



Hjorths Mose

Teknisk forundersøgelse, LIFE14 NAT/DK/00012

Rebild Kommune
Center Natur og Miljø
Januar 2018

Udarbejdet af: Niels Riis
Kontrolleret af: Bent Aaby og Jette Nørgaard
Dato: 31-01-2018



INDHOLDSFORTEGNELSE

	Side
1. INDLEDNING	2
2. DATAGRUNDLAG	5
2.1 Opmåling	5
2.2 Højdemodel	5
2.3 Kortgrundlag	6
2.4 Jordbundsforhold	7
2.5 Hydrologi	8
2.6 Vandstandsforhold	11
3. ANALYSE OG VURDERINGER	13
3.1 Om mosens geologi og topografi	13
3.2 Om mosens hydrologi	17
3.3 Projektmuligheder	19
4. PROJEKTFORSLAG	21
4.1 Situationen ved arbejdets start og under udførelsen	21
4.2 Særlig Arbejdsbeskrivelse, SAB	23
5. KONSEKVENSER	27
5.1 Bygninger og tekniske anlæg mv.	30
5.2 Sagsbehandling	30
5.3 Økonomisk overslag	31
6. LITTERATUR	32

BILAGSFORTEGNELSE

	Skala
Bilag 1: Hjorths Mose, Vandløbskort med vandspejle	1:2.000
Bilag 2: Hjorths Mose, Højdeforhold 2015	1:2.000
Bilag 3: Hjorths Mose, Projektkort	1:2.000

Forside: Den vestlige del af Hjorths Mose set mod vest i januar 2018.

Ansvarsfraskrivelse

Indeværende rapport er udarbejdet som led i LIFE projektet LIFE14 NAT/DK/000012 som støttes økonomisk af EU Kommissionen. I henhold til artikel II.7.2 i General Conditions kan de holdninger og den viden, der kommer til udtryk i rapporten, under ingen omstændigheder blive betragtet som EU Kommissionens officielle holdning og EU Kommissionen er ikke ansvarlig for den videre brug af oplysningerne i rapporten.

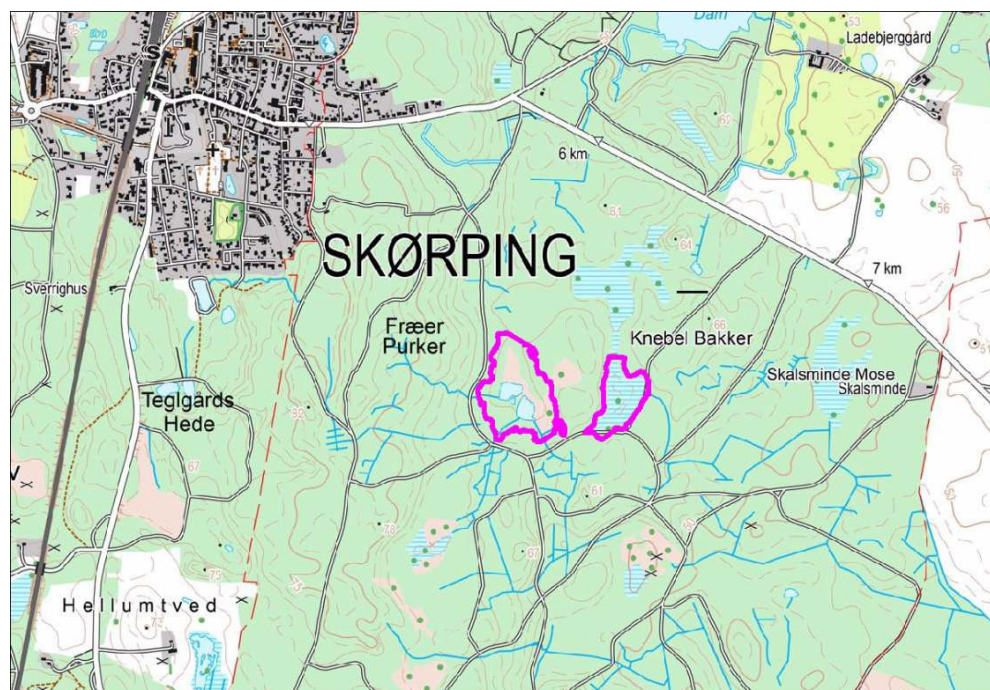


1. INDLEDNING

Hjorths Mose er en lille højmosse i den østlige del af Rold Skov sydøst for Skørping. Mosen er todelt af en mellemliggende bakke. Den vestlige del af Hjorths Mose har som følge af afvanding og tørvegravning mistet den struktur og vegetation, som kendetegner en aktiv højmosse og fremstår derfor i dag som en nedbrudt højmosse og har dermed en ugunstig bevaringsstatus. Det er tvivlsomt om den østlige del af Hjorths Mose tidligere har været en højmosse. Området fremstår i dag som et ekstremfattigkær med højmossekarakter og hængesæk, hvilket er et stadie på vejen mod dannelse af en aktiv højmosse.

Der er stadig betydelige tørveforekomster i Hjorths Mose, og tørven er kun svagt nedbrudt. Der vurderes derfor at være et stort potentiale for en genopretning af arealer med højmossevegetation.

Rebild Kommune deltager i EU LIFE Nature projektet Højmoser i Danmark LIFE14 NAT/DK/00012, hvor et af delprojekterne omhandler genopretning af de hydrologiske forhold i Hjorths Mose. LIFE projektets formål er bl.a. at genskabe aktiv højmosse på så stor en del af Hjorths Mose som muligt med henblik på at bidrage til at opfylde målsætningerne i Natura 2000 planen for Rold Skov, Lindensborg Ådal og Madum Sø. Projektområdet i Hjorths Mose er vist på Figur 1.



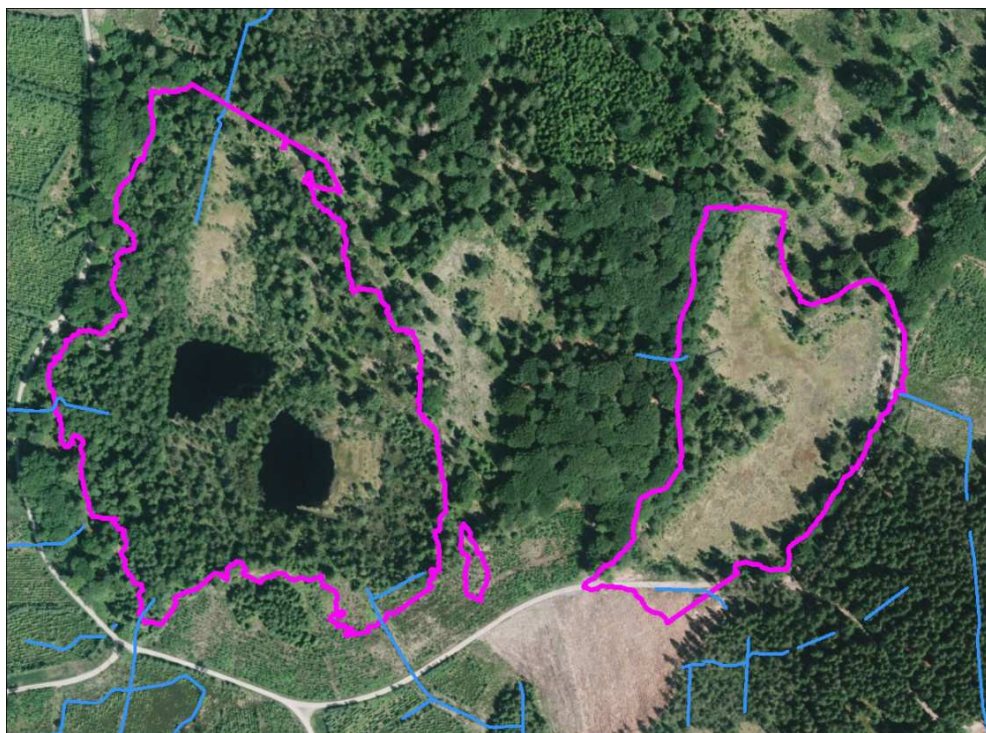
Figur 1. Oversigtskort med afgrænsningen af de to projektområder i Hjorths Mose vist med lys lilla streg i skala 1:25.000 på Kort25 fra 2017, Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering ©.

Rebild Kommune har på nuværende tidspunkt selv foretaget flere tekniske undersøgelser, der beskriver henholdsvis vegetationsforholdene og jordbundsforholde-



ne i den øverste meter i Hjorths Mose. Der er endvidere den 28. april 2016 opsat to vandstandsmålestationer i mosen, som logger vandspejlet 4 gange i døgnet.

Rebild Kommune har efter et udbud anmodet NaturRådgivningen A/S om at udarbejde en teknisk forundersøgelse i det 8,8 ha store projektområde i Hjorths Mose, som er vist på Figur 2. Forundersøgelsen skal kunne danne grundlag for udarbejdelse af et projektforslag i en detaljeringsgrad, som efterfølgende kan anvendes til indhentning af underhåndsbud fra indbudte entreprenører.



Figur 2. Kort over Hjorths Mose med projektområdet vist med lys lilla streg og med vandløb vist i blå streg i skala 1:5.000 på baggrund af ortofoto DDO®2016, ©COWI optaget den 6. juni 2016.

Formålet med forundersøgelsen er at vurdere og beskrive hvilke fysiske anlæg, der er nødvendige for at etablere nye forbedrede vandstandsforhold i Hjorths Mose. De nye vandstandsforhold skal skabe mulighed for, at projektområdet får gode hydrologiske betingelser for på sigt at kunne genoprettes til aktiv højmoser.

Ansvarsfraskrivelse

Indeværende rapport er udarbejdet som led i LIFE projektet LIFE14 NAT/DK/000012, der støttes økonomisk af EU Kommissionen. I henhold til artikel II.7.2 i General Conditions kan de holdninger og den viden, der kommer til udtryk i rapporten, under ingen omstændigheder blive betragtet som EU Kommissionens officielle holdning, og EU Kommissionen er ikke ansvarlig for den videre brug af oplysningerne i rapporten.



Figur 3. Den østlige del af Hjorths Mose set fra vest mod øst med opvækst af nåletræ og høje graner i baggrunden omkring den østlige skovvej, set i januar 2018.



Figur 4. Vandstandsmålestationen i den østlige del af Hjorths Mose set fra øst mod vest med opvækst af nåletræer og en lidt forstyrret hængesæk efter opsætningen af målestationen i april 2016.



2. DATAGRUNDLAG

Der er foretaget forskellige forundersøgelser, hvis resultater er beskrevet nedenfor. Disse data danner grundlag for de efterfølgende analyser og vurderinger.

2.1 Opmåling

NaturRådgivningen har den 5. januar 2018 foretaget opmålinger af 70 punkter i og omkring Hjorths Mose i form af terræn og åbne vandspejle samt bund i grøfter og en røroverkørsel. Opmålingen er udført med Trimble R8 RTK-GPS/GLONASS tilknyttet kotesystemet Dansk Vertikal Reference 1990, DVR90 gennem reference-signaler fra GPSnet til en målenøjagtighed på koter mindre end $\pm 0,03$ m. Koterne til de opmålte vandspejle er vist på vandløbskortet i Bilag 1.

Rebild Kommune har endvidere stillet 7 koterede målepunkter til rådighed opmålt i september 2013.

2.2 Højdemodel

Terrænforholdene i området er generelt beskrevet ved hjælp af Danmarks Højdemodel fra Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering.

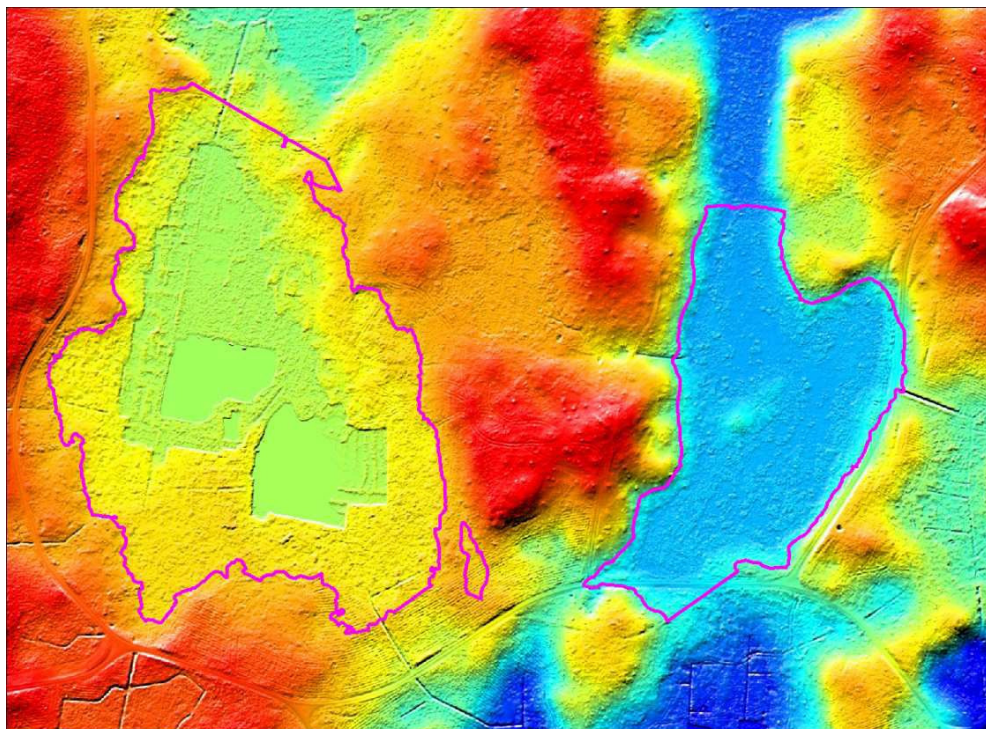
Denne digitale højdemodel er fremkommet ved en laserskanning udført den 18. april 2015, hvor afstanden fra et fly til jordoverfladen målt med laserstråler fra et roterende spejl samtidig med, at flyets position løbende målt med GPS og en tredobbelt gyro. Målingerne er efterfølgende kalibreret til det anvendte kotesystem, DVR90, med et antal kontrolmålinger til veldefinerede flader på jorden. Efter en bearbejdning af målepunkter med fjernelse af afvigende målinger og en udtynding af måledata ligger højdemodellen i en hidtil uhørt detaljeringsgrad med en terrænkote for hver 0,4 m i planen bestemt med en middelfejl på koter, som er oplyst til at være på 0,05 m.

Danmarks Højdemodel er bearbejdet til et Vertical Mapper grid i system UTM 32N (Euref89/ETRS89) og kotesystem DVR90 til brug i MapInfo. Højdemodellen kan anvendes til beregning af højdekurver eller højdekonturer for relevante områder og ned til en ækvidistance på 0,10 m.

Højdemodellen er hermed en meget detaljeret beskrivelse af terrænforholdene, som det kan ses på Figur 5.

Laserskanning har den fordel, at en del af laserstrålerne når ned igennem bevoksningen og reflekteres på jordoverfladen. Laserskanning kan derfor måle terrænoverfladen i for eksempel skov. Til gengæld registreres vandflader som om, at det var terræn, og metoden kan ikke skelne mellem vandflader og jordoverflader.

Der er beregnet højdekurver for projektområdet og de nærmeste omgivelser med 0,25 m ækvidistance fra kote 56,0 m til kote 64,0 m DVR90, som det er vist på kortet i Bilag 2.



Figur 5. Den nye højdemodel af Hjorths Mose, som blev opmålt i 2015, vist i skala 1:5.000 med en højdebestemt farvelægning i en regnbueskala fra mørkeblå i kote 56,0 m, gul i kote 60,0 m og rød i kote 64,0 m og derover samt med en indlagt 30° belysning, der fremhæver terrænkonturerne. Man kan således se hver eneste grøft eller hjulspor i moseoverfladen med få centimeters nøjagtighed i en pixel-opløsning på kun 0,40 m, Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering ©. Kortet er vist i samme udsnit som på Figur 2 og med projektområdet i lys lilla omrids.

2.3 Kortgrundlag

NaturRådgivningen har til opgaven anvendt sin brugsret til ortofoto DDO®2014 og DDO®2016. Ortofoto er et digitalt luftfoto, der er rettet for fejl, således at det er mål- og vinkelfast. De anvendte ortofoto er leveret af COWI A/S og er optaget henholdsvis den 9. juli 2014 og 6. juni 2016. Ortofotoene foreligger med en pixelstørrelse/opløsning på 0,120 m.

Der er endvidere anvendt GeoDanmarks ortofoto optaget den 2. maj 2017 før løvspring og leveret af Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering, SDFE © med en pixelopløsning på 0,10 m.

Der er desuden anvendt tekniske korttemaer fra Danmarks Miljøportal, fra Miljøministeriets vand- og naturplaner, Kort10 og Kort25 fra GeoDanmark og SDFE ©.

GeoDanmarks vandløbskortet fra Kort10 var ufuldstændigt og er blevet korrigeret for de registrerede og opmålte forhold, som vist på vandløbskortet i Bilag 1.



2.4 Jordbundsforhold

Landskabet i det centrale Himmerland har spor tilbage til kridttiden for 60-100 mio. år siden, hvor området var dækket af hav, og hvor der blev aflejret kridt på havbunden i form af skaller fra mikroskopiske små alger. I de følgende mange mio. år var området fortsat havdækket, og der blev i stedet aflejret ler oven på kridtet.

I en endnu fjernere fortid for 250-300 mio. år siden var der saltsøer under dele af Himmerland. Disse saltsøer tørrede ind og ligger nu dybt i undergrunden som salthorste, der er blevet lettere end lagene ovenover af kalk og ler. Det har gennem tiden presset kalkbakker op i terrænet, som det tydeligt ses ved kalkbrudene i det østlige Himmerland.

Det nuværende øverste morænelandskab er dannet ved slutningen af den sidste istid, også kaldet Weichsel-istiden. Her blev landskabet formet af en gletsjer, Nordøstisen, der for 23.000 år siden gled ned fra Norge og Sverige, og som for ca. 20.000 år siden nåede frem til hovedstilsandslinjen i Midtjylland. Under isens afsmeltning i de følgende ca. 3.000 år blev landskabet tilført store mængder frigjorte jordmaterialer først under isen og senere foran isfronten som randmoræner, mens isranden gradvist rykkede tilbage.

Under isen skabte smeltevand tunneldale ned i de underliggende jordlag, og smeltevandet kom ud gennem smeltevandsspor i isen. Oven på isen dannedes smeltevandssøer, hvor grus, sand og ler blev aflejret, og som siden blev afsat i landskabet som bakker, da isen omkring søerne smeltede bort. Isen efterlod dermed bakkede moræner med et stort indhold af ler, sand og grus. Nogle steder blev kæmpe isstykker i en tid liggende tilbage som dødis, der efterlod lavninger i terrænet, hvor der opstod søer og senere moser. Senere har den nedbørsbetingede afstrømning formet de dale og slugter, hvor flere af nutidens vandløb forløber.

Jordbunden i den øverste meter af jordlaget er beskrevet gennem det geologiske jordartskort fra De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland, GEUS, som har været under løbende udarbejdelse siden 1888. Jordbunden i og omkring undersøgelsesområdet er herved kortlagt som glacialt smeltevandssand.

Hjorths Mose er opstået i 2-3 lavninger imellem bakkerne, som det fremgår af højdekortet i Figur 5. Der kan muligvis være tale om små dødishuller i landskabet.

Rebild Kommune har i september 2016 hos fa. COWI A/S fået udført 5 boringer til 1,0 m dybde i Hjorths Mose (Anonym 2016a) med udtagning af jordprøver og bedømmelse heraf. Der er herved konstateret højmosetørv til mindst en meters dybde i en boring i den østlige del af Hjorths Mose, mens der blev fundet højmosetørv til 1,0 m dybde i tre ud af 4 boringer i den vestlige del af mosen, mens der i den sidste boring var tørv til 0,9 m dybde og derunder gytje og sand. Højmosetørven var generelt uomsat eller kun lidt omsat. I to boringer i den vestlige del var tørven dog meget omsat under henholdsvis 0,5 m og 0,8 m dybde.



2.5 Hydrologi

De hydrologiske forhold er i det følgende nærmere beskrevet i form af områdets vandbalance og i det senere underkapitel om vandstandsforhold.

Vandbalance

Set over tid vil der være en vandbalance i et område, der kan beskrives ved vandbalanceligningen

$$N = F + A + P + \Delta R,$$

hvor N er den tilførte nedbør N, som udlignes af summen af den aktuelle fordampning F, den samlede afstrømning i dræn og vandløb A, import/eksport af indvundet vand P og ændringer i grundvandsmagasinet ΔR .

Undersøgelsesområdet i Hjorths Mose ligger i det nordøstlige hjørne af DMIs 20 * 20 km klimagrid nr. 20070. Ifølge DMIs klimagrid er der i referenceperioden 1961-90 en målt middelnedbør i området på 699 mm/år (Scharling 2000). Den målte nedbør afviger fra den faktiske nedbør pga. vindeffekter og andre målefejl. Den årlige nedbør er derfor korrigeret til 848 mm (Scharling og Kern-Hansen 2000). Den potentielle fordampning svarer til fordampningen fra en åben vandflade, og den er opgivet til 546 mm.

Der foreligger tilsvarende nedbørsdata for DMIs klimagrid for perioden 2001-2010, som angiver en middelnedbør på 808 mm/år og en korrigeret nedbør på 978 mm/år. Der er således antydning af en stigning i nedbøren på ca. 15 %, men der foreligger ikke tilsvarende tal for den potentielle fordampning. Vi har derfor valgt at benytte DMIs talmateriale for referenceperioden 1961-90.

Den aktuelle fordampning omfatter såvel fordampningen fra planter som fra overflader, og den er vanskelig at bestemme præcist. Den aktuelle fordampning vil normalt være lidt mindre end den potentielle pga. nedbørsunderskud og dermed vandmangel i sommerperioden. Den aktuelle fordampning kan omvendt overstige den potentielle fordampning i skove og rørskove med et stort bladareal, og hvor planterne har konstant adgang til grundvand eller overfladevand. Fra et bevokset og næsten vandmættet moseareal, kan vi med en rimelig tilnærmelse sætte den aktuelle fordampning lig med den potentielle fordampning.

Hvis vi antager, at der ikke sker ændringer i grundvandsmagasinet, og vi ser bort fra vandindvinding, så bliver afstrømningen fra moseområdet ifølge vandbalanceligningen lig med den korrigerede nedbør minus den potentielle fordampning. Med en korrigeret nedbør på 848 mm per år og en potentiel fordampning på 546 mm bliver afstrømningen fra området på årsbasis 302 mm.

Nøgletal fra vandbalancen kan opdeles på månedsbasis, som vist i Tabel 1.



Tabel 1 Måned- og årsdata til vandbalance for Hjorths Mose baseret på DMIs klimadata for 20*20 km klimagrid nr. 20070 som middel for referenceperioden 1961-90. Nettonedbøren for en søflade er differencen mellem korrigeret nedbør og den potentielle fordampning. Endelig er vist den beregnede vandstand fra en teoretisk søflade uden anden udveksling med omgivelserne end nedbør og fordampning.

mm	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Året
Nedbør, målt	57	36	47	40	52	53	67	66	69	74	74	64	699
Nedbør korrigeret	80	51	63	50	59	59	74	73	77	84	91	88	848
Pot. fordampning	5	12	29	53	83	98	100	79	49	25	9	4	546
Nettonedbør, sø	75	39	34	-3	-24	-39	-26	-6	28	59	82	84	302
Vandstand, teori	75	114	149	146	121	82	56	49	77	136	218	302	-

Det ses af resultaterne i Tabel 1, at vandspejlet på en vanddækket flade uden anden udveksling med omgivelserne end nedbør og fordampning i et gennemsnitsår ikke bør variere mere end $302 \text{ mm} - 49 \text{ mm} = 253 \text{ mm}$. Så enkel er virkeligheden ikke. Der er som bekendt store variationer i både nedbør og fordampning fra dag til dag, fra måned til måned og fra år til år.

Ovenstående betragtning gælder kun for en vandmættet overflade. Hvis der er tale om en jordoverflade vil vandspejlsfaldet forstærkes af, at vandindholdet er begrænset til jordens porevolumen, som ofte langt fra er 100 %. Hvis porevoluminet f.eks. er 33 %, vil vandspejlsfaldet blive tre gange så stort som fra en åben vandflade.

Afstrømningsforhold

Hjorths Mose og de omkringliggende grøfter har afløb mod nord til Estrup Dam og der fra videre til Lindenberg Å, som har udløb i Limfjorden øst for Storvorde. Hjorths Mose ligger således i den øverste del af oplandet til Estrup Dam.

Hedeselskabet og efterfølgende Nordjyllands Amt har siden 1925 drevet en vandføringsmålestation i Lindenberg Å ved Lindenberg Bro og Gods. Målestationen har DMU nr. 14000022 og DDH nr. 14.01. Oplandet er opmålt til 213 km^2 . Målestationen er siden 1/1 2007 blevet videreført af statens styrelser.

I den seneste beregnede 30 års periode fra 1987 til 2016 inkl. blev der målt en middelfafstrømning på $11,6 \text{ l/(s km}^2\text{)}$ på målestationen svarende til 366 mm/år , hvilket er lidt over den i vandbalancen beregnede afstrømning på 302 mm/år . Når den målte afstrømning fra hele oplandet er lidt større end den beregnede for moseområdet, skyldes det primært, at fordampningen fra afvandede arealer er mindre end den potentielle fordampning. Her til kommer udvekslingen af vand til eller fra grundvandsmagasinerne. Og endelig er det forskellige perioder, som vi sammenligner.

Miljøstyrelsen har leveret daglige vandføringsmålinger i form af døgnmidler fra målestationen i Lindenberg Å ved Lindenberg Bro for perioden 1987 til 2016 inkl.. De karakteristiske afstrømninger for perioden er beregnet og fremgår af Tabel 2.



Tabel 2 Karakteristiske afstrømninger beregnet for Lindenberg Å ved Lindenberg Bro (DDH St. 14.01/DMU 14000022) for perioden 1987-2016 inkl., og omregnet til vandføringer i afløbet fra Hjorths Mose ud fra oplandets størrelse.

Karakteristika	Lindenberg Å, Lindenberg	Hjorths Mose Vest afløbet
Opland (km ²)	213,2	0,43
	Afstrømning	Vandføring
	l s ⁻¹ km ⁻²	l s ⁻¹
Periode minimum, 8 år	6,4	3
Median minimum	7,9	3
20 % af tiden under	10,2	4
Sommer (50 % af V-IX)	11,3	5
Sommermiddel	11,6	5
Årsmedian (50 % tid)	10,7	5
Årsmiddel	11,6	5
80 % af tiden under	15,6	7
Median maksimum	27,7	12
10 års maksimum	35,6	15
Periode maksimum, 8 år	54,7	24

Median minimum er den afstrømning eller vandføring, som i gennemsnit underskrides hvert andet år set over en lang årrække.

Median maksimum er den afstrømning eller vandføring, som i gennemsnit overskrides hvert andet år set over en lang årrække.

Som det fremgår af Tabel 2, er der i oplandet til Lindenberg Å meget stabile afstrømningsforhold, idet årets median, som underskrides/overskrides i halvdelen af tiden, er næsten lig med årsmiddel, og der er under en faktor 2 mellem en median minimum situation og en median maksimum situation svarende til den typiske variation inden for to år. Dette afspejler et vandløb, hvis vandføring overvejende er grundvandsfødt.

Årsmiddel afstrømningen på 11,6 l/(s km²) er siden år 1999 steget fra de 10,9 l/(s km²), der er oplyst i Ovesen *et al.* (2000), og som er beregnet for perioden 1925-1999, hvilket sandsynligvis afspejler et stigende nedbørsoverskud.

Vi har i Tabel 2 tilladt os at overføre de målte afstrømninger fra hele oplandet til Lindenberg Å til det lille topografiske opland i og omkring den vestlige del af Hjorths Mose, som er målt til 43 ha, og herved omregnet afstrømningerne til vandføringer i afløbet fra den vestlige del af Hjorths Mose. Det er forbundet med stor usikkerhed, da vi ikke kan forudsætte, at afstrømningsmønstret kan overføres fra et stort opland til et lille delopland, hvor minimumsafstrømningerne normalt vil være mindre og ekstremafstrømningerne normalt vil være større. Sammenligningen giver dog en indikation af de vandføringer, som vi kan forvente fra oplandet til Hjorths Mose, der ligger i størrelsesordenen 0-24 l/s.

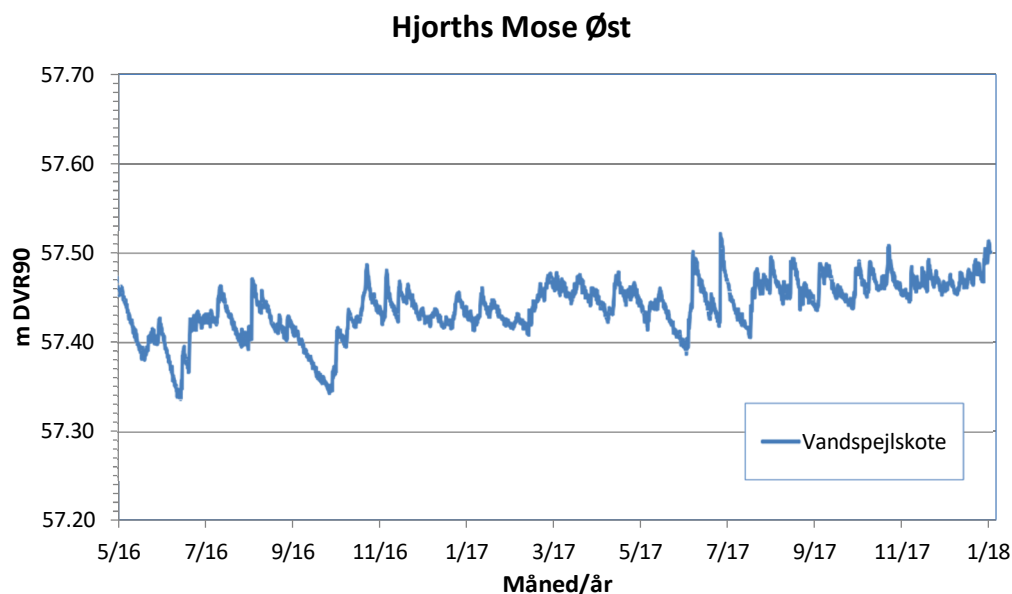


2.6 Vandstandsforhold

De to permanente vandstandsmålestationer i Hjorths Mose er etableret for LIFE-projektet og Rebild Kommune af NaturRådgivningen den 28. april 2016 i hængesække i dels den østlige og dels den vestlige del af mosen. Målestationerne er sat i korte borer ned i mosens tørvelag og er filtersat med 2,0 m lange 63 mm filter og fikseret til et nedrammet stålrør. I borerne er ophængt en Van Essen/-Schlumberger Minidiver, som logger trykhøjden hver 6. time. Der er samtidig ophængt en barometerlogger i fri luft i den nærliggende Brændemose i Mariagerfjord kommune, som på samme tidspunkt måler lufttrykket til kalibrering af målingerne.

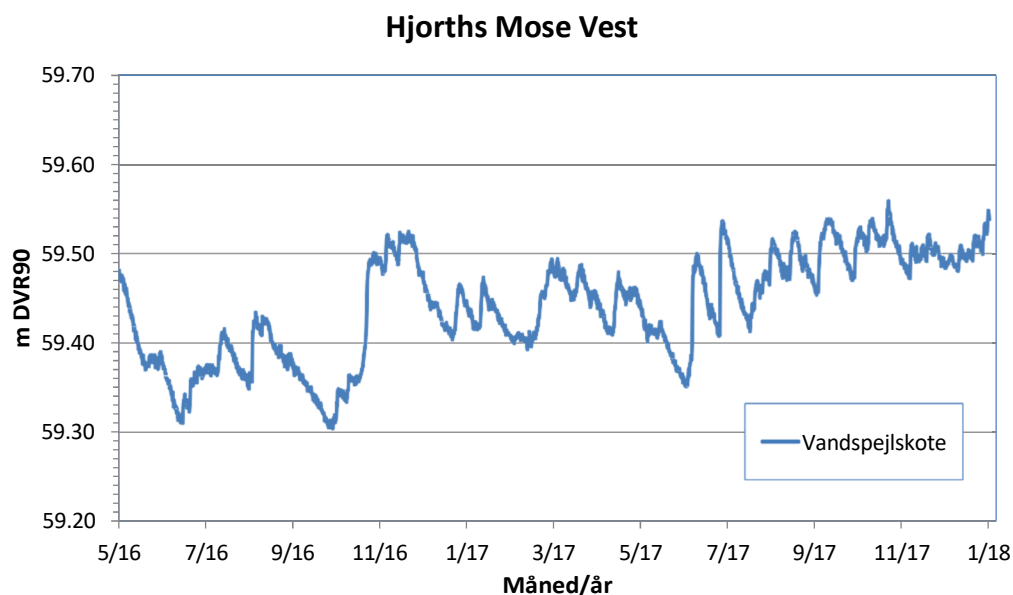
Vandstandsloggerne og den tilhørende barometerlogger er tappet for data den 5. januar 2018. Beregningsdata er korrigeret til vandspejlskoter ud fra pejlinger udført den 28. april 2016, den 21. september 2016, den 14. februar og 24. august 2017 samt den 5. januar 2018.

Resultaterne fra de første godt 20 måneders drift af vandstandsmålestationerne i Hjorths Mose er beregnet i programmet Diver Office og er vist som koterede vandstandskurver på Figur 6 og Figur 7.



Figur 6. Kurve over det koterede vandspejlsforløb på den faste vandstandsmålestation i den østlige del af Hjorths Mose i perioden 1. maj 2016 til 5. januar 2018.

Den østlige vandstandslogger i Hjorths Mose er anbragt i en stor hængesæk, hvor vandspejlet antages at stå i hydraulisk kontakt med store dele af mosen. Der ses på Figur 6 en vandstandsvariation i de undersøgte knap to år på kun 0,18 m i den østlige del af mosen. Vandstanden nåede det laveste niveau den 14. juni 2016, mens den højeste vandstand ses den 29. juni 2017.



Figur 7. Kurve over det koterede vandspejlsforløb på den faste vandstandsmålestation i den vestlige del af Hjorths Mose i perioden 1. maj 2016 til 5. januar 2018.

Den vestlige vandstandslogger i Hjorths Mose er anbragt i en lille hængesæk, som står i forbindelse med den største af de åbne vandflader i mosen. Der ses på Figur 7 en vandstandsvariation i undersøgelsesperioden over godt 20 måneder på 0,26 m. Vandstanden toppede her den 25. oktober 2017 og nåede det laveste niveau den 29. september 2016.

I begge de to måleserier har der igennem måleperioden været en stigende trend.

Middelvandstanden på den østlige målestation var i måleperioden i kote 57,44 m DVR90. Til sammenligning var vandspejlet omkring målestationen i kote 57,39 m DVR90 ved laserskanningen den 18. april 2015 og i kote 57,41 m DVR90 ved en ældre laserskanning udført af fa. BlomInfo den 9. maj 2006, hvor middelfejlen på målingerne er oplyst til 0,08 m. Der er dermed ikke tegn på, at vandstanden i den østlige del af mosen har ændret sig væsentligt igennem de seneste 12 år.

Middelvandstanden på den vestlige målestation var i måleperioden i kote 59,44 m DVR90. Til sammenligning var vandspejlet i søen ved målestationen i kote 59,32 m DVR90 ved laserskanningen den 18. april 2015 og i kote 59,43 m DVR90 ved en ældre laserskanning udført af fa. BlomInfo den 9. maj 2006, hvor middelfejlen på målingerne er oplyst til 0,08 m. Der er dermed heller ikke bevis for, at vandstanden i den vestlige del af mosen har ændret sig væsentligt igennem de seneste 12 år.



3. ANALYSE OG VURDERINGER

3.1 Om mosens geologi og topografi

Der foreligger, så vidt vides, ingen undersøgelser af Hjorths Moses dannelse og dermed ingen viden om højmosens alder. Det vides således ikke, hvorvidt højmosen er opstået ved tilgroning og tilfyldning af en sø med organisk materiale som f.eks. en hængesæk (en terrestrialisation) eller ved *Sphagnum*-vækst direkte fra en meget fugtig og dermed forsumpet overflade (en paludifikation).

Man kan derfor forestille sig, at der med tiden er opstået et vandtæt lag i lavningerne mellem bakkerne, hvorefter der er dannet enten søer eller våde overflader.

Plantemateriale er blevet aflejret i vand og har dannet et lag af sumptørnv og kærtørnv, hvor på *Sphagnum* har spredt sig og efterhånden dannet højmosetørnv.

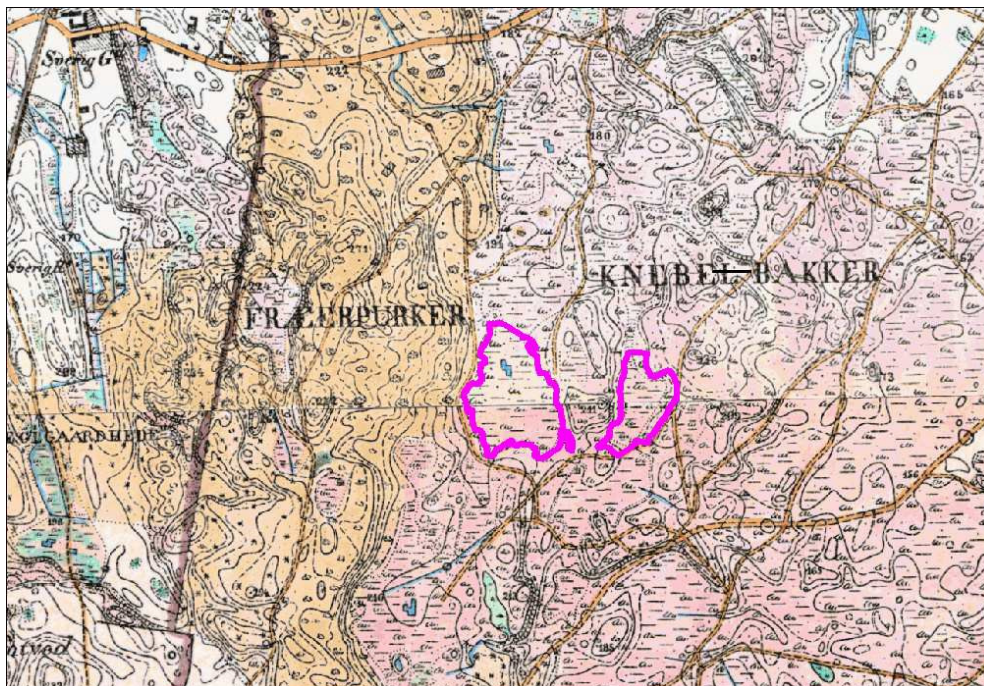
Generelt kan tørvelagene i en højmose opdeles i følgende hovedtyper:

Sumptørven findes nederst og er det ældste tørvelag dannet over gytje eller mineraljord. Den nederste sumptørnv indeholder ofte rester af planter som f. eks. Tagrør. Med tiden ændres vegetationens sammensætning, og der afsættes en sumptørnv opbygget af sumpurter og mosser. I toppen kan der ofte findes lag med rester af arter, der vokser på våd bund under næringsfattige forhold som f. eks. Blomstersiv. Sumptørven vil derfor typisk vise en udvikling fra ret næringsrige forhold til næringsfattige forhold i løbet af den tid, hvor sumptørven dannedes.

Kærtørven (fattigkærstørnv) er et ofte tyndt overgangslag og består hovedsagelig af tørvemosser (af slægten *Sphagnum*), som er dannet under våde forhold og med kun ringe grundvandspåvirkning, hvorfor det var næringsfattigt.

Højmosetørven udgør det øverste tørvelag. Det er dannet uden grundvandspåvirkning, og er derfor er den mest næringsfattige tørv. Lagtykkelsen blev i 4 ud af de 5 borer registreret til at være på over 100 cm. Højmosetørnv består hovedsagelig af tørvemosser med indslag af blandt andet Tue-Kæruld, Hedelyng og Tranebær.

På det høje målebordsblad fra 1880, som er vist i Figur 8, kan det ses, at Hjorths Mose dengang lå i et åbent landskab syd for Knebel Bakker, der havde karakter af et græsningsoverdrev. Umiddelbart vest for Hjorths Mose lå Fræer Purker, hvor navnet Purker refererer til en bevoksning af mangestammede bøgetræer, der har været nedbidte af kvæg eller stævnet af områdets brugere. Sådanne bøgetræer findes stadig i bevoksningen rundt om den østlige del af Hjorths Mose.



Figur 8. Hjorths Mose vist på det høje målebordsblad fra 1880 i skala 1:20.000, Styrelsen for Dataforsyning og Effektivitet, SDFE © med det aktuelle undersøgelsesområde fremhævet med lys lilla streg.



Figur 9. Et af de mangestammede bøgetræer, en purker, som står rundt om den østlige del af Hjorths Mose omgivet af gamle rødgraner, set i januar 2018.



Selve Hjorths Mose er vist med moseSignatur sammen med signatur for hedelyng. Dette kan være udtryk for, at området enten var højmoser eller et ekstremfattigkær dækket af hængesæk. Der er ikke vist højdekurver i moser, som på de høje målebordsblade ellers er tegnet for hver 5 fod (1,57 m). Dette tyder på, at ingen af mosens to halvdele har nået at udvikle den karakteristiske hvælvede højmoser form. I den vestlige del af Hjorths Mose ses den første vandfyldte tørvegrav et sted, hvor der ikke er tørvegrav i dag. Dette tyder på, at der siden er sket en betydelig afvanding således, at den første tørvegrav er blevet tørlagt.

Afvandingen af den vestlige del af Hjorths Mose fremgår også af kortet i Figur 10 fra US Airforces Basic Cover luftfotografering i maj 1954. Her ses det, at moserne fortsat var næsten træløse, og at der var afgravet i den vestlige mose, således at den nordlige del fortsat var tør, mens der delvist var de to nuværende vandfyldte tørvegrave i den sydlige del. Der var tilsyneladende kun gravet lidt i den østlige del, som lå hen med en åben moseflade. Imellem de to moseområder ses bakken med bøgetræer/purker.

På den mindre skarpe luftfotografering udført af Royal Air Force i sommeren 1945, som kan ses på arealinformation.miljoportal.dk, kan man ikke se den sydligste tørvegrav i den vestlige del af moser, som altså først må være blevet gravet imellem luftfotograferingerne i 1945 og 1954.



Figur 10. Hjorths Mose med projektområdet vist med lys lilla streg i skala 1:5.000 på baggrund af ortofoto DDO®1954, ©COWI optaget af US Airforce i maj 1954.



Figur 11. En gammel æltemaskine står tilbage i den vestlige del af Hjorths Mose, som et minde fra tørvegravningens tid, set i januar 2018.

Som det fremgår af luftfotos i Anonym (2016a), er der yderligere gravet tørv i Hjorths Mose frem til 1960-64, hvorefter mosen siden har haft sin nuværende form samtidig med, at der er vokset skov op omkring de to dele af mosen og også ind i mosen.

Lindenberg Skovselskab A/S oplyser, at der er plantet nåletræer i området siden starten af 1950'erne. Rødgran bevoksningen sydøst for mosen er fra 1956. De yngre bevoksninger er etableret efter stormfald i 2005.

De to moseområder har måske oprindeligt dannet vandskel mod både syd og nord. Der vil i givet fald have været afløb til både Estrup Dam og Asp Bæk, som begge er tilløb til Lindenberg Å. Ud fra opmålingen af vandspejle den 5. januar 2018, som er vist på Bilag 1 kan vi konkludere, at begge de to dele af mosen i dag har afløb mod nord. Den vestlige del af mosen har måske haft afløb igennem en grøft, som ligger stik syd for mosen, men vandløbsbunden og vandspejlet i grøften ligger i dag 0,4 m over vandspejlet i mosen, så der er ikke afløb den vej. Der er ikke noget synligt afløb mellem de to søer i den vestlige del af mosen, som har næsten den samme vandspejlskote. Variationen på de målte vandspejle i området mellem kote 59,52 m og 59,56 m DVR90 skyldes måleusikkerheden ved brug af GPS, som i dette område er lidt forøget pga. de mange omgivende nåletræer.

Søerne i den vestlige del af mosen har afløb mod nord igennem en svagt markeret grøft, der i nordenden af undersøgelsesområdet løber i et 30 cm rør under en skovvej. På dette sted er der næsten ingen tørv oven på sandlag. Nord for løber



grøften videre ind i en tredje mose, som ikke er omfattet af denne undersøgelse. Og denne mose har afløb igennem en kort grøft, som er gravet op til 1,5 m ned igennem mineraljorden i en terræntærskel. Det er primært denne gennemgravning, som har afvandet den vestlige og nordlige del af mosen.

Afløbet fra den nordlige del af mosen fortsætter med stort fald mod nordøst ud i et stort og lavtliggende kærområde.

Den østlige del af Hjorths Mose har mindre karakter af højmoser end den vestlige del. Den østlige mose har måske tidligere haft afløb mod syd, men skovvejen syd om mosen danner en barriere og afløbet er i dag mod nord igennem en indsnævning imellem bakkerne omkring den foreløbige grænse for projektområdet. Der er ikke noget veldefineret vandløb mod nord. Vandet siver blot igennem vegetationen mod nord, hvor vandspejlet over en afstand på godt 200 meter faldt 0,7 m på opmålingstidspunktet. Mod nord løber vandet ud i det samme store kærområde, som afløbet fra den vestlige del af mosen.

3.2 Om mosens hydrologi

Den opstillede vandbalance i Tabel 1 viser, at der ved en gennemsnitsbetragtning for en åben vandflade på årsbasis er et nedbørsoverskud i området på ca. 300-360 mm, og at variationen hen over året beregnet på månedsbasis ikke er større end ca. 253 mm. Vandbalancen for en mose er meget lig forholdene i en sø, så længe mosen er vandmættet, og vegetationen dermed har rigelig adgang til vand.

Målingerne fra de to etablerede vandstandsmålestationer i Hjorths Mose viser overraskende, at der igennem undersøgelsesperioden på godt 20 måneder kun var været en variation på ca. 184 mm i den østlige del af mosen og en variation på ca. 255 mm i den vestlige del. Vandstandsvariationen i begge dele af mosen svarer til det forventede lave niveau i en intakt højmoser, og i den østlige del er variationen endda lidt under det forventede i en højmoser. Den lille variation igennem undersøgelsesperioden skal ses i sammenhæng med, at sommeren og efteråret 2016 var mere tør end normalt, mens sommeren og efteråret 2017 var mere våd end normalt.

Den lidt større variation i den vestlige del af mosen end i den østlige del skyldes antageligt fordampningen fra de to åbne vandflader og et mere veldefineret afløb. Vandet kan derfor hurtigere løbe væk fra denne del af mosen. Resultaterne viser, at højmosetørven på stedet har en meget stor evne til at tilbageholde vand, og det bekræfter antagelsen om, at der er et meget vandtæt lag under mosen og dermed ikke sker nedsivning.

Vandspejlskoterne i og omkring Hjorths Mose fra januar 2018 er målt efter en regnfuld periode, hvor der stod åbent vand overalt i lavninger i mosen og rundt om mosen. Vandstanden i den østlige del af mosen var i kote 57,52 m DVR90 og 59,54 m DVR90 i den vestlige del, hvilket er tæt på de højeste vandstande målt igennem de foregående 20 måneder. Vandspejlsgradienten mod nord ud af den østlige del af mosen var på ca. 3,0 % igennem tørvelag i et snævert forløb uden



noget veldefineret vandløb, som ifølge Figur 6 har medført en meget lille vandsandsvariation. I den vestlige del af mosen var vandsandsvariationen indenfor 10 cm i hele den centrale del med afstande på op til 300 meter, mens der er et betydeligt vandspejlsfald på i gennemsnit 5-8 ‰ mod nord igennem den nordlige del af mosen frem til udløbet i det store kær.

Udstrømningen af vand igennem jord kan beregnes ved brug af Darcy's ligning:

$$Q = K \cdot A \cdot (h_1 - h_2) / L$$

hvor:

Q	er grundvandsstrømning i det givne tværsnitsareal, f. eks. i m ³ /s
K	er hydraulisk ledningsevne, i m/s
A	er udstrømningsareal/tværsnitsareal, i m ²
h ₁ -h ₂	er potentialeforskel/højdeforskel mellem to punkter, i m
L	er den horisontale afstand mellem de to punkter, i m.

Darcys ligning viser, at udstrømningen er ligefremt proportional med grundvandsgradienten $(h_1 - h_2)/L$. Det betyder, at udstrømningen halveres, hvis højdeforskellen i vandspejl mellem to punkter halveres, og dermed at vandstanden, rundt regnet, kun vil falde med det halve inden for en bestemt periode.

Darcys ligning viser også, at udstrømningen er proportional med udstrømningsarealet. Det betyder, at udstrømningen forøges med størrelsen/længden af den front, hvor igennem der sker udstrømning.

Endelig viser Darcys ligning, at udstrømningen er proportional med den hydrauliske ledningsevne i jorden. Den hydrauliske ledningsevne er den hastighed, hvormed en væske kan strømme igennem et porøst medie/jorden, og som afhænger af jordens porevolumen og andre fysiske egenskaber kaldet permeabiliteten.

Den hydrauliske ledningsevne kan variere enormt fra ca. 1 m/s i velsorterede sten og groft grus og ca. 10⁻³ m/s i sand til ca. 10⁻¹⁰ m/s i fed intakt ler. Den hydrauliske ledningsevne i gytje kan være lige så lav som i ler, mens den er større i intakt tørv, ca. 10⁻⁵ m/s (Hougaard og Frohn 2009).

De udførte borer viser, at der er uomsat højmosetørv i 0,5 m og ned til over 1,0 m dybde. Den aktuelle udstrømning i en højmose sker normalt igennem de øverste 0,3-0,5 m af tørv, som kaldes acrotelm, og som består af levende planter, rødder, døde planterester og løst lejret tørv.

Vandsandsmålingerne i mosen viser, at vi kan negligere nedsivning til underliggende grundvandslag. Vandstanden i mosen styres dermed i det væsentlige af udsivning gennem tørvelagene og vandløb. Da tværsnitsarealet i afløbet fra den østlige del af mosen igennem tørvelag i snævringen mod nord er meget lille, har mosen kunnet opretholde sin vandbalance med en forholdsvis stor gradient på godt 3 ‰. I den vestlige del af mosen er afløbet i dag reguleret af en grøft mod nord og



en 30 cm røroverkørsel i en gammel vej ind i mosen, som ligger dykket med rørbund i kote ca. 59,01 m DVR90. Det er således grøftens vandføringsevne eller mangel på samme, som i det væsentlige styrer vandstanden i den del af mosen.

3.3 Projektmuligheder

Naturgenopretningsprojektet i Hjorths Mose har til formål at genskabe aktiv høj-mose på så stor en del af Hjorths Mose som muligt. Det forudsætter et passende vådt og næringsfattigt miljø til, at tørvemosser igen kan brede sig i området og skabe den sure jordbund med aflejring af plantemateriale, som er grundlaget for dannelse af først fattigkær og med tiden, når tørvelaget mister kontakten til grundvandet, genskabelse af højmose (Risager 2005, 2015).

Den østlige del af Hjorths Mose har næppe tidligere været højmose, men er i en udvikling som hængesæk på vej til at blive en aktiv højmose. Vandstandsforholdene i denne del af mosen er meget gunstige, og vi finder ingen anledning til hverken at ændre på det nuværende vandstandsniveau eller på det nuværende afløb, som danner en naturlig randzone mod nord. Vandstanden i denne del af mosen er til gengæld problematisk for opretholdelsen af skovvejen mod øst og syd. Den sydlige del af vejen fungerer samtidig som en lille dæmning, der forhindrer afløb mod syd. For at forhindre fremtidige konflikter mellem mosens behov for vand og skovbrugets behov for færdselsmuligheder, anbefales det derfor, at hæve de to vejstrækninger.

Den østlige del af mosen er omkranset af store rødgraner og enkelte skovfyr, som dels skygger og dels kaster frø. Dette kan ses i form af en massiv opvækst af unge nåletræer overalt i og omkring mosen. Træerne øger fordampningen fra mosen. En del af disse unge nåletræer vil senere drukne, men de udgør tilsammen en trussel mod mosens udvikling. Det anbefales, at der foretages fældning eller ringning af alle større nåletræer i hele mosens randzone ud til vejene og bøgeskoven mod vest. Samtidig bør der foretages en rydning af hele mosen for opvækst af nåletræer.

Den østlige del af mosen har et meget lille topografisk opland på ca. 6,1 ha foruden det foreløbige projektområde på 2,8 ha. Oplandstilstrømningen kommer primært gennem to små grøfter fra henholdsvis øst og vest. Den østlige tilløb er en gravet grøft, som afvander en lille mose øst for skovvejen. Ved udløbet af et rør fra grøften og under vejen er der en bevoksning af dunhammer, som viser, at der sker en næringsstof tilførsel til hængesækken og den kommende højmose, hvilket er uønsket. Det vil derfor være ønskeligt, hvis det er muligt, at få afdrevet den afvandede mose for træbevoksning og delvist få tilkastet den gravede grøft således, at der i højere grad sker en tilbageholdelse af næringsstoffer i den østlige mose, og at udvaskningen til hængesækken begrænses. Det sidstnævnte tiltag omfatter ca. 1,0 ha, som ligger udenfor det aftalte projektområde, og hvoraf ca. 0,5 ha i dag er nåleskov, mens resten allerede er ryddet.

I den vestlige del af Hjorths Mose har tørvegravningen fjernet langt det meste af den oprindelige højmose. I en bred randzone rundt om den oprindelige mose fin-



des rester af højmossevegetation i et niveau mellem kote 60,0 m og 60,5 m DVR90, som samtidig er under kraftig tilgroning af nåletræer, primært rødgran og skovfyr iblandet enkelte bjergfyr. Som følge af tørvegravningen er der i hele den centrale del af mosen rundt om de to store, åbne vandflader opstået en sekundær højmossevegetation af *Sphagnum* mv, som danner en blanding af hængesæk og nye højmosseflader, der ligger imellem kote 59,5 m og 60,0 m DVR90. De nye hængesække, som er ved at brede sig ud over dele af de vandfyldte tørvegrave er tynde og skrøbelige. Det er vores vurdering, at disse områder med hængesæk ikke tåler en væsentlig vandstandshævning, hvis ikke de skal undgå at blive beskadiget eller ødelagt. Det er derfor vores vurdering, at det nuværende maksimale vandstandsniveau er ideelt for mosens udvikling, og at det ikke vil være muligt at finde et vandstandsniveau, som vil være optimalt for både de centrale dele af mosen og de omkringliggende tilvoksede højmosseområder, der ligger 0,5-1,0 m højere.

Udfordringen er derfor at sikre et vandstandsniveau i Hjorths Mose, som kan holde sig omkring kote 59,5 m til 59,6 m DVR90 uden at falde væsentligt i tørre perioder.

I den vestlige del af mosen er det ligeledes meget ønskeligt at få fjernet så meget af de opvoksede nåletræer som muligt, således at højmossevegetationens konkurrencevilkår forbedres, frøspredningen stoppes og fordampningen reduceres.

Det herved fremkomne projektforslag er nærmere beskrevet i det følgende kapitel og vist på projektkortet i Bilag 3.



Figur 12. Skovvejen langs sydsiden af den østlige del af Hjorths Mose, som ønskes hævet, set mod vest og med grøften på sydsiden i januar 2018.



4. PROJEKTFORSLAG

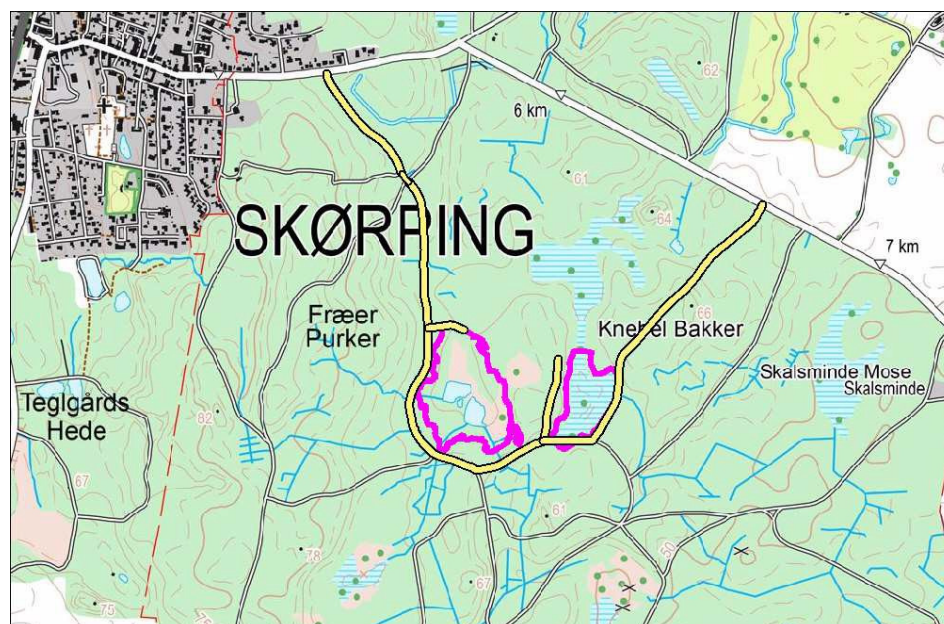
Projektbeskrivelsen for genopretningsprojektet i Hjorths Mose fremgår af det følgende, der er udformet som en arbejdsbeskrivelse til entreprenøren.

De projekterede tiltag er vist på projektkortet i Bilag 3.

4.1 Situationen ved arbejds start og under udførelsen

Adgangsforhold

Adgangen til projektområdet i Hjorths Mose sker ad gode, grusbefæstede skovveje fra enten Jyllandsgade i Skørping eller fra Skørpingvej, som vist på Figur 13, idet vejen fortsætter i en bue syd om mosen. Den videre vej ind til den nordlige del af den vestlige mose eller ind imellem de to moser sker ad ubefæstede skovspor efter nærmere aftale med lodsejeren.



Figur 13. Oversigtskort med adgangsveje vist med gule streger ind til projektområdet i Hjorths Mose i Rold Skov (afgrænset med lys lilla streg) i skala 1:20.000 på Kort25, SDFE ©.

Nødvendig etablering, vedligeholdelse og forstærkning af arbejdsveje til opretholdelse af deres farbarhed påhviler entreprenøren.

Ved arbejds afslutning skal vejene efterlades i en mindst lige så god stand, som ved arbejds overdragelse. Entreprenøren kan anmode om et vejsyn ved arbejds opstart.

Entreprenøren må selv sørge for mandskabsfaciliteter, el, vand, telefon samt opsamling og miljømæssig forsvarlig bortskaffelse af afløbsvand og affald.



Opmålinger og fikspunkter

Alle koter i dette projekt er med reference til Dansk Vertikal Reference 1990, DVR90. Alle koordinater angives i meter i projektion UTM 32 N ETRS89/Euref89.

NaturRådgivningen har som beskrevet i afsnit 2.1 foretaget en mindre opmåling i Hjorths Mose med RTK-GPS/GLONASS udstyr.

Der er afsat fikspunkter på top af stålrør på de to vandstandsmålestationer, som er vist på Bilag 1 og 3, med kote 58,06 m DVR90 på den østlige og 60,06 m DVR90 på den vestlige målestation.

Ledninger

Der er ved projekteringen i januar 2018 foretaget en søgning i Ledningsejerregisteret, LER, hvor der er fremkommet oplysninger fra følgende mulige ledningsejere i de områder, hvor der skal udføres gravearbejde:

- Eniig Fiber A/S
- Eniig Forsyning A/S
- Global Connect A/S
- Mariagerfjord Vand A/S
- N1 A/S
- TDC A/S

Alle de nævnte ledningsejere har efterfølgende oplyst, at de ikke har ledninger i området.

Geoteknisk undersøgelse

Der er udført de 5 håndboringer, der er beskrevet i afsnit 2.4, og som alle viser tørv til mindst 0,9 m dybde. Der er endvidere foretaget sonderinger af jordbunden i grøften og skovvejen ved den nordlige afgrænsning af den vestlige del af mosen, som her viser mineraljord under græstørven.

Rydning

Forud for opstart af anlægsarbejderne skal der udføres en rydning af træbevoksningen, som omfatter 0,8 ha på vestsiden af den østlige mose og 4,5 ha omkring den vestlige mose, som det tidligere er aftalt mellem Rebild Kommune og Lindensborg Skovselskab. Det anbefales, at der yderligere fældes 0,8 ha træbevoksning på østsiden af den østlige mose samt 0,1 ha i den nordlige del af den vestlige mose, som fremhævet på Projektkortet i Bilag 3. Rydningerne vil omfatte alt nåletræ fra opvækst og til de store rødgraner med undtagelse af de gamle enebærbuske. Alt løvtræ inkl. birk og de gamle bøge-purker bevares urørte. Rydningen kan udføres enten ved fældning eller dobbelt ringning af større træer. Opvæksten afskæres med buskrydder eller motorsav. Det afskovede materiale kan enten neddeles og efterlades på stedet eller udtrækkes og fjernes fra området, idet tørvefladerne så vidt muligt efterlades uberørte.

Det er endvidere ønskeligt, at 0,5 ha granplantage i den lille mose øst for den østlige del af Hjorths Mose fældes sammen med de høje graner langs den østlige skovvej samtidig med, at grøften til den østlige mose ikke vedligeholdes fremover.



Rydningssopgaven er ikke en del af nærværende projektbeskrivelse og forudsættes udført inden opstart af anlægsarbejdet.

4.2 Særlig ArbejdsBeskrivelse, SAB

Materialer og normer

For definitioner af sand og grus henvises til DS/EN 13285 "Vejmaterialer – ubundne blandinger – specifikationer, 2003". Der anvendes vægt-%.

Forskrifterne i Vejdirektoratets AAB for "Bundsikring af sand og grus" af november 2003 samt "Stabilt grus" af november 2003 er gældende.

Stabilt grus er stabile grusmaterialer af kvalitet II (MSG II).

Rørledninger af plast til afløb ved gravitation er

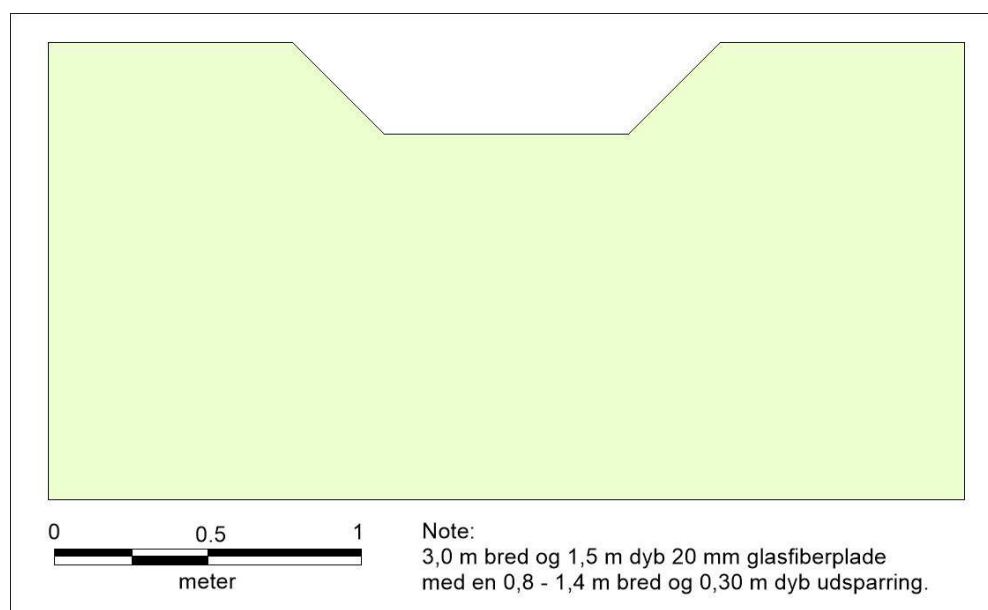
DS mærkede eller VA-godkendte PVC eller PEH kloakrør, Klasse S, eller

Glasfiber Armerede Polyesterrør, GAP, SN10.000 PN1 iht. til DS/EN 14364.

Plastspuns omfatter et 20 mm glasfiberskod, som kan leveres gennem Lesanco (tlf. 39 61 12 06).

Etablering af overløb fra den vestlige mose

I grøften fra den vestlige del af Hjorths Mose skal der 2 m syd for 30 cm røroverkørslen under skovvejen ind i mosen fra vest etableres et overløb. Overløbet udføres som en fast overløbsvæg bestående af en 3,0 m bred og 1,5 m høj glasfiberplade med en 0,3 m dyb trapetz-formet udsparring med en bundbredde på 0,8 m og en ovenbredde på 1,4 m, som vist i Figur 14.



Figur 14. Skitse af en glasfiberplade til brug som overløb i grøften fra den vestlige del af Hjorths Mose og vist i skala 1:25.

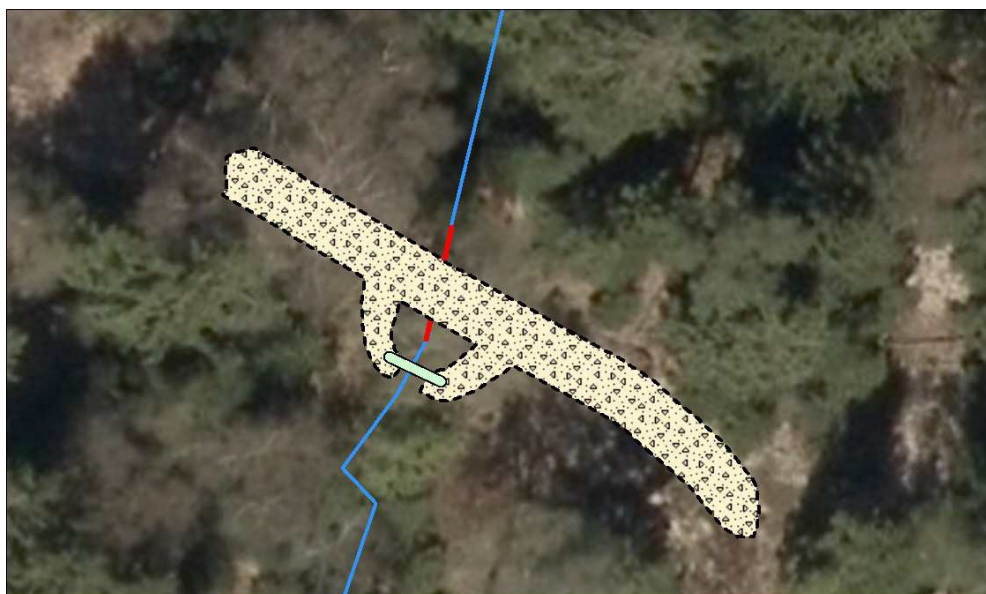


Glasfiberpladen indbygges lodret på tværs af grøften med bund i kote 58,27 m DVR90 og dermed bund i udsparringen i kote 58,47 m DVR90. Indbygningen udføres med de omkringliggende jordlag suppleret af lerholdig råjord, idet der fyldes op til 0,5 m fra udsparringen og videre op til kote minimum 58,80 m omkring glasfiberpladen.

Den nuværende røroverkørsel under skovvejen udskiftes med et nyt 6,0 m langt 300 mm plastrør med bund i kote 59,10 m DVR90 med omkringfyldning af komprimeret mineraljord.

Den nuværende skovvej på tværs af afløbet ligger med overflade ned til kote 59,65 m DVR90 og er dækket af et tyndt lag græstørv.

Skovvejen afskrabes for tørv og bevoksning i 3,0 meters bredde på en 35 meter lang strækning, hvor vejen i dag ligger under 59,90 m DVR90. Vejen genopbygges på strækningen med stabilt grus op til minimum kote 59,90 m DVR90, som vist på kortet i Figur 15. Vejopbygningen komprimeres med vejtrømler. Samtidig foretages en afskrabning i 2 meters bredde fra vejen og ud til enderne af glasfiberpladen, hvor der udlægges stabilgrus i 1-2 meters bredde op til kote 59,90 m DVR90.



Figur 15. Skitse af det nye overløb i grøften fra den vestlige del af Hjorths Mose med glasfiberpladen vist med grøn streg, den hævede skovvej med gul farve med trekantede prikker samt det nye 30 cm rør i rød streg i skala 1:400 på baggrund af GeoDanmarks ortofoto fra den 2. maj 2017, SDFE © og med vandløbet i blå streg.

Hævning af skovveje langs den østlige mose

Skovvejen på sydsiden af den østlige del af Hjorths Mose hæves til kote 58,10 m DVR90 på den ca. 74 m lange strækning, hvor vejen i dag ligger under denne kote. Vejen og dens sider skræbes fri for muld og vegetation, som skubbes til siderne, og der opbygges et nyt vejprofil med en bredde på 3,0 meter anlagt med 2 % hæld-

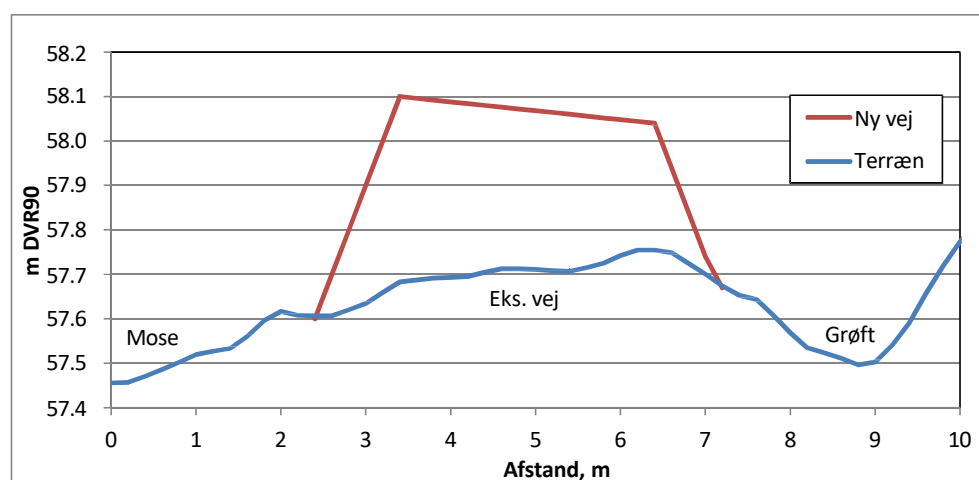


ning mod syd samt skråningsanlæg 1:2 til begge sider ned til terræn, som vist på skitsen i Figur 16.

Hele vej-kassen opbygges oven på den nuværende grusvej af stabilt grus, som indbygges i lag af maks. 0,3 m, der komprimeres grundigt ved flere gange vej-tromling.

I tvivlstilfælde skal der kunne udføres 3 kontrolmålinger af den udførte komprimering ved anvendelse af isotopmetoden. Komprimeringskravet er et gennemsnit af de udførte målinger på over 95 % Proctor, og ingen målinger må være under 92 % Proctor.

Den afskrabede muld og vegetation anvendes afslutningsvis til beklædning af sideskråninger.



Figur 16. Bearbejdet terrænprofil udtrukket af den laserskannede højdemodel fra 2015 henover den sydlige skovvej i Hjorths Mose og set i læseretningen fra nord mod syd og vist sammen med projektdimensionen for det hævede vejprofil. Bemærk, at profilet er overdrevet ca. 5 gange i højden.

Når der kun anvendes komprimeret stabilt grus i op til 0,5 m lagtykkelse og ikke et drænlag af bundsikring nederst, skyldes det ønsket om at opretholde vejene som hydrauliske barrierer i mosen samtidig med, at trafikbelastningen er meget lille.

På en 36 meter lang strækning af skovvejen langs østsiden af den østlige del af Hjorths Mose fra den nuværende røroverkørsel ved grøften fra øst og mod nord, ligger vejen i dag ned til kote 58,05 m DVR90. Vejen er på denne strækning i mindre god stand og hæves op til kote 58,20 m DVR90 med et lag stabilt grus udlagt med 2 % hældning mod vest og komprimeret med vej-tromle.



Lukning af grøft syd for den vestlige mose

De øverste 63 meter af grøften på sydsiden af den vestlige del af Hjorths Mose tilkastes med den omkringliggende fyld for at genskabe det naturlige vandskel omkring mosen.

Hævning af grøft fra øst til den østlige mose

Såfremt der foretages den foreslåede rydning i den lille mose øst for den østlige mose og dermed uden for projektområdet, som vist til højre på projektkortet i Bilag 3, anbefales det også at hæve bunden i grøften med ca. 0,20 m på en 34 m lang strækning fra 5 meter opstrøms det eksisterende 15 cm rør under den østlige skovvej og til den øvre ende af den gravede grøft. Bundhævningen kan udføres med det jordfyld, som er oplagt langs med grøften og afdækket med et tyndt, ca. 0,05 m tykt gydegrus (25 % ærtesten, 50 % nøddesten og 25 % singels-sten) som erosionsbeskyttelse, der udlægges op til kote 58,65 m DVR90 i den øvre ende svarende til det laveste terrænniveau i den lille mose.



Figur 17. Nordenden af den vestlige del af Hjorths Mose set mod syd fra skovvejen ind i mosen med afløbsgrøften mellem træerne længst til højre i januar 2018.



5. KONSEKVENSER

Vandstandsforhold

Med det foreslåede overløb fra den vestlige del af Hjorths Mose vil vandspejlet ved overløbet blive hævet til kote 47,50 m DVR90 ved årets median og årsmiddel vandføring. Kun i situationer hvor fordampningen overstiger tilstrømningen fra tørvelagene omkring mosen vil vandspejlet falde til under kote 47,47 m DVR90, og det vurderes, at vandspejlet fremover ikke kommer under 47,40 m DVR90. Ved den maksimale afstrømning på 24 l/s vil vandspejlet her stå i kote 47,54 m DVR90. Ud fra de målte vandspejlsfald igennem mosen i såvel januar 2018 som på laser-skanningen fra april 2015, hvor der var 0,04 m's forskel mellem vandspejlskoten i de to søer, vurderer vi, at der fremover vil blive et vandspejlsfald på 0,05 m fra syd til nord igennem mosen. Vandspejlet i den sydlige sø forventes derfor at variere mellem kote 47,45 m og 47,60 m DVR90 med en middelværdi omkring kote 47,55 m DVR90. Dette svarer til en vandspejlsstigning på 0,11 m i forhold til den gennemsnitlige vandstand igennem de seneste 20 måneder, idet der samtidig sker en lille indsnævring i vandstandsvariationen.

Overløbsbygværket er konstrueret således, at der senere vil kunne foretages en vandstandshævning i mosen på først 0,10 m og senere 0,20 m, når tørvedannelsen vurderes at være tilstrækkelig til, at vegetationen og hængesække kan tåle en sådan ekstra vandstandshævning. I praksis kan dette ske ved at bolte et ekstra overløbsskod på glasfiberpladens udsparring, som hæver bunden med 0,10 eller 0,20 m, som man måtte ønske det. I samme forbindelse vil det skulle sikres, at skovvejen og terrænet rundt om overløbsskoddet fortsat ligger i mindst kote 59,90 m DVR90.

Som det fremgår af ovenstående, vil vandstanden blive hævet med ca. 0,11 m i gennemsnit til det vandspejlsniveau, som blev registreret under opmålingen den 5. januar 2018.

Afvandingsforhold

Vi har kortlagt de fremtidige afvandingsforhold rundt om Hjorths Mose på grundlag af et vandspejl i mosen i kote 47,55 m DVR90. Ved den anvendte metode beregnes der fra vandspejlskoterne overalt ud igennem det omgivende terræn med en valgt gradient til de koter, som det teoretisk set vil være muligt at afvande ned til med det givne fald til det nærmeste åbne vandspejl. Derefter beregnes dybden fra terrænet i højdemodellen ned til de beregnede afvandingskoter.

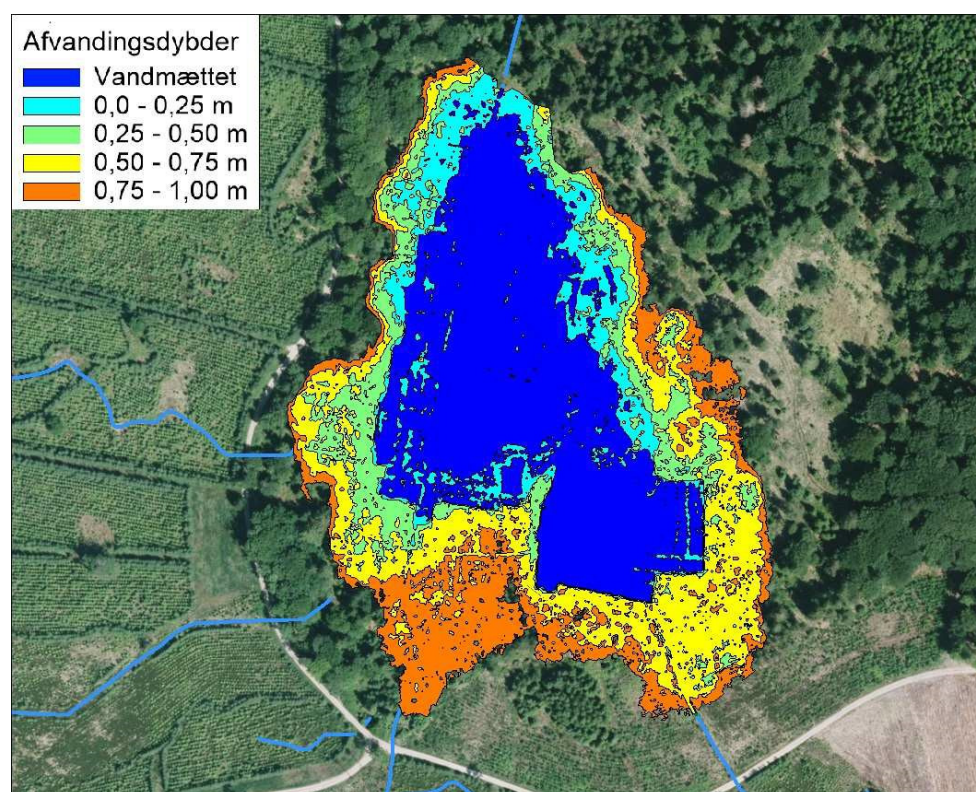
Herved fremkommer en model af afvandingsdybden i terrænet i og rundt om mosen, der anvendes til en konturering, som viser afvandingsdybden i intervaller af 0,25 m op til en afvandingsdybde på 1,0 m, der normalt anses for fuldt tilstrækkelig for at kunne opnå en optimal rodudvikling af afgrøder og bevoksninger. De arealer, hvor den beregnede afvandingskote ligger over terræn, betegnes som vandmættet jord, der ikke nødvendigvis vil blive en vandflade, hvis der sker overfladisk afstrømning.

Der er anvendt et fald på 2 ‰, som er det i praksis mindste anvendte fald ved dræning med drænrør. Der er også en typisk grundvandsgradient igennem sand-



jord. Den anvendte gradient er lidt større end den normale gradient i de øverste lag i en højmos, men meget mindre end de gradienter, som ses i intakt tørv. Metoden er derfor egnet til at beskrive den overfladiske afstrømning i mosen og afvanding igennem sandjordslagene rundt om mosen, men metoden kan omvendt ikke give en korrekt beskrivelse af gradienter og strømninger igennem tørv.

Den beregnede udstrækning af vandmættede arealer og de fire intervaller af afvandingsdybder per 0,25 m ved de projekterede forhold er vist på kortet i Figur 18. Trods metodens begrænsninger giver beregningen en rimelig god beskrivelse af de observerede vandstandsforhold i mosen den 5. januar 2018.



Figur 18. De beregnede afvandingsforhold i den vestlige del af Hjorths Mose under de projekterede forhold med vandmættede arealer vist med mørkeblå farve og med 4 intervaller af afvandingsdybder per 0,25 m vist i skala 1:4.000 på baggrund af DDO®2016, ©COWI.

Arealer med en afvandingsdybde på over 1,0 m er ikke kortlagt, da de betragtes som optimalt afvandet.

Arealerne af de kortlagte flader i de tre arealkategorier med en afvandingsdybde på under 1,0 m er opgjort i Tabel 3. Da vandstandshævningen i gennemsnit kun er på ca. 0,11 m, er der ikke udført tilsvarende beregninger for de nuværende forhold.



Det ses af opgørelsen i Tabel 3, at det vanddækkede/vandmættede areal forventes at blive på 2,18 ha, mens det samlede påvirkede areal bliver på 5,54 ha.

Tabel 3 Opgørelse af arealer i den vestlige del af Hjorths Mose opdelt efter afvandingsdybde efter projektets gennemførelse.

Areal-kategori	Afvandingsdybde (m)	Efter projektet (ha)
Vandmættet	≤ 0,00	2,18
Meget våd mose	0,00 - 0,25	0,63
Våd mose	0,25 - 0,50	0,66
Fugtig mose	0,50 - 0,75	1,16
Tør mose	0,75 - 1,00	0,91
		5,54

Det vanddækkede/vandmættede areal på 2,18 ha vil ikke få karakter af åben vandflade ud over de to vandflader på tilsammen ca. 0,6 ha, som allerede er i mosen. Dette skyldes, at *Sphagnum* vegetationen som en hængesæk vil følge med vandet op, således som det kunne iagttages under opmålingen den 5. januar 2018, jf. fotoet på forsiden.

Det vurderes, at de valgte vandstandsforhold vil være mest mulig optimale for en fortsat vækst af *Sphagnum* på de store flader rundt om de vandfyldte tørvegrave. Den beskudte vandstandshævning vil også medføre en reduceret afvanding af tørvepartierne i kanten af mosen. Med tiden vil arealerne med hængesæk vokse så meget til med højmoservegetation, at en yderligere vandstandshævning bliver mulig til gavn for mosevegetationen i randarealerne. Vandstandshævningerne har den ulempe, at tilgroningen af de dybe vandfyldte tørvegrave forsinkes. Det er en nødvendig prioritering i forhold til de ca. 2,8 ha store flader med en afvandingsdybde på 0,0-0,5 m, hvor vi forventer de bedste betingelser for *Sphagnum*-vækst og dermed over tid en genskabelse af højmoservegetation.

Da der ikke sker ændringer af vandstandsforholdene i den østlige del af Hjorths Mose, er der følgelig heller ikke foretaget nogen konsekvensberegning for dette område.

Det vil være hensigtsmæssigt, at anlægsprojektet udføres sidst på sommeren eller i det tidlige efterår på det tidspunkt, hvor vandstanden i mosen normalt er lavest.

Særligt beskyttede arter

I habitatområde nr. 20 er der følgende særligt beskyttelseskrævende arter på områdets udpegningsgrundlag: kildevældsvindelsnegl, skæv vindelsnegl, bred vandkalv, havlampret, bæklampret, stor vandsalamander, damflagermus, odder, grøn buxbaumia, blank seglmos og fruesko, hvilket der er nærmere redegjort for i Na-



tura 2000-plan 2016-2021 for Natura 2000-område nr. 18, Rold Skov, Lindenberg Ådal og Madum Sø.

I forbindelse med det aktuelle LIFE-projekt har der været særlig fokus på arten bred vandkalv og dens mulige forekomst i projektområderne samt mulighederne for at forbedre artens livsvilkår. Der er ikke ældre oplysninger om forekomst af bred vandkalv i Hjorths Mose. Sweco (2016) har forgæves eftersøgt bred vandkalv i Hjorths Mose ved hjælp af fældefangst.

Bred vandkalv lever i rene søer med klart eller svagt brunt vand og med individrige sommerbestande af større vårflyelarver, som udgør larvens føde. Dyrene opholder sig gerne i kanten af søerne, hvor der er bevoksninger af star eller langs kanten af flydende hængesæk. Levestederne er oftest skovsøer, men arten kan også leve i tørvegrave, i moser eller i grus- eller brunkulsgrove, der nu er fyldt med vand. Den kan leve i ret surt vand. Søen skal have en stor vandflade uden tæt vegetation og en vanddybde på mindst 1 m på det dybeste sted. Langs bredden findes ofte en lav sumpbevoksning. De typiske levesteder har åbne bevoksninger af sumplanter eller brinker med kærvegetation så som forskellige arter af star, hvid åkande, tørvemosser og vandaks, hvor larverne opholder sig (Rasmussen 2007).

Sweco (2016) vurderede, at søernes bredzone med en brat overgang fra kanten af tørv og ned til en dybde af 1,5-2,0 m uden forekomst af tæt stivstænglet vegetation gjorde lokaliteten uegnet som levested for bred vandkalv. Som følge af de omfattende hængesække, der har dannet sig ud i søerne, har vi ikke fundet det muligt, at forbedre levestederne for bred vandkalv, da det i givet fald vil blive på bekostning af mulighederne for genskabelse af højmosen.

5.1 Bygninger og tekniske anlæg mv.

Der er ingen bygninger og ikke kendskab til nogen ledningsanlæg i projektområdet, som vil blive påvirket af projektet.

5.2 Sagsbehandling

Projektforslaget forudsætter, at der ved ansøgning kan opnås godkendelse af projektet efter planloven (VVM-screening), naturbeskyttelsesloven og vandløbsloven. Den østlige del af projektområdet er registreret som eng omfattet af naturbeskyttelseslovens § 3 på Danmarks Miljøportal, Arealinformation. Registreringen bør efter rådgivers opfattelse ændres til mose. Den vestlige del af projektområdet er registreret som dels mose og dels søer omfattet af naturbeskyttelseslovens § 3.

Grøften fra kanten af mosen og mod syd er kortlagt som vandløb omfattet af naturbeskyttelsesloven § 3. De beskrevne ændringer af naturtilstanden i den vestlige del af mosen og i grøften kræver dispensation fra naturbeskyttelsesloven.

Området er omfattet af bestemmelser om international naturbeskyttelse, Natura 2000, hvilket kræver vurdering efter reglerne om internationale naturbeskyttelsesområder i habitatbekendtgørelsen.



Opstemningen af afløbet fra projektområdet med glasfiberskod, ny røroverkørsel og den hævede vej er ændringer af de bestående vandløbs- og afløbsforhold, som kræver godkendelse efter vandløbslovens bestemmelser om vandløbsregulering. Det kræver ifølge Bekendtgørelse 1436 om vandløbsregulering mv., at projektet først offentliggøres i høring i 4 uger blandt de lodsejere, som vurderes at blive berørt eller at have en væsentlig interesse i projektet.

Der sker ingen tilstandsændring i den østlige del af mosen. Hævningen af skovvejene kræver hverken tilladelse efter naturbeskyttelsesloven eller skovloven.

Rebild Kommune er myndighed på de omtalte lovområder, og hvortil ansøgningen om dispensationen skal sendes.

Alle de nævnte afgørelser vil inden for en frist af 4 uger kunne påklages af de som måtte have en væsentlig interesse i afgørelsen samt en række anerkendte landsdækkende organisationer til Miljø- og Fødevarerklagenævnet.

Ved sagens behandling efter vandløbsloven vil følgende lodsejer skulle inddrages:

Matr. nr.	Ejer	Adresse
41b, 42at Fræer By, Fræer	A/S Lindenberg Gods	Østergade 32, 9510 Arden
18c, 18e Fræer By, Fræer	Erik Hjorth	Tustrupvej 2, 9520 Skørping

Projektet finansieres med støtte fra EU LIFE14 NAT/DK/00012 af Rebild Kommune. Ansøger afholder alle omkostninger til projektets gennemførelse.

5.3 Økonomisk overslag

Omkostningerne til gennemførelse af projektet er anslået i nedenstående Tabel 4.

Tabel 4 Overslag over anlægsomkostninger ved gennemførelse af naturgenopretningsprojektet i Hjorths Mose, ekskl. moms og ekskl. de forudgående trærydninger.

	Mængde	Delsum
Arbejdsplads, mobilisering og rydning	Sum	30.000 kr.
Levering og etablering af glasfiberskod	Sum	12.000 kr.
Levering og indbygning af stabilt grus	120 m ³	54.000 kr.
Levering og indbygning af 300 mm rør	6 m	6.000 kr.
Tilfyldning af grøft	63 m	8.000 kr.
Evt. hævning af østlig grøft	5 m ³	5.000 kr.
Eventualydelse	15 %	17.000 kr.
Omkostningsoverslag i alt		132.000 kr.



6. LITTERATUR

Aaby, B. & Berglund, B., 1986: Characterization of peat and lake deposits. In: Berglund, B. (ed.) Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology, John Wiley & Sons Ltd. p. 231-246.

Anonym 2016a: LIFE14 NAT/DK/000012 LIFEraisedbogs. Restaurering af højmoser i Rold Skov. A1 Biologiske og geologiske undersøgelser. Rapport august 2016. Mariagerfjord Kommune og Rebild Kommune.

Anonym 2016b: Restaurering af højmoser i Rold Skov. LIFE14 NAT/DK/000012 LIFE raisedbogs. D1 Overvågning af habitatnaturtyper, Hjorth's Mose, Langemose, Sormose og Gårdsø Mose. Rapport august 2016. Rebild Kommune.

Hougaard T., Frohn L., 2009: Beregning af indeklimabidrag fra forureninger under bygninger uden støbt terrændæk, *Jordforurening.info. nr. 2, 2009.*
www.jordforurening.info/filer/udgivelser/andre/18/Indeklimabidrag.pdf

Korsgaard, P., 2006: Kort som kilde – en håndbog om historiske kort og deres anvendelse. Dansk Historisk Fællesråd. Sammenslutningen af lokalarkiver. 147 pp.

Ladekarl, U.L., Beier, C., Dellwik, E., 2005: Fordampning fra landbrug og skov. Vand og Jord 2, maj 2005, s 44-47.

Naturstyrelsen, 2016: Natura 2000-plan 2016-2021. Rold Skov, Lindenberg Ådal og Madum Sø. Natura 2000-område nr. 18, Habitatområde nr. 20, Fuglebeskyttelsesområde F3 og F4. Miljø- og Fødevareministeriet, Naturstyrelsen.

Ovesen, N. B., Iversen H.L., Larsen S.E., Müller-Wohlfeil D.-I. & Svendsen L.M., Blicher, A.S. og Jensen, Per M., 2000: Afstrømningsforhold i danske vandløb. Danmarks Miljøundersøgelser. 238 s. – Faglig rapport fra DMU nr. 340.

Rasmussen, J., F. 2007: Bred vandkalv *Dytiscus latissimus* - I: Søgaaard, B. & Asferg, T. (red.): Håndbog om dyrearter på habitatdirektivets bilag IV – til brug i administration og planlægning. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. – Faglig rapport fra DMU nr. 635: s. 178-182.

Riis, N., 2005. Påvirkning af højmoserealer i Lille Vildmose fra afvanding og tørvegravning. Rapport fra COWI til Aage V. Jensens Fonde. 79 sider.

Risager, M., 2005: Sphagnum- og lyngforsøg på tidligere tørveindvindingsareal i Lille Vildmose. Foreløbig afrapportering. Nordjyllands Amt, Teknik og Miljø, Naturkontoret, 121 s.

Risager, M., 2015: Vurdering af behov for forvaltningstiltag på EU LIFE projektet Østdanske Højmoser, LIFE12 NAT/DK/000183, Aktion A1. Åmosen – Verup og Sandlyng Moser. Rapport fra RisagerConsult til Sorø og Guldborgsund kommuner, 64 s.



Scharling, M., 2000: Klimagrid Danmark. Normaler 1961-90. Måned- og årsværdier. Nedbør 10x10, 20x20 & 40x40 km, Temperatur og potentiel fordampning 20x20 & 40x40 km metodebeskrivelse & datasæt. DMI Technical Report 00-11. Danish Meteorological Institute, Ministry of Transport. København.

Scharling, M. og Kern-Hansen, C., 2000: Klimagrid Danmark. Praktisk anvendelse af nedbørskorrektion på gridværdier. Tabeller samt kort over sammenhæng mellem nedbørkorrektionsregioner og gridceller. DMI Technical Report 00-21. Danish Meteorological Institute, Ministry of Transport. København.

Sweco 2016: Eftersøgning af bred vandkalv (*Dytiscus latissimus*) i Rebild Kommune, LIFE14 NAT/DK/000012, LIFEraised Bogs. Notat til Rebild Kommune.