **Strömordning 1**.



Figur 15. Fördelningen mellan olika åldersklasser av skog som dominerar kantzonen 30 m på varje sida om vattendraget i **Strömordning 2**.



Figur 16. Fördelningen mellan olika åldersklasser av skog som dominerar kantzonen 30 m på varje sida om vattendraget i **Strömordning 3**.

Död ved på land

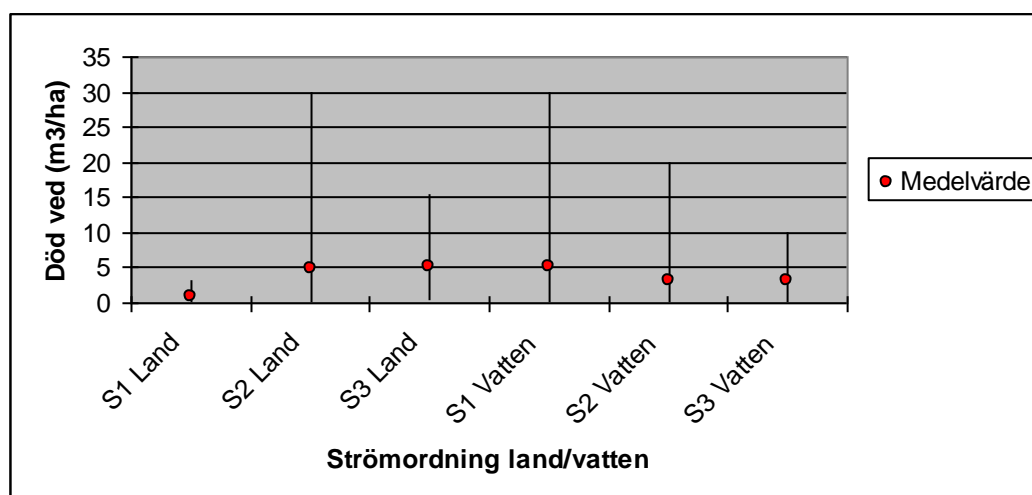
Volymen död ved på land i kantzonerna längs med vattendraget skiljde sig åt mellan strömordningarna. Strömordning 1 hade betydligt mindre död ved på land i de omgivande kantzonerna jämfört med strömordning två och tre (Tabell 1 och Figur 17).

Tabell 1. Död ved på land och i vatten m^3/ha .

| Strömordning | N (antal lokaler) | | Medianvärde | | Medelvärde | | Standardavvikelse | |
|--------------|-------------------|--------|-------------|--------|------------|--------|-------------------|--------|
| | Land | Vatten | Land | Vatten | Land | Vatten | Land | Vatten |
| 1 | 15 | 15 | 0,2 | 1,2 | 0,9 | 5,0 | 1,1 | 9,4 |
| 2 | 15 | 15 | 1,2 | 0,3 | 4,8 | 3,0 | 8,6 | 5,2 |
| 3 | 15 | 15 | 2,1 | 2,4 | 5,2 | 3,0 | 5,2 | 2,8 |

Förekomsten av död ved i vatten (m^3/ha) skiljer sig inte nämnvärt mellan dom olika strömordningarna. Strömordning 1 har högst medelvärde på $5 m^3/ha$ (Tabell 1). Strömordning 1 och 2 har samma medelvärde på $3 m^3/ha$. Volymen för död ved i kantzonerna skilde sig speciellt mellan strömordning 1 och 3 (Tabell 1). Strömordning 1 hade en medelvolym av död ved inom kantzonen på land som uppgick till $0,9 m^3/ha$, strömordning 2 innehöll $4,8 m^3/ha$ och strömordning 3 innehöll $5,2 m^3/ha$.

Genom att använda ickeparametrisk *Kruskal-Wallis test* huruvida det förelåg några signifikanta skillnader mellan de tre olika strömordningarna avseende förekommande volym av död ved på land i kantzonen och till förekommande volym död ved i vatten ser man att det förekommer mest död ved i kantzonen intill strömordning 3 följt av strömordning 2 och slutligen strömordning 1, skillnaden var signifikant ($\chi^2 = 8,059$, $p = 0,018$). När det gäller volymen död ved i vatten är tendensen att det förekommer högre volymer av död ved i strömordning 1, men att volymerna är ojämnt fördelade. Skillnaderna mellan de tre strömordningarna var således inte signifikant ($\chi^2 = 5,212$, $p = 0,074$) när det gäller volymen död ved i vatten i Håltjärnsbäcken.



Figur 17. Variationen av död ved på land och i vatten m³/ha i respektive strömordning.

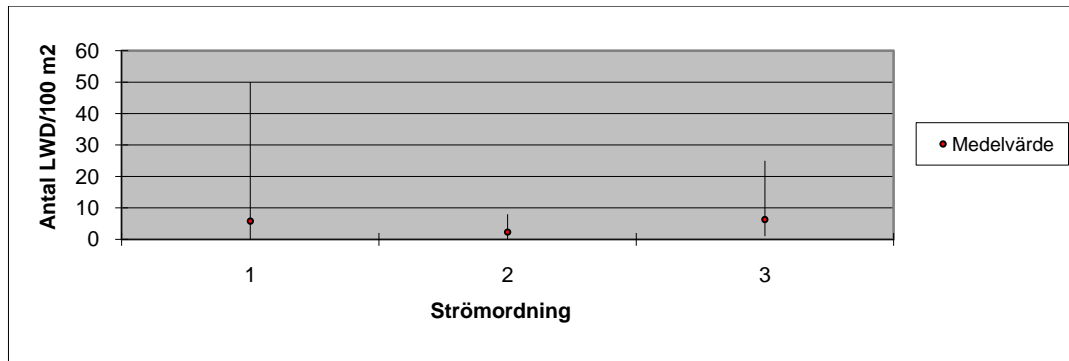
Död ved i vatten

Störst variation av antal grova vedbitar i vatten per ytenhet (LWD/100 m²) förekom i strömordning 1 följt av strömordning 3. Minst variation och lägst medelvärde återfanns i strömordning 2 (Tabell 2). *Kruskal-Wallis test* visade även att förekomsten av antal LWD/100 m² i vatten var högst i strömordning 3 följt av strömordning 1 och slutligen strömordning 2, skillnaden var signifikant ($\chi^2 = 7,532, p = 0,023$). En bidragande orsak till att strömordning 3 hade ett högre medelvärde och en större variation än strömordning 2 kan bero på att det tidigare varit en riklig aktivitet av bäver i strömordning 3. Inga äldre hyddor, dammar eller spår efter bäver återfanns varken i strömordning 1 eller 2.

Tabell 2. Död ved i vatten LWD/100 m².

| Strömordning | N | Medianvärde LWD/100m ² | Medelvärde LWD/100m ² | Standardavvikelse LWD/100m ² |
|--------------|----|-----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------|
| 1 | 15 | 0 | 5,8 | 12,9 |
| 2 | 15 | 1 | 2,3 | 2,7 |
| 3 | 15 | 5 | 6,3 | 5,7 |

Den stora variationen av död ved i vatten i strömordning 1 kan bero på att död ved samlats upp mer på vissa ställen i strömordningen men på andra har den följt med strömmen ner vid högvatten. En annan orsak till detta kan ha att göra med djupet och dess påverkan på LWD-transporten. Eftersom djupet i strömordning 3 var djupare än i strömordning 1 och 2 (Figur 21), och en lugnare ström kan bidra till att bitarna kan sjunka och fastna lättare i de lite djupare partierna jämfört med den starkare strömmen i strömordning 2 som lättare transporterade bort LWD-bitarna.



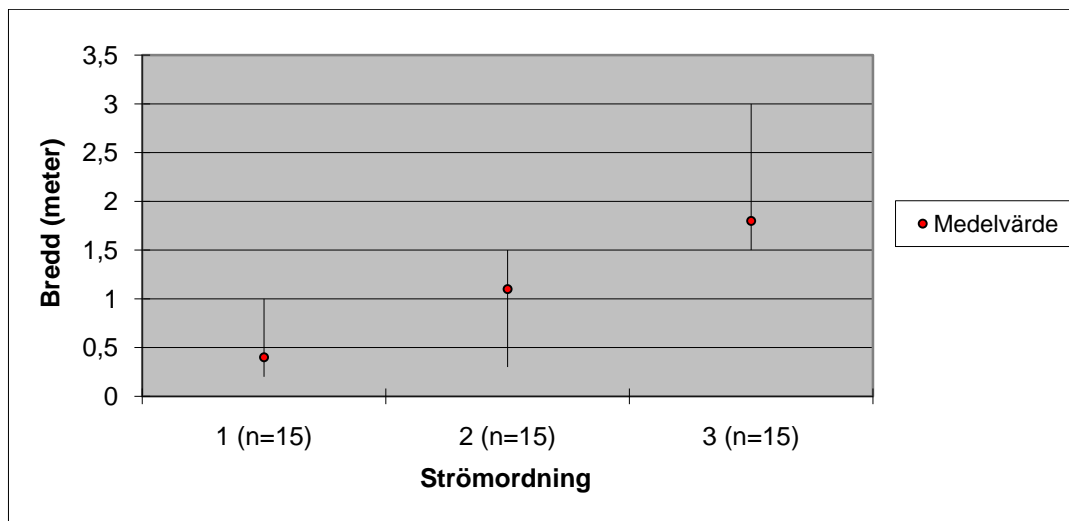
Figur 18. Variationen av förekomsten av LWD/100 m² i respektive strömordning

Det visade sig även att volymen död ved på land i kantzonen var positivt korrelerad till antalet vedbitar (LWD/100 m²) i vatten ($r_s = 0,583$; $p < 0,001$) när man summerade de 45 lokalerna i Håltjärnsbäckens samtliga tre strömordningar.

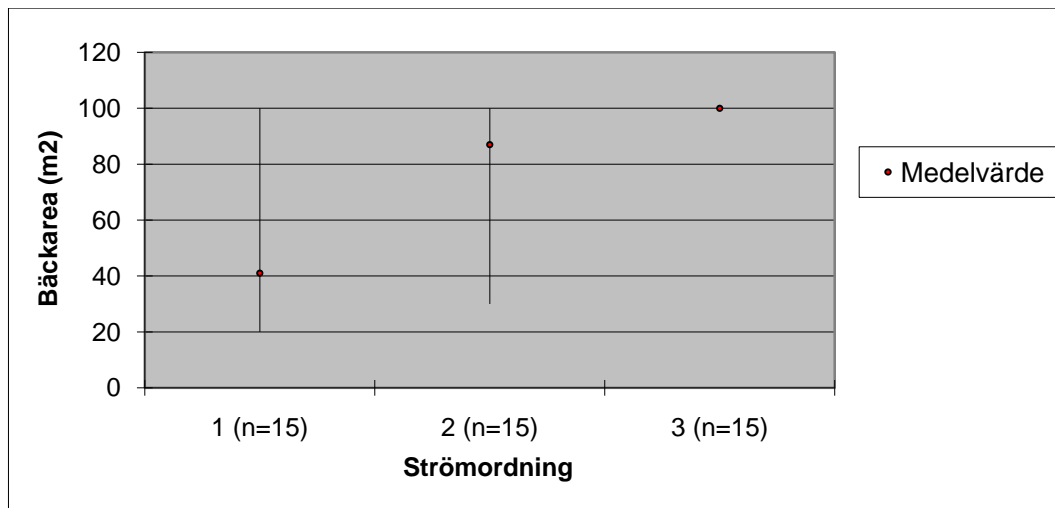
Vattendragets morfologi och provytornas storlek

Vattendragens bredd- och djupförhållanden mättes och strömordning 1 hade en medelbredd på 0,4 m (n = 15), strömordning 2: 1,1 m (n = 15) och strömordning 3: 1,8 m (n = 15) (Figur 19).

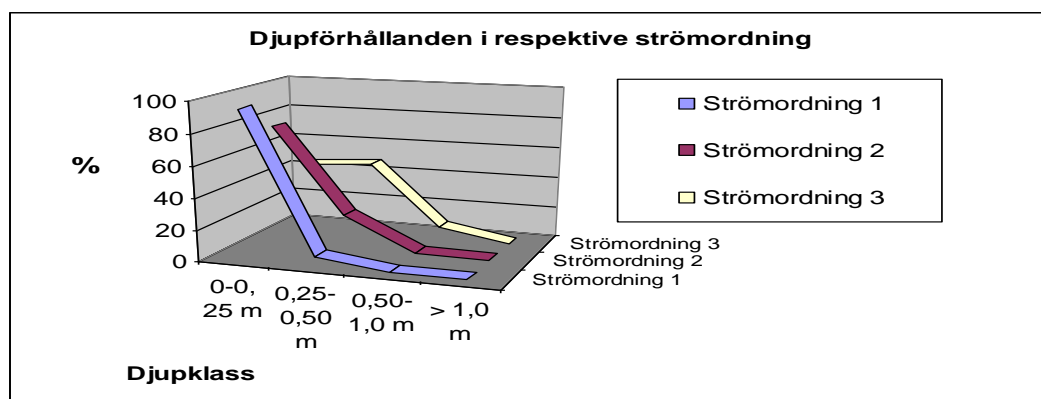
I strömordning 1 och 2 uppstod problem med att lägga ut provytor och få dem tillräckligt stora (100 m²) på grund av vattendragets smala bredd, vilket medförde att man ofta kom fram till platsen där nästa provyta skulle påbörjas vilket gjorde att flera av provytorna blev mindre än 100 m². Ett annat problem var att flera av sträckorna slutade helt tvärt vilket oftast var diken och på så sätt blev dem mindre än 100 m². I detta läge gjordes en subjektiv avvägning av hur lång provlokalen skulle göras med utgångspunkt från dess bredd för att uppnå 100 m², samt för att undvika att få en oproportionerligt lång kantzong längs strömordning 1.



Figur 19. Medelbredden (m) inom varje strömordning.



Figur 20. Provlokalernas bäckarea i respektive strömordning.



Figur 21. Fördelningen av olika djupförhållanden i respektive strömordning.

Vattendjupet i Håltjärnsbäcken var positivt korrelerat till strömordning ($r_s = 0,436$; $p = 0,003$), vilket innebär att det i genomsnitt var djupare i strömordning 2 jämfört med strömordning 1, samt djupare i strömordning 3 jämfört med i strömordning 2 (Figur 21). Det fanns även en positiv korrelation mellan vattendragets förekomst av död ved (LWD/100 m²) i vatten och vattendragets djupförhållanden ($r_s = 0,495$; $p = 0,001$).

Vattenhänsyn inom FSC, PEFC och Håltjärnsbäcken

Med utgångspunkt från hur jag förstått och uppfattat FSC: s och PEFC: s policydokument för vattenhänsyn och ett avrinningsområdesanpassat skogsbruk, samt tillståndet i Håltjärnsbäckens avrinningsområde har jag gjort en bristanalys eller en så kallad SWOT-analys (se Tabell 3, nästa sida). Där har jag tagit upp aspekter som jag noterat och uppmärksammat när jag dels tagit del av skogscertifieringarnas olika information samt den fältstudie som jag utförde på Sveaskog AB: s marker inom Håltjärnsbäckens avrinningsområde.

Tabell 3. SWOT-analys av FSC, PEFC samt Håltjärnsbäckens avrinningsområde med hänsyn till ett avrinningsområdesanpassat skogsbruk.

| | Styrkor | Svagheter | Möjligheter | Hot |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| FSC | <ul style="list-style-type: none"> - Generellt sett ett starkt varumärke i samhället. - Uppfattas som ett system anpassat främst för lite större företag. - Globalt genomslag. | <ul style="list-style-type: none"> - Otydliga riktlinjer för vad ett avrinningsområdesperspektiv innebär. - Konkreta förslag på skogliga åtgärder och planering saknas - Börjar ifrågasättas av allt fler inom både forskarvärlden och miljörelsen. | <ul style="list-style-type: none"> - Genom en utveckling av tydliga och konkreta riktlinjer och åtgärder skulle ett avrinningsområdesanpassat skogsbruk vara möjligt. - Skogsbruket minimerar sin påverkan på alla typer av skogsvattendrag. - God ekologisk status uppnås ur ett avrinningsområdesperspektiv. | <ul style="list-style-type: none"> - Vattenfrågorna får mindre uppmärksamhet - Vinstmaximering och effektivisering leder till tidsbrist, informations- och kunskapsbrist som i sin tur leder till större påverkan på våra mindre vattendrag. - Att hänsyn till vatten uppfattas som "olönsamt" |
| PEFC | <ul style="list-style-type: none"> - Generellt sett ett starkt varumärke i samhället. - Uppfattas som ett system anpassat främst för det mer småskaliga skogsbruket. - Globalt genomslag. | <ul style="list-style-type: none"> - Otydliga riktlinjer för vad ett avrinningsområdesperspektiv innebär. - Konkreta förslag på skogliga åtgärder och planering saknas - Relativt svagt förtroende hos miljörelsen | <ul style="list-style-type: none"> - Genom en utveckling av tydliga och konkreta riktlinjer och åtgärder skulle ett avrinningsområdesanpassat skogsbruk vara möjligt. - Skogsbruket minimerar sin påverkan på alla typer av skogsvattendrag. - God ekologisk status uppnås ur ett avrinningsområdesperspektiv. | <ul style="list-style-type: none"> - Vattenfrågorna får mindre uppmärksamhet - Vinstmaximering och effektivisering leder till tidsbrist, informations- och kunskapsbrist som i sin tur leder till större påverkan på våra mindre vattendrag. - Att hänsyn till vatten uppfattas som "olönsamt" |
| Håltjärnsbäckens avr. omr. | <ul style="list-style-type: none"> - Sveaskog AB är ensam markägare av ett avrinningsområde som skall införlivas i Malingsbo-Klotens Ekopark - Ett rationellt skogsbruk har tidigare bedrivits i området - Natura 2000 - LIFE-projekt - Förekomst av flodpärlmussla, öring, flodkräfta, utter och bäver - Naturservat - Lättillgängligt sportfiske- och friluftsområde - Länsstyrelsen i Västmanland bedriver miljöövervakning och har utfört olika åtgärder som bl.a. utläggning av lekgrus mm. | <ul style="list-style-type: none"> - Endast 1 % lövskog inom hela Håltjärnsbäckens avrinningsområde. - Endast 0-4 % lövskogsinslag i kantzonen intill Håltjärnsbäcken. - Bitvis otillgängliga och svårbrukade områden med storblockig terräng. - Endast i genomsnitt 4,8 LWD/100 m² - Kantzoner saknas helt på vissa sträckor. - Tidigare körspår i kantzonen indikerar att man kört över Håltjärnsbäcken på känsliga områden med flodpärlmussla. - Diken förekommer som utmynnar direkt i vattendraget. | <ul style="list-style-type: none"> - Tillämpa ett avrinningsområdesanpassat skogsbruk planerar man för att öka lövinslaget inom hela avrinningsområdet, särskilt kring de mindre vattendragen. - Planera och sköt kantzonen så att de blir ekologiskt funktionella för både terrestra och akvatiska organismer. - Tillåt inga körningar i kantzonen eller intill vattendraget. - Märk ut körvägar och överfarter noggrant. - Öka mängden död ved både på land och i vatten. - Gynna arter som öring och bäver, det gynnar även andra organismer som flodpärlmussla, flodkräfta och utter. | <ul style="list-style-type: none"> - Vattenfrågorna får mindre uppmärksamhet - Vinstmaximering och effektivisering leder till tidsbrist, informations- och kunskapsbrist som i sin tur leder till större påverkan på våra mindre vattendrag. - Att hänsyn till vatten uppfattas som "olönsamt" - Att främmande arter som signalkräfta och mink "flyttar" in i Håltjärnsbäcken. |

DISKUSSION

I mitt arbete med Håltjärnsbäckens avrinningsområde var syftet att beskriva avrinningsområdet och de förutsättningar som finns för att bedriva skogsbruk där, samt undersöka 1) hur mycket död ved som förekommer i Håltjärnsbäcken och dess kantzoner, 2) hur förekomsten av död ved varierar mellan olika strömordningar både på land och i vatten längs Håltjärnsbäcken, 3) undersöka om det finns något samband mellan förekomsten av död ved i vatten och Håltjärnsbäckens djupförhållanden.

Min ambition var att med utgångspunkt från detta fältarbete ta reda på aktuella förhållanden och tillstånd och komma med synpunkter och förslag på var det kan vara aktuellt att eventuellt med olika typer av åtgärder som till exempel att öka inslaget av lövskog och mängden död ved i Håltjärnsbäckens avrinningsområde samt hur Håltjärnsbäckens kantzoner kan utformas inom avrinningsområdet. Jag problematiserar och diskuterar även hur jag upplever att befintliga certifieringssystem som FSC och PEFC beaktar ett avrinningsområdesanpassat skogsbruk samt avslutningsvis hur Håltjärnsbäckens avrinningsområde skulle kunna tjäna som ett demonstrationsområde för forskning, fort- och vidareutbildning inom skogsbruk och olika skogsskötselåtgärder i anslutning till sjöar och vattendrag.

Håltjärnsbäckens avrinningsområde

Enligt FSC ska 10 % lövträd av volymen i slutavverkningsbestånd sparas där skogsbruksåtgärder genomförs (FSC 2010). Inom PEFC säger man att minst 5 % av arealen på frisk och fuktig mark ska utgöras av bestånd som domineras av lövträd (PEFC 2006). I miljömålet Levande skogar skall arealen äldre lövrik skog öka med 10 %. Minst 25 % av grundytan skall bestå av lövträd och den grundytavägda medelåldern skall vara minst 60 år enligt Sollander (2003). Enligt Sveaskogs skogsskötsel- och naturvårdsstrategi skriver man att det ska finnas en lövandel som uppgår till 20 % på Sveaskogs skogsmarker (Länk M).

I min studie av Håltjärnsbäckens avrinningsområde ser man tydligt att det råder en generell brist på lövskog då man jämför med FSC-standarden. Enligt standarden ska markinnehavet på sikt motsvara en areal på minst 5 % lövrika bestånd som domineras av lövträd på frisk och fuktig skogsmarkmark (FSC 2010). Min studie visar att endast 1 % av markarealen inom Håltjärnsbäckens avrinningsområde består av lövrika bestånd och att lövinslaget varierar från 0 till 4 % inom samtliga undersökta kantzoner intill Håltjärnsbäcken.

Det har bedrivits skogsbruk i området under lång tid vilket har gjort att barrskogen gynnats eftersom marknaden har varit bättre för tall och gran. Enligt Connors och Naiman (1984) står lövträden för ett större nettonedfall av organiskt material till vattendragen än barrträden trots att detta bara sker under en begränsad tid på året. Löv har även ett högre näringsvärde för de akvatiska organismerna än barr och kottar. En skogsskötselform där man lämnar en del av lövträden (gärna i svackor eller fuktiga partier) i varje bestånd vid röjning och gallring är att föredra, då bygger man upp ett framtida bestånd med ett bra lövinslag. Bestånden blir på så sätt rikare på löv och man nyttjar även dom fuktigare partierna genom att låta lövet växa där.

Resultaten av analyserna över åldersfördelningen visade att dom branta slutningarna i östra området innehöll äldre skog (>130 år). I fältförsöket visade det sig att terrängen där var väldigt blockig och förmodligen orsaken till den höga åldern på skogen. Eftersom blockigare terräng är svårare och mer olönsam att avverka i, har resultatet blivit att skogen fått stå kvar. Områden som dessa är viktiga för många av våra organismer och växter eftersom dom är knutna till en skog med lång kontinuitet. Vidare visar mina resultat att hyggen och yngre skog utgör 20 % av områdets areal vilket tyder på att det förekommit en del föryngringar under de senaste 20 åren. Storleken på hyggerna syns tydligt och man kan se att äldre hyggen ligger relativt tätt intill varandra vilket skapar större områden med störningar i skogen.

I mitt fältarbete var det oundvikligt att inte se att många av bäckarna var utdikade och sannolikt även rätade då de var väldigt raka. På terrängkartan från Lantmäteriverket tolkar man dock dessa rätade diken som vanliga naturliga bäckar med en meandrande form vilket jag upplever ger en felaktig bild av dessa bäckstrukturer. Det är främst i det västra området som detta är mest tydligt. Orsaken till att dessa diken uppkommit är sannolikt äldre utdikningar av de myrar som ligger i anslutning till bäckarna. I en av bäckfårorna upptäcktes ett gammalt cementrör som sannolikt varit tänkt att fungera som en vägtrumma vid en traktoröverfart. Dock utgör det idag ett vandringshinder för eventuellt förekommande bäcköring, eftersom röret har täppts igen av bråte.

Kantzonernas utformning längs Håltjärnsbäcken

Mina resultat visar att proportionen lövskog är större i kantzonerna i strömordning 3. Bakomliggande orsaker är sannolikt att lokalklimatet här är fuktigare vilket gynnar lövet mer jämfört med barrträden. Relativt frekventa och påtagliga spår från bävern är en annan orsak som gjort att lövet gynnats eftersom dom fuktiga partierna och öppna ytorna efter bäverns dämmande och tidigare översvämningar gjort att lövet kunnat etablera sig bättre där.

Vidare visade mina resultat att kantzonens struktur och sammansättning skiljde sig åt mellan de olika strömordningarna. En bidragande orsak till detta förhållande kan vara att det nere i dalen (strömordning 3) förekom en betydligt bördigare och fuktigare skogsmark jämfört med de andra lokaler högre upp i avrinningsområdet och att växtplatsen var mest lämpad för gran. Högre upp i avrinningsområdet i strömordning 1 och 2 förekom en betydligt blockigare terräng vilket innebär en mer gynnsam och lämplig växtplats för tall.

Ekonomiska och ekologiska konsekvenser av kantzoner

I ett mycket förenklat exempel från Lomander (2007) redogörs hur mycket skogsmark som teoretiskt skulle försvinna om man använde sig av 15, 20 eller 25 meters kantzon. I Sverige räknar man med att det finns cirka 10 000 mil rinnande vatten i skoglandskapet. En 20 m bred kantzon på båda sidor om vattendraget motsvarar en 40 m bred zon. Detta skulle motsvara en areal av 400 000 ha, d v s 1,7 % av arealen produktiv skogsmark (ca 23 miljoner ha). Anges kantzonen till 15 m på båda sidor motsvarar det istället en yta av 300 000 ha vilket utgör 1,3 %, medan 25 m motsvarar 2,2 % vilket motsvarar 500 000 ha. Det skall tilläggas att

detta är ett mycket förenklat sätt att räkna och leder förmodligen till en inte helt obetydlig överskattning av värdet på eventuella kantzonbortfall.

Ett sätt att få en mer sammanhängande ekologiskt funktionell korridor eller ”blå-grön” infrastruktur i våra skogslandskap kan vara att just satsa på att lämna ordentliga kantzoner intill sjöar och vattendrag för att samla natur- och vattenhänsynen till de mest värdefulla och artrika miljöerna som ofta återfinns just i övergången mellan land och vatten, det vill säga i kantzonerna. Då skapar man samtidigt naturliga vandringsstråk för djur och växter mellan viktiga naturtyper i både tid och rum. I dagens fragmenterade skogslandskap framstår många naturreservat, biotopskydd och områden med höga naturvärden som små öar i skogslandskapet. Det finns alltså ingen konnektivitet eller funktionell anslutning mellan dessa områden, vilket bidrar till att många arter har svårt att sprida sig och bilda livskraftiga bestånd.

Särskilda riktlinjer för hur man ska utforma en kantzon finns beskrivet från ett flertal länder. Riktlinjerna varierar kraftigt från land till land enligt Norrström (2002). Enligt Björn Bergquist (1999) saknas det i Sverige specifika riktlinjer för skyddszonens utformning. Istället regleras det av hänsynsföreskrifter som meddelas av Skogsstyrelsen med stöd av skogsvårdslagen 30 §. Det nämns dock inget om skyddszonens omfattning och avgränsning (Bergquist, 1999). I Sverige rekommenderar Skogsstyrelsen att en kantzon bör vara trädslagsblandad, gärna med ett stort inslag av lövträd. Vidare nämner dom att skogen ska vara skiktad, ålderblandad och ha ett stort inslag av gamla döda träd (Henriksson 2000). Vidare rekommenderar Henriksson att bredden på kantzonen bör vara mellan 10-30 meter beroende på vattenmiljöns känslighet och värde. Kantzonen ska vara en maskinfri zon och på så sätt utvecklas fritt. Följande framgår i skogsvårdslagen § 30 (Henriksson 2000):

- ”Skador till följd av skogsbruksåtgärder skall undvikas eller begränsas i och invid hänsynskrävande biotoper”.
- ”Skyddszoner med träd och buskar skall lämnas kvar mot skogliga impediment, utmed hav, sjöar, vattendrag och öppen jordbruksmark samt vid bebyggelse i sådan utsträckning som behövs av hänsyn till växt- och djurliv, kulturmiljö och landskapsbilden”.
- ”Skador till följd av skogsbruksåtgärder skall undvikas eller begränsas på mark och vatten. Vid avverkning skall näringsläckage till sjöar och vattendrag begränsas”.

Det pågår för tillfället ett projekt som heter ”Kometprogrammet” där markägare själva får komma med förslag på mark dom vill avsätta. En idé kan vara att lyfta fram just kantzoner i projektet och på så sätt få mer mark avsatt kring våra sjöar och vattendrag.

Död ved på land

Mina resultat visar på en viss skillnad mellan förekomsten av död ved på land i kantzoner mellan de olika strömordningarna. Det förelåg framförallt skillnad i kantzoner mellan strömordning 1 och 3. Strömordning 1 hade i medel 0,9 m³/ha och strömordning 3 hade i medel 5,2 m³/ha i sina respektive kantzoner.

Det visade sig finnas en positiv korrelation mellan avverkningsmogen skog samt gammal skog och volymen död ved i kantzonen ($r_s = 0,403$; $p = 0,006$ för avverkningsmogen skog och $r_s = 0,422$; $p = 0,004$ för gammal skog). Slutsatsen jag drar av dessa resultat är att ju äldre skogen är i kantzonen, desto mer död ved finns det i själva kantzonen.

Min slutsats är att det sannolikt är förekommande bäveraktivitet inom de olika strömordningarna som ligger bakom detta, då jag endast fann bäverspår i strömordning 3. På flera lokaler i strömordning 3 fanns det gamla bäverängar där det fanns en hel del död ved, både stående och liggande.

Död ved i vatten

När det gäller förekomsten av död ved i vatten (LWD/100m²) visar mina resultat att det skiljer sig något mellan strömordning 1, 2 och 3. Strömordning 3 hade ett medelvärde på 6,3 LWD/100m². En bidragande orsak till det kan vara att det tidigare varit rikligt aktivitet av bäver där som i sin tur skapat förhållandevis mycket död ved i vattendraget. Det hittades inga spår efter bäver i varken strömordning 1 eller 2. En annan orsak till att det förekommer mer död ved i strömordning 3 jämfört med strömordning 2 kan ha att göra med djupet och dess påverkan på LWD-transporten. Eftersom det var lugnare ström och samtidigt djupare i strömordning 3 kan det vara så att bitarna kan sjunka ner i djuphålorna jämfört med den starkare strömmen i strömordning 2 som lättare transporterar bort LWD-bitarna. Strömordning 1 hade näst högst medelvärde på 5,8 LWD/100m² och strömordning 2 hade minst medelvärde på 2,3 LWD/100m². Så om man sammanfattar hur skillnaden av död ved skiljer sig mellan de olika strömordningarna så kan det alltså bero på bäveraktiviteten och djupförhållandena/strömhastigheten. Mina resultat visade att det fanns en positiv korrelation mellan förekomsten av död ved i vatten och rådande djupförhållanden. Skogsbruket kan ha påverkat mängden död ved på en del ställen i området. På vissa partier saknades det helt kantzoner intill vattendraget vilket förmodligen medfört att det blivit brist på mängden död ved där.

Vattenanpassade skogsbruksplaner och framtida certifiering

Det har på senare år framkommit att våra vattendrag blir allt viktigare för oss och att vi måste anpassa jord- och skogsbruk framöver till en mer hållbar naturresursanvändning utan att andra värden som rent vatten och livskraftiga stammar av naturligt förekommande arter. I detta sammanhang kan det vara aktuellt att ta fram en vattenanpassad skogsbrukplan. Det kan i sin tur vara ett sätt att konkret föra in i riktlinjer och rekommendationer från FSC och PEFC, men då krävs tydligare riktlinjer och rekommendationer från certifieringsorganisationerna. Det finns idag många markägare som inte har kunskapen om hur våra sjöar och vattendrag och

dess organismer påverkas av dagens skogsbruk, samt hur viktigt det är att bevara en god vattenstatus. Här är det viktigt att markägare och skogsbolag planerar och för en öppen dialog för att uppnå ett avrinningsområdesanpassat skogsbruk inom ett helt avrinningsområde. Ett avrinningsområde är stort och då funkar det inte om bara några enstaka markägare eller skogsägare bryr sig om vattenkvaliteten och hänsynen till vatten bara inom sin egen lilla fastighet. Genom att skogsägare börjar sköta sina skogar efter en vattenanpassad metod får dom även en certifierings-tämpel som visar upp att skogen sköts på ett uthålligt sätt samt att skogen får ett högre värde på marknaden.

Men för att FSC och PEFC ska kunna ta fram en vattenanpassad certifiering måste riktlinjerna bli tydligare och mer konkreta för skogsbolag, entreprenörer och skogsägare. Man måste helt enkelt bli tydligare med hur mycket lövskog som bör finnas kontinuerligt inom ett avrinningsområde och var det är särskilt viktigt att lövet får vara kvar. Död ved är inte bara en viktig struktur på land, den är även viktig för variationen och mångfalden i sjöar och vattendrag. Därför måste det till konkreta riktlinjer som anger hur en kantzon ska se ut i olika delar av ett avrinningsområde samt hur många träd som ska sparas i kantzoner för att få möjlighet att falla ned i vattnet för att det ska ge någon effekt. Vidare bör man fortsätta diskutera hur man kör och avverkar skog nära vattendrag så att inte vattenorganismer påverkas negativt vid skogliga åtgärder. Mycket finns att göra när det handlar om att jobba med avrinningsområden, det vill säga utefter vattnets egna flödesvägar med de naturgivna förutsättningarna där vattendelaren utgör gränsen för vattnets flöde. Avrinningsområdet är nyckelordet i hela vattenförvaltningsarbetet, där det handlar om samverkan mellan olika anspråk och ägoslag. Det är alltså ett sätt att försöka jobba fram en certifieringsmetod där skogsbruksplaner och vattenfrågor går hand i hand.

Ett initiativ för ”*Skogens vatten - Om vattenhänsynen i skogsbruket*” har tagits fram av redaktör Stefan Bleckert och medförfattarna Erik Degerman och Lennart Henrikson på uppdrag av Södra Skogsägarna, Mellanskog, Norrskog och Norra Skogsägarna. Syftet med boken är enligt uppdragsgivarna och författarna att stimulera till en effektivare vardagshänsyn vid skogsbruk intill vatten. I boken diskuteras ”Blå målklassning” och ”NPK+ ” som enligt författarna ska möjliggöra en god planering av vattenhänsynen i skogsbruket. Tanken är även att man ska införa detta ”tänk” när man upprättar skogsbruksplaner framöver (Henrikson & Löfgren 2008).

Här finns naturligtvis utrymme för vidare analyser och utvärderingar av hur ”Blå målklassning” och ”NPK+” kommer att operationaliseras och fungera ute i verklighetens skogslandskap. En annan aspekt värd att beakta är hur detta initiativ passar ihop med rådande svenska vattenförvaltningsförordning och EU:s ramdirektiv för vatten som bägge föreskriver att inget vatten får försämrats, bara förbättras.

Håltjärnsbäcken - ett framtida demonstrationsområde?

Enligt miljökvalitetsmålet för levande skogar ska mängden hård död ved öka med 40 % till år 2010 (De Jong & Almstedt, 2005). Om målet uppfylls kommer det att finnas 3,6 m³ hård död ved per hektar i hela landet år 2010. Detta innebär en ökning med 1m³ död ved per hektar. Om man jämför målet med resultaten från studien i Håltjärnsbäcken kommer strömordning 2 och 3 över målets gräns men

strömordning 1 ligger klart under gränsen. Här måste alltså andelen död ved öka för att målet ska kunna uppfyllas. Frågan är dock om 3,6 m³ hård död ved per hektar är tillräckligt för den biologiska mångfalden eller ekologisk integritet? Vissa arter kräver betydligt större volymer av död ved för att dom ska kunna klara sig. För att kunna nå målet 2030 måste mängden död ved öka med 40 % varje årtionde vilket innebär att medelvärdet för död ved i hela Sverige kommer att vara 10m³/ha (De Jong & Almstedt 2005).

Håltjärnsbäcken är ett intressant och lättillgängligt område som skulle kunna användas mer inom fort- och vidareutbildningen av redan yrkesverksamma och studenter i planeringsfrågor och praktiska skogsskötselfrågor intill olika typer av vattenmiljöer. Hit kan man förlägga exkursioner och utflykter som berör skogsskötsel utifrån ett avrinningsområdesanpassat perspektiv. Eftersom det är ett område där det dessutom förekommer exklusiva arter som flodpärlmussla, flodkräfta, utter och öring borde det finnas ett intresse hos både Sveaskog AB, Länsstyrelsen i Västmanland och WWF att göra Håltjärnsbäckens hela avrinningsområde till ett demonstrationsområde för utbildning av skogsmästarstudenter, skogsägare, entreprenörer och skogstjänstemän.

Det vore intressant i en framtida studie undersöka vilken påverkan dessa diken har på flodpärlmusslan, öringen och andra vattenlevande organismer i området. Ett sätt att öka mängden lövskog i området kan vara att lokalisera de områden där det redan finns löv och med utgångspunkt från dessa bestånd utföra fler naturvårdsbränningar som på sikt ökar mängden löv i avrinningsområdet tillsammans med att man samtidigt gynnar lövet i bestånden vid föryngring.

För att uppnå miljökvalitetsmålet i strömordning 1 vore det klokt att öka andelen död ved på land eftersom det råder en stor brist på död ved där.

Det kan alltså vara en riktlinje att ha kantzoner som lämnas för fri utveckling där äldre skog och framförallt lövskog skapas och på så sätt mer död ved inom kantzonen vilket leder till gynnsammare förhållanden för insekter, svampar och mossor.

Om nu så är fallet att bävern är orsaken till skapandet av död ved i Håltjärnsbäckens avrinningsområde kan det vara en klok idé att låta den vara ifred för att öka mängden död ved ytterligare. Det kan vara aktuellt att öka mängden död ved i strömordning 2 där det finns minst andel död ved i vatten vilket kan skapa fler ståndplatser för äldre öring, lekrområden och uppväxthabitat för ungar. Detta för att gynna öringen som i sin tur påverkar fortplantningen för flodpärlmusslan som är beroende av öring. Vidare kan man diskutera om bävern utgör något hot mot öringen. Eftersom det kan skapas vandringshiner i följd av bäverhyddor och bråte kan det ha en påverkan på öringens vandringar i bäckarna. Idag saknas det dock belägg för att bävern skulle kunna vara ett hot mot öringen.

Utmaningar och förslag på förbättringar av fältarbete

I fältarbetet blev det problem med att få arean på alla provytor att bli lika stora. Detta kan i sin tur ha påverkat resultatet en del i form av att det missades att få med t.ex. död ved på land och i vatten. I strömordning 1 och 2 blev det problem med att lägga ut provytor och få dem till 100 m² eftersom dom var så smala på

bredden. Det gjorde att man ofta kom fram till stället där nästa provyta skulle påbörjas vilket gjorde att flera av provytorna blev mindre än 100 m^2 . Ett annat problem var att flera av sträckorna slutade helt tvärt (diken) och på så sätt blev de mindre än 100 m^2 .

Om studien hade fått gjorts om hade det lagts ut fler provytor så att resultatet blev mer statistiskt rätt, exempelvis 25 provytor i varje strömordning istället för 15. Vidare kan man diskutera om själva metoden är ett bra sätt att få fram bra resultat med. Det hade förmodligen varit mer korrekt att använda en dataklave vid beräkningen av död ved på land och i vatten istället för att använda måttband. Det hade förmodligen gett ett mera exakt svar. Det var lite osmidigt att göra en skiss för varje provlokal. Det blev helt enkelt otydliga skisser ibland vilket kan ha påverkat resultatet. När det gäller användandet av GPS: en i fält uppstod det ibland problem med kontakten till satelliterna. Det gjorde att det var svårt att lokalisera provytorna. Det hade varit bättre att använt en annan modell som inte är lika känslig för tät vegetation.

SAMMANFATTNING

Den svenska skogen innehåller ungefär 10 000 mil vattendrag och utgör en viktig del i det svenska skogslandskapet. I vissa vattendrag lever arter som t.ex. flodpärlmussla och öring som är känsliga för störningar från skogsbruket. Det nya vattendirektivet från EU har som mål att alla vatten ska ha *hög* eller *god* ekologisk- och *god* kemisk status senast den 22 december 2015.

Studien har gjorts i Håltjärnsbäckens avrinningsområde som tillhör ett av våra nationellt särskilt värdefulla vattendrag som ingått i ett LIFE-projekt. Området tillhör Malingsbo-Klotens Ekopark och förvaltas av Sveaskog AB. Med utgångspunkt från hur Sveaskog AB målklassar sina skogsbestånd, förekommande miljö-kvalitetsmål och rådande skogspolitik har ambitionen i detta arbete varit att studera hur skogsbruket kan jobba utifrån ett avrinningsområdesperspektiv så att flodpärlmussla och öring kan fortleva i livskraftiga populationer.

I arbetet med Håltjärnsbäckens avrinningsområde har syftet, förutom att beskriva avrinningsområdet och de förutsättningar som finns för att bedriva skogsbruk där, varit att ta reda på:

1. Hur mycket död ved som förekommer i Håltjärnsbäcken.
2. Om förekomsten av död ved varierar i Håltjärnsbäcken beroende på var i avrinningsområdet man befinner sig, det vill säga söka reda på om det föreligger det någon skillnad mellan strömordning 1, 2 och 3 när det gäller förekomsten av död ved i vatten och på land i kantzonen, och med utgångspunkt från denna information ta reda på var det kan vara aktuellt att eventuellt öka mängden död ved i Håltjärnsbäcken.
3. Studera om det föreligger något samband mellan förekomsten av död ved och vattendragets djupförhållanden.

I provlokalerna kvantifierades död ved i vatten, död ved i kantzonen samt åldersstruktur och trädslagssammansättning inom en 30 meter bred zon på båda sidor om respektive vattendragssträcka.

I resultaten av Håltjärnsbäckens avrinningsområde framkom det tydligt att det råder en generell brist på lövskog då man jämför med FSC-standarden. Vidare visade det sig att det fanns skillnader i död ved på land och i vatten mellan de olika strömordningarna. Mest död ved i vatten hittades i strömordning 3. En orsak till det kan vara att bävern tidigare varit aktiv där. I studien framkom även att certifieringsstandarden för FSC och PEFC behöver ta fram tydligare riktlinjer och rekommendationer för vattenhänsynen i skogslandskapet. Det framkom i studien en idé om att införa vattenanpassade skogsbruksplaner framöver. Det kan i sin tur innebära att markägaren får en certifieringsstämpel som visar upp att skogen sköts på ett uthålligt sätt samt att skogen får ett högre värde på marknaden.

Håltjärnsbäcken är ett intressant och lättillgängligt område som skulle kunna användas mer inom fort- och vidareutbildningen av redan yrkesverksamma och studenter i planeringsfrågor och praktiska skogsskötselfrågor intill olika typer av vattenmiljöer.

KÄLLFÖRTECKNING

Vetenskapliga artiklar

Angelstam P., Mikusinski, G & Fridman, J. 2004. Natural forest remnants and transport infrastructure – does history matter for biodiversity conservation planning? *Ecological Bulletins* 51: 149-162.

Beechie, T.J. & Sibley, T.H. 1997. Relationships between channel characteristics, woody debris, and fish habitat in northwestern Washington streams. *Trans. Am. Fish. Soc.* 126(2): 217-229.

Conners, M.E. och R.J. Naiman. 1984. Particulate allochthonous inputs: Relationship with stream size in an undisturbed watershed. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 41:1473-1484.

Degerman, E., Sers, B., Törnblom, J. & Angelstam, P. 2004. Large woody debris and brown trout in small forest streams – towards targets for assessment and management of riparian landscapes. *Ecological Bulletins* 51: 233-239.

Jonsson, B. G. & Kruys, N. (red.) 2001. Ecology of woody debris in boreal forests. *Ecological Bulletins* 49.

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. – Ur: R.J. Naiman (ed.) *Watershed Management – balancing sustainability and environmental change*. Springer Verlag, New York, pp. 127-189. 525 pp.

Sedell, J. R., F. H. Everest & D.R. Gibbons. 1989. Streamside vegetation management for aquatic habitat. P 115-125. – In: *Proceedings, National silvicultural workshop-silviculture for all resources*. U.S. Forest Serv., Timb. Mgmt., Washington DC.

Tschaplinski, P.J. & Hartman, G.F. 1983. Winter distribution of juvenile Coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) before and after logging in Carnation Creek, British Columbia, and some implications for overwinter survival. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 40: 452-461.

Valett, H.M., Crenshaw, C.L. & Wagner, P.F. 2002. Stream nutrient uptake, forest succession, and biogeochemical theory. *Ecology* 83(10): 2888-2901.

Wallace, J.b. Webster, J.R. & Meyer, J.L. 1995. Influence of log additions on physical and biotic characteristics of a mountain stream. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 52: 2120-2137.

Avhandlingar, böcker och rapporter

Alm, G. 2005. Bevarandeplan för Natura 2000-området, Håltjärnsbäcken SE0250141. Länsstyrelsen Västmanlands Län.

Alm, G. 2008. Plan för bevarande och restaurering av Håltjärnsbäcken 2010. Dnr. 511-4679-08. Länsstyrelsen i Västmanlands län.

Alm, G. 2009. Teknisk rapportering om åtgärder i Håltjärnsbäcken (SE0250141) inom LIFE projektet ”Flodpärlmusslan och dess livsmiljöer i Sverige”. Länsstyrelsen Västmanlands län.

Bergengren, J. Engblom, E. Göthe, L. Henriksson, L. Lingdell, P. Norrgrann, O. Söderberg, H 2004. Skogsälven Varzuga – ett urvatten på Kolahalvön. Levande skogsvatten WWF.

Bergquist, B. 1999. Påverkan och skyddszoner vid vattendrag i skogs- och jordbrukslandskapet. En litteraturöversikt. Fiskeriverket. ISSN 1104-5906

Bishop, K & Åkerblom, S. 2006. Skogsbruk och kvicksilverproblemet i mark och vatten: En översikt av kunskapsläget.

Cedergren, J. 2007. Kontinuitetsskogar och hyggesfritt skogsbruk. Skogsstyrelsen. Diariennr 48/06 3.33.

Dahlström, N. 2005, Function and dynamics of woody debris in boreal forests streams. Doktorsavhandling, Mittuniversitetet, Sundsvall, 21 s.

De Jong, J. Almstedt, M. Naturvårdsverket 2005. Död ved i levande skogar – Hur mycket behövs och hur ska målet nås. ISBN 91-620-5413-9. ISSN 0282-7298.

Degerman, E. Halldén, A. Törnblom, J. 2005. Död ved i vattendrag. WWF, Levande Skogsvatten.

FSC. 2010. Svensk skogsbruksstandard enligt FSC med SLIM-indikatorer.

Gladh, L. & Henrikson, L. 2006. Världsnaturfonden WWF och vattendirektivet. Rapport från Världsnaturfonden WWF

Henriksson, L. Löfgren, M. 2008. Hanvedenprojektet – Delprojekt skoglig vattenplanering. WWF och Skogsällskapet. 65 sidor.

Henriksson, L. 2000. Skogsbruk vid vatten. Skogsstyrelsens förlag, Jönköping. ISSN 0282-7298.

Karlberg, A. 2002. Skogsbrukseffekter på små vattendrag – en bottenfaunaundersökning i 17 bäckar i Jämtlands län. 2002:7. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.

Lindegren, C. 2006. Rapport nr 19/2006. Kantzonens ekologiska roll i skogliga vattendrag – en litteraturöversikt. Skogsstyrelsens förlag, Jönköping, ISSN 1100-0295

Lomander, A. 2007. Miljön i och kring vatten i skogslandskapet. Skogsstyrelsen.

Naturvårdsverket 2003. Myllrande våtmarker – Underlagsrapport till fördjupad utvärdering av miljömålsarbetet. Rapport 5328. ISBN 91-620-5328-0.pdf. ISSN 0282-7298

Norrström, A-C. 2002. Även skogen läcker kväve . Ur ”Våtmarksboken- skapande och nyttjande av värdefulla våtmarker”: 105-122. Vattenstrategiska forskningsprogrammet (VASTRA), Göteborg, ISBN 91-631-2737-7.

PEFC. 2006. Kombinerat Tekniskt Dokument 2 med tillämpningskrav.

Skogsstyrelsen. 2010. Vattenförvaltningen i skogen. Meddelande 1:2010. ISSN 1100-0295. BEST NR 1573. Skogsstyrelsen.

Sollander, E. 2003. Underlag till fördjupad utvärdering 2004 av miljö kvalitetsmålet Levande skogar. Skogsstyrelsen.

Sonesson, J. Arlinger, J. Barth, A. Eriksson, B. Frisk, M. Jönsson, P. Möller, J. Svenson, G. Thor, M. Wilhelmsson, L. 2008. Analys av potentiella mervärden i kedjan skog-industri vid användning av pulsintensiv laserscanning. Arbetsrapport från Skogforsk nr 654.

Hemsidor

Länk A, WWF

Flodpärlmusslan och dess livsmiljöer i Sverige –Ett LIFE projekt.
<http://www.wwf.se/v/s/flodp/1127105-flodparlmusslan>, 2010-03-30

Länk B, LRF

Gränslöst bra arbete för vatten.
<http://www.lrf.se/Miljo/Vatten/Vattendirektivet/>, 2010-04-08

Länk C, WWF

Projekt Levande skogsvatten
<http://www.wwf.se/v/var-arbetar-wwf/1129173-levande-skogsvatten>, 2010-04-09

Länk D, Skogsstyrelsen

Skog för vatten
<http://www.skogsstyrelsen.se/episerver4/templates/SNormalPage.aspx?id=12807>, 2010-04-09

Länk E, Vattenmyndigheten

Europeiska gemenskapernas officiella tidning, 2000, Europaparlamentets och rådets direktiv 2000/60/EG
http://www.vattenmyndigheterna.se/NR/rdonlyres/4ACC3E86-0E69-4007-9ED0-BD01BB09274D/0/Direktiv_Ram_vatten.pdf, 2010-04-09

Länk F, Konventionen om biologisk mångfald

<http://www.biodiv.se/UNConv/>, 2010-04-18

Länk G, Sveriges 16 miljömål

<http://www.miljomal.se/Om-miljomalen/>, 2010-04-18

Länk H, Habitatdirektivet, Vattenmyndigheten

http://www.vattenmyndigheterna.se/vattenmyndigheten/Projektwebbar/VISS/vattenforekomst/allm_uppg/omradesskydd/arthabitatdir.htm, 2010-04-18

Länk I, Natura 2000

<http://www.naturvardsverket.se/sv/Arbete-med-naturvard/Detta-ar-naturvard/Natura-2000-natverk-for-vardefull-natur/Natura-2000-i-Sverige/>, 2010-04-18

Länk J, Naturreseptat Malingsbo Kloten

<http://www.lansstyrelsen.se/orebro/amnen/Naturvard/Naturreseptat/Lindesberg/Malingsbo+Kloten/>, 2010-04-19

Länk K, Ecskog.

http://www.ecskog.se/Filer/for_skog_och_miljo_pefc_folder.pdf, 2010-07-29

Länk L, Grönt körkort – En utbildning i miljöhänsyn. Skogsstyrelsen

http://www.skogsstyrelsen.se/episerver4/ImageVault/Images/id_4424/scope_0/ImageVaultHandler.aspx, 2010-07-29

Länk M, Lövskogbruk på statens mark, Olof Johansson, miljöchef Sveaskog.

http://skogskonferens.slu.se/dokumentation/dokumentation_08/Olof_Johansson_presentation_webb.pdf, 2010-10-03.

Länk N, skogforsk, kunskap direkt.

<http://www.skogforsk.se/KunskapDirekt/Vattenvard/Effekter-av-olika-skogsbruksatgarder/Skogsbilvagar/>, 2011-01-09

Länk O, Naturvårdsverket, linjer i landskapet.

<http://www.naturvardsverket.se/sv/Tillstandet-i-miljon/Livsmiljoer-och-arter/Landmiljon/NILS-foljer-landskapets-utveckling/Linjer-i-landskapet/>, 2010-01-09

Muntliga källor

Jonas Fridman, Institution för skoglig resurshushållning, SLU. 2010.

Lennart Henrikson på WWF i Drottningholm

BILAGA 1.

Inventeringsprotokoll

Vattendrag _____ Lokal _____ Datum _____

I kantzonen intill vattendragssträcka

Öppen mark: _____ % Betesmark: _____ % Åkermark: _____ %

Lövskog: _____ % Blandskog: _____ % Tallskog: _____ % Granskog: _____ % (relaskop)

Våtmark: _____ % Hygge: _____ % Annat: _____

Beskuggning: _____ % av vattenyta som är beskuggad.

Volym död ved på land: _____ m³/ha

Volym död ved i vatten: _____ m³/m² (mäta enligt formeln $\Sigma(\pi L r^2)/A$)

LWD (pieces): _____ st/m² (LWD = Large Woody Debris: > 1 m längd och > 0,1 m i diameter i vatten)

Bäcklängd: _____ m, Bäckbredd: _____ m _____ m _____ m

Medelbredd: _____, Bäckarea(A): _____ m²

Dikeslängd: _____ m Antal anslutande diken: _____ (anslutande diken inom kantzonerna)

Väg eller körspår inom kantzonerna: _____ m

Bottensubstrat i lokal

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 av skog intill lokal

Hygge: _____ %

Ung skog: _____ %

Medelåldersskog: _____ %

Avverkningsmogen skog: _____ %

Gammal skog: _____ %

"Gammelskog" (S3): _____ %

Vattendjup i lokalen

0-0,25 m: _____ %
0,25-0,50 m: _____ %
0,50-1,0 m: _____ %
>1,0 m: _____ %

Bäverspår i lokalen (på land och i vatten)

Bäverdämmen antal: _____ st. Bäverhydda antal: _____ st

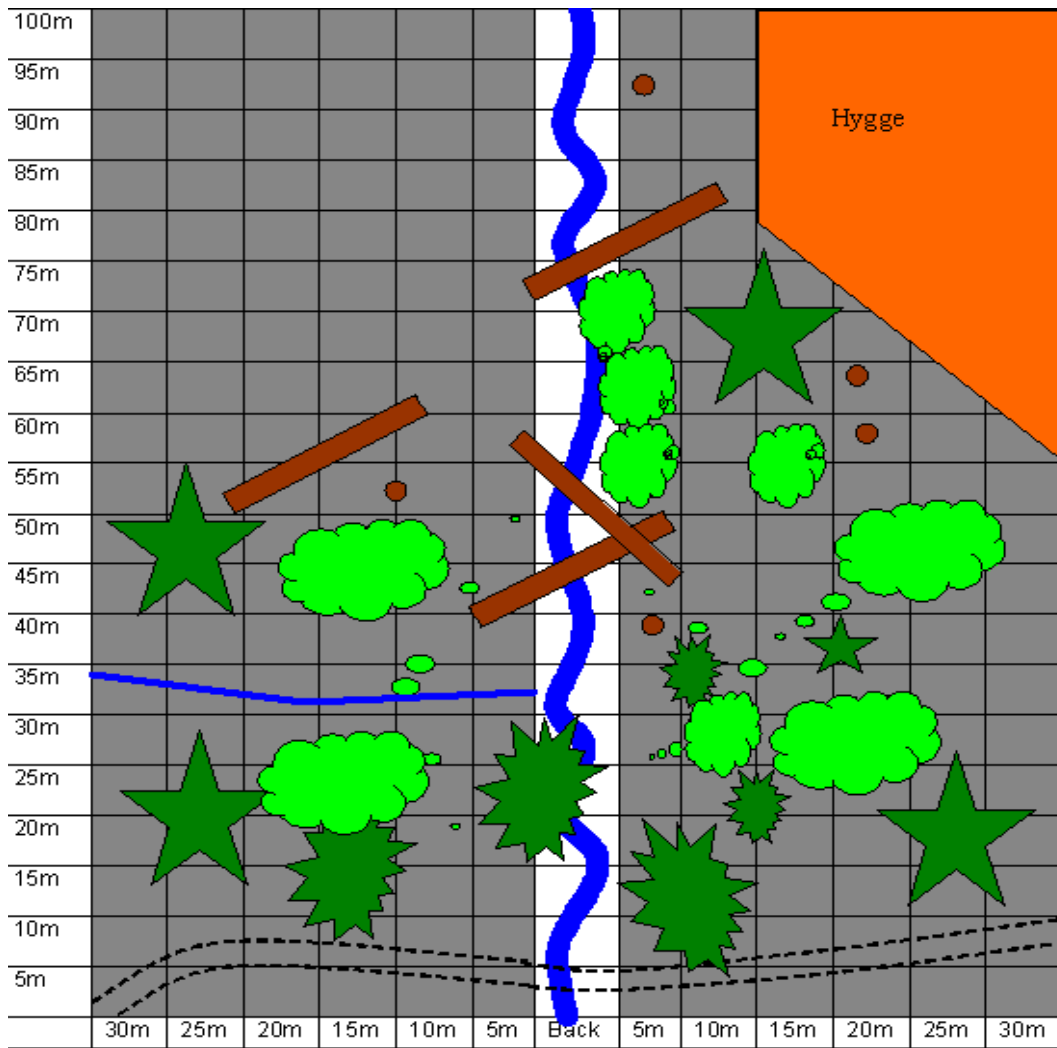
Färska bävergnag och/eller bäverstigar. Äldre bävergnag och/eller bäverstigar.

Vatten-
drag: _____ Lokal: _____ Strömo

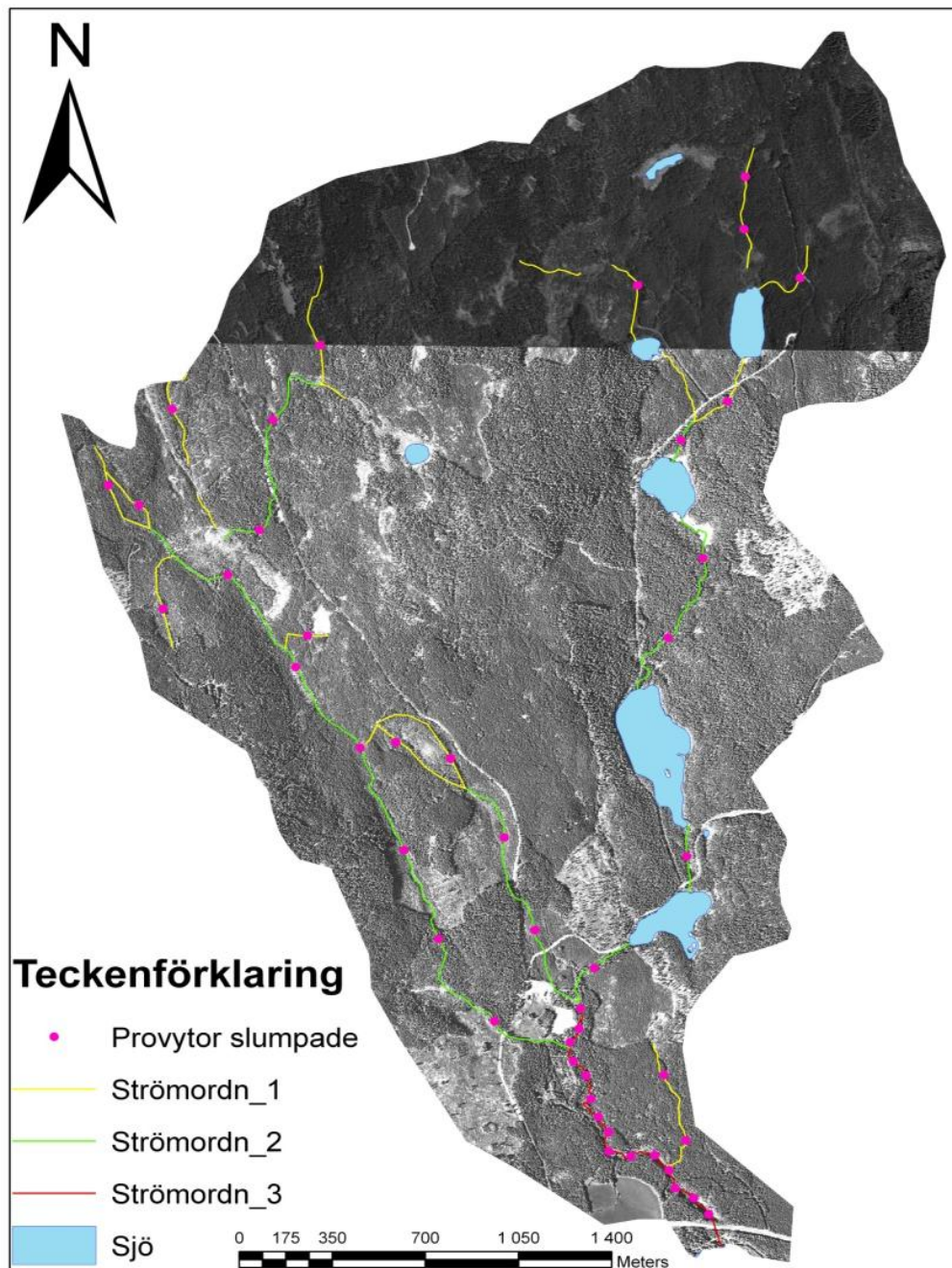
rdning: Avr. omr. <2 km² (1), Avr. omr. >2 km² <5 km² (2), Avr. omr. >5 km² <15 km² (3).

Datum: _____ Utförare: _____

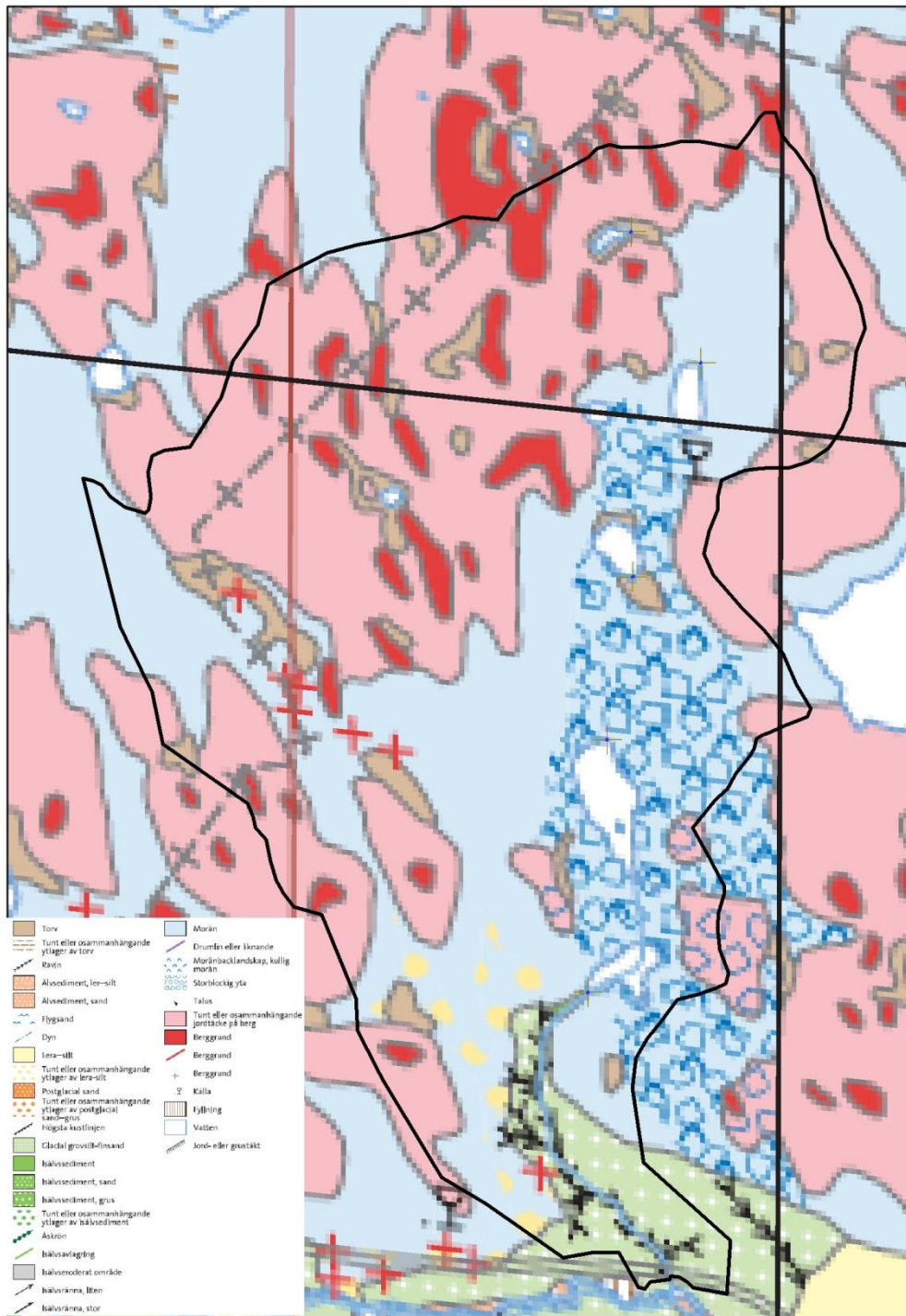
| | | | | | | | | | | | | | |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|----|------|----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 100m | | | | | | | | | | | | | |
| 95m | | | | | | | | | | | | | |
| 90m | | | | | | | | | | | | | |
| 85m | | | | | | | | | | | | | |
| 80m | | | | | | | | | | | | | |
| 75m | | | | | | | | | | | | | |
| 70m | | | | | | | | | | | | | |
| 65m | | | | | | | | | | | | | |
| 60m | | | | | | | | | | | | | |
| 55m | | | | | | | | | | | | | |
| 50m | | | | | | | | | | | | | |
| 45m | | | | | | | | | | | | | |
| 40m | | | | | | | | | | | | | |
| 35m | | | | | | | | | | | | | |
| 30m | | | | | | | | | | | | | |
| 25m | | | | | | | | | | | | | |
| 20m | | | | | | | | | | | | | |
| 15m | | | | | | | | | | | | | |
| 10m | | | | | | | | | | | | | |
| 5m | | | | | | | | | | | | | |
| | 30m | 25m | 20m | 15m | 10m | 5m | Bäck | 5m | 10m | 15m | 20m | 25m | 30m |



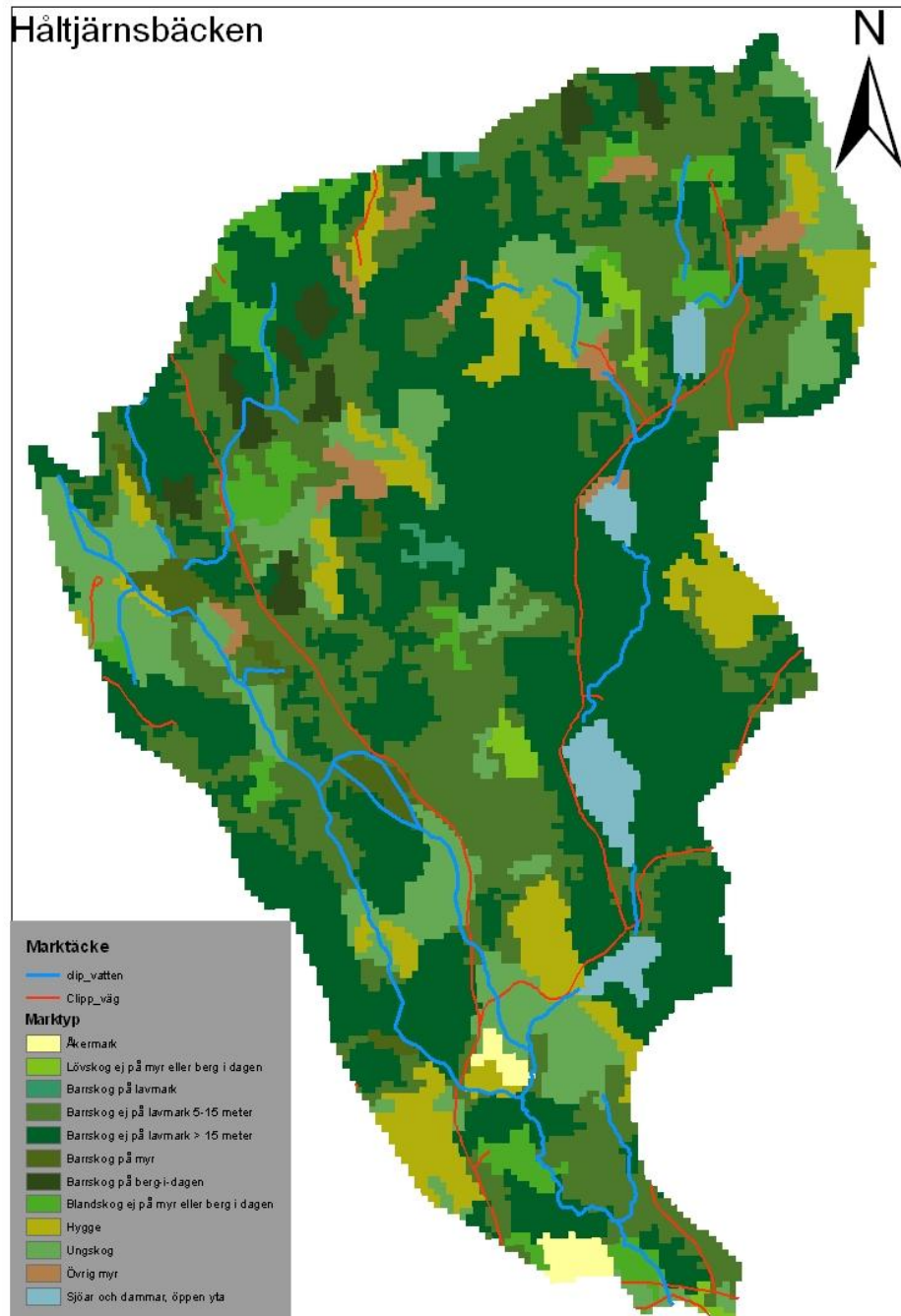
BILAGA 2.



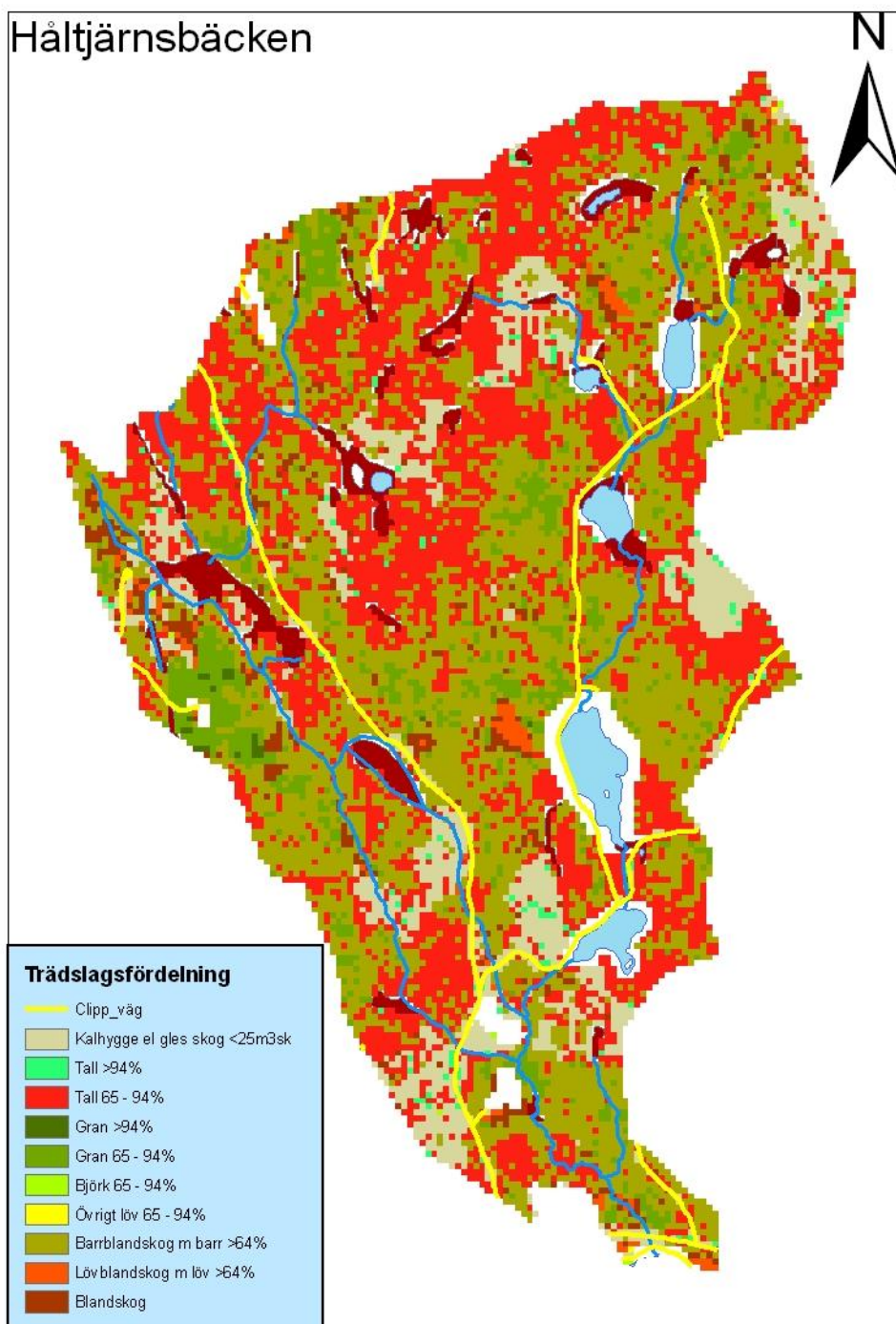
BILAGA 3.



BILAGA 4.



BILAGA 5.



BILAGA 6.

