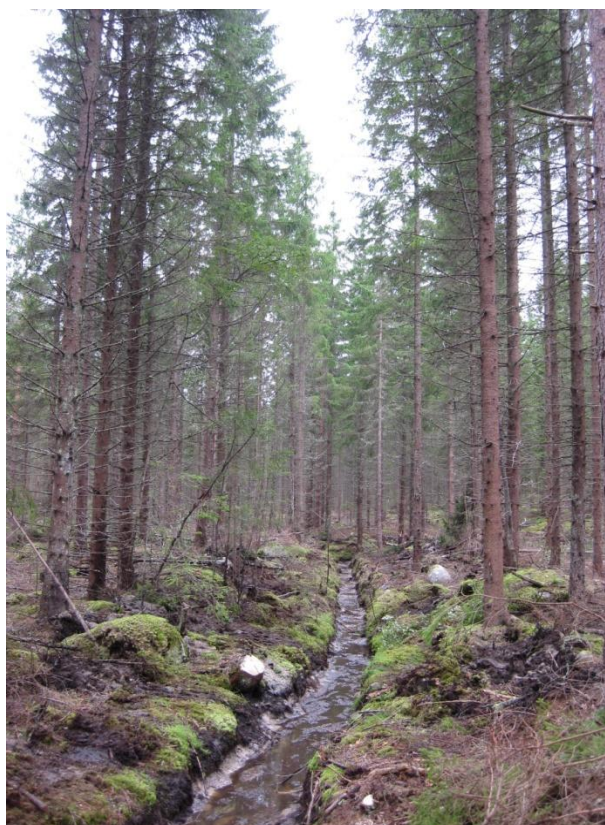




SKOGSMÄSTARPROGRAMMET
Examensarbete 2011:02

Prestations- och kvalitetsstudie av maskiner för rensning av skogsdiken

*A study of performance of machines for
ditch-cleaning in forest*



Per Bertland
Dan Käll

Prestations- och kvalitetsstudie av maskiner för rensning av skogsdiken

A study of performance of machines for ditch-cleaning in forest

Per Bertland
Dan Käll

Handledare: Hans Högberg

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: tidsstudie, dikesrensningmaskin, produktionshöjning



Sveriges lantbruksuniversitet
Skogsvetenskapliga fakulteten
Skogsmästarskolan

FÖRORD

Ju mer eftertraktad den skogliga råvaran är desto mer intressant är det att öka/upprätthålla produktionen i skogen. Det är viktigt att göra det på ett effektivt och skonsamt sätt. Rensning av skogsdiken är en nygammal åtgärd för just detta. Sveaskogs vill klargöra vilken maskintyp som är mest lämpad beroende på olika förutsättningar. Det utgör grunden till detta examensarbete.

Examensarbetet har gjorts på Skogsmästarskolan på uppdrag av Sveaskog. Arbetet omfattar 20 veckors heltidsstudier eftersom det gjorts i samarbete av två studenter.

Vi vill rikta ett stort tack till Sören Möller Pedersen (Skogsvårdsledare, Sveaskog) för initiativtagandet och hjälp under arbetets gång, maskinförarna Veine Ivarsson (Åkamåla Skogsentreprenad AB), Anders Deja (Miljödikning AB) och Markus Söderberg (Söderbergs gräv AB) för bra samarbete i fält samt Hans Högberg (Universitetslektor, Skogsmästarskolan) för handledning.

Skinnskatteberg
2011-01-10

Per Bertland

Dan Käll

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Förord.....	1
Innehållsförteckning.....	3
1 Abstract	5
2 Inledning	7
2.1 Bakgrund.....	7
2.2 Syfte	7
2.3 Avgränsningar	7
2.4 Frågeställningar.....	7
3 Litteraturstudie	9
3.1 Historia.....	9
3.2 Varför dikesrensa?	9
3.3 Dags att rensa?	10
3.4 Metoder	11
3.5 Lagar och direktiv	12
3.6 Miljön och klimatet.....	14
3.7 Prestationsstudie.....	16
4 Material och metoder	17
4.1 Litterär förstudie.....	17
4.2 Material	17
4.3 Maskiner.....	17
4.4 Studieområde	18
4.5 Metoder	18
4.6 Definition på arbetsmomenten	19
4.7 Definition av dikestyper.....	19
4.8 Definition av kvalitetsparametrar.....	20
5 Resultat.....	21
5.1 Prestation per tidsenheter	21
5.2 Prestation på svårt hygge	24
5.3 Resultat i svår gallring	25
5.4 Resultat på lätt hygge	27
5.5 Resultat i lätt gallring	28
5.6 För- och nackdelar med maskinerna	29
5.7 För- och nackdelar med skoporna	31
5.8 Dikesprofil	32
6 Diskussion.....	33

6.1 Litteraturen.....	33
6.2 Funderingar kring data	33
6.3 Felkällor	35
6.4 Förslag för framtiden	36
7 Sammanfattning	37
8 Källförteckning	39
8.1 Publikationer	39
8.2 Internetdokument	40
8.3 Foto och illustration	40
Bilagor.....	41
Bilaga 1: Fältblankett	41
Bilaga 2: Dikesrensning Sekund/meter.....	42
Bilaga 3: Dikesrensning Meter/timme	42
Bilaga 4: Momenten i procent på de olika beståndstyperna	43

1 ABSTRACT

Ditch cleaning is increasingly important in Swedish forestry. This study compares different concepts concerning machinery, namely two general-purpose excavators of different sizes, 8 tonnes and 15 tonnes, versus a dedicated machine constructed solely to deal with ditch-cleaning. The machines were tested on rough as well as on gentle terrain and on open terrain as well as in young stands in connection with thinning. The conclusions were that the excavators are more versatile and have greater capacity than the dedicated machine, while the latter excels in quality of work. Interestingly, there was no significant difference in performance between the both excavators.

2 INLEDNING

”**dikesrensning**, restaurering av gamla diken som med tiden drabbats av igenväxning eller uppgrundning. Syftet med dikesrensning är att återställa den vattenreglerande funktion diket hade när det var nytt. /.../ Prestationen vid dikesrensning är inte nämnvärt högre än vid nydikning.”

(Skogensencyklopedin 2000)

2.1 Bakgrund

Grävda skogsdiken mister med åren sin funktion. Orsakerna kan vara många; Sedimentation, erosion, nedfallet material och igenväxning. För att upprätthålla funktionen krävs att diken rensas. Med vilket intervall rensningen bör ske varierar, allt från några år ända uppemot 50 år, främst beroende på jordens egenskaper, ljusinsläpp, bonitet och vattenflöde (Ståhl, 2009). Eftersom en omfattande nydikning ägde rum från 1970-talet fram till 1990-talet (Hånell, 2009; Ståhl, 2009) är behovet av att rensa dessa diken stort idag. Sveaskog utgör inget undantag (Hägglund, 2009). År 2008 tog Sveaskog fram ”Instruktion för dikesrensning och skyddsdikning”. Instruktionen ska säkra ett metodiskt arbetssätt och balansera de produktions- och miljömässiga aspekter som finns när man ska besluta om en dikesrensning ska genomföras. För att utföra själva dikesrensningen används i dagsläget flera olika maskintyper (Kungliga Skog- och Lantbruksakademien, 2009).

2.2 Syfte

Syftet med denna studie är att klargöra vilken maskintyp som är mest effektiv och som ger ett tillfredställande resultat beroende på olika förutsättningar. Studiens resultat presenteras i olika diagram. Vid val av maskintyp kan man se i diagrammen vilken som är mest lämpad utifrån de givna förutsättningarna. Detta ska underlätta planeringsarbetet vid dikesrensning. Studien presenteras i sin helhet i denna rapport, men även ett sammanfattande faktablad har publicerats.

2.3 Avgränsningar

Behovet av dikesrensning är extra stort vid avverkning (gallring och föryngringsavverkning). Detta eftersom trädens avdunstande förmåga minskar eller helt försvinner. Det är även då som trädrester och maskiner mekaniskt kan försämra diketets funktion (Ståhl, 2009). Studien har därför avgränsats till att behandla dikesrensning vid gallring och föryngringsavverkning.

2.4 Frågeställningar

- Vilken är varje maskins prestation uttryckt i m/h (G_0)?
- Vilken är varje maskins fördelning av arbetsmoment uttryckt i procent av tidsåtgången?
- Hur skiljer kvaliteten på utfört arbete efter varje maskin?
- Vilka för- och nackdelarna finns med varje maskin?
- I vilka sammanhang fungerar de olika maskinerna bäst?

3 LITTERATURSTUDIE

3.1 Historia

I Sverige har man dikat i skogen sen 1850-talet, men det var först i början på 1900-talet som det tog fart. På den tiden grävdes diken för hand. Större dikningsföretag krävde alltså mycket folk. Det gjorde att åtgärden starkt följde konjunkturen. Under lågkonjunkturer bidrog staten med pengar för att hålla arbetslösheten nere. Handgrävningen upphörde på 1950-talet (Hånell, 2009). Den senaste stora dikningsperioden var under 1970-1980-talen (Ståhl, 2009). Det är många av dessa diken som idag är i behov av rensning.

Krav på tillstånd för nydikning

År 1986 kom det krav om tillstånd för nydikning (markavvattning). Information om dikets läge och djup kan därför enbart förväntas finnas för diken grävda efter 1986. Nydikning upphörde i stort sett efter detta år. Därför saknar de flesta diken i skogsmark beskrivning. Det kan ställa till problem eftersom eventuell rensning inte får ändra dikets läge och djup (Dikesrensningens regelverk, 2009).

Enligt Riksskogstaxeringen är ungefär 15 % av de skogliga våtmarkerna dikade, inklusive både sumpskogar och impediment (Hånell, 1990) Det är stor geografisk spridning. I söder och längs med kusten i norr är andelen dikade marker störst.

All dikning som skett har inte varit positiv. Det finns exempel där produktionen inte har förbättrats och där värdefulla miljöer för djur och växter har förstörts. Där dikningen lyckats har det däremot inneburit att stora virkesvolymerna har kunnat skördas. Det är därför viktigt att veta var det är lämpligt att rensa diken och var det inte är det.

3.2 Varför dikesrensa?

Det har sedan länge varit känt att dålig vattenbalans påverkar trädets vitalitet, tillväxt och stabilitet. För att träd ska växa bra bör grundvattennivån inte vara närmare markytan än en halv meter (Heikurainen, 1964; Braekke, 1983; Paavilainen & Päivänen, 1995). Dikning sänker vattennivån så att tillräckligt med syre kommer ner till rötterna. Rötter kan då även söka näring djupare ner i jordlagret vilket ger trädet bättre förankring och ökad tillväxt. Träden bidrar till biologisk dränering genom interception

(nederbörden avdunstar från träden utan att nå marken) och transpiration (när trädet tar upp vatten som sedan avges till luften). Till följd av den ökade syrehalten i jorden ökar den mikrobiella nedbrytningen. Det frigör näringsämnen som ger utrymme för ytterligare tillväxtökning. Det är inte säkert, men troligt, att den totala produktionen av biomassa ökar på grund av den ökade omsättningen av



Figur 3.1 Skillnaden mellan rensat och orensat dike

näringsämnen. Genom att träd växer upp förflyttas biomassaproduktion, från markvegetation till träd (Magnusson, 2009).

Rensa vid gallring och föryngringsavverkning

De uppväxande trädens bidrag till avvattningen är ofta inte tillräcklig för att kompensera att diket med tiden mister sin funktion. Detta blir extra tydligt efter gallring och föryngringsavverkning då trädens avdunstande förmåga minskar eller helt försvinner. Sedimentation, erosion, nedfallet material och igenväxning gör att dikets funktion blir så nedsatt att det inte klarar av det ökade vattenflödet som avverkningen ger. I samband med avverkning är risken även stor för att trädrester hamnar i diket och att maskinerna orsakat mekaniska skador på diket. För att upprätthålla funktionen krävs att diket rensas. Med vilket intervall rensningen behöver ske varierar, allt från några år ända uppemot 50 år, främst beroende på jordens egenskaper, ljusinsläpp, bonitet och vattenflödet (Ståhl, 2009).

Marknivån sjunker

Efter dikning sjunker markytan särskilt på torvmarker. Det beror inte så mycket på den ökade nedbrytningen utan främst på att den från början luckra torven sjunker ihop när vattnet inte längre håller uppe den. Även det uppväxande trädbeståndet utgör ett tryck som gör att den pressas samman. En logisk följd av detta är att dikesdjupet minskar eftersom dikesbotten inte sjunker utan snarare höjs på grund sedimentation av eroderat material. Dikesrensning är därför en viktig åtgärd för att behålla dikets funktion (Ståhl, 2009). Trots att diket blir grundare får man inte, utan tillstånd, rensa djupare än ursprungligt djup (Miljöbalken).

3.3 Dags att rensa?

Olika sätt att se rensningsbehovet

Genom att se på dikets skick, förekomsten av torvmarksväxter samt trädens vitalitet och tillväxt kan man avgöra om det är dags att rensa. Rensning är lämpligt om diket täppts till eller vuxit igen och beståndets tillväxt sjunkit på grund av för hög vattennivå i marken. Har torvmarksväxter börjat breda ut sig, kan det vara tecken på att diken dränerade effekt har avtagit (Ruotsalainen, 2008). Riklig förekomst av sumpmossor dvs. vitmossor, björnmossor och brunmossor på dikad mark visar starkt att dräneringen inte fungerar som den ska (Hånell, 2009). Om mer än 20 % av bottenskiktet består av sumpmossor är dräneringen otillräcklig för god skogstillväxt (Haveraaen, 1969).

Tillväxtökning

Simuleringar visar att lönsamheten av dikesrensning ökar med högre beståndsvolym, bättre ståndortstyp och högre temperatursumma (Ahtikoski et al, 2008; Ståhl, 2009). En uppskattning av den årliga tillväxtökningen efter dikesrensning ligger på 10-20 %. På en trakt där tillväxten är 5 m³sk ligger alltså ökningen på 0,5-1 m³sk per ha och år (Ståhl, 2009). Prognoser från det finska modellverket MOTTI visar att tillväxtresponsen är 30 procent jämfört med om ingen åtgärd sätts in. I de flesta fall är dock responsen lägre. Teoretiskt pekar MOTTI på att den ekonomiska nettoavkastningen blir 4–14 procent högre med dikesunderhåll (Kungliga Skog- och Lantbruksakademien, 2009). Finska resultat från talldominerade torvmarker, visar att dikesrensning kan ge en

produktionsökning på mellan 0,5 och 1,5m³sk per hektar och år. Resultaten kan anses gälla även för nordsvenska förhållanden. I skogsskötselsammanhang ser man ofta dikesrensning och gallring som en kombination med synergieffekter (Dikesrensningens regelverk, 2009; Ruotsalainen, 2008). ”Man ska dock komma ihåg att om det blir god effekt av åtgärden, så är det redan lite sent” (Kungliga Skog- och Lantbruksakademien, 2009 Hannu Hökku).

3.4 Metoder

Planering

För att få ett lyckat resultat, både vad gäller dikets funktion och minsta möjliga negativa konsekvenser krävs planering. För varje dike bör det göras en bedömning om det är i behov av rensning eller inte (Ruotsalainen, 2008). Det bästa man kan göra, både ekonomiskt och miljömässigt är att planera så att behovet av rensning blir så litet som möjligt. Det gör man genom att försöka hålla diket skuggat och vara rädd om vegetation som håller ihop kanterna. Skuggning av diket är även positivt för djurlivet (Naturvårdsverket, 2009). Använd inte onödigt breda diken. Ett smalt dike gör att vattenflödet blir snabbare vilket minskar risken för igenväxning. Höga flöden är dock negativt med tanke på risken för näringsläckage och erosion så det gäller att hitta rätt balans. Även högt vattenstånd är negativt ur dessa synpunkter. Rensning bör därför utföras under torrare perioder (Magnusson, 2009). Bästa perioden för rensning är oftast i juli-augusti eller december-februari (Naturvårdsverket, 2009). Att vara rädd om dikeskanternas vegetation är också ett sätt att minska risken för näringsläckage och erosion. Vegetationen håller ihop kanterna (Magnusson, 2009).

Näringsläckage och erosion

Att helt förhindra näringsläckage och erosion som grumlar vattnet går inte. Om terrängförhållandena tillåter finns dock olika dikestekniska lösningar att ta till för att minska detta. Sedimentationsbassänger (slamgropar) är ett sätt. Det är ett berett och djupt parti i diket. Här sänks vattnets hastighet och gör att partiklarna sjunker till botten. Dessa bör anläggas 20 till 30 meter innan diket når det naturliga vattendraget (LRF skogsägarna). De bör även placeras så att de lätt kan tömmas (Ederlöf, 2009). Om det finns möjlighet kan man låta diket sluta ”blint” och låta vattnets silas genom vegetationen innan det når det naturliga vattendraget. Att låta vattnet sila genom vegetationen kan även praktiseras längre upp i dikningssystemet. I en sänka kan man låta bli att rensa och istället fånga upp vattnet längre ner med hjälp av ett s.k.

gaffeldike. Prioritera översilningsområden före slamgropar. Själva grävandet av en slamgrop bidrar nämligen till ökad slamning. Det är även billigare och mer effektivt att använda sig av översilningsområden. För att förhindra en lång tids



Figur 3.2 Uppslammade partiklar på grund av dikesrensning i diket rakt fram. Från höger strömmar vatten från ett orensat dike.

grumling kan man vänta med att rensa nedersta delen av diket tills man är klar med resten. För att hjälpa flora och fauna att återkolonisera vattensystemet kan även en del av diketets övre delar lämnas, cirka 15 % (Ruotsalainen, 2008)

Handgrävda diken har en varierad profil. Det gör att kraven blir höga, både på maskin och på förare, för att inte ändra diketets läge eller djup. Det avgörande är att inte öka diketets avvattande funktion mer än situationen efter den senaste åtgärden (Dikesrensningens regelverk, 2009). För en bra rensning rekommenderar Skogsstyrelsen att man använder gripskopa. Denna ger raka och opåverkade kanter (Ederlöf, 2009). Vad gäller raka kanter så finns det olika bud. Det finns de som hävdar att det med raka kanter finns en risk att vattnet underminerar kanterna vilket kan göra att kanterna rasar och täpper igen diket (Paavilainen och Päivänen, 1995). Lätta beståndsgående maskiner med band (Ederlöf, 2009) bör användas för att undvika att trycka ihop kanterna (Naturvårdsverket, 2009).

Kompletteringsdikning

Flera av Skogsstyrelsens remissinstanser tycker att kompletteringsdikning, i vissa fall, är en lämplig åtgärd för att få ett bättre dikessystem. Dagens teknik och vetenskap gör att diken kan läggas annorlunda än de gjordes förr.

Kompletteringsdikning innebär att nya diken görs mellan de gamla, istället för att rensa dessa. I nuläget betraktas dock detta som tillståndspliktig markavvattning (Dikesrensningens regelverk, 2009).

3.5 Lagar och direktiv

Flera myndigheter och regelsystem

Regelverket för dikesrensning är komplext och svåröverskådligt vilket gör det svårt att tillämpa, bland annat för att det finns flera tillsynsmyndigheter (Länsstyrelsen, Skogsstyrelsen och kommun) och två parallella regelsystem (Skogsvårdslagen och Miljöbalken) (Dikesrensningens regelverk, 2009).

Krav

Det finns en allmänt hållen regel i Miljöbalken som säger att vattenverksamhet, t.ex. dikesrensning har ett båtnadsvilkor. Verksamheten får alltså inte bedrivas om dess fördelar inte överstiger kostnaderna samt skador och olägenheter av den. Det kan dock vara svårt att veta om båtnadsvilkoret uppfylls eller inte vilket gör att denna regel är svår att tillämpa i praktiken. Det finns även ett krav på att välja bästa teknik. Bästa teknik varierar från fall till fall. Det kan innebära handgrävning. Dock finns det en rimlighetsregel där åtgärd vägs mot kostnad. (Kunliga Skog- och Lantbruksakademien, 2009).

”Skyddsdikning och dikesrensning bör utföras så att läckage av näringsämnen och transport av slam till sjöar och vattendrag begränsas. Diken bör om möjligt avslutas innan de når sjöar och vattendrag.”

(Skogsvårdslagen, 2010)

Det är något som även stöds av EU:s ramdirektiv (Hoffman, 2007).

Skyddsdiiken

Skyddsdiiken är bara till för att leda bort det överskottsvatten som uppstår vid kalmarksfasen tills det att föryngringen är säkrad. De får vara maximalt 50 djupa (Norra Skogsägarna, 2009) och får inte underhållas (Dikesrensningens regelverk, 2009; Ståhl, 2009).

Tillstånd

Rensning av ett dike får ske utan tillstånd och ingen anmälan behöver göras under förutsättning att dess djup och läge bibehålls och inget ”nytt naturtillstånd” har inträtt (Miljöbalken). Handgrävda diken kan vara svåra att rensa med maskin utan att ändra dikets läge och djup. Det viktiga är dock att inte öka dikets ursprungliga dränerande funktion. Vad gäller dikets djup brukar man, i de fall det finns fast botten (mineraljord), räkna det som ursprungligt djup. För anläggning av slamgropar finns det undantag från det allmänna tillståndskrav som annars gäller. Förutsatt att slamgropen inte medföra skada för enskilda eller allmänna intressen eller att den görs i syfte att öka fastighetens lämplighet för ett visst ändamål (markavvattning) bör den kunna anläggas utan särskilt tillstånd (Dikesrensningens regelverk, 2009).

Sker rensningen så att dikets ursprungliga läge och/eller djup ändras, räknas det som markavvattning. Vid markavvattning (nydikning) eller om nytt naturtillstånd uppstått i diket krävs tillstånd från länsstyrelsen (Miljöbalken). I större delen av Götaland och delar av Svealand råder dock förbud mot markavvattning för virkesproduktion. Markavvattning får i dessa områden bara ske om särskilda skäl föreligger, t ex vid komplettering av befintlig markavvattning i ett redan kraftigt påverkat område. Det får dock inte leda till att naturvärdena i området ytterligare försämras. Att rensa dikena räknas inte som att naturvärdena försämras så länge inte ett nytt naturtillstånd har inträtt (Ståhl, 2009).

Samråd

Även om inget tillstånd eller anmälan krävs för rensning måste verksamhetsutövaren (ofta markägaren) ta hänsyn till natur- och kulturvärden (Skogsvårdslagen, Miljöbalken). Det är ofta svårt för verksamhetsutövaren att veta om det krävs en anmälan för tillstånd eller samråd. Därför ser Skogsstyrelsen gärna att anmälan görs så fort osäkerhet uppstår. Vid tidig kontakt är förutsättningarna för ett gott resultat goda, både för natur och för produktion. Rensningen får tidigast påbörjas sex veckor efter det att anmälan gjordes, om inte Skogsstyrelsen medger annat. Grannar som berörs måste hållas underrättade. Om fiske nedströms riskerar att ta skada ska dessutom en anmälan göras till Länsstyrelsen. Dikesrensningens regelverk, 2009).

Nytt naturtillstånd

Om det gått lång tid utan att diket fungerat kan ett ”nytt naturtillstånd” inträtt. Att rensa ett sådant dike räknas som markavvattning och kräver tillstånd från Länsstyrelsen. ”Nytt naturtillstånd” saknar dock legal definition vilket ställer till problem. Begreppet gäller både diket i sig och den omgivning som diket avvattnar.

”Ett nytt naturtillstånd har inträtt när flora och fauna/.../efter den senaste dikningen förändrats och detta naturtillstånd skulle försvinna genom en ny dikning eller rensning”.

(Markavvattning och rensning, 2009)

Naturvårdsverket nämner även föreliggande prejudikat, beslut och domar som grund för att ett nytt naturtillstånd kan antas ha etablerat sig när det gått omkring 35-50 år efter den senaste åtgärden.

”Vid långtgående igenväxning av diket och återförsumpning av omgivande mark kan ett nytt naturtillstånd anses ha uppstått”.

(Rensning av skogsdiken, 2009)

Övergången till nytt naturtillstånd sker gradvis vilket gör det svårt att sätta en exakt gräns. Har diket funktion upphört och sammansättningen av vegetationen i och kring diket ersatts av mer kontinuitetsberoende sumpmossor så har det uppkommit ett ”nytt naturtillstånd”. Då krävs tillstånd av Länsstyrelsen för att få ”rensa” (markavvattna). Den gräns som Haveraaen (1969) kom fram till, att om mer än 20 % av bottenskiktet består av sumpmossor är dräneringen otillräcklig för god skogstillväxt, kan alltså innebära ”nytt naturtillstånd”. Vid misstanke om att ett nytt naturtillstånd har inträtt bör länsstyrelsen få möjligheten att lämna synpunkter (Hånell, 2009).

Ytterligare ett problem med begreppet ”nytt naturtillstånd” är att man inte vet om det gäller hela diket eller bara delar av det. Förhållandena i ett dikessystem kan variera. Om det inom vissa områden anses ha inträtt ett nytt naturtillstånd, men inte i andra, får man rensa då? Det är oklart.

Skyldig att underhålla diken

Den som äger en vattenanläggning, t.ex. ett dike, är skyldig att underhålla den så att det inte leder till skada för allmänna eller enskilda intressen genom ändringar i vattenförhållandena (Miljöbalken). Det innebär att en markägare kan vara skyldig att rensa sina diken, om det är en förutsättning för att grannen ska kunna bedriva skogsproduktion (Dikesrensningens regelverk, 2009).

Verksamhetsutövarens ansvar

Verksamhetsutövaren (ofta markägaren) är skyldig till egenkontroll (Miljöbalken). Detta innebär bl.a. att ha kunskap om bestämmelserna samt att veta hur åtgärden påverkar miljön. Inför en dikesrensning kan fast botten (ursprungligt djup) någorlunda lokaliseras. Om verksamhetsutövaren utför rensningen felaktigt kan denne drabbas av straffansvar och skyldighet att åtgärda skador som uppkommit. För att undvika det och ge verksamhetsutövaren trygghet bör en tidig och fortlöpande kontakt med tillsynsmyndigheten tas (Dikesrensningens regelverk, 2009). Det är alltid verksamhetsutövarens ansvar att rensningen görs på rätt sätt (Miljöbalken).

3.6 Miljön och klimatet

Skogsbrukets belastning på vattendragen utgör cirka 10 procent av totalbelastningen. Längre uppströms är dock ofta skogen den enda yttre belastande

källan vilket gör att skogsbruket bör anpassas så att påverkan på miljö och klimat minimeras (Ruotsalainen, 2008).

Dikesrensning kan sannolikt ge liknande konsekvenser som markavvattning, om än inte lika omfattande (Dikesrensningens regelverk, 2009).

Växthusgaser

Enligt IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Changes) pågår en global uppvärmning. En mycket trolig förklaring till det är människans förbränning av fossila bränslen. Att ersätta fossila bränslen, och produkter som kräver stor åtgång av dessa, med något som inte bidrar till ökningen av växthusgaser torde vara ett bra sätt att bromsa klimatförändringen. Inte nog med att skog binder kol, den kan också på flera sätt ersätta många energiintensiva produkter, exempelvis att bygga i trä istället för betong. Den ökade efterfrågan på skoglig råvara gör att skogsbruket drivs allt intensivare. Våtmarker i sig själva och när dessa dikas berör växthusgaserna koldioxid (CO₂) metan (CH₄) och Lustgas (N₂O) (Kasimir-Klemedtsson, 2000). Dessa gasers totala klimatpåverkan, när man ser till både bindandet och bildandet i torvmark, är mycket komplext. Forskning visar ingen entydig bild. Vissa modeller visar på att dikade och beskogade torvmarker är en betydande nettosänka medan andra visar att de svagt bidrar till växthuseffekten (von Arnold et al, 2005; Ruotsalainen, 2008). Modelleringar som baserats på försöksresultat visar att ett dikningsdjup på 30–50 cm djup inte ger något nettoutsläpp av koldioxid. Kolet i marken binds istället in i träden. Både svenska och finska undersökningar visar att det är dikad före detta åkermark som ger höga utsläpp av växthusgaser (Kungliga Skog- och Lantbruksakademien, 2009). Skogarna spelar en betydande roll i att motverka klimatförändringen. Koldioxid binds i träden och marken. Nyttjande av torvmarkerna har avsevärt minskat utsläppen av den viktiga växthusgasen metan, eftersom metan i första hand frigörs från blöta torvmarker i naturtillstånd (Magnusson, 2009).

Grumling

I skogen är ofta vattenkvaliteten god. Regnvattnet faller över stora arealer skogsmark med relativt lite föroreningar. Skogsmarken fungerar som ett stort filter. Många växter och djur är beroende av den goda vattenkvaliteten. Rensning leder ofta till grumling, vilket kan skada dessa organismer (Ståhl, 2009). Uppslammade mineralpartiklar har allvarligare negativa effekter på vattendragen än organiska partiklar (Magnusson, 2009). Det finns olika metoder för att minska rensningens negativa effekter, t.ex. att avsluta diket innan det når ett naturligt vattendrag eller att göra en slamgrop.

pH-värdet

Vatten som passerar genom torvmarker får normalt ett lägre pH-värde än vatten som rinner genom fastmark. Studier visar att, beroende på myrtyp och torvdjup kan dikning orsaka både höjning och sänkning av pH-värdet (Magnusson, 2009). Den generella uppfattningen att dikning försurar vattnet är därmed inte sann. Är torvdjupet så grunt att dikesbotten går ända ner i mineraljorden tränger grundvatten från mineraljorden upp och höjer pH-värdet på vattnet. Avskärningsdiken gör även att vattnet leds bort innan det hunnit komma i kontakt med den försurande torven (Magnusson, 2009). Skogsdikningens övervägande

positiva effekt på pH, som beskrivits ovan, gäller inte alls för ett viktigt specialfall, nämligen vid utdikning av järnsulfidrika avlagringar.

Tidpunkter för att skona djurlivet

I övergångszonen mellan torvmark och fastmark förekommer värdefulla livsmiljöer oftare än i vanlig fastmarksskog (Ruotsalainen, 2008). Det är därför viktigt att ta hänsyn till dessa arter. Bästa perioden för rensning är normalt juli-augusti eller december-februari. Då är det låga vattenflöden vilket minskar risken för erosion och näringsläckage. Denna period innebär också mindre risk att störa djurlivet. Rensning under perioden april-juni bör undvikas med tanke på lekande groddjur och häckande fåglar. Finns det risk för att rensningen påverkar lekbottnar för lax och öring bör den helst utföras under juli-augusti för att inte störa (Naturvårdsverket, 2009).

3.7 Prestationsstudie

En prestationsstudie kan göras på flera sätt. För att hitta det sätt som passade vår studie bäst läste vi in oss på ämnet och frågade oss fram. Vi bestämde oss för att göra en frekvensstudie med ett vanligt tidtagarur. Det gör studien enkel för personer utan tidigare erfarenhet. Enkelhet minskar även risken för misstag.

Frekvensstudie innebär att man mäter fördelningen på olika arbetsmoment. Mäter man även den totala tiden så kan man säga deltiderna för varje moment.

Studien kan utföras med slumpmässigt eller systematiskt utvalda intervall. Vid detta ögonblick registrerar studiemannen ”vad som händer”. Vanligast är att det sker systematiskt, alltså med jämna intervall. En vanlig felkälla vid frekvensstudier är att omfattningen av korta moment underskattas. Detta kan minskas genom att ha en tillräckligt stor studie och rätt intervall. Studien bör inte användas när arbetsföljden upprepas med mer eller mindre cykliska förlopp med konstant tidsåtgång. Risken är då att man hamnar i fas med momenten. Det gör att enbart vissa moment kommer med i studien.

Studien kan genomföras med i stort sett vilken klocka som helst. Enklast är dock om man använder sig av ett ur som ger ifrån sig en signal vid givet intervall. Det gör att tidsstudiemannen kan koncentrera sig på studieobjektet. Utrustas uret dessutom med en öronsnäcka minskas risken för att missa signalen (Larsson, 1991)

4 MATERIAL OCH METODER

4.1 Litterär förstudie

I examensarbete ingår en inledande litteraturstudie. Detta för att bli ordentligt inläst på området som arbetet avhandlar. Vi har studerat lagen, facklitteratur, olika företags instruktioner och Skogsstyrelsens riktlinjer. Genom detta skapade vi oss en bild av vad som gäller vid dikesrensning i skogen. Eftersom man i Finland har sysslat en hel del med dikning finns det bra litteratur att tillgå därifrån. Ett problem med att hitta information om dikesrensning är att det varit en kontroversiell åtgärd i Sverige under en lång tid. Det har gjort att det inte skrivits mycket om det. Nytt intresse för dikesrensning gör att Sveaskog nu vill veta vilken av de tre maskinerna nedan som är mest lämpad. Vi studerade också vilken sorts tidsstudie vi skulle använda oss av.

4.2 Material

Under arbetets gång har vi använt oss av följande material

- Litteratur enligt källförteckning
- Kartor över Sveaskogs dikessystem
- Måttband (20 m)
- Snitselband (gula och röda)
- Märkfärg
- Tidtagarur med frekvensfunktion
- Fältblankett (egen utformning, se bilaga 1)
- Maskiner och förare
 - Hitachi (8 ton), Markus Söderberg
 - Åkerman (15 ton), Veine Ivarsson
 - "Varanen" (specialmaskin), Anders Deja

4.3 Maskiner

Hitachi ZX70 = 8 tonare

Högsta hastighet 5.3 km/timme

Vikt 7 280 kg

Bredd 2,32 meter

Räckvidd (från mitten av maskinen) 6,17 meter

Marktryck 31 kPa (0,32 kgf/cm²)

Planeringsskopa 360 liter och 140 cm bred



Figur 4.1 Hitachi ZX70

Åkerman H7c = 15 tonare

Högsta hastighet 2,9 km/h

Vikt 15,6 ton

Bredd 3,2 meter

Räckvidd (från mitten av maskinen) 8,4 meter

Marktryck 32,2 KPa (0,32 bar)

Planeringsskopa 180 cm lång, 80 cm hög och 75 cm djup. 700 liter



Figur 4.2 Åkerman H7c

Varanen

Högsta hastighet: 6 km/h

Vikt: 8 ton

Bredd: 2.35–4.35 m

Räckvidd: 6,4 m

Marktryck: 23.3 KPa

Gripskopans mått 90 cm lång, 50 cm hög och 50 cm djup. 225 liter



Figur 4.3 Varanen

4.4 Studieområde

Hitachi

Studierna skedde på två platser. Dels i Köksmåla kronopark i norra Kalmar län. Dels i Risebo mellan Överrum och Åtvidaberg i sydöstra Östergötland. Terrängen här var småkuperad med berg i dagen och utdikade kärr om vart annat.

Åkerman H7c

Åkerman studerades i Heda kronopark norr om Hovmantorp i sydöstra Småland. Dikena är belägna på plan moränmark med ganska mycket sten.

Varanen

Studien skedde på två platser. Hygget vi studerade var beläget nordost om Strängsered i Västra Götlands län. Här var det plan mark med tunt torvlager och lite sten. Gallringen låg strax söder om Knutshult, väster om Jönköping i Jönköpings län. Här var det plan mark med mycket sten.

4.5 Metoder

Förstudie

För att hitta information till den inledande litteraturstudien har vi använt oss av SLU:s databas LUKAS, internet och referenslistor från böcker och rapporter. Vi ringde även runt till personer som vi antingen letade upp på internet, hittade i referenslistor eller som vi visste hade kunskap om dikesrensning. Ytorna till maskinerna hittade vi med hjälp av kartor från Sveaskogs databas. Till detta var Sören Möller Pedersen till stor hjälp.

Planering av frekvensstudien

Kartorna tog vi med oss ut i fält och letade upp ytor som vi bedömde uppfyllde de kriterier vi satt upp för de olika yttyperna. När vi hittade en lämplig yta mätte vi upp den med måttband och märkte den med snitselband och märkfärg. Lätta ytor märktes ut med gula snitslar och svåra ytor märktes ut med röda snitslar. Vi ritade även enkla skisser över dikessystemet för att ha ordning på hur många ytor av varje svårighetsgrad vi hade och var de låg i dikessystemet. På varje maskin skulle vi ha tio provytor på varje dikestyp. Mellan ytorna hade vi ett mellanrum på ca 2 meter för att hinna göra oss i ordning för nästa yta. För att genomföra frekvensstudien använde vi tidtagarur med frekvensfunktion och egendesignad fältblankett för att fylla i data.

Frekvensstudien

Frekvensstudien startade när maskinen satte ner skopan i vattnet eller nuddar ytan i diket i början av provytan och avslutades när maskinen satte ner hela skopan och började gräva utanför provytan. Tidtagaruret pep var tionde sekund och då registrerade vi vad maskinen gjorde just då. De olika momenten som registrerades var grävning, lossning, kranarbete, förflyttning, avbrott och annat. För att sammanställa den data vi fått fram har vi använt oss av Excel där vi gjort uträkningar, tabeller och diagram.

Dikestyper

Varje maskin studerade vi på fyra olika dikestyper med olika terräng och beskogning. För att ytorna skulle bli så lika som möjligt satte vi upp olika parametrar för varje yttyp, hur diket och omgivningen skulle se ut. De fyra olika dikesrensningstyperna är lätt hygge, svårt hygge, lätt gallring och svår gallring.

4.6 Definition på arbetsmomenten

Grävning: Från att man sätter skopan i vattnet eller i dikesmassorna tills skopan inte nuddar vattnet eller jorden.

Lossning: När maskinen tömmer skopan på marken vid sidan av diket.

Kranarbete: När maskinen står still, gör kranrörelse mellan att maskinen har grävt och att den ska lossa och mellan den lossat och att man gräver.

Förflyttning: När maskinen rör sig framåt eller bakåt med banden.

Avbrott: Olika saker som gör att maskinen inte arbetar, t.ex. motorstopp.

Annat: Saker som inte passade under andra moment t.ex. rekognosering

4.7 Definition av dikestyper

Lätt hygge: Plan mark, diket bredare får inte vara mer än en och en halv meter och i stort sett ingen sten.

Svårt hygge: Djupa diken och/eller stubbar/sten i diket. Sämre terräng längs med diket.

Lätt gallring: Plan mark, inte bredare än en och en halv meter, inte så mycket sten, en trädrad mellan diket och vägen, mellanrummet mellan träden ska helst vara två till fyra meter.

Svår gallring: Det ska finnas en trädrad mellan diket och vägen. Djupare diken och/eller stubbar i diket och/eller sten i diket, mellanrum mellan träden ska helst vara två till fyra meter och sämre terräng längs med diket.

När en provyta var slut antecknade vi hur många tidsintervall tidtagaruret registrerat. Vi lade även till den tid som förflutit från sista intervallet. Även en kvalitetsstudie gjordes för att kontrollera hur bra diket var rensat. De olika kvalitetsparametrar vi tittade på var skador på träd, skador på dikeskanter, avståndet till massorna, ofullständig rensning och en skiss på dikesprofilen.

4.8 Definition av kvalitetsparametrar

Skador på träd: Är skadan större än en normal tändsticksask (15 cm^2) räknas det som en skada och om det finns flera mindre skador som tillsammans blir lika stor som en tändsticksask så räknas det som en skada.

Skador på dikeskanter: Skada kan t.ex. vara att dikets profil ändrats eller att vegetationen på dikeskanten tagits bort. Skadan måste ha en sammanhängande längd på minst 0,5 m.

För kort avstånd till massorna: Om avståndet mellan massans kant mot diket och dikeskanten är under 0,5m.

Ofullständig rensning: Dikets rester högre än en dm, lika bred som diket och minst två dm lång räknas som ofullständig.

Dikesprofilen: Här beskrivs dikets profil med en skiss för att visa på hur diket ser ut efter att de olika maskinerna med deras olika skopor rensat. Det finns olika uppfattning om vad som är en bra eller dålig dikesprofil.

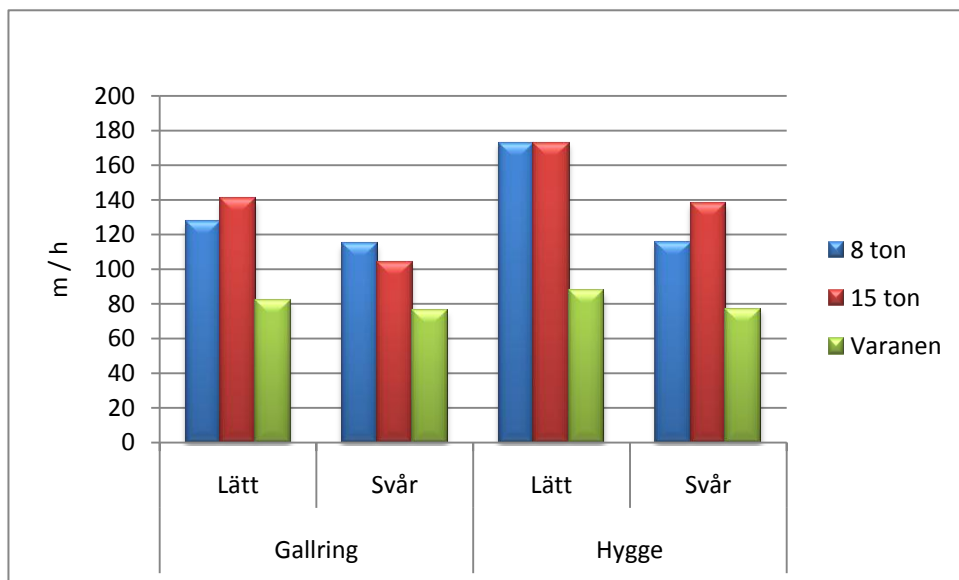
Efteråt sammanställde vi all data i Excel för att kunna räkna ut de olika resultaten.



Figur 4.4 Bilden till vänster visar massor som ligger för nära diket och bilden till höger visar ett dike som är ofullständigt rensat.

5 RESULTAT

5.1 Prestation per tidsenheter



Figur 5.1 Hur många meter per timme maskinerna rensar på de olika dikestyperna.

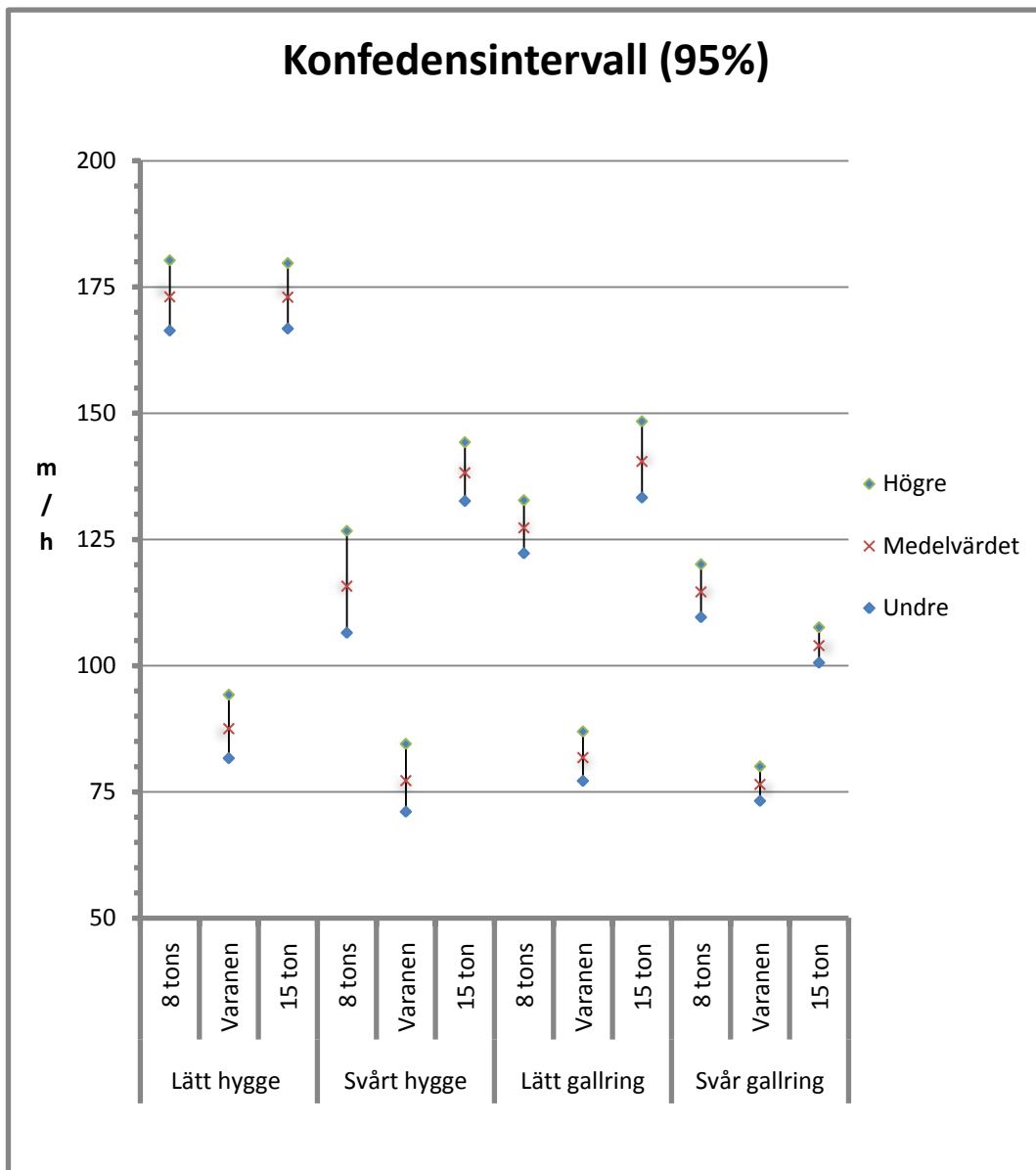
Dikningen har skett på fyra olika beståndstyper, lätt hygge, svår hygge, lätt gallring och svår gallring. För varje beståndstyp har alla maskinerna dikesrensat ett tiotal provytor. Varje yta var tjugo meter. Med hjälp tiden för varje yta har vi räknat ut ett medelvärde. Denna siffra har vi sedan räknat om till hur många meter i timmen varje maskin rensar. Tyvärr fick vi inte ihop tillräckligt med provytor till 15 tons Åkerman. Vi bedömde att det inte påverkade resultatet så mycket eftersom föraren var mycket jämn i sin körning vilket gav ett lågt relativt medelfel på de ytor som vi kunde mäta.

Maskiner kan alltså dikesrensa ett visst antal meter per timme men för att få fram korrekta siffror så måste man veta vad verkningsgraden på varje maskin är. Vi har konstaterat att de båda grävmaskinerna är likvärdiga medan Varanen ligger lägre i antal dikade meter/timme. Att Varanen inte var lika snabb som de andra två kan bero på att föraren i denna maskin inte var lika erfaren som de andra. Anledningen till att den stora grävmaskinen är snabbast kan ha att gör med att lätt och svår dikesrensning inte skiljer sig så mycket för den maskinen. Det som 15 tonaren hade problem med var terrängen. Det gjorde att han inte kunde ta den närmaste vägen utan fick köra runt. Den extra förflyttningen drog det ut på tiden eftersom högsta hastigheten var låg.

Tabell 5.1 Relativt medelfel för tidsåtgång vid olika terrängsvårigheter.

Relativt medelfel för tidsåtgång				
	Gallring		Hygge	
	Lätt	Svår	Lätt	Svår
8 ton	6,10 %	6,76 %	5,96 %	12,82%
15 ton	7,94 %	4,98 %	5,55 %	6,23 %
Varanen	8,82 %	6,59 %	10,58%	12,78%

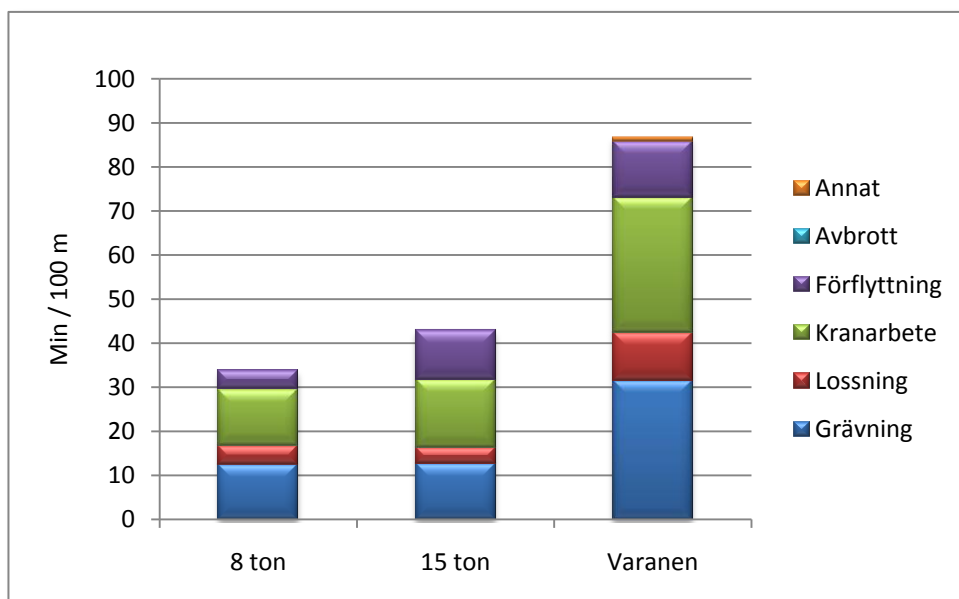
Variationen i prestation per tidsenhet visas här i tabell 5.1. Procentsatsen ger uttryck för hur många procent som meter/timme kan skifta. T.ex. kan resultatet för 8 tonaren i lätt gallring skilja 6,10 % över och under det medelvärdet som är satt för meter/timme som finns i den tabell 5.1. Anledningen till att procentsatsen är högre på en del av maskinerna i de olika terrängerna, är att spridningen av resultatet på de olika provytorna varierade mer. Medelfelet på svårt hygge för den lilla grävaren (8 ton) sticker ut jämfört med maskinens andra värden. Det beror på att två av ytorna var extremt svåra. Om vi tar bort dessa två ytor hamnar medelfelet på 6,56 %. Den siffran ligger mer i linje med de övriga för den maskinen. Att det relativa medelfelet är större på vissa beståndstyper kan tolkas som att maskinerna har svårare att vara jämna i resultatet på grund av att de kanske har nått sina begränsningar på vissa dikestyper. T.ex. kanske kranen är för kort eller skopan inte klarar av så mycket sten i diket.



Figur 5.2 Maskinernas prestation i meter per timme med ett konfidentsintervall på 95 %.

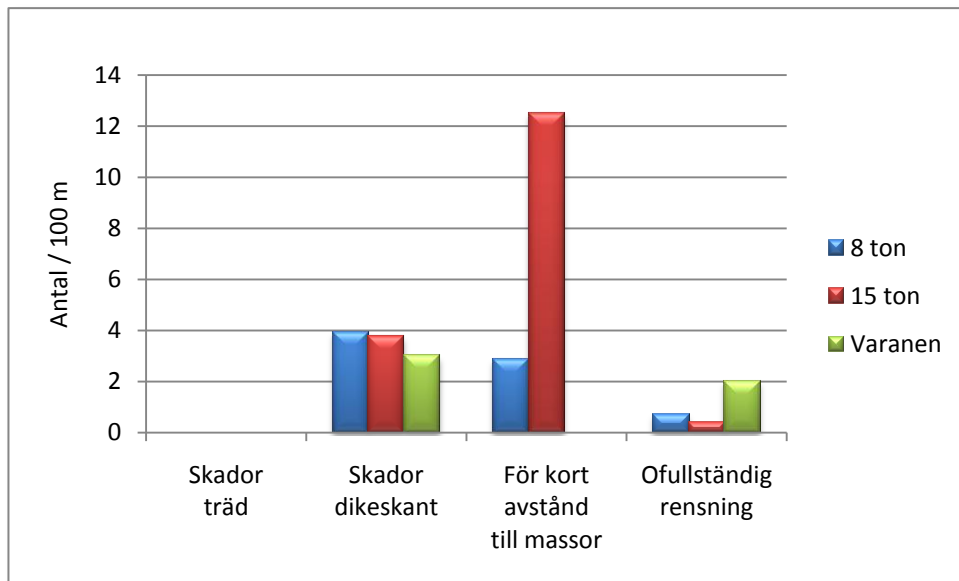
Beskrivningen av konfidentsintervallet visas i figur 5.2. När det gäller konfidentsintervallet så verkar det som att det är längre ju lättare beståndstypen är att dika. Den ordning av dikestyper som visas i diagrammet är den som vi anser vara uppställd efter svårighet. När det blir svårare att dikesrensa så blir konfidentsintervallet mindre. Men i denna teori så är det en av maskinerna som bryter denna trend ganska kraftig. När 8 ton Hitachi ska dikesrensa ett svårt hygge blir intervallet längre. Detta kan ha och göra med att när maskinerna stöter på problem vid lättare diken sinkar den delar av diket väldigt mycket i förhållande till den totala tiden. Vissa ytor blev kanske inte drabbade av dessa problem alls. Det har då gjort att det blivit ett sådant stort konfidentsintervall. Medan på svårare ytor är samma problem mycket vanligare vilket gör att alla provytor har drabbats av i princip samma problem. De tar dessutom ofta längre tid att rensa. Det gör att den extra tiden relativt inte är så lång.

5.2 Prestation på svårt hygge



Figur 5.3 Momenttider i minuter per hundra meter på svårt hygge.

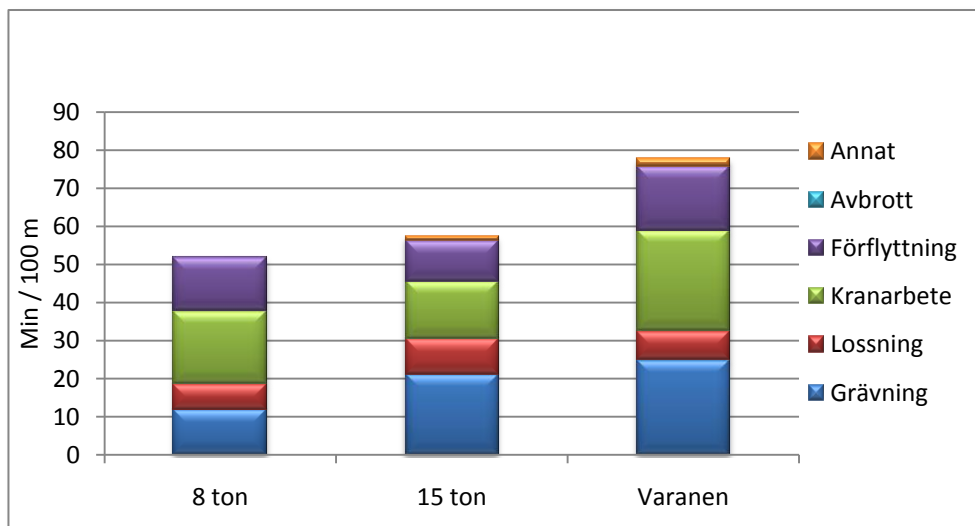
Prestationen vid dikning i terräng som vi bedömt som svår finns i figur 5.3. Varanen använde mer än dubbelt så mycket tid till att dika 100 meter som de andra maskinerna. De moment som Varanen lägger mycket tid på är främst grävning och kranarbete. En faktor som gjorde att det tog längre tid för Varanen var att maskinen har så lågt underrede. Det gjorde att föraren fick gå ut och kapa höga stubbar som maskinen inte kom över. Anmärkningsvärt är även att 15 tonaren ägnar så pass mycket mer tid åt förflyttning om man jämför med 8 tonaren. Detta kan ha och göra med att 15 tonnaren inte har samma topphastighet som de andra maskinerna. Vi upplever dessutom att den är långsammare i sina rörelser. Det kan ha både med storleken och med åldern på maskinen att göra.



Figur 5.4 Antal skador per hundra meter på svårt hygge.

Skadorna i diket och dess närhet presenteras i figur 5.4. Datan från ytorna gjorde vi om så att det blev i skador per hundra meter dikesrensning. Som ni ser så verkar 15 tonare ha stor problem med att få undan massorna från dikets kant. Anledningen till att det blev så är att maskinen hade en för stor skopa för diket. Det gjorde att han inte kunde tilta skopan utan snarare föste upp massorna på kanten. Kriteriet för att massorna skulle var för nära diket är inte närmre än 0,5 meter mellan dikets kant och massans kant. Att det inte är några skador på träd säger sig självt, eftersom vi är på ett hygge. Skadefrekvensen på kanterna är ungefär samma för alla maskinerna.

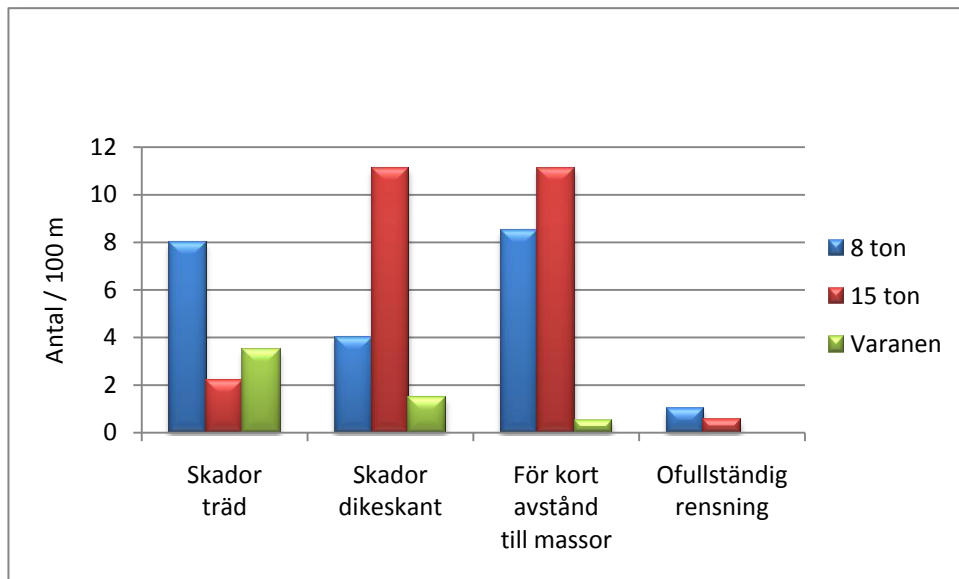
5.3 Resultat i svår gallring



Figur 5.5 Momanttider i minuter per hundra meter i svår gallring.

I svår gallring råder inte samma förutsättningar för de maskinerna. Här har vi varit tvungna att ha bredare vägar och längre avstånd mellan träden för att 15 tonaren ska kunna ta sig fram. I gallringen har därför 8 tonaren och Varanen en stor fördel genom att de kan köra på en skotarväg och inte behöver specialhuggna vägar för

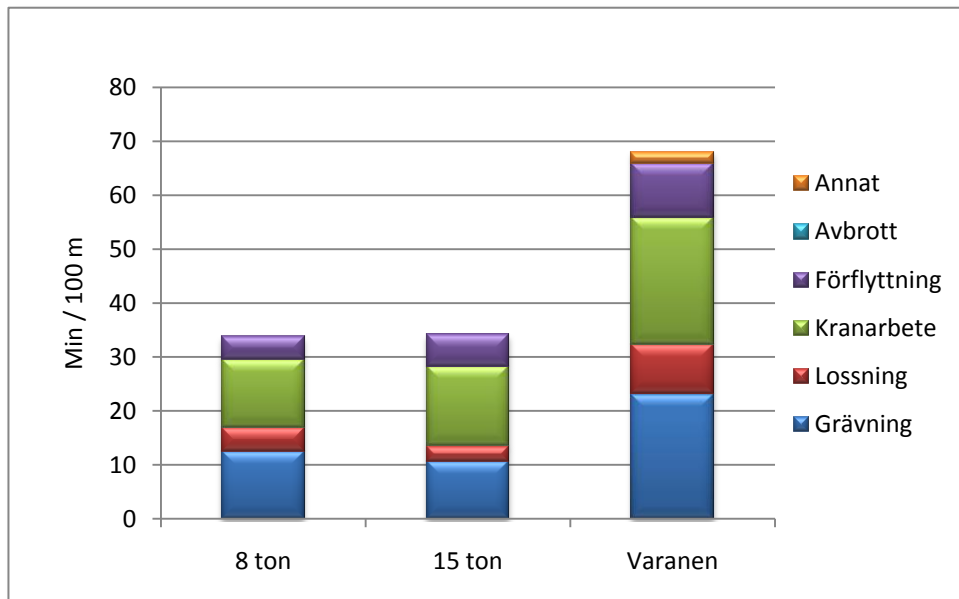
att ta sig fram. Av dessa två så är 8 tonaren mycket snabbare och kan parera hinder lättare. Anledningen till att Varanen tar mer tid till förflyttning är att den inte är anpassad för att köra på marker med svår terräng. Ibland kan stubbarna t.ex. vara för höga och då behöver de kapas av för att maskinen ska ta sig fram.



Figur 5.6 Antal skador per hundra meter i svår gallring.

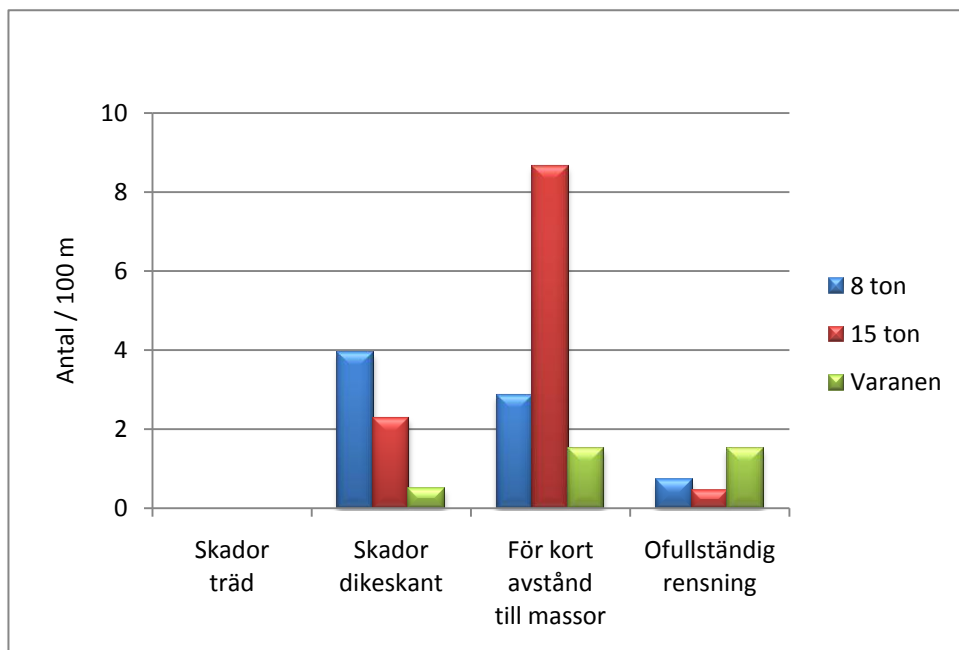
Antal skador per hundra meter visas i figur 5.6 . En viktig skillnad mellan maskinerna är att 15 tonaren har utfört dikesrensningen med aningen bredare stickväg. Även avståndet mellan träden har varit större för att maskinen överhuvudtaget ska kunna genomföra frekvensstudien. Som ni ser så har det inte hjälpt, den har ändå gjort mest skador. Den enda maskinen som får godkänt är varanen. Den ligger på en rimlig skadenivå. Både Varanen och 8 tonaren har använt vanliga standardstickvägar för att ta sig fram. Det är en stor fördel. Annars får skördaren alltid tänka på att den ska göra större vägar längs med dikena. Bredare vägar ger även att man förlorar tillväxt. Det kommer även in mer ljus som gör att diket växer igen snabbare. En snabbare igenväxning gör att man behöver komma tillbaka tidigare för att rensa.

5.4 Resultat på lätt hygge



Figur 5.7 Momenttider i minuter per hundra meter på lätt hygge.

Tidsåtgången per moment presenteras i figur 5.7. På lätt gallring är grävmaskinerna i princip lika snabba på att dikesrensningen medan Varanen tar dubbelt så lång tid på sig. En anledning till att det tar längre tid att rensa för Varanen är att skopan är mindre än på de andra maskinerna och att maskinen är så låg att föraren måste gå ut och kapa stubbar för att ta sig fram.

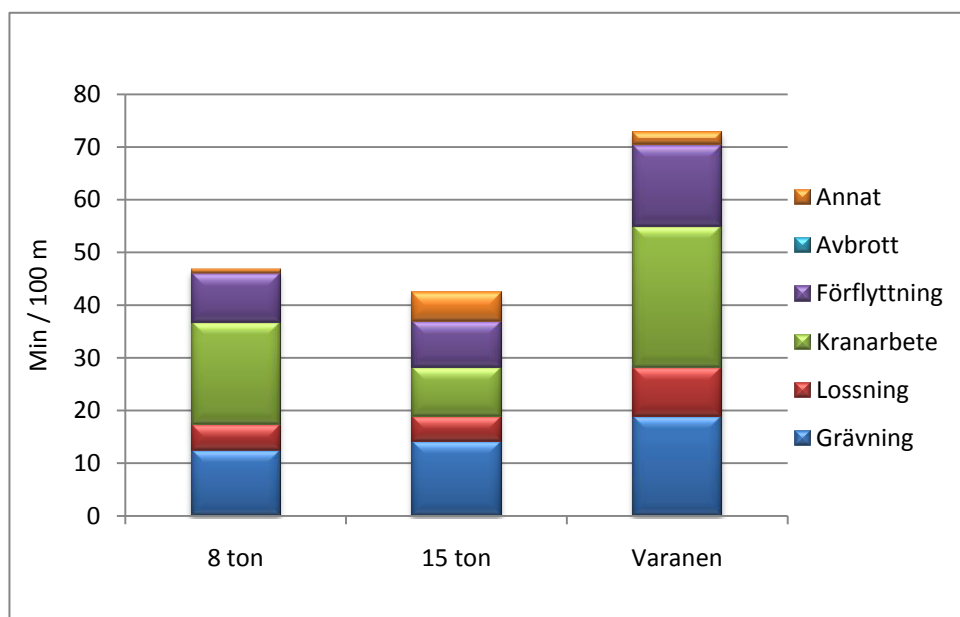


Figur 5.8 Antal skador per hundra meter på lätt hygge.

Antalet skador per hundra meter presenteras i figur 5.8. Anledningen till antalet skador på dikeskanter för 8 tonaren är för att markerna han körde de lätta hyggena på var gamla utdikade mossar. Det som skulle rensas bort var gungfly som växt

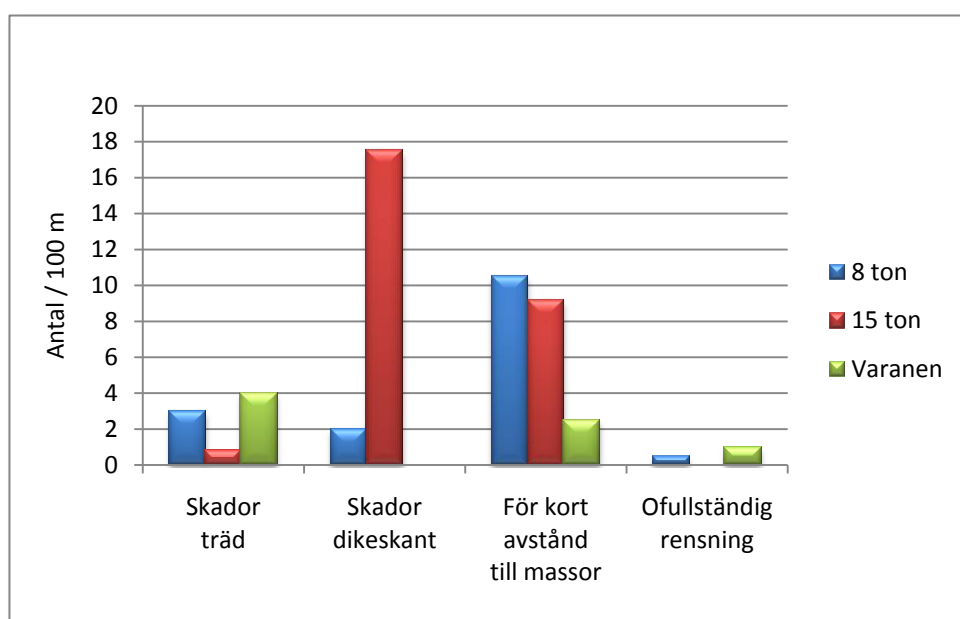
fast med dikeskanten vilket gjorde att den fick med sig hela kanten när han rensade. Anledningen till att 15 tonaren har så mycket massor nära diket är för att han har en stor skopa som gör att han inte kan tilta upp den tillräckligt utan att förstöra dikeskanten. Det gjorde att han var tvungen att dra massorna upp längs med kanten. Det gjorde att massorna ofta hamnade för nära diket.

5.5 Resultat i lätt gallring



Figur 5.9 Momentttider i minuter per hundra meter i lätt gallring.

Prestationen i minuter per moment visas i figur 5.9 här ovan . För att det ska gå så här bra så behöver 15 tonare bredare stickvägar och färre träd i trädraden längs med diket. Detta för att skadorna på träden inte ska bli för stora och för att maskinen ska komma ner med skopa mellan träden.



Figur 5.10 Antal skador per hundra meter i lätt gallring.

Antalet skador per hundra meter presenteras i figur 5.10. Den stora orsaken till att två av maskinerna har svårt att få bort massorna från dikeskanten vid rensningen är att maskinen oftast står mellan två träd och rensar och har inget annat alternativ än att lägga massorna framför sig. Eftersom det i gallring är träd i vägen, finns det bara ett begränsat antal platser att stå på. Det gör att maskinen försöker nå så långt den kan från platsen. När den gör det så kan det vara svårt att få till en optimal rensning. Varanen är den maskin som gör minst skador. 15 tonarens skador på dikeskanten beror på att den har problem med att tilta upp skopan så han får i massorna. Vilket gör att han får dra skopan längs med kanten för att få upp massorna. Problemet är att skopan är för stor för denna storlek på dike.

Momenttiderna har vi sammanställt i cirkeldiagram som ligger i bilagorna. De visar ett medelvärde i procent av hur stor andel som går åt till ett visst moment när man utför en rensning på en viss yttyp. Detta beskrivs på de fyra olika beståndstyper där varje maskin visas var för sig. Överlag så är moment tiderna mellan maskinerna mycket lika varandra. Den maskinen som skiljer sig mest är Åkerman. Det finns inget speciellt mönster som den följer utan det är olika moment tider som sticker ut på var och en av beståndstyperna. I svår gallring kan anledningen till att grävning går saktare för Åkerman vara att det tar tid på sig att parera alla hinder när det är så tätt mellan träden. Det gör att föraren får vara försiktig när man ska rensa. Med tanke på alla hinder så blir Åkerman troligen tvungen att göra många instick mellan träden, vilket gör att man inte får så mycket gjort varje gång den gör ett instick.

På svårt hygge är det troligen terrängen som sätter stop för Åkerman. Där tar förflyttningen en massa mer tid än vad de två andra maskinerna tar på sig. När det gäller lätt hygge så skiljer de tre maskinerna inte sig nämnvärt från varandra.

5.6 För- och nackdelar med maskinerna

Hitachi

Fördelar

- Maskinen kan användas till annat än dikesrensning t.ex. åtgärder som att laga körskador och markbereda när den är på en plats.
- Maskinen använder sig av kranen för att ta sig fram vilket gör att den kan ta sig förbi de flesta hinder som finns.
- Kranen sitter vid sidan av hytten, vilket gör att sikten blir bättre än om den skulle suttit framför maskinen.
- Maskinen är så pass liten att den kan köra på en vanlig skogsmaskinväg vilket gör att man inte behöver tänka på att anpassa vägarna för att maskinen ska ta sig fram.
- Vikten på maskinen är bra fördelat vilket gör att maskinen gör mycket lite markskador och kan användas på marker med dålig bärighet.

Nackdelar

- Det stora överhäng som finns på maskinens bakdel gör den mindre smidig än om den inte hade haft det. Det finns även en risk att överhänget stöter i och skadar träd.
- Den är lite för liten för att kunna gränsla de flesta diken.
- Ofta skadas dikeskanten på den sida som maskinen står. Detta eftersom man behöver dra upp skopan längsmed diket för att få med sig massorna upp.

Åkerman

Fördelar

- Maskinen kan ta sig fram bra med hjälp av kranen.
- Maskinen är tillräckligt bred för att kunna gränsla diken på hygget (ett stort plus om man använder en profilskopa).
- Maskinen kan användas till annat än dikesrensning, t.ex. fixa körskador och markbereda när den samtidigt är på plats.
- Maskinen kan använda större skopa vilket skulle kunna göra att det går snabbare.
- Kranen sitter vid sidan av hytten. Detta gör att den kommer närmare diket och därmed ser bättre.

Nackdelar

- Stort överhäng som hindrar framkomlighet i gallring och ökar risken för att skada träd.
- Maskinen kräver breda stickvägar pga. sin storlek
- Maskinen kräver större mellanrum mellan träden pga. sin storlek
- Det händer ofta att dikeskanten skadas på den sida som maskinen står. Detta eftersom den behöver dra upp skopan för att få med sig massorna.
- Maskinen har aningen för stor skopa för de diken vi studerat.

Varanen

Fördelar

- Ny maskintyp.
- Variabel spårvidd, vilket gör att den kan gränsa diket i både gallring och på hygge.
- Kan till viss del använda gripskopan att flytta t.ex. stockar ilagda vid överfarter.
- Gripskopan är skonsam mot diket och risken att ändra dess läge och djup är liten.
- Lågt marktryck.
- Skonsam mot marken.

Man kan använda denna maskin i gallringar för att gränsla diken. På så sätt kan man slippa åka nära diken på vattensjuka marker. Då behöver man se till att träden vid diket blir borthuggna vid gallringen så att maskinen lätt kan gränsla diket. Detta gör att det blir kvar mer träd längs med diket och på så sätt

kommer mindre ljus ner till marken och diket håller längre innan det behöver dikesrensas igen.

Nackdelar

- Kan i stort sett inte använda kranen att ta sig fram med.
- Låg markfrigång.
- Ingen diff.
- Upplevs stor vid instick.
- Dikeskanterna blir lodräta vilket ökar risken för att dikeskanterna rasar.
- För stor. Vi tror att den skulle kunna vara mindre och då fungera ännu bättre.
- Stor svängradie.
- Skopans utformning gör det svårt att rensa när stora stenar finns i diket.

5.7 För- och nackdelar med skoporna

	Gripskopa	Planeringsskopa
Fördelar	<ul style="list-style-type: none"> * Skonsam mot dikeskanten och botten * Kan skära av gungflytet * Kan gripa tag i och lyfta upp mindre saker 	<ul style="list-style-type: none"> * Kan användas till andra typer av arbeten t.ex. markberedning * Kan anlägga slamgropar * Bättre när det gäller precisionsrensning * Ger sluttande kanter
Nackdelar	<ul style="list-style-type: none"> * Kan bara användas till att rensa diken * Har problem med att anlägga slamgropar * Gör dikena breda i botten * Kanterna på diket blir branta * Svårt att utföra precisionsrensning 	<ul style="list-style-type: none"> * Kan skada kanter och botten lätt * Svårt att få med sig massorna i mindre diken

5.8 Dikesprofil

De båda grävmaskinerna rensar så att dikena får en V-formad profil. Kanterna blir lätt sluttande med en smal ränna i botten av diket. Det gör att kanterna inte rasar igen så lätt och det högre flödet som den smalare botten ger minskar igenväxningen. Varanen med sin gripskopa får en u-formad dikesprofil. Då blir dikeskanterna i princip lodrätta och botten blir nästan platt. Med raka kanter finns en risk att vattnet underminerar kanten, som till slut rasar och minskar dikets funktion. Den platta botten kan även göra att flödet blir så lågt att igenväxningen går snabbare. Gripskopen är skonsammare mot kanter och dikesbotten, men är inte gripskopen av samma profil som diket så kan den göra samma skada som en planeringsskopa eller en profilskopa som inte passar för dikesprofilen.



Figur 5.11 Till vänster ett V-format dike och till höger ett U-format dike.

6 DISKUSSION

6.1 Litteraturen

Den förnyelsebara skogsråvaran är eftertraktad vilket driver skogsbruket mot en allt intensivare skötsel. Det tillsammans med att rensningsbehovet av skogsdiken är stort, gör att många markägare är intresserade av att underhålla sina skogsdiken. För att inte något ska gå fel för markägaren eller miljön behövs det tydliga riktlinjer. I dagsläget är det invecklat att sätta sig in i vad som gäller. Det gör att det lätt kan bli fel, både lagmässigt, miljömässigt och ekonomiskt.

Med två stora stormar färskt i minnet, som orsakat enorma skador på skogen, borde intresset att göra träden mer stormfasta vara stort. Dikesrensning gör att trädets rötter kan söka sig längre ner i marken vilket gör dem mer stormfasta. Detta tillsammans med att det ger ökad tillväxt är två tunga skäl till att dikesrensa.

Vi tycker att det är bra att Skogsstyrelsen, 2009 skriver i sitt meddelande ”Dikesrensningens regelverk” att det viktiga inte är att man exakt behåller dikets läge och djup utan det viktiga är att man inte avvattnar mer än det gjordes vid förra åtgärden. Det gör det lättare att rensa med maskin vilket i stort sett är det enda rationella alternativet idag.

6.2 Funderingar kring data

”Lossning” borde varit från det att skopan lämnade diket till det att skopan var tömd. Vi mätte tiden från det att skopan lämnade diket till själva tömningen som ”kranarbete”. Det har inte gett en helt rättvis bild. Det borde alltså varit mer momenttid på ”lossning” och mindre på ”kranarbete”.

Det är mycket underligt att de båda grävmaskinerna är så jämna i resultaten. De skuggar varandra i princip hela tiden med liknande tider trots att det skiljer så mycket i styrkan och storlek. I gallringen kan det bero på att den större maskinen har bredare vägar och mindre träd längs diket vilket bidrar till att denna får andra förutsättningar att klara sin arbetsuppgift. Hitachi och Varanen kör på samma vägar som en vanlig skogsmaskin gör vid gallring. Det anser vi vara en stor fördel för dessa maskiner när man ska dikesrensa i gallring. Det leder till mindre planering vid genomförandet av dikesrensningensanpassning i gallring. Att man inte tar bort så många träd ger en högre tillväxt i beståndet. Det gör även att diket hålls mer skuggat. För att Varanen helt ska komma till sin rätt anser vi att den ska gränsla diket. Den är byggd för att kunna göra det. Det förvånade oss att föraren inte utnyttjade den stora fördelen att kunna bredda hjulbasen så att han kunde gränsla dikena och på så sätt öka närheten till diket vilket förbättrar sikten. Skulle detta används mer skulle man kunna slippa hugga upp stickvägar längs med diket. Bara träd som står alldeles intill kanten behöver tas bort så att maskinen kommer fram där istället. Det är ofta problem med bärigheten på stickvägar som huggs upp intill diken. Det kan minskas genom att stickvägen kommer längre ifrån diket eftersom Varanen gränslar diket istället. Risken för körskador i stickvägen blir då mindre eftersom gallringsmaskinerna kan lägga stickvägen längre ifrån diket.

När man jämför grävmaskinerna på hygge så är det underligt att Hitachi kan hänga med i samma tempo som Åkerman trots att Åkerman kan ha lättare att komma fram, längre kran och större skopa. Rent teoretiskt så borde Åkerman rensa snabbare än den mindre Hitachi. Anledningen till detta kan vara att Hitachi är just mindre och nyare vilket gör den snabbare i rörelserna.

En sak som visade sig i figuren 5.2 var en trend mot att konfidensintervallet minskade när det blev svårare att dikesrensa. Detta kan bero på att de lättare ytorna hade lite mer varierande problem som hade olika svårighetsgrader. Vilket kanske gjorde att en del ytor drabbades av dessa försvårande saker, som gjorde att de fick varierande tider. Medan på svårare yttyper var detta problem mycket vanliga och i ungefär samma omfattning på varje yta.

När det är smalt och trångt på grund av stubbar och stenar i diket får Varanen problem att rensa. På grund av att den har en löst hängande skopa blir det svårare att styra skopan när det blir mer finlir. Detta gör att diket inte blir fullständigt rensat. Grävmaskinerna kan skrapa och peta bort det som ska rensas.

Angående momenttiden så verkar det som att Åkerman får lägga mycket mer tid på att förflytta sig än vad de andra maskinerna får göra. Anledningen till detta kan vara att Åkerman är så tung och har svårare att styra mellan alla hinder som dyker upp. Den får ta stora omvägar för att komma fram. Dessutom så transporterar sig Åkerman inte lika snabbt som Hitachi enligt maskinbeskrivningen. Man kanske inte ska använda en så tung maskin utan en som väger mellan 10-12 och lite nyare modell på hyggerna. Då skulle maskinen troligen vara snabbare i kranarbetet, vilket kunde göra att man fick en oslagbar maskin när man rensar diken på hyggen.

När det gäller skopan som används av Åkerman så var den för stor och man kanske bör använda en annan typ skopa. Kanske kan man använda sig av en profilskopa som är bättre anpassad till diket. Detta hade troligen lett till att kvalitén på dikesrensningen utförd av Åkerman hade blivit bättre.

En grävmaskin kan göra flera olika arbeten

Ett stort plus i kanten får de båda grävmaskinerna som kan utföra andra jobb på plats när de ändå ska dikesrensa, t.ex. kan de laga körskador i skogen eller på en väg eller utföra markberedning på ett hygge. Har man en stor grävmaskin (10-20 ton) för att rensa diken på ett hygge kan man även markbereda med ett aggregat som kallas ”Carl-Oskar”.

Metoden

Både litteratur och personer vi träffat har nämnt att man eventuellt kan dika uppifrån för att minska näringsläckage och slamningen. Entreprenörer som vi pratat med menar att detta i praktiken är svårt eftersom risken är stor att man gräver för djupt. Kommer man t.ex. till en sten så kan man ha grävt för djupt i onödan. Gräver man nerifrån så vet man hela tiden var lägsta punkten är och på så sätt får man med sig fallet. Något som entreprenörerna har varit tveksamma till är trädraden mellan dikeskanten och stickvägen som vi har haft i gallringsstudien. De anser att deras dikning sinkas av trädraden och den inte är till någon nytta. Vi håller helt med om att trädraden gör att det går saktare att dika. Men trädraden

fyller sin funktion genom att den skuggar diket, vilket gör att solen inte kommer åt att lysa på diket någon längre tid. I framtiden kommer trädraden att skugga diket helt eller delvis. Tillväxten av växter och buskar kommer där med att minska, vilket leder till längre intervaller mellan dikesrensning.

Vilken skopa?

Det råder delade meningar inom branschen om vilken skopa som är bra och vilken som inte är det. Som det ser ut nu, så rekommenderar Skogsstyrelsen gripskopa för att den skonar miljön och diket behåller sitt utseende som det hade från första början. Risken med lodräta kanter på ett dike (U-format dike) är att vattnet underminerar kanterna så att de säckar ihop och ramlar ner i diket. Det gör att man behöver rensa diket tidigare än om man använder en planeringsskopa eller en profilskopa som ger sluttande kanter (V-format dike). Det vore bra om markägaren kan ansöka om att få ändra dikesprofilen eller att det skulle bli tillåtet att göra det utan ansökan. Det finns en del diken som har en dålig profil, vilket gör att man får återkomma oftare för att utföra rensning. Detta gör att det blir mer uppgrumling. Då tror vi att man kanske skulle göra några lagändringar för att på så sätt minska påverkan på miljön. Det skulle spara pengar för markägare. Det skulle även vara bra för marken runtom diket om det blir färre gånger som man kör och packar jorden. Diket skulle bli mindre utsatt för ljusinsläppet då man slipper hålla en väg längsmed diket öppen flera gånger under en omloppstid.

6.3 Felkällor

- Vi hade inte hörselsnäckor till tidtagaruren som gav signalen när momentet skulle registreras. Detta gjorde att vi ibland inte hörde signalen.
- Vi är två personer som gjort hälften var av fältstudien. Även om vi gjort klara kriterier för hur vi ska gå tillväga så finns det en risk att vi bedömer olika. För att minska risken så gjorde vi några gemensamma mätningar i början och tog telefonkontakt när frågor uppstod.
- Provytorna har varit av olika svårighetsgrad. Naturen är inte exakt likadan i hela. Skulle man ha alla maskinerna och gör undersökningar på samma ställe i landet så skulle det troligen bli väldigt dyrt.
- Olika förare har olika lång erfarenhet av att köra maskin och vissa av dem har bara kört i vissa dikestyper förut.
- Studien är utförd under olika väderförhållanden. När vi började med studien var det i början av sommaren och regnat mycket och marken var mättad. Medan på sommaren när vi gjorde en del av undersökningarna var det torrt.
- Åkerman hade bredare vägar och glesare mellan träden i lätt och svår gallring än vad de andra två maskinerna hade. Det gör att förutsättningarna inte var samma. Detta kanske bara bevisar att man inte ska använda en så stor maskin i gallring.

6.4 Förslag för framtiden

- Vilken är verkningsgraden på de olika maskinerna?
- Hur ser livslängden ut för ett dike med raka kanter jämfört med ett dike med sluttande kanter?
- Förenkla regelverket och rekommendationerna kring dikesrensning.
- Klargöra vad "nytt naturtillstånd" innebär.
- Gör det tillåtet för markägare att ansöka om att ändra dikets profil för att åstadkomma ett bättre dike som man inte behöver rensa lika ofta.

7 SAMMANFATTNING

Studien har genomförts på uppdrag av Sveaskog för att ge en bättre bild av hur hög kapacitet olika maskintyper har, hur kvaliteten på arbetet är och vilken maskin som passar var.

Det nydikades mycket i Sveriges skogar från 1970-talet fram till 1990-talet. Många av dessa diken har nu täppts igen av sediment, nedfallet material och igenväxande vegetation. För att upprätthålla dikets funktion måste de rensas.

I studien har tre maskiner ingått, en Hitachi ZX70, en Åkerman H7C och en specialbyggd dikesrensningssmaskin vid namn Varanen. Dessa har studerats under fyra olika beståndstyper, lätt hygge, svårt hygge, lätt gallring och svår gallring. I gallring är tanken att en trädrad ska vara mellan maskinen och diket. Parametrar som bestämde om det var en lätt eller svår yta var bredden och djupet på diket och mängden sten och stubbar i och vid diket. Vi delade in dessa typer i provytor som var 20 meter långa. Inom dessa 20 meter mättes maskinens prestation, arbetsmoment och kvaliteten på arbetet. Studien har utförts på Sveaskogs marker i Götaland.

Resultatet visar att den lilla och stora grävmaskinen är ungefär lika snabba på att dikesrensa medan Varanen inte är lika snabb. Däremot var kvalitetsstudien bättre för Varanen. Faktorer som kan ha påverkat resultatet är bland annat att ytorna var olika och att förarna hade olika lång erfarenhet. Angående fördelningen av arbetstiden på varje arbetsmoment så liknar Varanen och Hitachi ZX70 varandra mer än vad de liknar den större Åkerman H7c. Åkerman har en annan fördelning av sin momenttid än de andra, det skiljer dessutom mellan de olika dikestyperna.

Slutsatserna vi dragit är att man ska använda sig av en mindre grävmaskin eller Varanen i gallringar för att de är mindre, smidigare och kan ta sig fram på normala stickvägar. Om Varanen gränslar diket kan det vara en fördel gentemot de andra. En stor grävmaskin presterar bra på hygge men upplevs klumpig i gallring. En stor fördel med en grävmaskin är att den även kan utföra andra arbetsuppgifter när den ändå är på plats.

Vi tycker att profilen som diket får efter att Varanen har dikesrensat med gripskopen skapar onödigt branta dikeskanter. Det kan få till följd att diket blir sämre hållbarhet vilket kan göra att man behöver rensa oftare. För att man ska kunna använda gripskopen vid dikesrensning så borde man kanske utveckla en ny gripskopa som inte gör så lodrätta dikeskanter.

8 KÄLLFÖRTECKNING

8.1 Publikationer

Braekke, Finn H (1983); *Water table levels at different drainage intensities on deep peat in northern Norway*

Ederlöf, Erik (2009): *Rensning av skogsdiken*, Jönköping: Skogsstyrelsens förlag

Ederlöf Erik (2009): *Dikesrensningens regelverk*, Jönköping: Skogsstyrelsens förlag, ISSN 1100-0295

EU-dokument 2008/0016 (COD)

Haveraaen, Oddvar (1969): *Forest ecological studies on old, drained peat land in Nord-Trøndelag*, Scientific reports of the Agriculture University of Norway 48(1): 1-89

Heikurainen, Leo (1964): *Improvement of forest growth on poorly drained peat soils*, New York: Academic press

Hoffmann, Markus; Bergström, Gunnel; Wiborn Peter; Nydén Thomas (2007); *Vattnets väg - Studiematerial för jord- och skogsbrukare som vill lära sig om EU:s ramdirektiv för vatten eller om vattenfrågor i allmänhet*, Jönköping: Condesign Infocom AB

Håkansson, Michael (2000): *Skogencyklopedin*, Stockholm: Sveriges skogsvårdsförbund

Hånell, Björn (1990): *Torvtäckta marker, dikning och sumpskogar i Sverige*, Skogsfakta Nr 22, Sveriges Lantbruksuniversitet, ISSN 0280-7408

Hånell, Björn (2009): *Möjligheterna till höjning av skogsproduktionen i Sverige genom dikesrensning, dikning och gödsling av torvmarker*, Institutionen för skogens ekologi och skötsel, Sveriges Lantbruksuniversitet

Hägglund, Daniel (2009): *Produktionseffekter och behov av dikesrensning i Sveaskogs skogar*, Umeå: Sveriges Lantbruksuniversitet, ISSN 1654-1898

Hällestrand, Roger & Larsson-Stern Marie (2010): *Instruktion för dikesrensning och skyddsdikning*, Sveaskog

ICPP. Climate change (2007): *Synthesis Report. Contribution of Working Groups*, Geneva

Kasimir-Klemedtsson, Åsa; Nilsson, Mats; Sundh, Ingvar; Svensson Bo (2000): *Växthusgasflöden från myrar och organogena jordar*, Stockholm: Naturvårdsverket förlag

Kungliga Skog- och Lantbruksakademien, Skogsstyrelsen & Naturvårdsverket (2009): *Dikesrensning i skogsmark – produktions- och miljöaspekter*, Konferens 11 februari 2009, pdf

Larsson, Roland (1991): *Tids- och prestationsstudier*, Skogliga arbetsstudier (stencil), Skinnskatteberg: Sveriges Lantbruksuniversitet

LRF Skogsägarna: *Verktyslåda för ökad lönsamhet i familjeskogsbruket*, ISBN: 91 7446 061 7

Lycksell, Seved, & Stenhag, Staffan (1999): *Handledning för rapportskrivnin-99*, Rapport 1999:1, Skinnskatteberg: Sveriges Lantbruksuniversitet

Magnusson, Tord (2009): *Skogsbruk, mark och vatten*, Skogsskötselserien nr 13, Jönköping: Skogsstyrelsens förlag

Mellanskog (2008): *Dikesrensning*, Informationsfolder

Naturvårdsverket (2009) *Handbok i markavvattning och rensning*, Handbok 2009:5, utgåva 1: ISBN 978-91-620-0163-6.pdf

Norra skogsägarna (2009): *Dikning – Nydikning, dikesrensning och skyddsdikning*

Paavilainen, Eero & Päivänen, Juhani (1995); *Peatland Forestry. Ecology principles*, Berlin Heidelberg: Springer-Verlag

Ruotsalainen, Matti (2008): *Råd i god skogsvård på torvmarker*, Helsingfors: Metsäkustannus Oy

Skogsstyrelsen (2010): *Skogsvårdslagstiftningen*, Jönköping: Skogsstyrelsens förlag, ISBN 978-91-88462-88-6

Ståhl, Per H (2009): *Produktionshöjande åtgärder*, Skogsskötselserien nr 16, Jönköping: Skogsstyrelsens förlag

Von Arnold, Karin; Hånell, Björn; Stendahl Johan & Klemmedtsson, Leif (2005): *Greenhouse gas fluxes from drained organic forestland in Sweden*, Scandinavian Journal of Forest Research 20, 400-411

8.2 Internetdokument

Ahtikoski, A, Kojola, S, Hökkä, H, & Penttilä, T (2008): Ditch network maintenance in peatland forest as a private investment: short- and long-term effects on financial performance at stand level. Mires and peat (<http://www.mires-and-peat.net/>) (only on line) 3(3): 1-11

8.3 Foto och illustration

Alla foton är tagna av Dan Käll. Illustrationen över dikesprofilerna är gjord av Per Bertland.

BILAGOR

Bilaga 1: Fältblankett

Dikesrensning

Datum	8 ton	Hygge	Lätt	Instick
Trakt	15 ton	Galling	Svår	Längs med
	"Varanen"			Gränsla
Yta				

Tidsstudie

Totaltid:

Grävning	Lossning	Kranarbete	Förflyttning	Avbrott	Annat

Kommentar

Kvalitetsstudie

Skador (träd)	Skador (dikeskant)	Avstånd till massorna	Ofullständig rensning	Dikesprofil

Kommentar

Figur 1 Fältblankett

Bilaga 2: Dikesrensning Sekund/meter

Tabell 1 Hur många sekunder tar det för maskinerna att dikesrensa en meter.

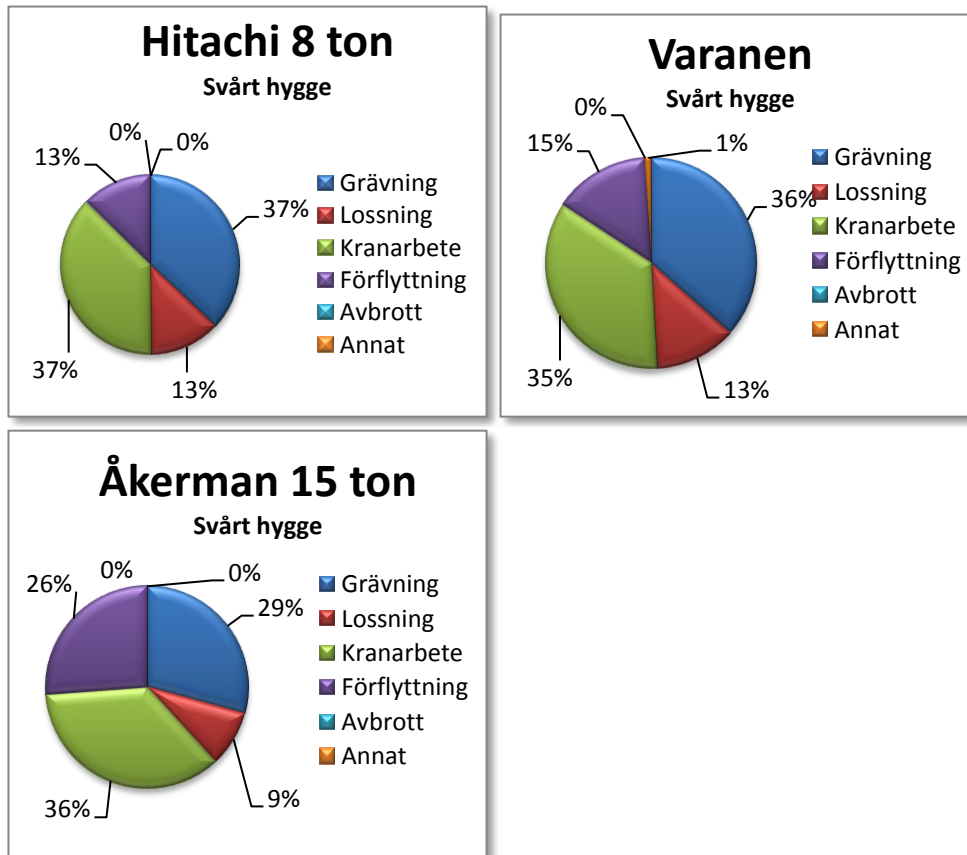
Dikesrensning Sekund/meter				
	Gallring		Hygge	
	Lätt	Svår	Lätt	Svår
8 ton	28	31	21	31
15 ton	26	35	21	26
Varanen	44	47	41	47

Bilaga 3: Dikesrensning Meter/timme

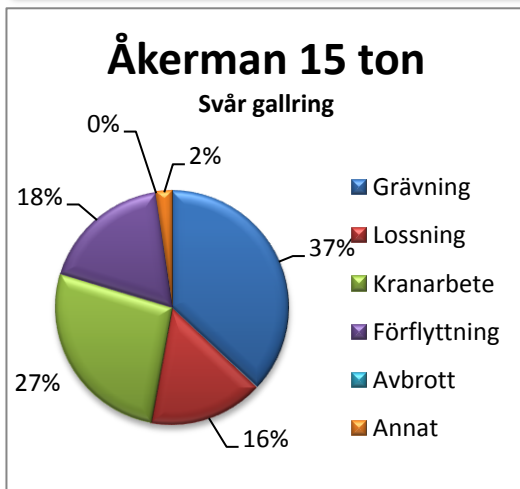
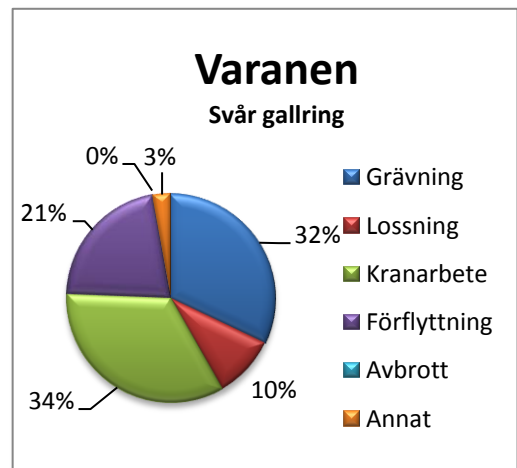
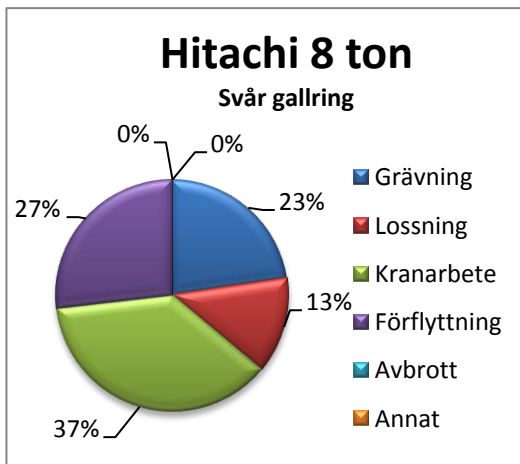
Tabell 2 Hur många meter dikesrensar varje maskin i timmen

Dikesrensning Meter/timme				
	Gallring		Hygge	
	Lätt	Svår	Lätt	Svår
8 ton	127	115	173	116
15 ton	140	104	173	138
Varanen	82	76	88	77

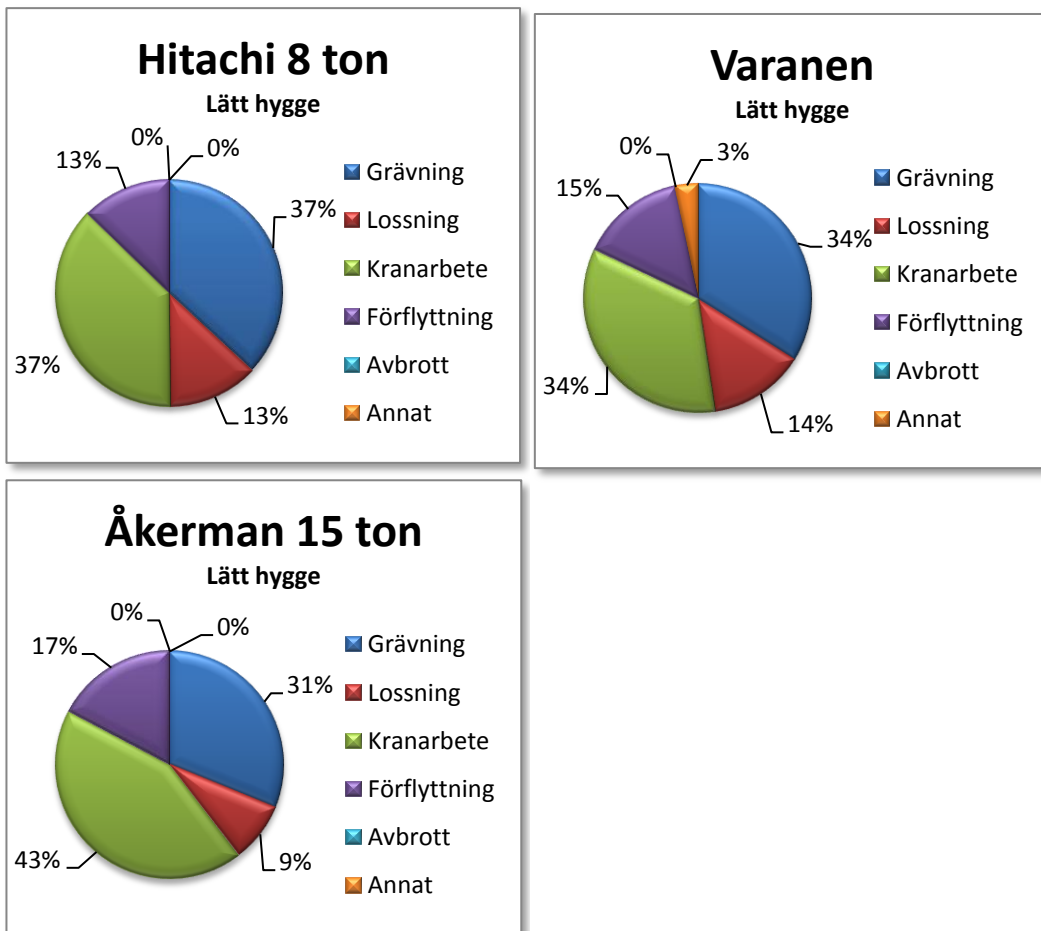
Bilaga 4: Momenten i procent på de olika beståndstyperna



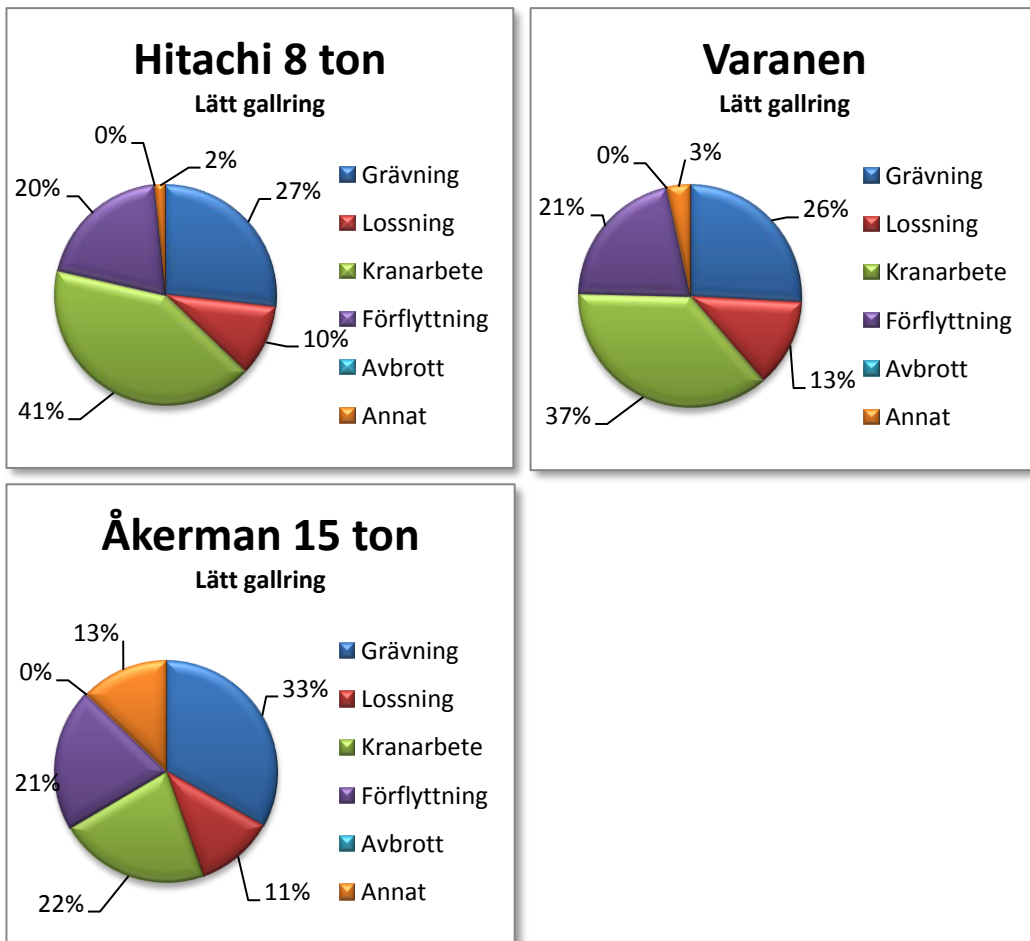
Figur 1. Arbetsmoment fördelade i procent.



Figur 2. Arbetsmoment fördelade i procent.



Figur 3. Arbetsmoment fördelade i procent.



Figur 4. Arbetsmoment fördelade i procent.