

FEBRUAR 2018
PINDSTRUP MOSEBRUG A/S

UDKAST TIL GRAVE- OG EFTERBEHANDLINGSPLAN FOR FUGLSØ MOSE NV.



COWI

ADRESSE COWI A/S
Visionsvej 53
9000 Aalborg

TLF +45 56 40 00 00

FAX +45 56 40 99 99

WWW cowi.dk

FEBRUAR 2018
PINDSTRUP MOSEBRUG A/S

UDKAST TIL GRAVE- OG EFTERBEHANDLINGSPLAN FOR FUGLSØ MOSE NV.



PROJEKTNR.	A105863
DOKUMENTNR.	8
VERSION	1,0
UDGIVELSESDATO	9. februar 2018
UDARBEJDET	Torben Ebbensgaard
KONTROLLERET	Inger Andreasen og Torsten Holmboe
GODKENDT	Torben Ebbensgaard

INDHOLD

1	Indledning	7
2	Indvindingsmetode	7
3	Beskrivelse af graveplanen	8
3.2	Anlæg	11
3.3	Efterbehandling og deklaration om vandstandsregulering	11
4	Ejerforhold	13
5	Referencer, kronologisk rækkefølge	13

BILAG

Bilag A – Detailkort	15
----------------------	----

1 Indledning

Grave- og efterbehandlingsplanen for Pindstrups arealer i den nordvestlige del af Fuglsø Mose er udarbejdet på baggrund af tidligere undersøgelser af de biologiske, hydrologiske og tørvemæssige forhold i mosen på tilstødende arealer samt vurderinger af mulige påvirkninger af miljø- og naturforhold i området, (/6, 8/), vilkårene i tidligere råstofindvindingstilladelse og deklaration herom /1, 2, 3, 4, 5 /, samt det udarbejdede baggrundsnotat om højmosegenopretning /7/.

Denne grave- efterbehandlingsplan omfatter dele af følgende matr. nr.:

36b, 35c, 34c, 33c, 32d, 31c, 30b, 29a og 28b, Tustrup by, Nørager. (Ejendomsnummer 110894).

Det er hensigten, at arealerne efter endt indvinding skal naturgenoprettes til mose og på lang sigt til aktiv højmose, hvilket stiller krav til blandt andet indvindingsdybder, indvindingsmetoder, efterbehandling og vandstand. Principperne for naturgenopretningen fremgår af baggrundsnotatet "Højmosen og dens genopretningsmuligheder" (COWI, februar 2018) /6/.

Efterbehandlingen skal skabe grundlaget for naturgenopretning og vil formelt betragtes som afsluttet, når der for hvert delområde er etableret vandmættede forhold samt mulighed for at regulere vandstanden.

Der tinglyses en deklaration på arealet, som sikrer, at naturgenopretningen påbegyndes og gennemføres kontinuerligt og så tidligt, som det under hensyn til virksomhedens drift er praktisk muligt. Dette inkluderer, at vandstanden skal hæves og optimeres. Naturgenopretningen skal fortsætte minimum 4 år efter indvindingen er afsluttet. Formålet med vandstandsreguleringen er at give tørvemosserne optimale forhold for at etablere sig og udvikles af hensyn til den langsigtede naturgenopretning til aktiv højmose.

Den tinglyste deklaration omfatter endvidere forhold omkring sikkerhedsstillelse, opbevaring af olieprodukter, støj, øvrige forhold omkring efterbehandling m.v.

2 Indvindingsmetode

Indvindingen af spagnum sker i den tørre sommerperiode ved fræsetørvsproduktion og vacuumhøstning. Processen er delt op i 3 arbejdsgange:

Arbejdsgang 1: Der fræses/løsnest et tyndt lag spagnum på ca. 1 - 1,5 cm. Sol og vind tørrer laget på ca. 1 dag.

Arbejdsgang 2: Laget vendes og sol og vind tørrer laget yderligere således, at vandindholdet når ned på 35-45 %.

Arbejdsgang 3: Det tørrede materiale samles/høstes og lægges i stakke langs tørvvebanen (råvarelager). Herfra flyttes det til omlagringspladsen, som er placeret ved adgangsvej og tankningsanlæg (bilag A), og derfra videre til fabrikken i Kongerslev.

De tre arbejdsgange udføres normalt i løbet af tre på hinanden følgende dage, dog forudsat at vejret er gunstigt (tørt). Hvis vejret skifter til regn eller lignende, bliver arbejdsgangen afbrudt og kan først genoptages, når vejret igen er gunstigt.

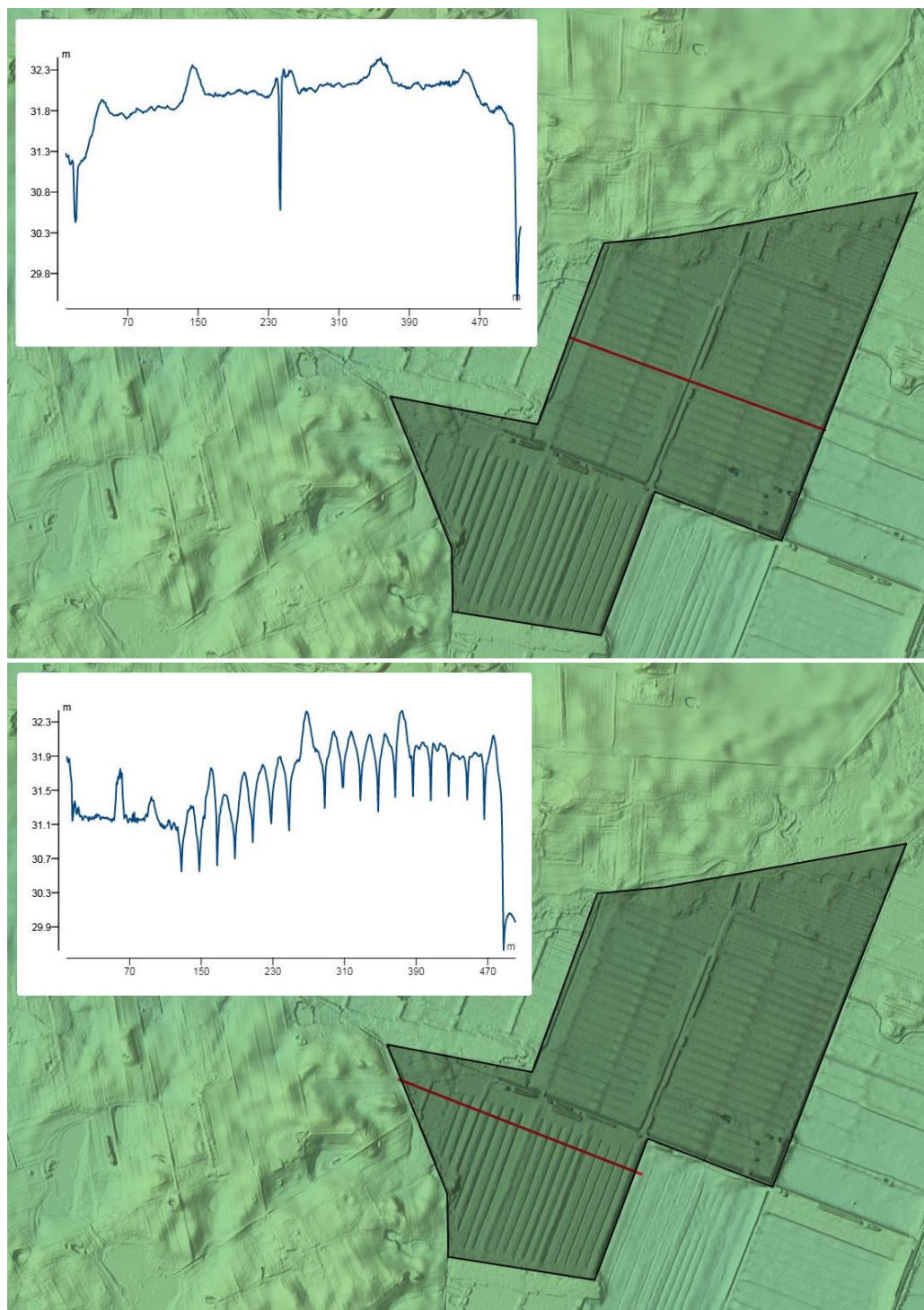
Der foretages ikke yderligere grøftning med henblik på afvanding, og de eksisterende grøfter vil løbende sløjfes efter endt indvinding.

3 Beskrivelse af graveplanen

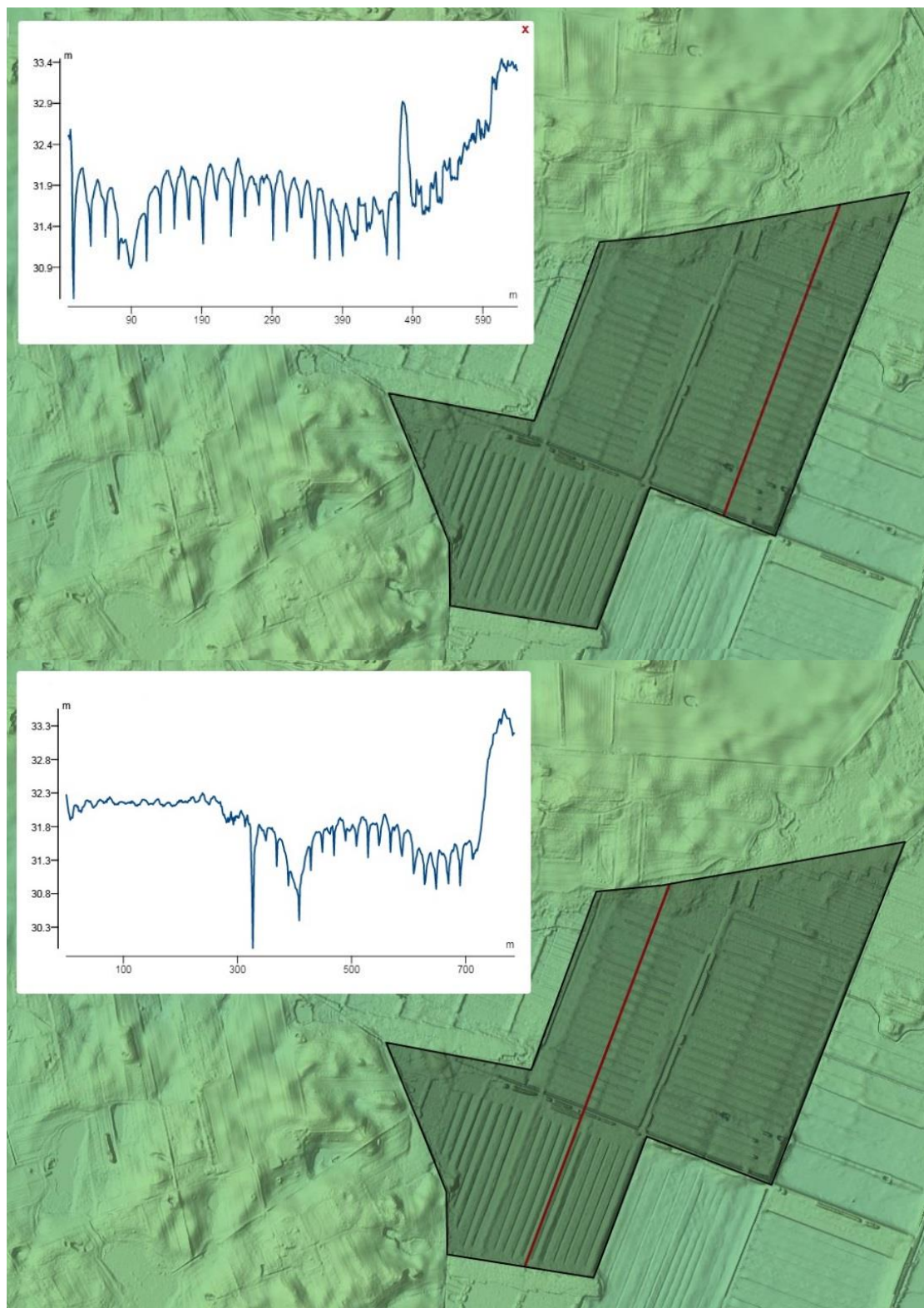
Indvindingen af tørv sker fra hele arealet, således at hele det tilladte indvindingsareal er åbent på én gang. Den maksimale gravedybde er til 30 cm over sand/mineraljord.

Tørvetykkelsen og koten for sand/mineraljord varierer inden for delarealerne i området. Tidligere undersøgelser af Fuglsø Mose har vist, at tørvetykkelsen varierer fra 4-6 m. (/4) og at der kan være flere meters forskel på topkoten for den underliggende mineraljord (/7). Siden vurderingen i /4/ er der indvundet mellem ½-1 meter på arealerne, så der i dag findes ca. 3,5-5 meter tørv. Gravedybden vil derfor ingen steder nærme sig grænsen på blot 30 cm's tørv i den ansøgte 10-årsperiode. Efterbehandlingsplanen vil således reelt først få relevans i en senere indvindingsfase. Da indvindingen sker jævnt over hele området kræver den ikke opdeling i delarealer. Efterbehandling af arealerne sker umiddelbart efter indvindingens afslutning.

Nedenfor vises to vest-østgående og to syd-nordgående profilsnit, som viser overfladekoten jf. Den danske Højdemodel (DHM, 2015) beregnet i programmet Scalgo.dk. Snittene viser, at terrænkoten i 2015 lå mellem 31,7 og 32,2 m (DVR90), med væsentlige afvigelser mellem grøfter/kanaler og efterladte balcer/køreveje.



Figur 3-1 Vest-østgående profilsnit af overfladekoten i hhv. den nordlige og sydlige halvdel. Der er ofte ca. 1 meters forskel mellem toppen af balkerne og bunden af (Scalgo.dk, DHM, 2015).



Figur 3-2 Syd-nordgående profilsnit af overfladekoten i hhv. den nordlige og sydlige halvdel. Den sydlige del har en overflade ca. 20 cm højere end den nordlige del. Der er ofte ca. 1 meters forskel mellem toppen af balkerne og bunden af (Scalگو.dk, DHM, 2015). (Scalگو.dk, DHM, 2015).

3.1.1 Afmærkning af gravegrænser og -dybder

Gravegrænser er naturligt afmærket i terræn ved terrænelementer, herunder træbevoksning, grøfter og tørvebanen. Gravegrænser er ensbetydende med indvindingsområdets grænser på bilag A.

Gravedybden styres ved at man, når indvindingen nærmer sig sin afslutning, kan placere markeringspæle i terræn, som har en farvemarkering, f.eks. gul (30-70 cm tørvelag) og rød (ca. 30 cm tørv).

Markeringspælene placeres ved sæsonstart. I områder med > 70 cm tørv placeres ikke markeringspæle.

3.2 Anlæg

Anlæg er vist på bilag A.

Anlæggene omfatter alene et tankningsanlæg, en mobil tankningsvogn, et par opholdsskure, en omlastningsplads samt tørvebanen.

Der er ingen fabriksanlæg eller depoter af overjord.

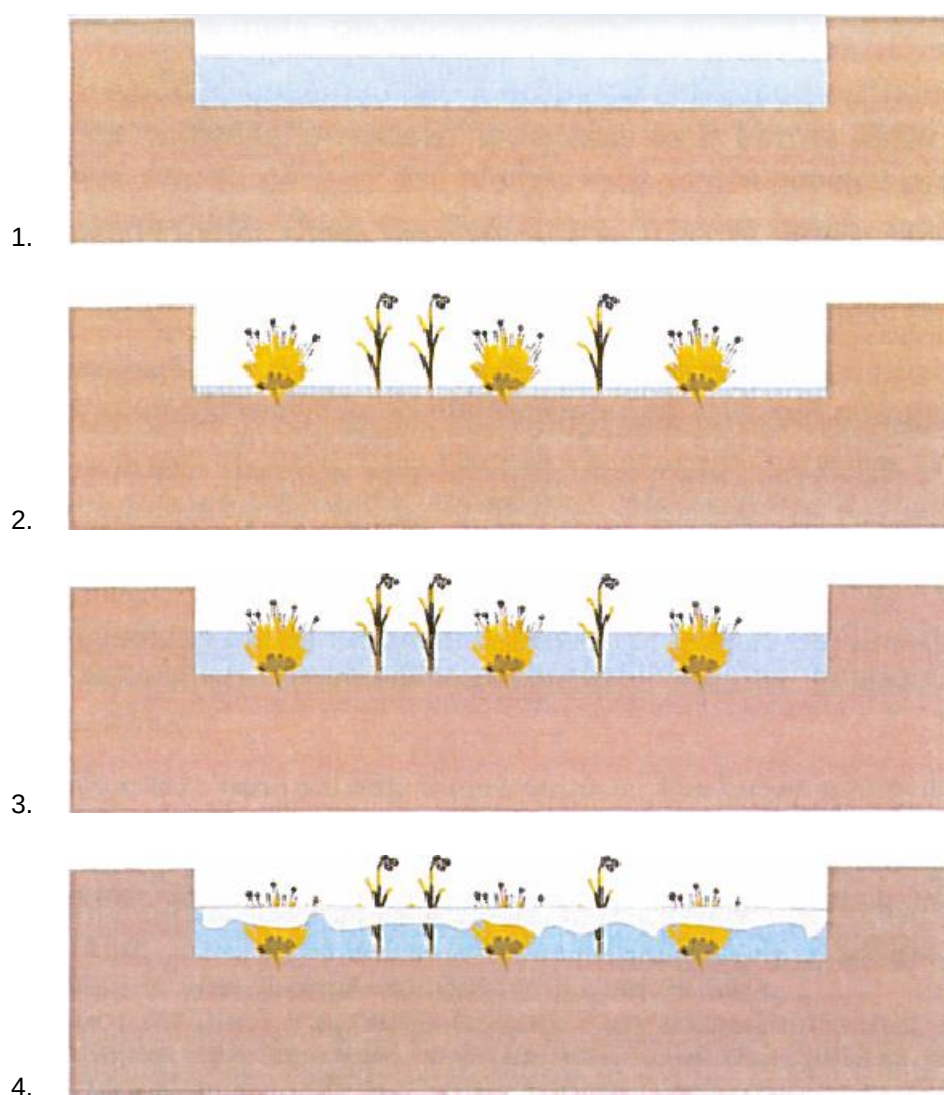
Området, der skal efterbehandles, dækker hele det ansøgte indvindingsområde på ca. 42 ha jævnfør bilag A.

3.3 Efterbehandling og deklaration om vandstandsregulering

Efterbehandlingsplanens overordnede mål er at klargøre området til mosegenopretning og på lang sigt muliggøre udvikling af aktiv højmoser. Hermed gendannes og sikres de store åbne vidder med et lysåbent moselandskab. Moserne vil erfaringsmæssigt blive levesteder for en lang række sjældne arter af bl.a. planter, insekter, mosser, krybdyr og fugle.

Udviklingen af højmoser kan ske ved at sikre etablering af fattigkær med et udbredt dække af tørvemosser. Fattigkær kan ved permanent våde, sure og næringsfattige vilkår videreudvikles til aktiv højmoser. På de lavest liggende arealer vil indledningsvist etableres en næringsfattig sø, som med tiden vil blive tilgroet med tørvemosser, hængesæk og derefter højmoservegetation. Det er dog målet at minimere højdeforskellene på det afgravede areal, således at der kan etableres større flader med våde/fugtige forhold.

Principperne for genopretning fremgår af baggrundsnotatet "Højmosen og dens genopretningsmuligheder" /6/ og er sammenfattet i dennes figur 1-4, som vises herunder som figur 4.1.



Figur 4.1

Principskitse af stadierne i vandstandshævning og rekolonisering af mosevegetation på færdiggravede tørvearealer. 1) Vandstanden hæves op til/over overfladeniveau på de bare, sorte tørvearealer for at sikre vandmætning. Dette stadium kan evt. udelades. 2) Vandstanden sænkes, så der etableres en lav men stabil vandstand, for at højere, lægvende urter som tue- og smalbladet kæruld kan etablere sig. 3) Vandstanden hæves når et vist "ledsager"-plantedække er etableret. 4) Ledsagerplanterne reducerer uroen på vandfladen og virker som anker for tørvemosserne, som nu kan danne "tæpper" i hele området.

Der holdes fokus på genopretning til aktiv højmosse gennem indvindingen, efterbehandlingen og den efterfølgende vandstandsregulering. Følgende delmål skal opfyldes:

- Der efterlades et tørvelag på minimum 30 cm.
- Der tilføres ikke næringsstoffer til arealerne i forbindelse med indvinding og efterbehandling.
- Når indvindingen er endeligt afsluttet, efterbehandles området ved at hæve vandstanden til umiddelbart over den gennemsnitlige overfladekote (få cm). Dette sker ved at opfylde afvandingsgrøfter med tørv, grene, overjord eller lignende samt at etablere regulerbare spunsvægge, stemmeværker, i hovedgrøfterne jævnfør bilag A. På grund af de mulige topografiske forskelle i forekomsten af mineraljordslaget vil der stedvist kunne dannes næringsfattig, brunvandet sø, omgivet af en mere flad, homogen mosse. Mossen udvikles på få år til fattigkær og vha. løbende regulering af vandstanden videre mod højmosse.
- Så vidt muligt, vil der inden for indvindingsområdet ske en løbende efterbehandling, såfremt indvindingen afsluttes løbende i afgrænsede delområderne. Alternativt sker der en årlig overfladharvning på de dele, som er færdigindvundet (arealet holdes "sort") med henblik på at forhindre, at området springer i skov og dermed umuliggør mossegenopretning.
- Efterbehandlingen (evt. i en afgrænset del af området) betragtes formelt som afsluttet, når der er etableret vandmættede forhold samt etableret stemmeværker og afløbsforhold, der muliggør den efterfølgende tinglyste vandstandsregulering.
- Vandstanden reguleres i de første 4 år efter endt og godkendt efterbehandling, hvilket tinglyses som en deklaration på arealet. Den tinglyste deklaration løber i 4 år efter efterbehandlingen er godkendt af råstofmyndigheden.
- Tørvebanen kan bevares som et kulturspor efter endt indvinding af tørv. Placeringen af tørvebanen fremgår af bilag A.

4 Ejerforhold

Alle arealer er ejet af Pindstrup Mosebrug A/S.

Der sker ikke udstykninger, ændringer af veje, el-ledninger eller lignende som følge af indvindingen af tørv.

5 Referencer, kronologisk rækkefølge

/1/ Norddjurs Kommune, NATUR, MILJØ, VEJ OG PARK 21. april 2008. Tilladelse til indvinding af sphagnum på matr. nr. 36b m.fl. Tustrup By, Nørager

/2/ Norddjurs Kommune, NATUR, MILJØ, VEJ OG PARK 21. april 2008. Dispensation til indvinding af sphagnum i Fuglsø Mose

/3/ Norddjurs Kommune, 4. maj 2010. Deklaration om råstofgravning og efterbehandling mv.

/4/ Norddjurs Kommune, TRAFIK og MILJØ, 8. juni 2010. Grave- og Efterbehandlingsplan.

/5/ Norddjurs Kommune, NATUR, MILJØ, VEJ OG PARK, 9. juni 2010. Igangsættelsestilladelse til indvinding af sphagnum på et ca. 49 ha stort areal på ejendommene matr. nr. 36b, 35c, 34c, 33c, 32d, 31c, 30b, 29a, 28b Tustrup By, Nørager.

/6/ COWI, 2014. Tørve-, Vandstands- og Naturforhold i Fuglsø/Stenvad mose. Baggrundsnotat til Norddjurs Kommune ved ansøgning om fornyet indvindingstilladelse.

/7/ COWI 2018. Højmosen og dens genopretningsmuligheder, Baggrundsnotat Torben Ebbensgaard,

/8/ COWI 2018. Ansøgningsskema til brug for erhvervsmæssig indvinding af råstoffer samt Skema til brug ved screening af projekter på bilag 2. vedr. matr. nr. 36b, 35c, 34c, 33c, 32d, 31c, 30b, 29a og 28b. Tustrup By, Nørager.

Bilag A – Detailkort

FEBRUAR 2018
PINDSTRUP MOSEBRUG A/S

HØJMOSEN OG DENS GENOPRETNINGSMULIG- HEDER

BAGGRUNDSRAPPORT FOR GRAVE- OG EFTERBEHANDLINGSPLAN I FUGLSØ MOSE NV



COWI

ADRESSE COWI A/S
Visionsvej 53
9000 Aalborg

TLF +45 56 40 00 00

FAX +45 56 40 99 99

WWW cowi.dk

FEBRUAR 2018
PINDSTRUP MOSEBRUG A/S

HØJMOSEN OG DENS GENOPRETNINGSMULIG- HEDER

BAGGRUNDSRAPPORT FOR GRAVE- OG EFTERBEHANDLINGSPLAN I FUGLSØ MOSE NV

PROJEKTNR.	A105863
DOKUMENTNR.	9
VERSION	1.0
UDGIVELSESDATO	Februar 2018
UDARBEJDET	Torben Ebbensgaard
KONTROLLERET	Kristian Laustsen og Torsten Holmboe
GODKENDT	Torben Ebbensgaard

INDHOLD

1	Højmoser og genopretningsmuligheder	7
1.1	Baggrund	7
1.2	Højmose – dannelse, funktion og definition	7
1.3	Stenvad/Fuglsø Mose	11
1.4	Forudsætninger for højmosegenopretning	12
1.5	Retablering af naturlig vandstand	15
1.6	Overordnet beskrivelse af podning med tørvemosser	18
2	Referencer	22

1 Højmoser og genopretningsmuligheder

1.1 Baggrund

Dette kapitel beskriver højmosen som naturtype og de overordnede tekniske muligheder for at genskabe aktiv højmose på vakuumhøstede tørvearealer. Beskrivelserne er et væsentligt input for en grave- og efterbehandlingsplan i Fuglsø Mose.

Projektområdet ca. 42 ha er eksisterende indvindingsarealer (2018), og de fremstår således med bare, brune overflader af tørvejord. Der er således p.t. meget begrænsede eksisterende biologiske værdier i området. Det biologiske *potentiale* i området er imidlertid stort, og det er baggrunden for, at der i efterbehandlingsplanen bør være fokus på at genoprette natur på de efterladte arealer.

Alle arealerne genoprettes til natur og på lang sigt til højmose. Dette er i stærk kontrast til retningslinjerne i mange eksisterende indvindingstilladelser, hvor hovedparten foreslås efterbehandlet til græsningsjord eller skovplantning.

I det følgende er inddraget egne erfaringer, erfaringer fra COWIs arbejde i årene 2004-2017 med naturgenopretning af højmoserne i Lille Vildmose, COWIs undersøgelser og vurderinger i forbindelse med grave- og efterbehandlingsplan på tørvehøstede arealer i St. Vildmose, erfaringer fra genopretning af højmoser i Sønderjylland (Frøslev og Kongens Mose), tekniske undersøgelser af Sølsted Mose, Århus Amts overvågning af arealer i Fuglsø Mose samt generelle erfaringer fra LIFE-projektet "Restaurering af højmoser i Danmark med nye metoder" fra perioden 2005-2011. Der findes desuden en lang række metoder for løbende rydning, græsning, podning med tørvemosser mm. i mosegenopretningsfasen. Disse metoder er ikke beskrevet i denne miljørapport, da disse metoder ikke er en del af projektets efterbehandlingsplan.

1.2 Højmose – dannelse, funktion og definition

Moser er helt overordnet beskrevet ferske vådområder med højt vandspejl og tørvedannelse. Højmoser er den del af de ferske moser, som ved et voksende tæppe af tørvemosser har hævet sig og mistet forbindelsen til grundvandet og alene modtager næringsstoffer fra nedbøren.

Mosedannelse, dvs. fugtig tørvedannelse, betinges globalt set af klimatiske forhold som nedbørsmængde, temperatur og grundvandshøjde. På grund af temperaturrens betydning for nedbrydningshastigheden er moser primært udbredt i de tempererede og polare områder. Mosedannelse i Nordvesteuropa startede i sidste istids (Weichsel istiden) subarktiske periode dvs. for ca. 12.000 år siden (Walter & Breckle, 1989). Højmoser dannes kun, hvor der er nedbørsoverskud, dvs. at nedbøren skal være større end fordampningen.

Mose-/tørvedannelse sker i et samspil mellem planter, vand og tørv, som er nært forbundne og helt afhængige af hinanden. Mange plantearter kan danne tørv, og det er plantesamfundet, der er afgørende for hvilken type tørv, der dannes, og hvordan de hydrauliske egenskaber bliver. Hydrologien og hydro-kemien bestemmer, hvilke planter der vil vokse, om tørv oplagres og hvor nedbrudt tørven bliver. Lavmosetørv dannes af træer, buske, siv, græsser, star og andre halvgræsser m.v. Højmosetørv er primært dannet af tørvemosser (*Sphagnum spp.*). Forskellige tørvetyper har forskellige egenskaber. Tørvestrukturen og relieffet afgør, hvordan vand vil bevæge sig og fluktuere (Frenzel, 1983). Naturlig højmose indeholder op til omkring 98 % vand.

De primære veje til mosedannelse og dermed højmosedannelse er dels gradvis opfyldning og overbevoksning af søer (terrestrialisering/land-dannelse), dels ved forsumpning af tidligere mere tørre områder (paludificering/forsumpning):

- Terrestrialiserende moser ("Hydrosereteorien", Walker, 1970). Vandplanter og bredvegetation etablerer sig i en vandfyldt lavning, sø eller vandløb. Organisk materiale fra planter og vandets øvrige organismer vil sammen med tilført uorganisk materialet akkumuleres. Søbunden hæves gradvis til vandoverfladen, hvorved moseplanterne kan få fodfæste. Ufuldstændig omsætning af plantebiomassen vil medvirke til videre tørvedannelse og yderligere hævnning af jordoverfladen. Den hastighed, hvormed terrestrialiseringen sker, og hvilke plantearter, der deltager på de forskellige serale stadier, afhænger bl.a. af de klimatiske, geologiske og historiske (kulturelle) forhold, søens og områdets topografi og næringsstatus, det aktuelle plantegeografiske område samt søens areal (Frenzel, 1983; Bakker et al. 1997). Videreudvikling mod højmose kræver rigelig nedbør (tørvemosserne må ikke udtørre), tilstrækkeligt areal (for at kunne hæve sig tilstrækkeligt over grundvandsspejlet (Gore, 1983; Walker, 1970)), næringsfattige forhold (for at forhindre høje, konkurrencestærke arter i at overtage) og ikke for varmt klima (nedbrydningshastigheden øges). I Danmark vil primært næringsfattige kær af hængesæktypen udvikles mod højmose. De resterende går mod skov (Vinther, 1983). Fuglsø Mose er dannet ved forsumpning af en lavtliggende flade af hævet stenalderhavbund.
- Forsumpningsmoser/paludificering, forløber modsat terrestrialisering fra tørt mod vådt. Paludificering opstår f.eks. hvor flade bassiner eller å-/floddale har vandimpermeabelt sediment, der ofte oversvømmes eller er permanent vanddækket af stillestående eller langsomtflydende vand. Forsumpningen kan også ske i forbindelse med en generel stigning i grundvandsstanden og/eller vandmætningsgraden. En sådan kan være klimainduceret (større nedbør, lavere evaporation), eller være et resultat af en landsænkning, en kildes fremskyden eller af bæveres aktivitet. Når forsumpningen er indledt, vil den hidtil-

ge vegetation af meso- eller xerofyter (tørbundsplanter) forsvinde til fordel for mose- og sumpplanter. Tørvedannelsen igangsættes, og den tidligere vegetation overvokses efterhånden helt af mosevegetation. Hvorvidt den videre udvikling af mosen går i retning af ombrotrofe, *Sphagnum*dækkede høj-/tæppemoser eller direkte mod klimaksskov er, som ved terrestrialisering, afhængig af klima, næringsstatus, geomorfologi mm. (Frenzel, 1983). Store Vildmose er et eksempel på en forsumpningsmose dannet på hævet havbund som følge af klimaforandringer (Jensen, 1963). En moses areal og højde kan ved paludificering/forsumpning til stadighed udvides, og de centrale dele af mosen vil derfor ofte være ældre og have et tykkere tørvelag end de marginale dele (Foster & Fritz, 1987).

Retablering af de afgravede moseflader vil kunne ske ved en ny forsumpning, induceret ved at hæve vandstanden til omkring det topografiske overfladeniveau. Tilledning af surt, næringsfattigt vand og sikring af et relativt stabilt vandspejl vil betyde, at plantearter for fattigkær vil etableres.

Moser i bred forstand er som naturtype omfattet af naturbeskyttelseslovens § 3. Aktiv højmose er desuden omfattet af Habitatdirektivet som habitatnaturtype 7110*. (* = naturtypen er "prioriteret" dvs. af fællesskabsbetydning). Aktiv højmose (7110*) er kendetegnet ved, at der er opbygget så meget tørv, at mosen ikke har forbindelse med grundvandet i den underliggende jordbund, og derfor kun modtager regnvand. Tørvelaget opretholder et såkaldt 'sekundært vandspejl', og højmosen er kalkfattig, sur og naturligt næringsfattig. En højmose kan skematisk opdeles i tre særskilte enheder, som alle er omfattet af naturtypen, så længe mosen er aktiv og arealet ikke skovbevokset: højmosefladen, randen og laggen. Kun få arter af karplanter og mosser er specialiserede til at trives i fladens ekstremt næringsfattige, sure og våde miljø. Vegetationen på den åbne centrale højmoseflade er domineret af tørvemosser, halvgræsser og dværgbuske, og højmosen er den eneste danske terrestriske naturtype, som ikke indeholder græsarter. Højmosefladen kan strukturelmæssigt opdeles i tuer (højtliggende dele) og høljer (våde lavninger). Laggen er den yderste, ofte vanddækkede, zone af højmosen med bl.a. blåtop og arter fra fattigkær. Laggen er ofte skovklædt (især birk og rød-el) og kan stedvis være med rigkær afhængig af karakteren af det minerogene influx af vand. Betegnelsen 'aktiv' henviser til, at der skal foregå en aktiv tørveopbygning på højmosefladen. Aktiv højmose har en tørvedannende vegetation præget af levende tørvemos inklusive højmosearter, som i kraft af at hydrologien er uforstyrret, kun svagt forstyrret eller genetableret.

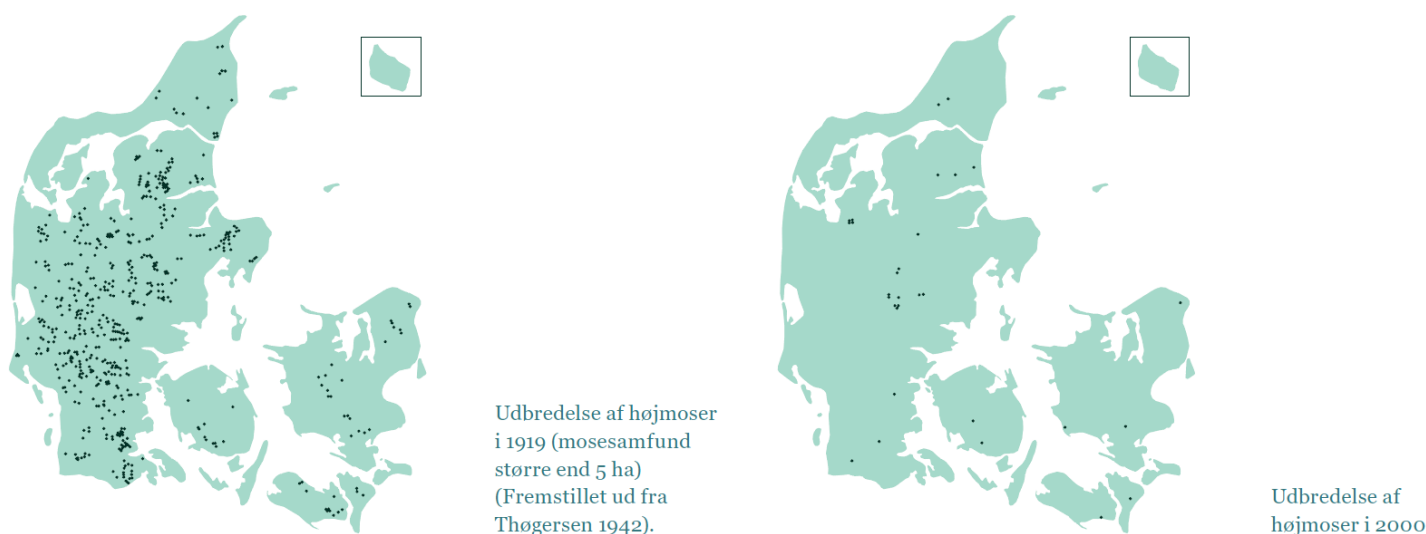
Habitatdirektivet omfatter desuden naturtypen 7120, Nedbrudt højmose. Termen refererer til, at den aktive tørvedannelse her er standset, og der i stedet sker (eller er sket) en nedbrydning af højmosens tørvelag. Det er den eneste naturtype i habitatdirektivet, hvor også dens ødelagte form er omfattet af beskyttelse.

På naturlig højmose foregår de fleste processer i den øverste halve meter tørv – akrotelmen. Tørvemosserne (*Sphagnum* spp.) har her en dækningsgrad tæt på 100 %, og tørven er vandmættet og svampet. Størstedelen af den sparsomme mængde af næringsstoffer, der tilføres med nedbøren, optages af tørvemosser, som forsure deres omgivelser med kationbytning for brintioner. De barske, sure, næringsfattige levevilkår udelukker de fleste arter af højere planter, og kun meget

få arter kan vokse her. I klassisk vegetationsøkologi blev kun 11 arter beskrevet som værende i stand til at vokse på fladen af en aktiv højmose. Disse planter har deres rødder i akrotelmen, som er vækstlaget, hvor der dels dannes ny tørv, og dels sker den største nedbrydning. Strukturen med tuer og høljer afspejler balancen mellem nedbør og fordampning. Vandstanden i akrotelmen kan fluktuere i løbet af året og mellem årene, og i perioder med stort nedbørsoverskud er der således større dækning af høljer end tuer. I mere tørre perioder vil tue-vegetationen være dominerende. Disse klimatiske forskelle afspejles også i højmosetørven som lyse og mørke tørvelag.

Tørven oplagres i de underliggende tørvelag, katotelmen. Katotelmen i en aktiv højmose er fuldstændig vandmættet, og der er ingen vandstandssvingninger. Tørv i katotelmen nedbrydes stort set ikke, bl.a. som følge af anaerobe forhold. Katotelmen vil med tiden blive sammenpresset, efterhånden som ny tørv lagres ovenpå.

I Danmark er naturtypen "Aktiv højmose, 7110*" primært kortlagt på baggrund af vegetationens sammensætning, samt øvrige indikationer om, at overfladen aldrig har været afgravet. En del af de arealer (ca. 36 stk. iflg. seneste DEVANO-kortlægning), der er kortlagt som aktiv højmose i Danmark, er reelt ikke længere tørvedannende.



Figur 1-1 Illustration af tilbagegang i antallet af højmoser i Danmark. Det fremgår, at der ikke længere er aktiv højmose på Djursland.

Naturlige, aktive højmoser i gunstig bevaringstilstand har i Danmark ingen vedplantevegetation på højmosen. Dette er i modsætning til de mere træbevoksede højmosetyper i Baltikum og Centraleuropa. Tilgroning med vedplanter (særlig arter af birk, pil, gran, fyr og bævreasp) er således en klar indikation for dårlig tilstand i form af næringsstofforforskel og/eller unaturlig hydrologi. I dag er der ingen højmoser tilbage i Danmark, som ikke har været udsat for afvandingsforsøg og deraf følgende tilgroning. Selv på den suverænt største højmosen i Tofte Mose har birken bredt sig flere hundrede meter ind fra de mest forstyrrede kanter. Birken er således en indikator for dårlig bevaringstilstand.

Der findes ingen højmose længere i Fuglsø Mose, hverken iflg. Naturbeskyttelsesloven eller habitatdirektivets definitioner. På en række af de tidligere tørvegravningsarealer umiddelbart øst og syd for projektområdet findes i dag dels § 3 beskyttet mose og (brunvandede) søer/vandhuller.

Med et mål om at projektområdet efterbehandles og genoprettes til mose og på sigt aktiv højmose, vil arealerne kunne bidrage væsentligt til, at man både lokalt og nationalt udvider arealet og udbredelsesområdet med natur generelt og habitatnaturtypen 7110 *, Aktiv højmose, i særdeleshed. Hermed forbedres mulighederne for at leve op til de internationale krav om at opnå og sikre gunstig bevaringsstatus for naturtypen.

1.3 Fuglsø Mose

Dette afsnit er skrevet med udgangspunkt i beskrivelsen af geologiske interesseområder på Århus Amts tidligere hjemmeside.

Fuglsø Mose ligger på det nordlige Djursland, cirka 5 kilometer syd for Fjellerup Strand. Dele af området er National Geologisk Interesseområde.

Det geologiske interesseområde omfatter en højmose på tidligere ca. 340 hektar og indeholder stedvist gamle og unikke tørveprofiler. Højmosen er afvandet over store områder og anvendes til tørveskær. Mosen er i privat eje og ejes af A/S Pindstrup Mosebrug.

Geologisk beskrivelse

Det nordlige Djursland er dannet i slutningen af sidste istid og er landskabeligt præget af Nordøstfremstødet (NØ-fremstødet). Fuglsø Mose ligger i en bred lavning, der omgives af et bakkelandskab, med en gennemsnitlig terrænhøjde på 25-50 meter. Undtaget er dog et område nær Høgebjerg, der har en terrænhøjde mellem 50-75 meter. Området er karakteriseret ved mange dødishuller (afløbsløse lavninger), der fremstår som moseområder eller lavvandede søer.

Mosen hviler fortrinsvis på sandede smeltevandsaflejringer. I den centrale del af mosen har man fundet søaflejringer, der er dannet i slutningen af Weichsel Istiden og i den tidlige del af Postglacialsiden (tiden efter istiden). Disse aflejringer har en udstrækning på godt 10 hektar. Søaflejringerne udgør den oprindelige sø og er derfor af stor interesse. Søaflejringerne overlejres af op til 3 meter tørv (sphagnum). Det viser, at søen på et senere tidspunkt groede til. Tørveaflejringerne breder sig i dag over hele mosearealet. Det viser således, at mosen har bredt sig voldsomt ud til siderne fra det oprindelige areal på 10 hektar.

Tørveaflejringerne er undersøgt nøje. Da man ved den tidligere tørveindvindingsmetode gravede lodrette tørvevægge i området, var der til stadighed gode muligheder for at studere aflejringerne i felten. Profilerne viste, at tørv består af vekslende lag af lys, kun svagt omdannet sphagnumtørv ("hundekød") og mørke, stærkt omsatte lag. Under varme

og tørre perioder dannes den strukturløse, brunlige sorte tørv, da tørv vokser langsomt. Den lyse tørv opstår i perioder med megen nedbør og forholdsvis koldt klima. Denne tørv er relativt uomsat, hvor man tydeligt kan erkende de enkelte sphagnumskud. Da væksten af sphagnum er afhængig af nedbørsmængden, kan den, når den omdannes til tørv, fortælle om tidligere tiders nedbørsforhold og dermed tidligere tiders temperaturforhold.

Undersøgelser i Fuglsø Mose har vist, at klimaet har vekslet regelmæssigt mellem varme og forholdsvis tørre perioder og kolde, fugtige perioder. Det er desuden vist, at søen groede til omkring 6.000 år før Kr. (Ældre Lindetid) og ca. 1.000 år senere opstod højmosen. Højmosen har herefter eksisteret på stedet i mere end 6.800 år (frem til Bøgetid), hvorfor Fuglsø Mose er en af landets ældre højmoser.

1.4 Forudsætninger for højmosegenopretning

Genopretning af afgravede/vakuumhøstede arealer mod/til intakt, aktiv højmose, er en langvarig proces, som muligvis kan tage hundreder af år, afhængigt af klima og det geologiske udgangspunkt. Habitatdirektivet definerer en tidshorisont på 30 år til at få nedbrudt højmose gjort tørvedannende og dermed aktiv. Arealer med tidligere nedbrudt højmose, som efter 30 år har en tørvedannende vegetation, må således kunne kaldes Aktiv højmose *7110.

Nøgne, tidligere vakuum-høstede tørvearealer kan ligge vegetationsløse i årtier, hvis genopretningen ikke "hjælpes i gang". Det skyldes, at den sure, næsten sorte, skov- eller kærtørv om sommeren bliver meget varm og tør, hvilket giver meget barske vækstbetingelser. Det er en grundlæggende forudsætning for succesfuld genopretning af aktiv højmose, at vandstanden kan hæves og stabiliseres med næringsfattigt vand. Kun herved kan akrotelmen (det tørvedannende vegetationslag) genetableres.

På bare tørvearealer er tørv ofte fugtig som følge af kapillærkraftens evne til at holde og "løfte" vand fra det underliggende vandspejl til overfladen. Hvis det bliver meget tørt om sommeren, kan den kapillære vandforsyning imidlertid ikke kompensere for det store tab, der sker med fordampningen, og overfladen tørrer ud. Den smule vand, der er tilbage, bindes så kraftigt til tørvepartiklerne, at mosserne ikke har adgang til det. Dette sug kaldes vand-spænding. Da tørvemosser ikke har rødder eller tilpasninger til at klare store vandspændinger, og mangler tilpasninger til at leve under lange tørkeperioder, kan de ikke overleve under disse forhold. Dette er kritisk, da Sphagnum er essentiel for dannelse og opretholdelse af højmose.

Nedbørsoverskud og næringsfattige forhold er i alle tilfælde en forudsætning.



Figur 1-2 Tidligere vakuumhøstet areal i St. Vildmose uden aktiv vandstandshævning. På de tørreste dele sker der ingen mosedannelse, da sommeren byder på meget tørre, varme vækstbetingelser. Her etableres med tiden hede, men p.t. dominerer den invasive mosart *Campylopus introflexus*, mens hedelyng, bølget bunke og nåletræer etableres pletvist. Hensigtsmæssig mosegenopretning kræver, at tørven er våd eller fugtig året rundt. I baggrunden ses våde delarealer med dominans af hhv. tuekæruld og tagrør.

Den optimale sikring af, at successionen går imod højmose, opnås ved at få etableret et tæt *Sphagnum*-dække på de størst mulige arealer. Da den tidligere højmose er nedbrudt, vil det i udgangspunktet være nødvendigt atter at gennemløbe en række kær-/mosestadier afhængig af forekomster, mængder og typer af vand, tørv, næringsstoffer og planter. Den oprindelige udvikling til højmose i Fuglsø Mose skete også igennem en succession via tilgroning af sø, hængesæk, næringsfattige kær og ekstremfattigkær, før den regnvandsbetingede (ombrogene) højmosetilstand uden forbindelse til grundvandet blev opnået. Man kan imidlertid springe nogle af disse mellemstadier over ved at lave genopretning på arealer med intakte, næringsfattige højmosetørvelag.

Næringsindholdet og dermed -tilgængeligheden er forskellig på højmosetørv og lavmosetørv, hvilket har betydning for muligheden eller især hastigheden af højmosegenopretning. Genopretning til aktiv højmose fra eksisterende lag af lys højmosetørv forventes således at være hurtigere, end genopretning fra den mørke skov- eller kærtørv. Det skyldes, at den lyse tørv har en mere løs struktur, og dermed større porevolumen og vandlagringskapacitet.

Eksisterende tørvelag, og specifikt lys højmosetørv, er imidlertid ikke en forudsætning for, at tørvemosser kan etablere sig og udvikles. I egne med udvasket, næringsfattigt, vandmættet sand kan der dannes *Sphagnum*-tørv direkte på sandlag.

Dette ses f.eks. i Thy, Råbjerg Mile, Draved Mose, og det blev også registreret af Århus Amt ved overvågningen i Fuglsø Mose (1998). Det er således også muligt at få *Sphagnum* til at vokse direkte på arealer med sand eller sandblandet tørv (ved sure, næringsfattige forhold), som vil være tilfældet, hvis hele tørvemængden afgraves og udnyttes.

Det er ikke den eneste (men nok den hurtigste og sikreste) vej mod højmoser, at få etableret *Sphagnum* fra dag ét på det blotlagte areal. Som ovenfor nævnt kan successionen på/fra permanent vanddækkede arealer foregå ved terrestrialisering/landdannelse enten via dannelse af hængesæk eller undervandstørv. Ved en permanent vandstand over 0,5-1 m vil det dog være meget svært at få etableret vegetation. Mange højere planter har svært ved at etablere sig på dybere vand, men arter som først har etableret sig, kan vokse videre takket være deres aerenkymvæv, dvs. luftvæv, der sikrer forsyning af ilt til rødderne. Arter af tørvemosser (i første omgang især *Sphagnum cuspidatum*) kan etableres og udvikles, mens der stadig er permanent vanddækkede forhold.

Ved permanent mere næringsrige forhold og mere svingende vandstand, vil der i stedet udvikles pilekrat, blåtop-eng og birkemose.

Det største potentiale, og ikke mindst den hurtigste metode for genopretning af højmoser består i at starte retableringen på et eksisterende tørvetag. Tørvetaget sikrer, at kapillærkraften og vandtilbageholdelsesevnen er meget høj, samt at der hersker relativt næringsfattige og oftest sure forhold.

Nedbørsoverskud og næringsfattige forhold er i alle tilfælde en forudsætning for succesfuld genopretning af højmoser. Der bør efterlades et vist tørvetag for at sikre en høj vandtilbageholdelseskapacitet i evt. tørre perioder.

I canadiske undersøgelser beskrives, at der bør efterlades minimum 50 cm lys højmosetørv. Dette er ikke en mulighed i projektområdet i Fuglsø Mose, hvor den lyse højmosetørv allerede nu iflg. boringerne er forsvundet fra 24 af 27 prøveboringer, dvs. i det meste af området. I Hollandske undersøgelser beskrives den mørke kærtørv som mere fordelagtig pga. en lavere permeabilitet og højere pH end den lyse og især et lidt højere næringsniveau, som fremmer etableringen af højere "ledsagerplanter" som tue- og smalbladet kæruld. Alternativt beskriver de fordelene af "moderat tilførsel af kalk og NPK-gødning eller tilsætning af kærtørv".

Tørvetagstykkelsen er, i de tilfælde hvor der kan etableres en passende vandstand, også mere et spørgsmål om *hastigheden* hvormed højmosegenopretningen sker, og ikke et spørgsmål om højmosegenopretningen kan ske. Målet i denne efterbehandlingsplan er at efterlade et område, hvor der er optimale muligheder for, at der kan etableres et dække af tørvemosser, således at udviklingen går fra fattigkær/lavmose mod på lang sigt højmoser.

I eksempelvis Frøslev og Mattrup Moser samt Lille Vildmose er set hurtig etablering og en høj dækningsgrad af tørvemosser på bare 10 cm tørv efter få år, når blot der er et stabilt "dække" af næringsfattigt, surt vand. Det samme blev observeret af Århus Amt ved overvågning i Fuglsø Mose, i forbindelse med forrige fornyelse af indvindingstilladelsen.

1.5 Retablering af naturlig vandstand

Årsagen til, at mange højmoser har ugunstig tilstand, er først og fremmest, at vandstanden er blevet sænket ved etablering af grøfter og dræn. Afvandingen betyder, at tørven iltes, omsætningshastigheden øges, og tilgængeligheden af næringsstoffer øges. Dette muliggør, at næringskrævende urter og vedplanter kan etablere sig, og arealet gror til. Genetablering af naturlig vandstand kræver derfor, at dræn og grøfter inaktiveres. Det kan ske ved, at grøfterne blokeres med naturligt forekommende materiale i form af sphagnumtørv, mere omsat tørvejord, fældede vedplanter og lignende. Der skal tages højde for, at materialet sætter sig og ofte kan presses sammen ved dyrelivets brug af dæmningerne. Det kan også ske ved isætning af plader af træ, plast, krydsfiner eller jernspuns. Herved etableres en egentlig dæmning. I hovedgrøfter kan med fordel etableres et regulerbart overløbsspjæld, som sikrer, at man kan styre vandstanden i løbet af året. Tørvelaget vil svulme ved vandstandshævning, og en væsentlig del af vandtilbageholdelseskapaciteten kan genvindes på relativt kort sigt.

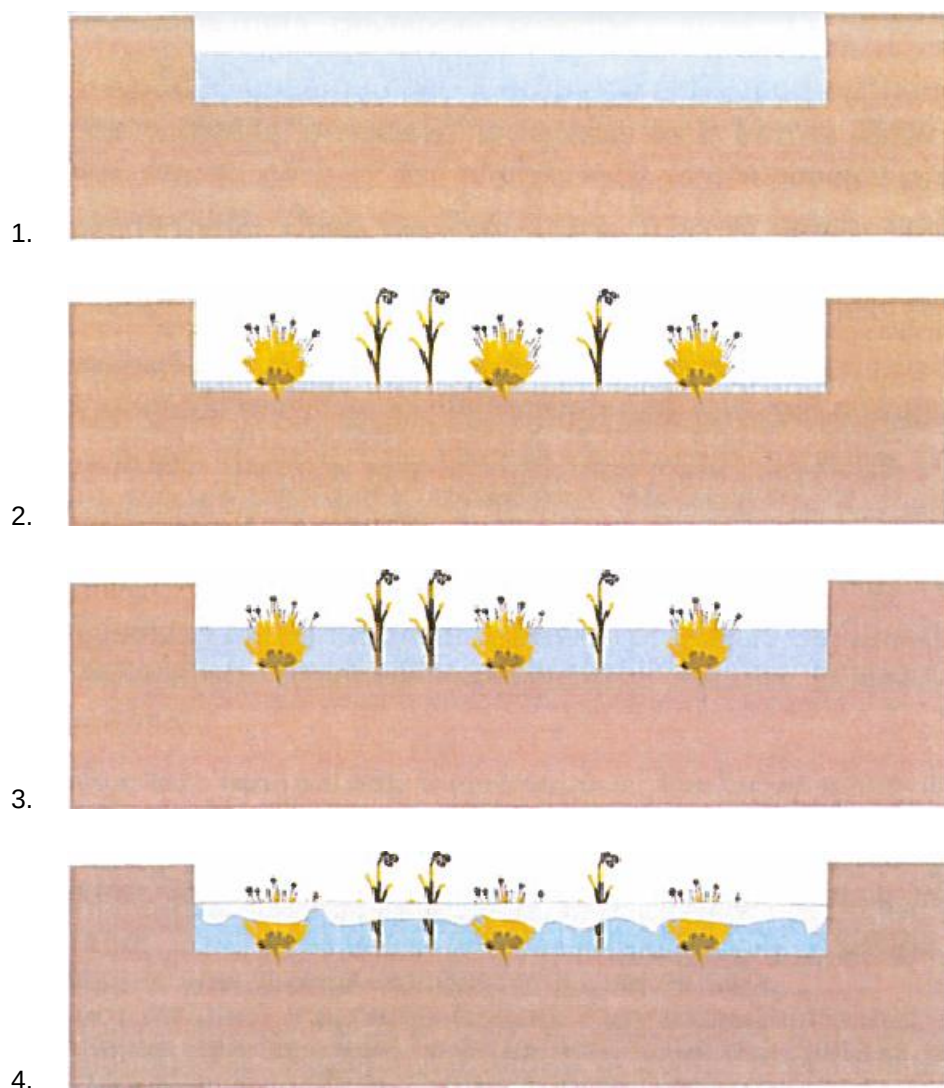


Figur 1-3

Billede af det tætte dække af tørvemosser, primært *Sphagnum cuspidatum*, mellem smalbladet kæruld og sporadiske lyse-siv i Stenvad/Fuglsø Mose i en tør sommer. Vegetationen har på dette areal etableret sig på blot 10 cm tørv i løbet af ca. 10 år uden anden "hjælp" end en trinvis hævnning af vandstanden. I de våde dele af året står tørvemosserne i vand.

Vandstandshævningen kan ske i etaper. Ved at hæve vandstanden i flere omgange på bar tørvejord, kan man sikre, at der i første omgang etableres et åbent dække af højere planter, f.eks. smalbladet kæruld eller tuekæruld. Ved en yderligere hævnning i fase 2 er der således skabt en vegetation, som dels forhindrer store åbne vandflader, dels bryder evt. bølgeskulp på åbent, lavt vand, og dels virker til fastholdelse af de nyetablerede tørvemosser. Denne metode er tidligere med fordel benyttet på nyetablerede moseflader på naboarealerne i Fuglsø Mose. Det er også

den metode, som foreslås, i "Guidelines for wetland restoration of peat cutting areas" (Blankenburg/Tonniss, 2004).



Figur 1-4 *Principskitse af stadierne i vandstandshævning og rekolonisering af mosevegetation på færdiggravede tørvearealer. 1) Vandstanden hæves op til/over overfladeniveau på de bare, sorte tørvearealer for at sikre vandmætning. Dette stadium kan udelades. 2) Vandstanden sænkes for at højere, lægivende urter som tue- og smalbladet kæruld kan etablere sig. 3) Vandstanden hæves når et vist "ledsager"-plantedække er etableret. 4) Ledsagerplanterne reducerer uroen på vandfladen og virker som anker for tørvemosserne, som nu kan danne "tæpper" i hele området. (Blankenburg/Tonniss, 2004).*

Optimale højmosegenopretningsvilkår vil sandsynligvis ske i det tilfælde, hvor man i delområder kan efterlade et tørvelag i stort set ensartet kote. Herved der kan etableres én stabil vandstand, uden risiko for at højreliggende dele gror til i vedplanter, eller at lavtliggende dele bliver til sø. I projektområdet betyder niveauforskelle i det underliggende mineraljordslag, at det ikke er muligt at efterlade hele projektområdet i én ensartet kote. I så fald vil der stedvist skulle graves tæt på en meter af sandet bort, mens der andre steder vil efterlades 1 m. tørv.

De forskelle på overfladekoten, som der vil være i de fleste genoprettede områder inkl. Fuglsø Mose, vil betyde, at genopretningen måske ikke overalt går mod høj-mose i *maksimal hastighed*. Men forskellene betyder øget forskellighed mht. successionsstadier, levesteder og dermed øget biodiversitet i de indledende årtier, uden at det betyder, at mulighederne for at opnå højmosen på sigt forsvinder. Således fremstår eksempelvis Lille Vildmose i denne indledende fase med arealer som varierer mellem fugtige heder, tørre balker, brunvandede søer, tagrørsumpe og mere "optimale" områder, hvor tørvemosserne hurtigere dækker området. Søerne i Lille Vildmose skyldes egentlig gravning af tørveklyner. Denne indvindingsmetode bruges ikke i projektområdet i Fuglsø Mose, og der vil således ikke være pludselige, markante højdeforskelle, medmindre indvindingen kræves foretaget i "terrasser" eller fordi der er markante forskelle på mineraljordskoten. Der vil formentlig blive dannet en sø i de laveste del af graveområderne i Fuglsø Mose, hvis der overalt efterlades samme tørvetykkelse pga. mineraljordens forskellige koter. En næringsfattig brunvandet sø området vil i et naturmæssigt perspektiv bidrage til diversiteten i området og dermed også til en øget biodiversitet. På længere sigt vil også søen ved successionens magt blive en del af en højmosen, som det er beskrevet i afsnittet om "terrestrialisering" (kapt. 1.2).

Vandstanden vil på flader med ensartet terrænniveau indledningsvis kunne etableres i gennemsnit 0-5 cm over terræn, men med mulighed for at etablere forskellig vandstandskote i forskellige delområder.

Sphagnum gror optimalt ved en vandstand ca. -2 cm under hovedet (capitulum) (Krebs og Wichtmann, 2013), men arten *Sphagnum cuspidatum* trives og udbredes fint under vand. Væksten er dog langsommere under vand, hvor CO₂ tilgængeligheden er lavere.

Besigtigelser af arealer, som efter endt tørveindvinding er blevet efterladt til fri succession, men med en vandstand nær eller over tørveoverfladen viser gode resultater. Resultatet af fri succession på tidligere høstede arealer og vandstand nær eller over overfladekoten kan ses dels på tidligere høstede tørvearealer f.eks:

- › I Fuglsø Mose, øst for projektområdet, hvor især *Sphagnum cuspidatum* har etableret sig i løbet af 10 år.
- › På de senest opgivne arealer i Store Vildmose med arter som *Sphagnum cuspidatum*, *S. fallax*, *S. fimbriatum*, *S. russowi*, *S. squarrosum*, *S. subnitens* og *S. palustre* - i løbet af 10-15 år
- › I gravede søer i St. Vildmose (uden vådpodning eller andre assisterende tiltag), hvor der forsøgsvis er etableret en brunvandet sø, gravet helt til mineraljordslaget. *Sphagnum cuspidatum* dækker nu stort set hele vandfladen - i løbet af ca. 11 år.
- › Den sydlige del af Paraplymosen ved Lille Vildmose, på 5 parallelle graveområder hvor der er etableret et meget fint dække af især *Sphagnum fallax* (s.l.) i løbet af ca. 20 år. Disse arealer bruges nu som "donor" arealer, dvs. at levende tørvemosser høstes her og podes andre steder.

- › I Fuglsø/Stenvad Mose, hvor der først er sikret et spredt dække af især smalbladet kæruld via trinvis hævnning af vandstanden, ser en hurtig og effektiv dækning af *Sphagnum spp.* ud til at vise, at metoden er særdeles velegnet.

1.6 Overordnet beskrivelse af podning med tørvemosser

I en række nyere genopretningsprojekter benyttes en indledningsvis udpodning af tørvemosser på bare tørveflader. Selv om det ikke vurderes nødvendigt i nærværende tilfælde, beskrives metoderne for fuldstændighedens skyld her helt overordnet

Podning af *Sphagnum* kan foregå på to måder alt efter om podningen sker direkte på vandmættet, blottet tørv (tørpodning) eller direkte i vand (vådpodning).

1.6.1 Tørpodning

Tørpodning sker efter canadisk forbillede kort fortalt ved, at levende tørvemosser fra et eksisterende levested (donor-site) om foråret udsprede på det klargjorte område og dækkes med halm. Halmdækningen holder dagtemperaturen lavere og fugtigheden højere, da den giver beskyttelse mod direkte solindstråling. Hermed reduceres vandspændingen, og *Sphagnum* sikres den vitale, konstante adgang til vand. I løbet af 3-5 år forventes halmen at være omsat, og et lukket *Sphagnum* lag ventes dannet.

I Danmark er der bl.a. foretaget forsøg med tørpodning af *Sphagnum*arter på blottet tørv i Lille Vildmose og ved St. Økssø (Risager 2005 og LIFE-højmosesprojektet). Resultaterne herfra er relativt lovende, idet både *Sphagnum cuspidatum*, *S. fallax*, *S. rubellum* og *S. magellanicum* har etableret sig i større eller mindre udstrækning. En vigtig erfaring har været, at der skal være direkte kontakt mellem den blottede tørv og den udpodede *Sphagnum*.

1.6.2 Vådpodning

Ved vådpodning hjælpes successionen hurtigere i gang ved at arter af *Sphagnum* udpodes direkte i vandet. Især *S. cuspidatum* og *S. fallax*, er velegnede til vådpodninger, fordi de er tilpasset til at vokse direkte i vand. På større vandflader og i f.eks. dybe, mørke tørvegrave bør udpodning ske sammen med udlægning af grene/stammer eller et flydelag af tørv i vandet, der kan fungere som bølgebryder og fasthæftningssubstrat (Risager 2005; Tuittila et al. 2003). Dette kan suppleres med inddeling af vandfladen i mindre afdelinger ved hjælp af tørvedæmnninger. Herved sikres bedre vækstbetingelser, idet bølgebevægelser på større vandflader og manglende CO₂-produktion i tørvegravene ellers vil hæmme *Sphagnum*væksten. Vådpodning er gennemført med succes i både St. Økssø Mose, Ll. Vildmose og Frøslev Mose.



*Figur 1-5. Højmosegenopretning i St. Økssø Mose. Tidligere afvandingskanal er tilstoppet vha. spunsvægge, og der er sket vådpodning med *Sphagnum cuspidatum*, som har igangsat begyndende hængesækdannelse. Området afgræsses af geder for at forhindre tilgroning med birk.*

Tørvemosser til brug ved både tør- og vådpodning skal hentes på lokaliteter (donorlokalitet), hvor der er så rigelige mængder, at høsten ikke truer sammenhængen og bevaringsstatus på donorlokaliteten. Indsamlingen/høsten af tørvemosser kræver dispensation fra naturbeskyttelsesloven.



Figur 1-6 Nyetableret område i Stenvad/Fuglsø mose, med sommerudtørring 2013. Vandstanden hæves i 2 etaper, hvor arter som smalbladet kæruld, næbstar, lyse-siv og tue-kæruld indvandrer i 1. fase. I fase to, hvor vandet hæves over tørveoverfladens kote, har tørvemosserne "noget at holde fast i" uden at der er for mørkt til mossernes vækst.

Podning med tørvemosser er således en ny metode som anvendes i stigende grad ved genopretning af vakuumhøstede arealer, men hvor resultaterne indtil videre er få.

På arealer med stor afstand til eksisterende tørvemoser og dermed vanskelige spredningsforhold, er podningsmetoden givetvis fordelagtig. På arealer nær eksisterende sphagnumdækkede moser kan etablering af en hensigtsmæssig og stabil vandstand formentlig sikre, at indvandringen af tørvemosser sker helt af sig selv, dog muligvis et år eller to senere end hvis der sker podning.



Figur 1-7 Klokkelyng findes på både højmoser og våde heder. Arten er hurtigt indvandret (< 10 år) på nyudviklede § 3-moser på tidligere vakuumhøstede arealer i både Fuglsø Mose og St. Vildmose.

2 Referencer

- › Bakker S.A, Jasperse, C., og Verhoeven, J.T.A. (1997). Accumulation rates of organic matter associated with different succesional stages from open water to forest in former turbaries. Plant Ecology, 129.
- › Blankenburg, J. & W. Tonniss (eds.) 2004: Guidelines for wetland restoration of peatland areas. Results of the BRIDGE-project.
- › Buchwald et al. 2010: Habitatbeskrivelser, ver. 1.03 Appendiks 4b, 7. maj 2010
- › Buttenschøn, RM, 2007: Græsning og høslæt i naturplejen. Miljøministeriet, Skov- og Naturstyrelsen og Center for Skov, Landskab og Planlægning, Københavns Universitet.
- › COWI 2009. Efterbehandling af Purker-fennerne. Forslag. Rapport til Aalborg Kommune, Park og Natur. 13 sider
- › Ebbensgaard, T., Poulsen, R og Riis, N, 2011. Biologisk undersøgelse af Sølsted Mose, Teknisk Rapport. Rapport fra COWI til Tønder Kommune, LIFE+ Nature projekt. 57 sider.
- › Foster, D.R. & Fritz, S. C., 1987. Mire development, pool formation and landscape processes on patterned fens In Dalerna, central Sweden. Journal of Ecology, 75.
- › Frenzel, B. 1983: Mires - Repositories of Climatic information or Selfperpetuating Ecosystems. I: Gore, A.J.P. (Ed). Mires: Swamp, Bog, Fen and Moor Bd 4a. Ecosystems of the World
- › Geologisk Set - Det mellemste Jylland (1994). - Geografforlaget, pp48-50.
- › Gore, A.J.P., 1983. Introduction. I: Gore, A.J.P. (ed). Mires: Swamp, Bog, Fen and Moor. Bd. 4A pp 1-34. Ecosystems of the World.
- › Hansen, J.E.L. og Werling, L., 1998. For Århus Amt. NOTAT vedrørende overvågning i Fuglsø Mose.

- › Pedersen, S. A. S. & K. S. Petersen (1997): Djurslands Geologi. - Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelser, Miljø- og Energiministeriet.
- › Petersen, S.O. et al. 2011: Tørvens Klimabalance. I "Aktuel Naturvidenskab" (3, 2011)
- › Reimers, M. 2013. Pers. com.
- › COWI, 2005. Påvirkning af højmosearealer i Lille Vildmose fra afvanding og tørvegravning. Rapport fra COWI til Aage V. Jensens Fonde. 79 sider.
- › COWI, 2007. Naturgenopretning af Mellemområdet i Lille Vildmose. Masterplan med skitseprojekt. Rapport fra COWI til Aage V. Jensens Fonde. 93 sider.
- › Risager, M. 2009: Afrapportering af de første 21/2 år efter udspreddning af *Sphagnum* på St. Økssø Mose, Action A.4. i LIFE højmoseprojektet LIFE05 NAT/DK000150. RisagerConsult
- › Risager, M., 2005: *Sphagnum* og lyngforsøg på tidligere tørveindvindingsareal i Lille Vildmose. Rapport til Nordjyllands Amt.
- › Risager, M., 2009: Forventede vegetationstyper på Purkerfener i relation til efterbehandlingsplanen. Rapport fra RisagerConsult til Aalborg Kommune, Park og Natur. 11 sider.
- › Risager, M., 2013 (udkast): Teknisk Rapport, Demonstrationsprojekt: "Højmose kick-start på græsnings-fener"
- › Stenild, J., Glerup, K, Kjær, S. (Eds), 2011. Restaurering af højmoser i Danmark - et LIFE-Nature projekt. Miljøministeriet, Naturstyrelsen.
- › Store Vildmose. Tørveindvinding og efterbehandling. Nordjyllands Amt maj 1990
- › Sønderjyllands Amt og Aabenrå Statsskovdistrikt, 1999: Pleje og naturgenopretning i Frøslev Mose 1987-1999. Sønderjyllands Amt og Skov- og Naturstyrelsen.
- › Theilby 2008: Analyse af det bedst egnede eksisterende udstyr til brug for restaureringsopgaver på højmoser. Arbejdsrapport Skov & Landskab nr. 44-2008. Skov & Landskab, Københavns Universitet, Hørsholm.
- › Tuittila, E.-S., Vansander, H, Laine, J. 2003: Success of re-introduced *Sphagnum* in a cut-away peatland. Boreal Env. Res. 8: 245-250.
- › Vinther, E., 1993: Enge og moser. I: Ovesen, C.H. (ed). Naturplejebogen - en håndbog i pleje af naturområder og kulturlandskab. Miljøministeriet, Skov- og Naturstyrelsen.

- › Walker, D., 1970: Direction and rate in some British Post-Glacial Hydrosere. I: Walker, D. and West, R.G. Studies in the Vegetational History of the British Isles. Cambridge University Press.
- › Aaby, B., 2004: Rapport vedrørende stratigrafi og lagdiagnose for boringer foretaget i Lille Vildmose i forbindelse med naturgenopretningsprojekt.