Länsstyrelsen
Gävleborg
Naturvårdsenheten
Klas Andersson

RAPPORT

2015-12-30

Uppföljning av dikesåterställningsåtgärder inom Gävleborgs län

Vy över restaurerade diken i Hamra Nationalpark. Foto med spridningstillstånd från försvarsmakten FM2015-20934:3. Fotograf Klas Andersson Lst X

Länsstyrelsen
Gävleborg

2015

Innehållsförteckning

1. Bakgrund 3
2. Åtgärder 4
2.1 Träpluggar 4
2.2 Igengrävning av diken med grävmaskin 4
2.3 Pluggning av diken med grävmaskin 5
3. Uppföljning av åtgärderna 8
3.1 Trädämmen 8
3.2 Igenläggning av diken 8
3.3 Torvpluggar 8
3.3.1 Typ I 8
3.3.2 Typ II 9
4. Slutsatser av uppföljningen 10
4.1 Framtida förbättringar 12
5. Beräkning av tryck i vätska: 21
Bilaga 1 22
Utvärdering av 2016 års resultat med virkespluggar 22
Redovisning av arbeten utförda 2016 i Hamra NP 22

1. Bakgrund

De senaste 200 åren har många våtmarker dikats ut eller grävts bort till följd av ökat behov av odlingsbar mark och produktiv skogsmark. Då marken torkar upp dör de vitmossor som ständigt bygger upp mossen på höjden. När mossen torkar upp medför det också att allt större delar av mossen syresätts vilket ökar nedbrytningstakten. I och med att vitmossorna försvinner så försvinner också de arter som är knutna till dessa mossor ex. lavar, insekter och kärlväxter. Istället tar ljung björk och tall över. De flesta myrar som dikats ur växer så sakteliga igen med träd. Framförallt i dikets direkta närhet (2-5m på var sida) är det vanligt att det bildas en kraftig trädbård till följd av de torrare förhållandena. Ett ökat trädskikt ökar genom trädens transpiration på avdunstningen. Vilket gör att ytan där träd kan växa upp på myren ökar, på så vis accelererar hela förloppet.
Trädtillväxten påverkar fågellivet negativt då många av de fåglar som är knutna till myrmarker inte bygger sina bon nära träd. Vilket gör att dessa myrar ofta är helt otjänliga som boplatser för fåglar knutna till myrar.
Under åren 2009-2015 har det inom Gävleborgs län arbetats med att återställa tidigare dikade myrar. Arbeten har framförallt skett i norra Hälsingland, och koncentrerats mycket inom Hamra Nationalpark där det har gjorts åtgärder i drygt fem kilometer diken av olika karaktär och storlek. Under dessa år har ett flertal olika metoder använts, dessa olika metoder har utvärderats i den här rapporten.

Bild b: arbete med dikning. Foto Håkan Kristoffersson. Fotograf: okänd

2. Åtgärder

Under de år som arbetet med att återställa tidigare dikade områden pågått har ett par olika metoder nyttjats. Det finns dock tre huvudtyper, den första är att lägga igen diken med små pluggar gjorda av virke och dammduk. Den andra är att gräva igen dikena helt med grävmaskin. Sista metoden är den som nyttjats till största delen och går ut på att det med jämna mellanrum byggs torvdämmen. Nedan följer beskrivningar av åtgärderna.

2.1 Träpluggar

Material till träpluggar togs från omgivande skog som kommit upp till följd av dikningen. För att få dessa pluggar täta gräver man först bort all vegetation i diket så att man får ”skarpa” kanter mot pluggen. Sen lägges 0,5-1m långa träbitar i varvat med dammduk för att göra dem täta. Tanken är att duken med tiden skall bli igensatt och på så vis skapa ett helt tätt dämme. Tidsåtgång för två personer 1-4h per plugg. Dessa åtgärder utfördes framförallt under 2009 och omfattade ca: 544m dike.

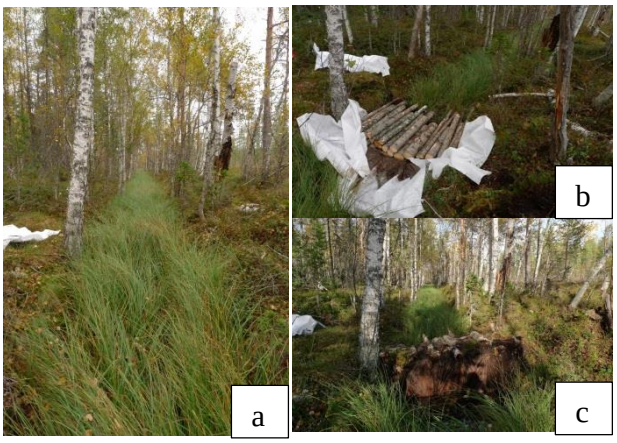


Bild c, Byggande av trädämme, a före, b under uppförandet med dammduk och träbitar om vartannat, c färdigställt dämme (dike K). Foton från Hamra NP, foto: Anders Heurlin

2.2 Igengrävning av diken med grävmaskin

Vid total igenläggning av diken med grävmaskin makas de dikesträngar som ofta finns vid diket ner i diket för att på så vis återställa området.
Under 2012 lades ca 207m dike igen i Gryssjömyrans NR men även under kommande år lades mindre i bitar igen i framförallt Hamra Nationalpark. Bitvis har träd och annat material som skulle sett skräpigt ut lagts ner i botten på diket.

Bild d, igenlagt dike (dike L) i Hamra NP. Foto taget kort efter åtgärd. Foto: Anders H.

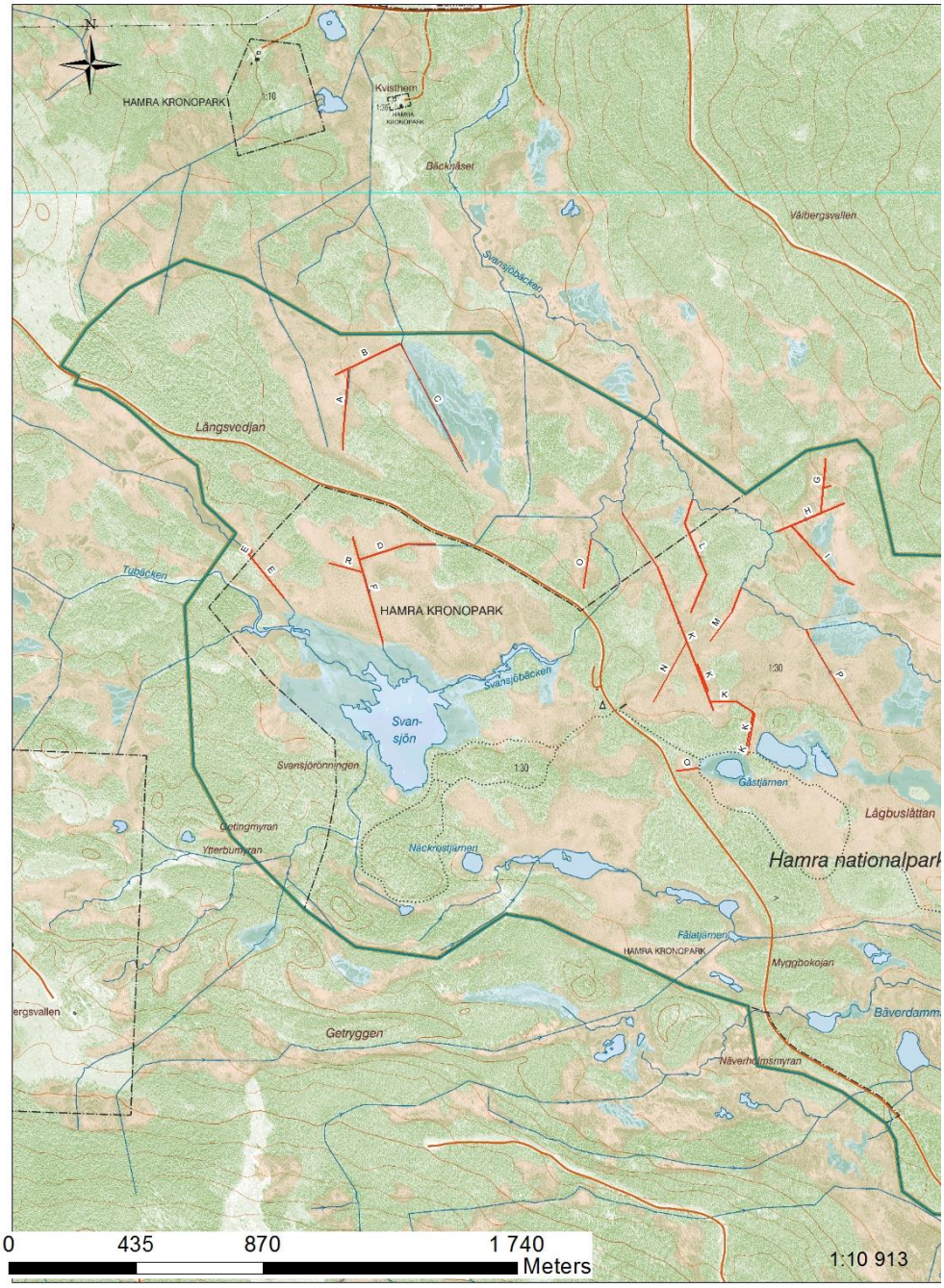
2.3 Pluggning av diken med grävmaskin

Den metod som nyttjats mest under dessa år är pluggning med hjälp av grävmaskin där material tagits på i huvudsak två sätt. Det ena är genom att skrapa bort ett tunt skikt av översta lagret för att få materiel till en plugg. Den andra metoden har varit att ”offra” en bit myr och ta material så att det bildats en liten vattenspegel i direkt anslutning till pluggen. De första åren tilläts ”grönt” material i pluggarna (typ I). Under 2014-2015 användes inget grönt material (typ II). Pluggarna täcktes i den utsträckning det gick för att smälta in bättre i omgiviningen.

Bild e, igenläggning av brant (1,8%) diken (dike G) 2013 i Hamra NP. Här har området först röjts på uppväxt sly och mindre träd, detta material placerades sen längst ner i diket/pluggarna beroende på om det lades igen eller byggdes pluggar. Foto: Klas Andersson

Bild f, igenläggning av flackare (0,39%) dike (dike O) inom Hamra NP 2013. Foto: Andreas Wedman

Bild g, övre bilden t.v. direkt efter pluggning av stort dike (dike E) i direkt anslutning till en tidigare vattenspegel. Bild övre t.h. visar samma plats efter att ett skyfall fyllt upp vattenspegeln igen. Nedre bild visar flygbild över området tagen höst 2015.
Före åtgärd konsulterades Sveaskog då delar av området som tillhör Sveaskog skulle påverkas genom kraftig uppblötning.
Foto med spridningstillstånd från försvarsmakten FM2015-20934:3. Fotograf Klas Andersson Lst X.



Karta 1, diken återställa under åren 2009-2015 i Hamra NP, bokstav refererar till dikenas benämningar enligt tabell 1.

3. Uppföljning av åtgärderna

För en översiktlig sammanställning av verksamheten under åren 2009-2015 se tabell 1. Som bilaga sist i rapporten följer ett antal flygbilder tagna under 2015 i uppföljningssyfte. Fältbesök har gjorts för samtliga diken gjorda i Hamra NP (se tabell 1), två diken i Gryssjömyrans NR, ett dike i Starmyran samt en plugg i Skrebbmyrans NR. Om dessa områden kan sägas att dämmet i Skrebbmyran har givit vika efter några år men trots detta så finns delar av den återskapade vattenspegeln kvar. Diken åtgärdade i Gryssjömyrans NR samt Starmyran (bild N) är generellt sett mycket lyckade (se bild L för Gryssjömyrans NR).

3.1 Trädämmen

Redan under 2013 gjordes en kortare uppföljning av Klas Andersson och Andreas Wedman där det kunde konstateras att trädämmen som gjorts numer hade ingen eller en högst marginell effekt på omgivande myrar. Detta alternativ kräver sannolikt mer och längre träd än vad som användes. Se vidare info under slutsatser. Trädämmen i dike K på en sträcka om 140m grävdes om med torvpluggar sommaren 2013. De enda diken som är kvar med enbart trädämmen är dike J och N med en total sträcka på 313m fördelat på 14 pluggar.

3.2 Igenläggning av diken

3 diken har fått betydande sträckor helt igenlagda. Dessa åtgärder har varierat resultat diken igenlagda under 2012 i dike benämnt L om en sträcka på 417m fungerade tillfredställande. Diken gjorda under 2013 (delar av O och G) som lades igen 2013 har ett något sämre resultat på just de bitarna. Detta beror sannolikt på att virke lades ner i botten gjorde att de skapades ett utrymme i botten där vatten fortfarande rör sig tämligen obehindrat. Dike G åtgärdades under 2015 genom att täta pluggar emot det igengrävda området vilket gjorde att resultatet blev betydligt bättre.

3.3 Torvpluggar

Den här delen delas mellan typ I och typ II.

3.3.1 Typ I

Ett flertal av pluggarna gjorda med den här metoden har rasat ihop redan efter ett till två år. Detta kan i sin tur bero på flera faktorer som kan vara svåra att

skilja åt. Pluggar inom typ I kan vara utan ex. kvist och annat material i sig och då egentligen klassas som typ II.

3.3.2 Typ II

Endast en plugg med den här metoden har rasat in (dike E plugg #2). Vilket skulle kunna tyda på att de är bättre än övriga metoder men då torv är vanskligt som konstruktionsmaterial kan det även ha med andra faktorer att göra.

Tabell 1. Sammanfattning av åtgärdade diken i Hamra Nationalpark 2009-2015. För beskrivning av Typ, (I resp. II samt Trä) se under åtgärder. Snittbetyg har räknats fram genom att varje enskild plugg har fått ett betyg mellan0-3 där 0 är högst marginell effekt på diket och 3 innebär att diket helt har förlorat sin funktion. Trädämmen gjorda med kortare träbitar verkar tappa sin funktion som dikespluggar redan efter några år. 15 pluggar (350m dike) gjorda under 2015 på Starmyran har ej tagits med då lutning ej går att få ut på det aktuella området. Lutningen är framräknad från Lantmäteriets höjdmodell.

Dike	År åtgärdat	Typ	Längd	Igenlagt dike	Antal plugg	Lutning				m_{dike}/plugg	Snittfall/plugg	Snittbetyg
						start	slut	diff	%			
A	2014	II	284	0	20	409,24	406,80	2,44	0,86	14,20	0,12	3,00
B	2014	II	250	0	18	407,11	404,65	2,46	0,98	13,89	0,14	2,72
C	2014	II	460	0	15	404,90	404,53	0,37	0,08	30,67	0,02	2,87
D	2014	II	272	0	13	408,40	407,73	0,67	0,25	20,92	0,05	3,00
E	2014	II	211	0	13	409,30	407,22	2,08	0,99	16,23	0,16	2,69
F	2014	II	379	0	29	409,10	407,53	1,57	0,41	13,07	0,05	3,00
G	2015	II	187	40	8	412,78	409,42	3,36	1,80	18,38	0,33	2,88
H	2015	II	252	0	11	411,04	407,14	3,90	1,55	22,91	0,35	2,45
I	2013	I	297	0	9	409,94	407,38	2,56	0,86	33,00	0,28	2,67
K	2013	I	1035	0	37	412,27	405,02	7,25	0,70	27,97	0,20	2,08
L	2012	I	417	417	0	407,89	403,87	4,02	0,96	e.a.	e.a.	2,00
M	2012	I	215	0	9	408,56	407,70	0,86	0,40	23,89	0,10	1,89
N	2010	Trä	235	0	7	410,22	408,78	1,44	0,61	33,57	0,21	0,14
O	2009	I	172	44	4	406,28	405,61	0,67	0,39	32,00	0,12	3,00
P	2013	I	282	0	9	410,30	408,67	1,63	0,58	31,33	0,18	2,22
Q	2010	Trä	78	0	7	413,08	412,50	0,58	0,74	11,14	0,08	0,71
R	2014	II	120	0	10	408,90	408,17	0,73	0,61	12,00	0,07	3,00
Summa/snitt:			5146	501	219	409,37	407,22	2,15	0,75	22,20	0,15	2,33

4. Slutsatser av uppföljningen

Generellt är mycket av åtgärderna som utförts under de här 6 åren mycket lyckade. I flera fall har dikenas vattenförande funktion helt försvunnit och vattnet tar alternativa vägar. Ett bra exempel på detta är dikeskomplexet Dike R-D-F (se karta 1 samt bild H). Vattnet rann där tidigare från dike D och R vidare till F och sen ner i Svansjön. Efter restaurering tyder mycket på att vattnet istället går över lägsta punkterna i myren och ner i Svansjön. Således har dikena förlorat sin funktion. Även på ställen där pluggar rasat ihop eller blivit för låga ska man ha i åtanke att dikenas förmåga att transportera vatten avsevärt har försämrats och att åtgärderna kommer att bidra till att diken växer igen snabbare. De vattenspeglar som bildas då det tas torv till pluggarna kommer med tiden att växa igen.

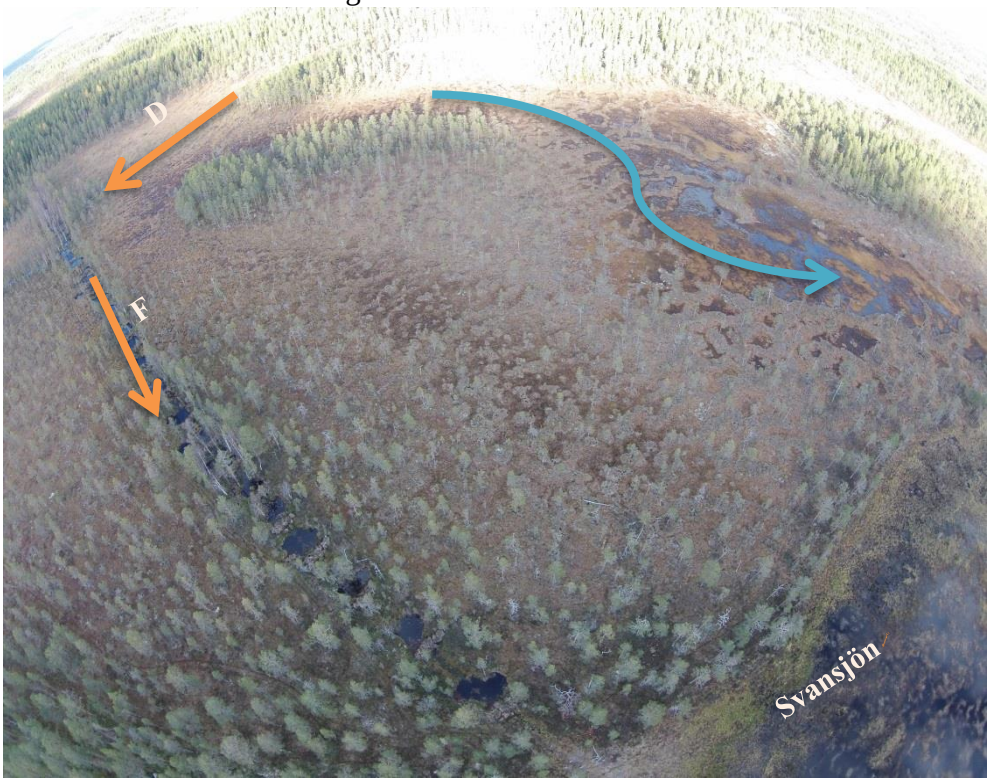


Bild H, flygfoto över Dike D-F. Orange pilar visar hur vattnet gick före åtgärderna och blå pil visar sannolik väg för delar av vattnet efter åtgärder. Foto med spridningstillstånd från försvarsmakten FM2015-20934:3. Fotograf Klas Andersson Lst X.

Slutsatser vad det gäller metodval som kan dras av den här uppföljningen är att diken igenlagda med trädämmen av den typ som gjordes under 2009-2012 i Hamra NP inte har någon större bestående effekt.

Att lägga igen diken fullständigt är en bra metod på de platser där det finns tillräckligt med material på sidorna om diket. Vattnet kommer då hitta nya vägar. Men att göra det med virke och annat fyll i är inte en rekommenderad metod. Olämpligheten att gräva ner virket är något som också konstateras i den finska skriften ”Ecological restoration in drained peatlands- best practices from Finland” där författarna har syntetiserat 25 års erfarenheter från våtmarksrestaurerringar i Finland. Om så ändå görs måste täta pluggar anläggas med jämna mellanrum.

Att anlägga pluggar utan virke fungerar sannolikt på områden med mindre lutning även om den här rapporten inte kunde påvisa någon koppling mellan lutning och pluggens kvalité (se diagram 1). Detta kan vara beroende på att det kommer ta ytterligare några år innan de hinner sätta sig. Samt att lutningsdata inte är inmätt i fält och beräknat per plugg utan är taget från den nationella höjdmodellen som inte är lika precis som inmätning i fält. Körs enklare statistiska test (ANOVA med post Hoc och Bonferronis korrektion) på data från uppföljningen kan man se att trädämmen är signifikant sämre än de båda torvdämme typerna. Men även att torvdämmena (Typ I och typ II) skiljer sig åt signifikant. Typ II har ett

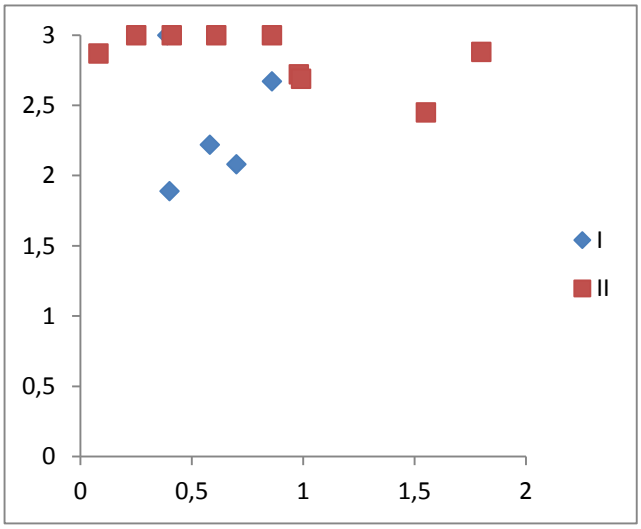
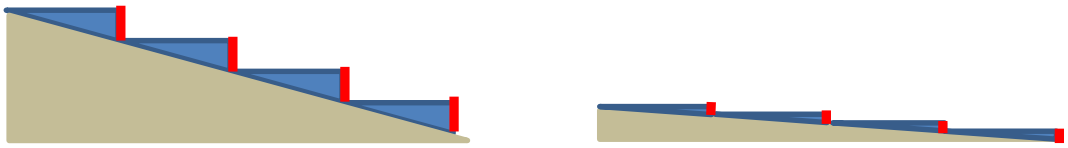
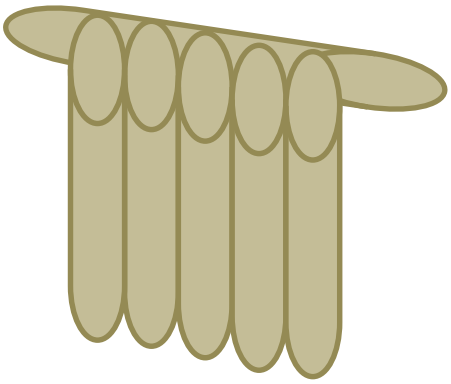


Diagram 1. Scatterplot med Typ I och Typ II pluggar och deras medelbetyg för resp. dike jämfört med medellutningen på diket. Det verkar inte finnas någon direkt koppling mellan dikets lutning och pluggens funktion. Dock kan det detta också bero på pluggarnas ålder då det är rimligt att pluggarna åldras hårdare med ett större lut då dessa blir utsatta för ett högre tryck än pluggar i ett dike med mindre lutning. Detta då torv inte är ett särskilt hållbart konstruktionsmaterial och att det med tiden kommer bli en starkare koppling mellan dikets lutning och medelbetyget för ett dike.



Figur 1. Illustration av två lika långa diken i genomskärning med olika lutning och hur pluggarna (rött i fig.) får olika utseende beroende av lutnigen trots att sträckan mellan pluggarna är densamma, i slutet av rapporten finns ett enklare räkneexempel på hur trycket kan påverka en plugg.

högre medelbetyg än Typ I. Dock ska dessa resultat tolkas med viss försiktighet då det även fanns en årsbunden varians (2009 uteslutet pga. för lite data). Den årsbundna kopplingen visade att dämmen oavsett typ gjorda 2010,2012 och 2013 skiljde sig signifikant åt från övriga. Pluggar gjorda 2014 och 2015 skiljde sig inte signifikant åt. Dessa två år (2014,2015) gjordes endast typ II pluggar medans det åren innan sannolikt var glidande om det var Typ I eller II pluggar som gjordes detta då det inte alltid lades ner grönt material i pluggarna. Någon koppling mellan ett dikes lutning och hur bra en plugg håller kunde inte påvisas. Detta skall dock tolkas med viss försiktighet då det kan röra sig om en effekt som dels först ses efter några år men även då lutningsdata är ett medel för resp. dike och inte per plugg.



Figur 2. Stockdämme principskiss

4.1 Framtida förbättringar

Bild G. Risdämme. Bild från Life to Addmire

Förberedelser i GIS genom att göra en del beräkningar på större diken redan innan fältbesök kan göras. Finns en bra handledning från Länsstyrelsen i Jönköping (Hydrologiska beräkningar i GIS – Life to ad(d)mire) som kan nyttjas till detta. Vidare finns mycket erfarenhet att hämta ifrån de arbeten som gjorts i Finland. Framförallt i skriften ”Ecological restoration in drained peatlands- best practices from Finland” där författarna sammanfattar 25 års erfarenheter med diken i Finland.
Att fälla träd utmed diken bör ske oftare där det är möjligt detta då områdena snabbare går tillbaka till ett mer naturligt stadie då beskuggning och avdunstningen genom trädens transpiration minskar. Särskilt viktigt är det att ta bort lövträd såsom björk från dikade områden, detta kan antingen göras genom

ringbarkning eller fällning. Träd under 20 cm i diameter bör inte fällas utan ska hellre ringbarkas, detta för att minska risken för rotskottssuppslag.
Inmätning av diken i fält med laser inför arbetsstart bör ske för att optimera placeringen av pluggar.
I andra projekt har man ofta stockdämmen med jämna mellanrum för att göra ”säkra” avsatser utifall att torven skulle ge vika. Detta är något som bör implementeras även i Gävleborg. Varje dike bör även avslutas med ett stockdämme. I diken som har kraftigare lutning bör stockdämmen uppföras tätt för att förhindra att pluggar raseras.
Stockdämmen utföres lämpligen på följande vis, träd som växt upp intill diken fälls, kvistas upp och kapas i lämpliga längder och spetsas i ena änden. Kvist och stock läggs ut invid diket så grävmaskinen kan köra på dessa för att minimera markskadorna. När ett stockdämme anläggs läggs först en stock på tvären över diket något nedsänkt på båda sidor om diket för att få grepp. Sedan trycks stockar ner i diket uppströms denna stock, se figur 2, samt Bilaga 1).
Risdämmen kan med fördel byggas i mindre diken men de skall då byggas enligt den modell som nyttjades i LIFE to Addmire (se bild G). I den metoden tillverkas knippen/buntar med rikligt förgrenat ris som sedan trycks ner i diket med hjälp av störar så det ligger fast i dikena.
Vidare ska man hela tiden försöka att göra pluggarna höga och breda. På bredden bör pluggarna vara ett par meter åt varje sida så att vatten pressas ut från gamla dikesfåran. Höjden på pluggarna bör åtminstone nå en halvmeter över diket.

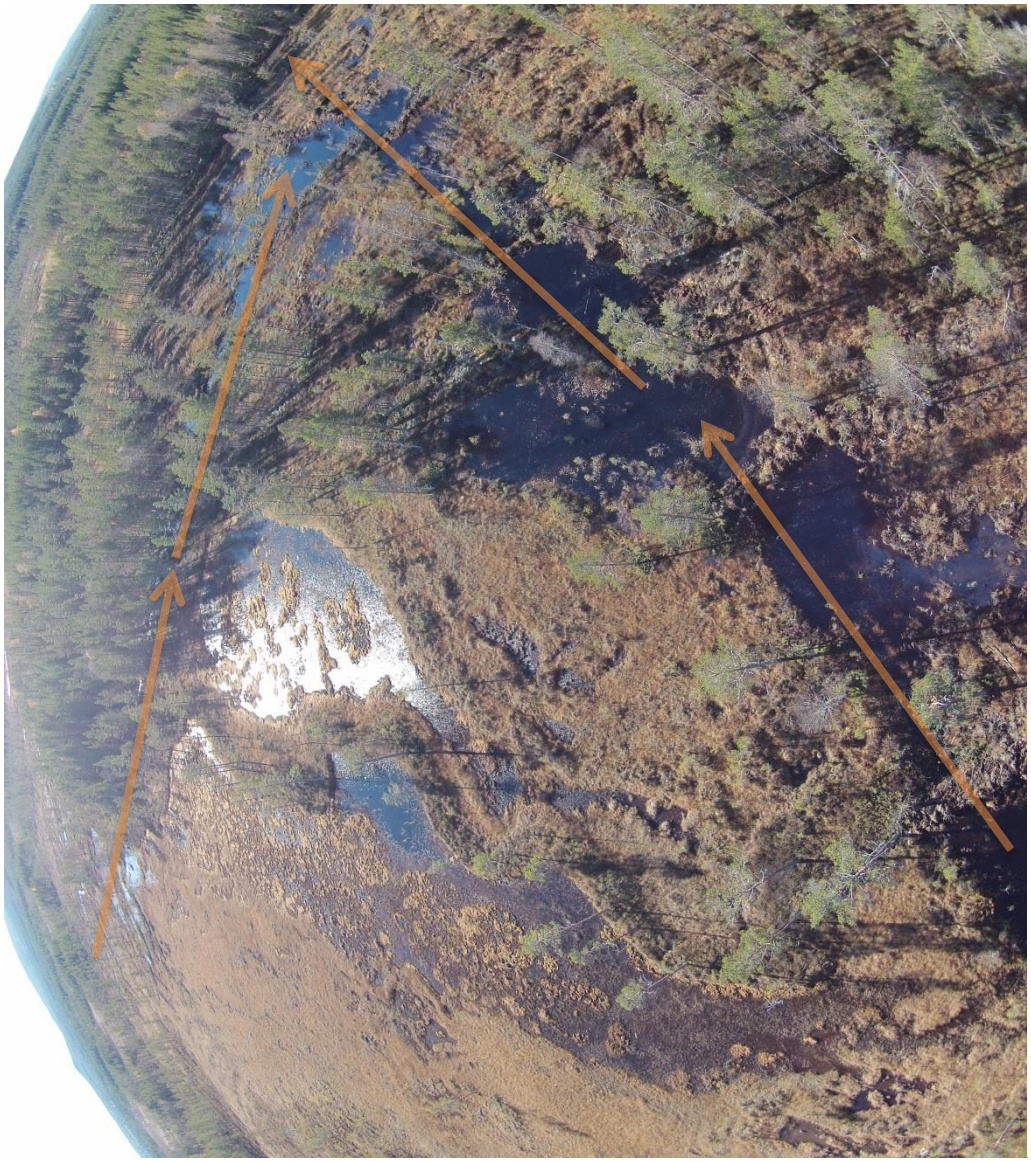


Bild H. Dike H och I Hamra NP, foto taget efter 2015 års arbeten i området. Stora delar blötlades när de otäta pluggarna grävdes om och gjordes täta. Vattnet passerade vid uppföljningsbesöket runt samtliga pluggar. Pilar anger var dikena löpte. Foto med spridningstillstånd från försvarsmakten FM2015-20934:3. Fotograf Klas Andersson Lst X.

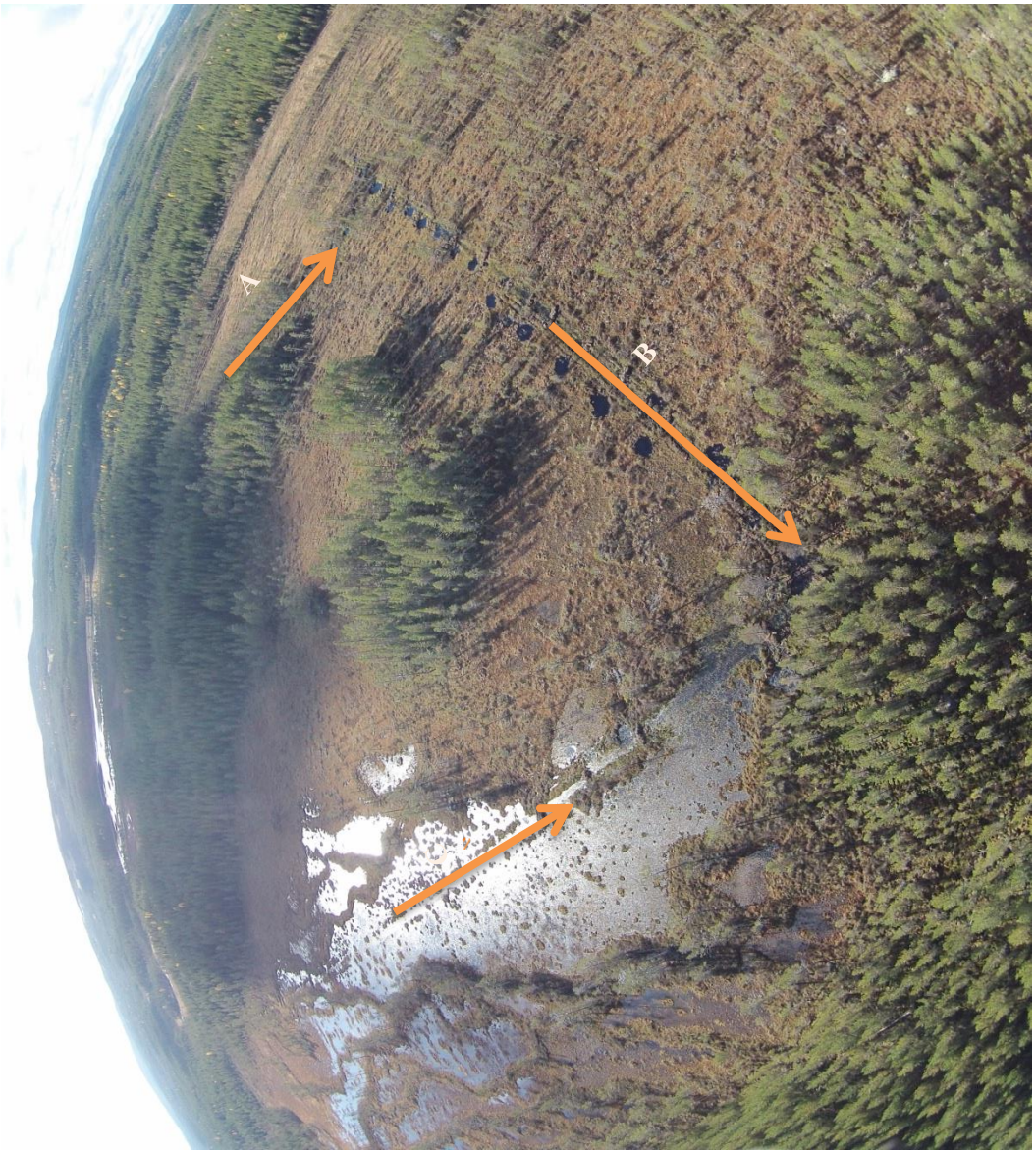


Bild I. Bild över dikena C-B-A. Foto med spridningstillstånd från försvarsmakten FM2015-20934:3. Fotograf Klas Andersson Lst X.

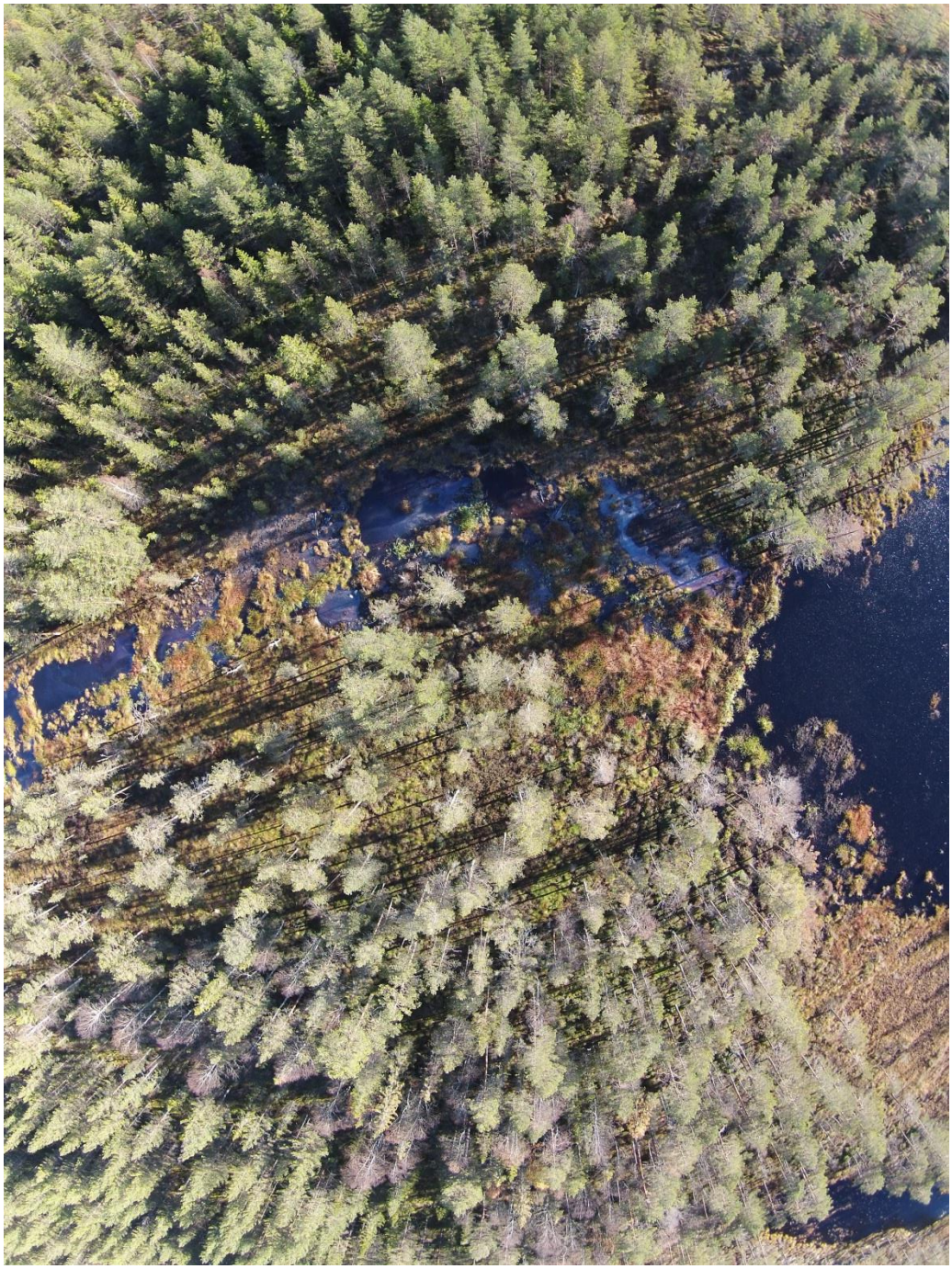


Bild J. Bild över det igenlagt dike. Dike L. Foto med spridningstillstånd från försvarsmakten FM2015-20934:3. Fotograf Klas Andersson Lst X.

Bild K. Bild över dike i Hamra NP. Dike E Notera hur gamla diket tappat större delen av sin funktion. Vattnet går nu också ner mot den intilliggande bäcken istället för att som tidigare enbart gå genom dikesfåran (orange pil). Foto med spridningstillstånd från försvarsmakten FM2015-20934:3. Fotograf Klas Andersson Lst X.

Bild L. Bild över dike i Gryssjömyrans NR. Foto med spridningstillstånd från försvarsmakten FM2015-20934:3. Fotograf Klas Andersson Lst X.

Bild M. Plugg i Skrebbmyrans NR pil anger position för den delvis kollapsede pluggen. Foto med spridningstillstånd från försvarsmakten FM2015-20934:3. Fotograf Klas Andersson Lst

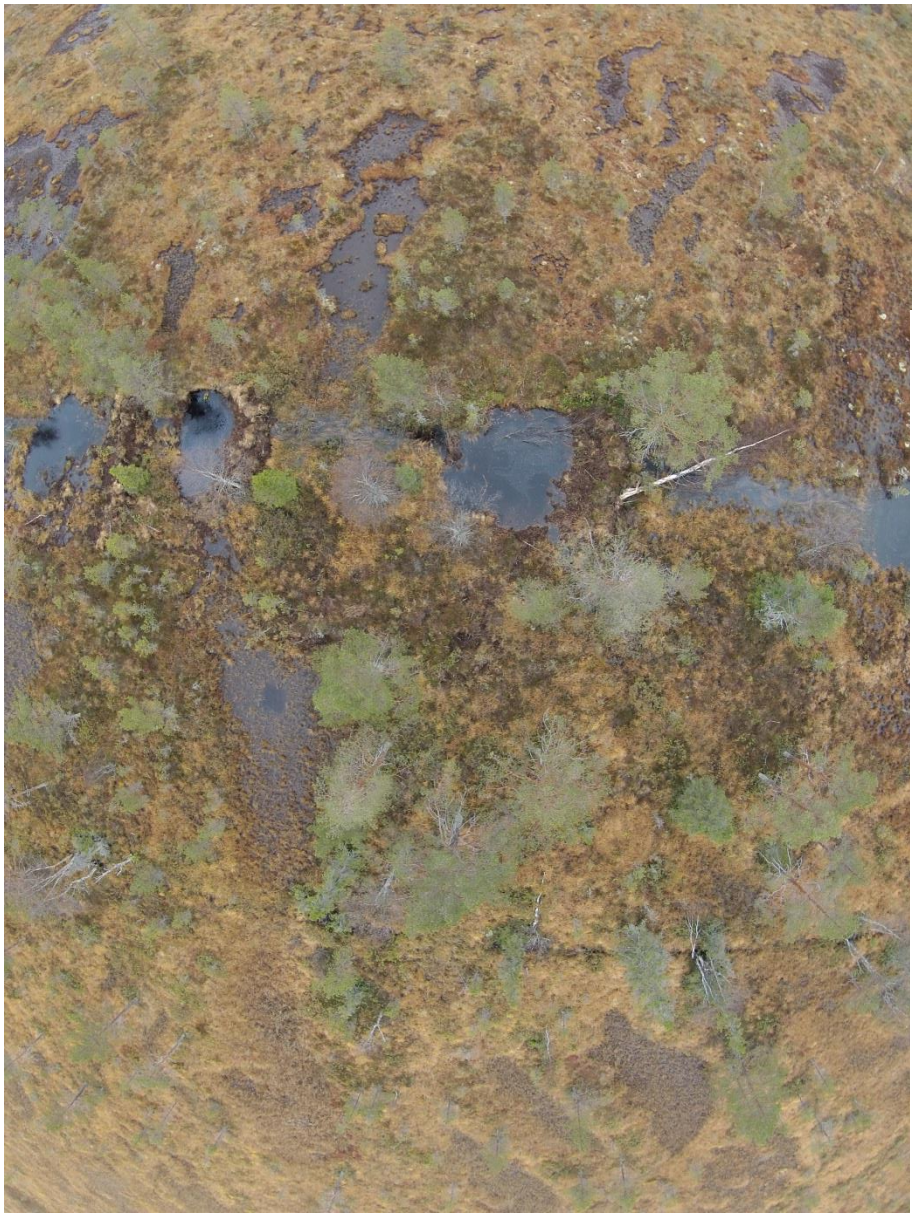


Bild N. Starmyran område och del av pluggat dike. Diket var mycket flackt vilket gjorde att pluggarna fick en god effekt. Foto med spridningstillstånd från försvarsmakten FM2015-20934:3. Fotograf Klas Andersson Lst

5. Beräkning av tryck i vätska:

Vi har två diken (se Fig. 1) dike A har en lutning på 1,8% och dike B en lutning på 0,4%. Båda dikena har 20m mellan varje plugg och dikena är 1,5m breda och 0,5 djupa. Det mest avgörande för pluggens hållbarhet förutsatt att den är korrekt gjord är trycket mot pluggen.

*Kraften på en specifik punkt i vätska fås om man tar Pascals ekvation (P=d*g*h, där d är densiteten (1000kg/m^2), g är tyngdaccelerationen (9,82m/s) och h höjden). För att få den totala kraften på en plugg får man göra en approximation och dela upp väggen i smala remsor och sen lägga ihop trycket för varje remsa. Detta blir en integralekvation där dh går från 0 till h (h i detta fall (1,8%*20m) resp. (0,4%*20m)) och vi får lägga in bredden (b) på pluggen (1,5m). Detta ger att totala kraften mot pluggen: $F = 1/2 * d * g * b * h^2$ => ger för dike A 950N och för dike B 47N. Lutningen är 4,5x så stor i dike A som i dike B men kraften som vattnet utövar mot pluggen är 20ggr. Detta gäller för pluggar mitt i ett dike och då för den del av pluggen som hamnar ovanför vattenytan invid pluggen. För den sista pluggen i dessa två diken får man lägga in dikets djup (0,5m) vilket skulle ge en kraft på dike A på 5450N och för dike B 2480N. Dike A´s sista plugg belastas således med en 5,73ggr så stor kraft som övriga pluggar i diket och Dike B´s sista plugg 52,77 ggr så stor kraft som övriga pluggar i diket*

Bilaga 1

Utvärdering av 2016 års resultat med virkespluggar

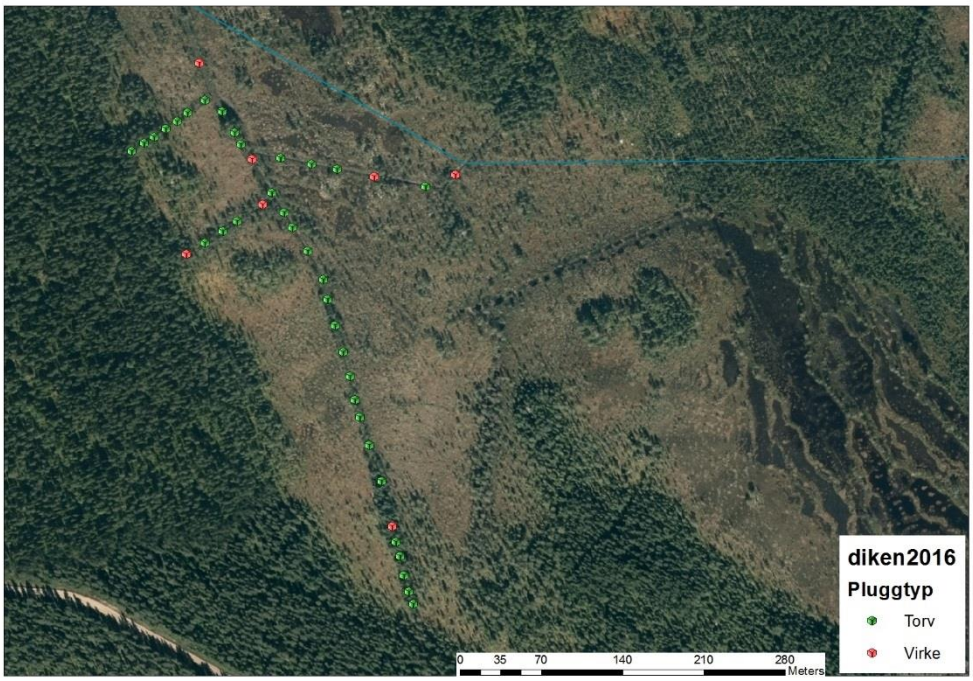
Tillägg till rapport skriven 2015-12-30

Redovisning av arbeten utförda 2016 i Hamra NP

2016 gjordes pluggar i ett dike i Hamra NP, dessa pluggar gjordes väster om det diken som pluggades 2014.
Pluggar visas som kuber på kartan (karta 2016). Förberedelser gjordes först genom att modellera enligt tidigare nämnda handledning för att få en idé om var pluggar borde placeras.
Preliminära resultat från besök i fält under hösten 2016, visar på att de pluggar av virke som anlades på strategiska ställen har fått önskad effekt och klarat av att stå emot trycket av de stora nivåskillnaderna. Den största nivåskillnaden på vattenytan mellan fram och baksida på en plugg uppskattades till 200cm. Diket var vid platsen ca 2,5-3m brett. Ett sådant dike hade sannolikt inte gått att plugga med enbart torvplugg.

Figur B1. Stockdämme under uppförande, först lägges en stock på tvären över diket och grävs ned i marken på båda sidor om diket, stocken bör gå ut 1-1,5m på båda sidor om diket för att ligga stabilt. Sedan trycks stockar ned med ”smala” delen neråt så långt det bara går. En palissad av stockar byggs så att det står stockar även utanför den egentliga dikesfåran, stockarna bör sticka upp 0,4-0,7m. För att göra dessa krävs minst två personer där personen utanför grävmaskinen måste kunna hantera motorsåg så att denne kan kapa stockarna varefter de når sitt maxdjup.

Figur B2. Stockdämme byggnation, övre bilden visar ett stockdämme från ”baksidan” (dvs den sida som förväntas ha minst tryck på sig). Notera den tvärgående stocken som lades i till att börja med och att den är noggrant förankrad i omgivande myr innan stockar börjar tryckas ned. Efter att palissaden är färdig täcks allt med torv, viktigt är att torv pressas in överallt även under den tvärgående stocken så att inga fickor uppstår, dessa skulle annars kunna leda till att torvdelen med tiden förändrar sin form.



Figur B3. Karta över 2016 års arbeten, dessa diken bör följas upp var femte år för att utvärdera metoden.