# Verup Mose
# Tekniske forundersøgelse, LIFE/NAT/DK/00183

Sorø Kommune
Natur og Miljø
Maj 2015


Udarbejdet af: Niels Riis og Bent Aaby
Kontrolleret af: Bent Aaby og Niels Riis

Dato: 28-05-2015

**INDHOLDSFORTEGNELSE**


| | | Side |
|---|---|---|
| 1. | INDLEDNING | 2 |
| 2. | DATAGRUNDLAG | 4 |
| **2.1** | **Opmåling** | **4** |
| **2.2** | **Højdemodel** | **4** |
| **2.3** | **Kortgrundlag** | **5** |
| **2.4** | **Boringer** | **6** |
| **2.5** | **Hydrologi** | **7** |
| **2.6** | **Vandstandsforhold** | **9** |
| 3. | ANALYSE OG VURDERINGER | 13 |
| **3.1** | **Stratigrafi** | **13** |
| **3.2** | **Verup Mose i relation til andre højmoser** | **13** |
| **3.3** | **Om mosens hydrologi** | **15** |
| **3.4** | **Vandstands- og afløbsforhold** | **17** |
| **3.5** | **Projektmuligheder** | **18** |
| 4. | PROJEKTFORSLAG | 20 |
| 5. | KONSEKVENSER | 22 |
| **5.1** | **Bygninger og tekniske anlæg mv.** | **23** |
| **5.2** | **Sagsbehandling** | **23** |
| **5.3** | **Økonomisk overslag** | **24** |
| 6. | LITTERATUR | 25 |


**BILAGSFORTEGNELSE**


| | | Skala |
|---|---|---|
| Bilag 1: | Vandløbskort med boringer og målte vandspejle | 1:2.000 |
| Bilag 2: | Højdeforhold med boringsplaceringer | 1:2.000 |
| Bilag 3: | Boreprofiler, beskrivelser | |
| Bilag 4: | Boreprofiler, optegning | 1:30 |
| Bilag 5: | Projektkort | 1:1.000 |

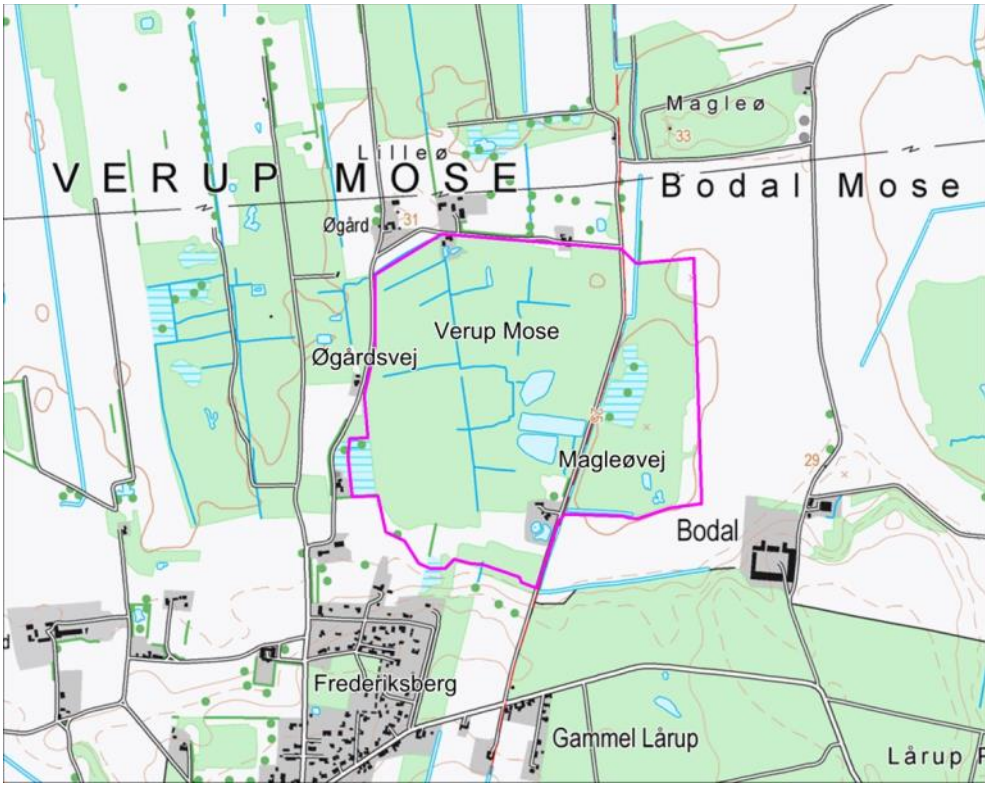

*Forside:* *En lysning i det centrale skovbevoksede område i Verup Mose med den højtliggende moseflade set i maj 2015.*

## 1. INDLEDNING

Verup Mose er en tidligere højmose i den sydlige del af Store Åmose komplekset nord for Frederiksberg på Vestsjælland. Verup Mose har som følge af afvanding og tørvegravning mistet den struktur og vegetation, som kendetegner en aktiv højmose og fremstår derfor i dag som en nedbrudt højmose og har dermed en ugunstig bevaringsstatus.

Der er stadig betydelige tørveforekomster i Verup Mose, og selv om tørven er delvist nedbrudt, vurderes der at være et potentiale for en mulig genopretning af arealer med højmosevegetation.

Sorø Kommune deltager i EU LIFE Nature projektet Østdanske Højmoser, LIFE/NAT/DK/00183, hvor et af delprojekterne omhandler genopretning af de hydrologiske forhold i Verup Mose. LIFE projektets formål er bl.a. at genskabe aktiv højmose på så stor en del af Verup Mose som muligt med henblik på at bidrage til at opfylde målsætningerne i Natura 2000 planen for Store Åmose. Projektområdet i Verup Mose er vist på Figur 1.



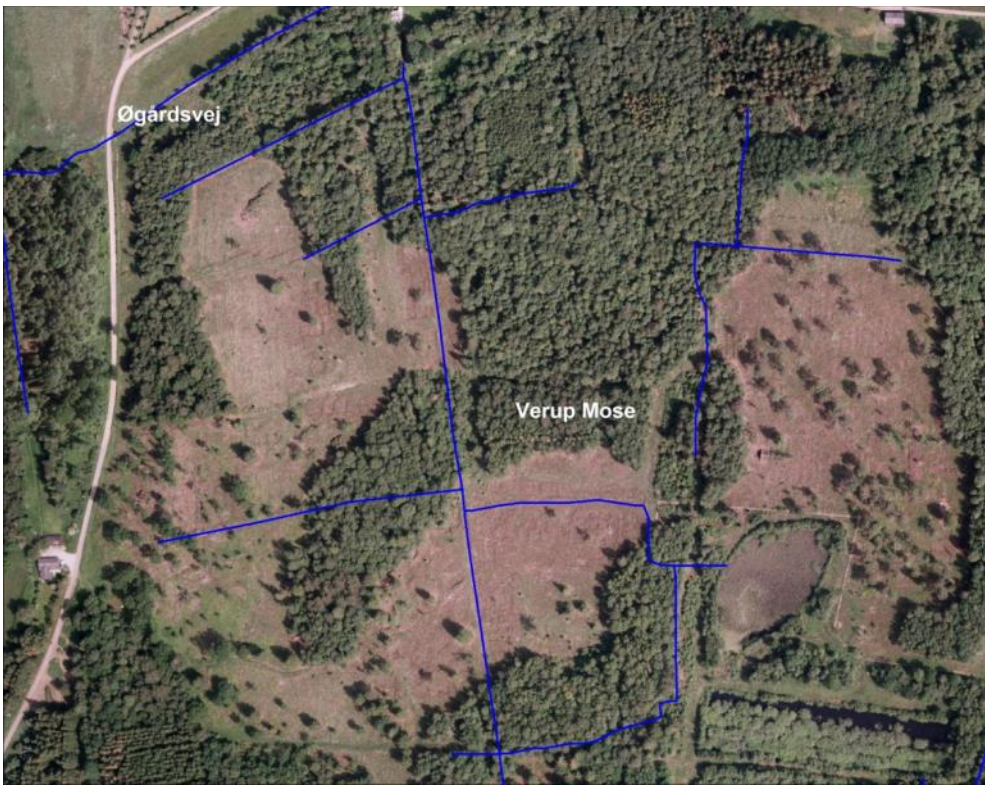

***Figur 1.*** *Oversigtskort med afgrænsningen af projektområdet i Verup Mose vist med lys lilla streg i skala 1:20.000 på Kort25, Geodatastyrelsen ©.*

Der er på nuværende tidspunkt foretaget flere tekniske undersøgelser, der beskriver, hvordan det regionale grundvandsspejl kan hæves i Store Åmose og dermed også i Verup Mose. Den seneste undersøgelse, der beskriver en regional øgning af

grundvandsstanden omkring Verup Mose, er udført for Sorø Kommune i 2014 af COWI A/S.

Udover at hæve det regionale grundvandsspejl er der behov for at undersøge, hvordan den lokale vandstand kan øges på den nedbrudte højmoseflade. Med udgangspunkt i de lokale forhold på Verup Mose er der således behov for en vurdering af, om der er mulighed for at etablere vandmættede forhold i de øverste tørvelag, alternativt i hvilken dybde tørven kan tilbageholde vand, samt forslag til hvordan det kan sikres, at højmosetørven igen kan tilbageholde vand.

Sorø Kommune har anmodet NaturRådgivningen A/S om at udarbejde en supplerende teknisk forundersøgelse i et 15-20 ha stort område i den centrale og nordvestlige del af Verup 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 en detailprojektering.




***Figur 2.*** *Kort over den centrale og nordvestlige del af Verup Mose vist med vandløbstemaet fra Kort10, Geodatastyrelsen© i blå streg i skala 1:5.000 på baggrund af ortofoto DDO®2014, ©COWI optaget den 9. juni 2014.*

## 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 27. januar og 3. februar 2015 foretaget opmålinger af terræn ved de udførte boringer og af top til 10 opsatte pejlerør samt enkelte andre punkter i projektområdet. Den er 11. marts er der foretaget en opmåling af alle åbne vandflader i undersøgelsesområdet. Den 19. april er der foretaget en ny opmåling af de opsatte pejlerør og af pejlerørene i de tre faste vandstandsmålestationerne i området. Opmålingen er udført med Trimble R8 RTK-GPS/GLONASS tilknyttet kotesystemet Dansk Vertikal Reference 1990, DVR90.

### 2.2 Højdemodel

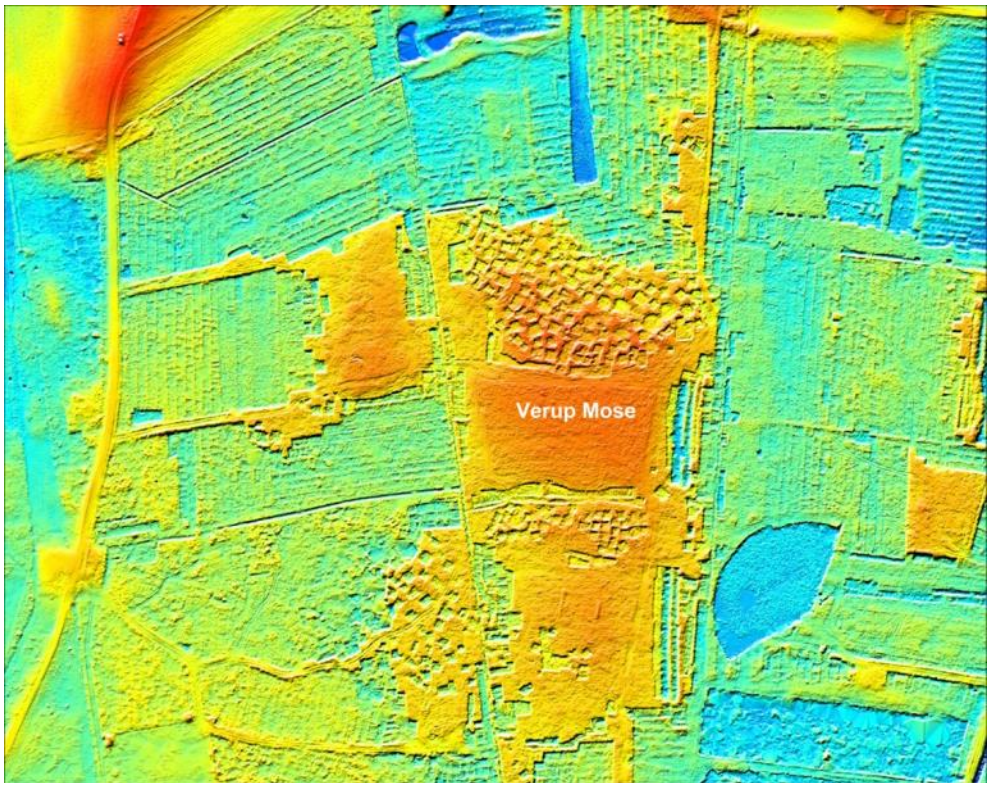
Terrænforholdene i området er generelt beskrevet ved hjælp af Danmarks Højdemodel fra Geodatastyrelsen.

Denne digitale højdemodel er fremkommet ved en laserskanning udført i foråret 2014, hvor afstanden fra et fly til jordoverfladen måltes med laserstråler fra et roterende spejl samtidig med, at flyets position løbende måltes 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 væsentligt bedre end 0,10 m.

Danmarks Højdemodel er bearbejdet til et Vertical Mapper grid i system UTM 32N (Euref89/ETRS89) og 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 3.

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.




***Figur 3***. *Den nye højdemodel af Verup Mose, som blev opmålt i 2014, vist i skala 1:5.000 med en højdebestemt farvelægning i en regnbueskala fra mørkeblå i kote 24,0 m, gul i kote 26,0 m og rød i kote 28,0 m samt med en indlagt 30$^{o}$ belysning, der fremhæver terrænkonturerne, således at man kan se hver eneste tørvegrav, -balk eller hjulspor i moseoverfladen med få centimeters nøjagtighed i en pixel-opløsning på kun 0,40 m, Geodatastyrelsen ©. Kortet er vist i samme udsnit som på Figur 2.*

## 2.3 Kortgrundlag

NaturRådgivningen har til opgaven anvendt sin brugsret til ortofoto DDO®2012 og DDO®2014. 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 25. juli 2012 og 9. juni 2014. Ortofotoet foreligger med en pixelstørrelse/opløsning på hhv. 0,125 m og 0,120 m.

Der er endvidere anvendt FOT-ortofoto optaget i foråret 2013 før løvspring og leveret af Geodatastyrelsen © 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 Geodatastyrelsen ©.

## 2.4 Boringer

Der er den 27. januar 2015 afsat og etableret 10 pejlerør af 2-3 meters længde nedsat i udførte håndboringer. Pejleboringernes placeringer er vist på kortet i Bilag 1 på baggrund af ortofoto sammen med terrænkoten og den pejlede kote til grundvandsspejlet den 11. marts 2015. Til sammenligning er pejleboringerne på Bilag 2 vist på baggrund af højdemodellen fra 2014.

Tæt ved disse pejlerør er der den 3. februar foretaget håndboringer i 2,0 m til 3,5 m dybde ned igennem tørveaflejringerne til den underliggende mineraljord. Håndboringerne er udført med Eijkelkamp hulbor i trin af 0,5 m, idet de optagne prøver løbende blev bedømt, som det fremgår af de følgende afsnit.

En nærmere beskrivelse af lagfølgen og dens sammensætning i de enkelte boringer fremgår af profilbeskrivelserne i Bilag 3. I Bilag 4 er de enkelte boreprofiler optegnet koteret til indbyrdes sammenligning.

**Tørvens bestanddele**
Tørvens bestanddele er angivet i kode, som refererer til deres latinske navn (Troels–Smith 1955, Aaby & Berglund 1986).

Tb (Turfa bryophytica): Bestanddele af bladmosser og Sphagnum. Vigtig bestanddel i højmosetørv, fattigkærstørv og sumptørv.
Th (Turfa herbacea): Bestanddele af urteagtigt materiale, bestående af rødder og overjordiske dele, der hænger sammen med rødderne. Vigtig bestanddel i alle tørvearter.
Tl (Turfa lignosa): Bestanddele af vedagtigt materiale (træ!), bestående af rødder og overjordiske dele, der hænger sammen med rødderne. Vigtig bestanddel i kærtørv og skovtørv.
Dh (Detritus herbosus): Bestanddele af urteagtigt materiale, der ikke har forbindelse med rødderne, f.eks. frø, frugter, blade. Indgår ofte i gytje.
Ld (Limus detrituosus): Mikroskopiske partikler af organisk materiale. I denne undersøgelse mest stammende fra alger. Hovedbestanddelen i gytje.
Ler Mineralske partikler < 0,002 mm
Silt Mineralske partikler mellem 0,002 mm og 0,06 mm
Sand Mineralske partikler mellem 0,06 mm og 2,0 mm

Efter koden for tørvens bestanddele følger en volumetrisk mængdeangivelse. Mængden er angivet som tal eller et + (tilstedeværelse af). Summen af tallene skal altid være 4. Eksempel: Tb3, Th1, Tl+ - betyder, at mos-bestanddelen udgør ¾ af tørvens volumen og urteagtigt materiale ¼. Desuden findes der lidt ved-agtigt materiale < 1/8 af prøvens volumen.

**Tørvelagenes humificeringsgrad**
De organiske lags humificeringsgrad (eller nedbrydningsgrad) er visuelt bestemt efter en lineær skala, hvor H1 er meget lidt nedbrudt og H10 er fuldstændigt nedbrudt. (se Troels Smith 1955, Aaby & Berglund 1986).

Sumptørven med Tagrør har humificeringsgrader mellem H5 og H7. Kun i Boring 3 er humificeringsgraden H8. Laget kan derfor generelt karakteriseres som middelstærkt humificeret. Den mest nedbrudte del er lokaliseret, hvor mineraljorden ligger højt (Boring 3-6), men der er ikke en klar sammenhæng mellem H-værdier og kotehøjde i de 10 boringer. I sumptørven uden Tagrør varierer humificeringsgraden mellem H4 og H7. I Boring 3 findes der dog lidt H3. Der er således tale om, at der har været ret betydelige forskelle i aflejringsforholdene, da denne sumptørv blev dannet. Sekundære ændringer af humificeringsgraden som følge af moderne dræning, kan også have spillet ind. Der er ingen tegn på, at humificeringsgraden er relateret til hverken lagtykkelse, koteforhold eller lokalisering i de 10 boringer.

Fattigkærstørven har humificeringsgrader mellem H5 og H7 og kan generelt karakteriseres som middelstærkt nedbrudt. Laget er i almindelighed lidt mere nedbrudt end den underliggende sumptørv. Der kan ikke påvises nogen tydelig sammenhæng mellem H-værdier og forhold som lagtykkelse, kote og lokalisering.

I højmosetørvens nederste lag er humificeringsgraden mellem H6 og H7 (dog H8 i Boring 2), mens H-værdien er mellem H4 og H7 i det øverste lag under førnen. I alle boringer er det nederste højmoselag lige så omsat eller mere omsat end det øverste lag. Der kan således påvises en generelt aftagende humificering op gennem højmosetørven de fleste steder. Det nederste højmoselag har generelt samme humificeringsgrad som fattigkærstørven. Der er ingen tegn på, at humificeringsgraden er relateret til hverken lagtykkelse, koteforhold eller lokalisering i de 10 boringer.

**Tørvelagenes fugtighedsgrad**
Lagenes fugtighedsforhold er visuelt bestemt efter en 10-delt lineær skala, hvor F1 er lufttør prøve og F10 er vandmættet og en næsten flydende prøve.

Det fremgår af bestemmelserne, at tørvelagene over aktuel vandspejlskote har F-værdier mellem F2 og F7. Tørven er tørrest i førnelaget, og fugtigheden stiger generelt nedad. Under aktuel vandspejlskote ligger F-værdierne mellem F7 og F9 (I Boring 5 er dele af det øverste lag dog kun F6). Der er således en god overensstemmelse mellem aktuelle vandspejlskoter og de bestemte fugtighedsværdier i de 10 boringer.

## 2.5 Hydrologi

De hydrologiske forhold er i det følgende nærmere beskrevet i form af områdets vandbalance og i det følgende kapitel vandstandsforholdene.

**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 Verup Mose ligger i det nordvestlige hjørne af DMIs 20 * 20 km klimagrid nr. 20146. Ifølge DMIs klimagrid er der i referenceperioden 1961-90 en målt middelnedbør i området på 641 mm/år (Scharling 2000). Den målte nedbør afviger fra den faktiske nedbør pga. vindeffekter og andre målefejl. Den årlige nedbør er derfor korrigeret til 777 mm (Scharling og Kern-Hansen 2000). Den potentielle fordampning svarer til fordampningen fra en åben vandflade, og den er opgivet til 577 mm.

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 777 mm per år og en potentiel fordampning på 577 mm bliver afstrømningen fra moseområdet på årsbasis 200 mm.

Til sammenligning er afstrømningen fra hele det 292 $km^2$ store opland til Åmose Å ved Bromølle målt på den hydrometriske målestation, DMU nr. 550018, til 7,0 l/(s $km^2$) svarende til 221 mm/år igennem årene 1971-1998 (Ovesen, N.B. *et al* 2000). 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.

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

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 201 mm - -7 mm = 208 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. Blandt de omtalte 28 års målinger af afstrømningen i Åmose Å ved Bromølle varierede årsmiddelafstrømningen for eksempel fra 63 mm per år til 404 mm per år.

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

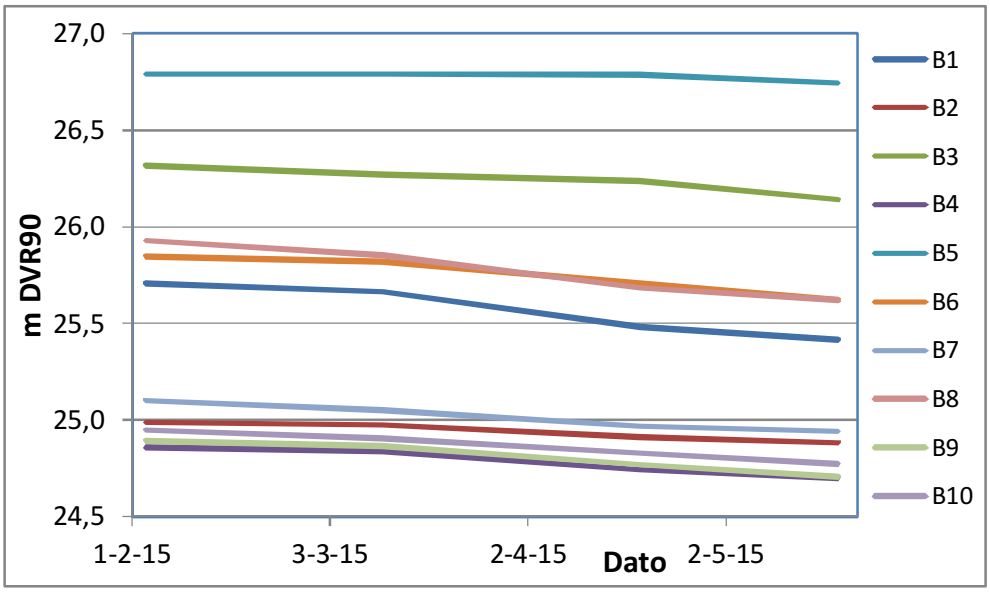
***Tabel 1*** *Måneds- og årsdata til vandbalance for Verup Mose baseret på DMIs klimadata for 20*20 km klimagrid nr. 20146 som middel for referenceperioden 1961-90. Nettonedbøren for en søflade er differencen mellem korrigeret nedbør og den potentielle fordampning. Endelig er vist den beregnede vandstand 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 | 50 | 33 | 43 | 39 | 45 | 53 | 66 | 63 | 61 | 60 | 67 | 61 | 641 |
| Nedbør korrigeret | 71 | 47 | 58 | 48 | 51 | 59 | 73 | 69 | 68 | 68 | 82 | 84 | 777 |
| Pot. fordampning | 5 | 12 | 30 | 56 | 88 | 103 | 105 | 84 | 52 | 27 | 11 | 4 | 577 |
| Nettonedbør, sø | 66 | 35 | 28 | -8 | -37 | -44 | -32 | -15 | 16 | 41 | 71 | 80 | 200 |
| Vandstand, teori | 66 | 101 | 129 | 121 | 84 | 40 | 8 | -7 | 9 | 50 | 121 | 201 | - |

## 2.6 Vandstandsforhold

Der blev den 27. januar 2015 opsat 10 stk. 2-4 meter lange pejlerør i borede huller på de placeringer, som er vist på kortene i Bilag 1 og 2. Pejlerørene er indmålt og koteret med RTK-GPS den 3. februar og igen den 19. april 2015. Pejleboring nr. 10 er dog koteret med kikkertnivellement til fikspunkt afsat uden for skoven.

Vandstanden i de 10 pejlerør er pejlet henholdsvis 2-4 timer og 1 uge efter boringernes udførelse samt igen den 11. marts, 19. april og 19. maj 2015. Vandstanden var ikke stabiliseret ved pejlingen på etableringsdagen. Resultaterne fra de følgende 4 pejlerunder i form af vandspejlsforløb i de enkelte pejleboringer er vist på Figur 4.

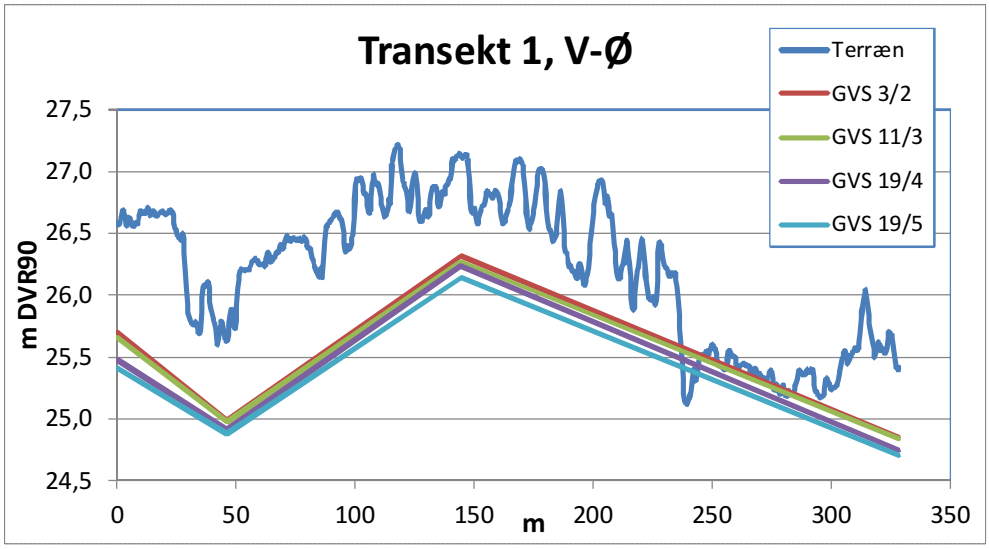



***Figur 4***. *Målte vandspejlskoter ved 4 pejlerunder i de 10 pejleboringer i Verup Mose vist som et vandspejlsforløb i perioden 3. februar til 19. maj 2015.*

Som det fremgår af Figur 4 og af Bilag 4 ligger vandspejlet i Boring 5 ca. 0,5 m højere end i Boring 3, som igen ligger ca. 0,5 m højere end i boringerne 1, 6 og 8. Vandspejlet i de øvrige 5 boringer ligger yderligere 0,5 m til 1,0 m lavere. Der er således en vandspejlsforskel på ca. 2,0 m mellem det højeste vandspejl i Boring 5 og det laveste i Boring 9. I alle boringerne var det højeste vandspejl ved pejlingen den 3. februar 2015, og vandstanden aftog herefter i de følgende 3,5 måned med mellem 5 cm og 31 cm. Det bemærkes, at Boring 5 med det højeste vandspejl også havde den mest stabile vandstand.

De to første pejlerunder er koteret ud fra den første opmåling, mens de to sidste pejlerunder er koteret ud fra den sidste opmåling. Pejlerørene var i gennemsnit 3,2 cm lavere ved den 2. målerunde, hvilket ud over måleunøjagtigheden kan skydes lidt sætninger i borehullerne.

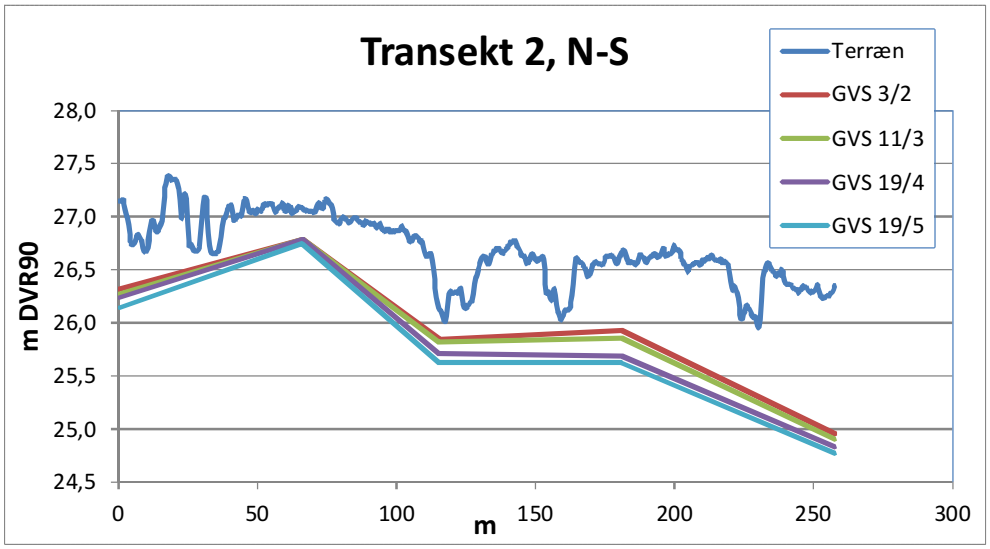
Pejledata er bearbejdet til vandspejlsprofiler for hver af de 4 pejlerunder i de tre transekter, som er vist på Bilag 2. Der er samtidig udtrukket længdeprofiler af mosens terræn fra den nye digitale højdemodel med en terrænkote per 0,4 m. Terrænprofilerne og vandspejlsprofilerne med lige linjer mellem målepunkterne i de tre transekter er vist på Figur 5, Figur 6 og Figur 7.



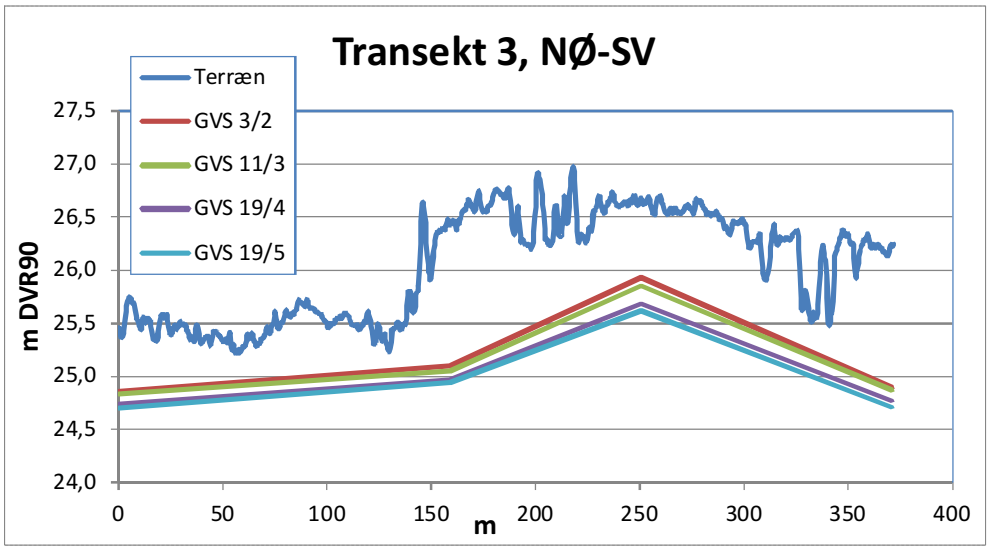

***Figur 5**. Transekt 1 gennem Verup Mose fra vest mod øst vist med terrænprofil udtrukket af den laserskannede højdemodel og vandspejlsprofilet bestemt ved de 4 målerunder i 2015 i de 4 pejleboringer B1, B2, B3 og B4.*

Det bemærkes på de tre transekter, at mosen grundvandsspejl i store træk følger mosens overflade og især lavningerne i form af dels tørvegrave og grøfter i de tilbageværende tørveområder og dels de store afgravede flader rundt om mosen. Det bemærkes også, at den højeste grundvandsstand i forhold til terræn findes i det store centrale tørveområde repræsenteret ved boringerne B3 og B5, der har det højeste vandspejl i Transekt 1 og Transekt 2, mens grundvandsstanden ikke er

så høj i forhold til terrænet i de to mindre tilbageværende tørveområder omkring boringerne B1 og B8-B10




***Figur 6**. Transekt 2 gennem Verup Mose fra nord mod syd vist med terrænprofil udtrukket af den laserskannede højdemodel og vandspejlsprofilet bestemt ved de 4 målerunder i 2015 i de 5 pejleboringer B3, B5, B6, B8 og B10.*



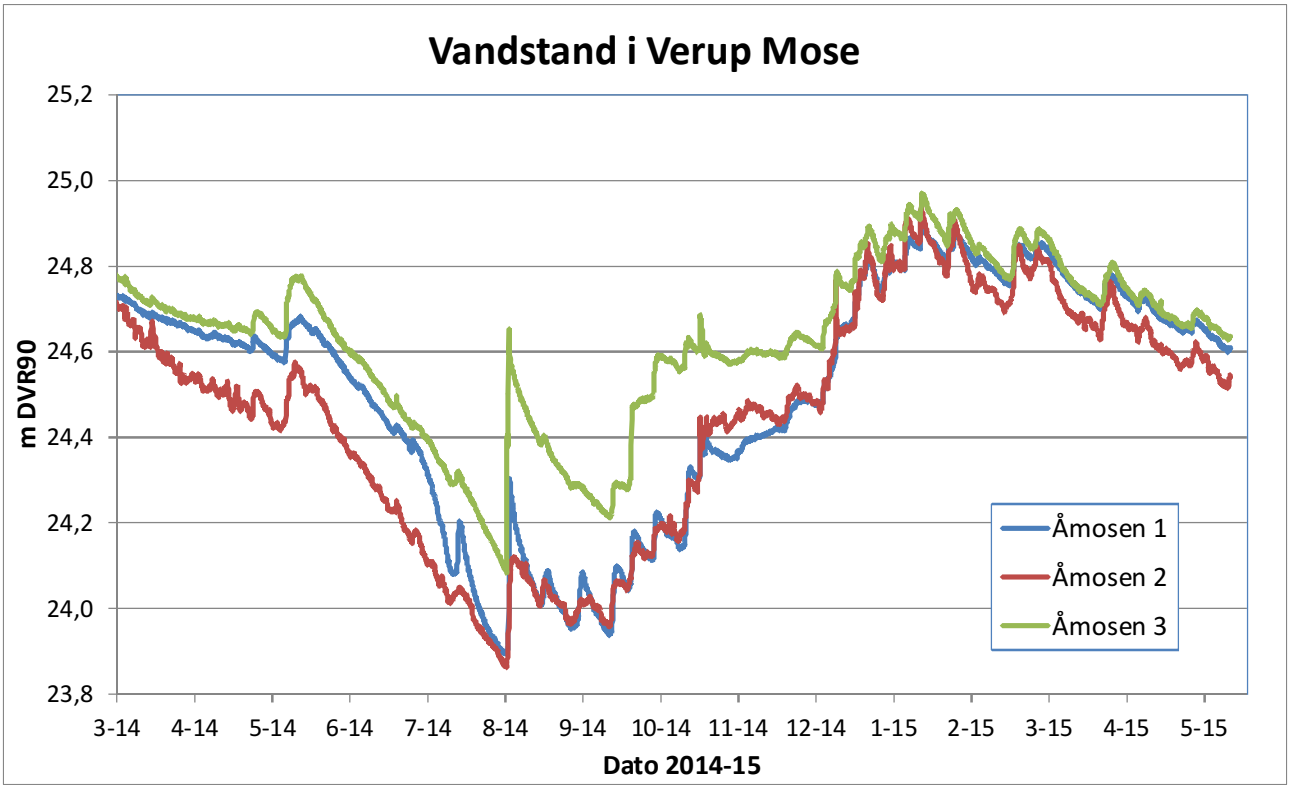

***Figur 7**. Transekt 3 gennem Verup Mose fra nordøst mod sydvest vist med terrænprofil udtrukket af den laserskannede højdemodel og vandspejlsprofilet bestemt ved de 4 målerunder i 2015 i de 4 pejleboringer B4, B7, B8 og B9.*

De tre permanente vandstandsmålestationer er etableret af COWI i yderkanten af tørveområderne i Verup Mose den 26. februar 2014 ved håndboring i 2,6 til 3,0 m dybde ned i den underliggende gytje og mineraljord. Boringerne er filtersat med 63 mm rør i 1-3 meters dybde under terræn og fikseret til et nedrammet stålrør. I

boringerne er ophængt Schlumberger Minidivers, som logger trykhøjden hver 2. time. Der er samtidig ophængt en barometerlogger i fri luft, som samtidig måler lufttrykket til kalibrering af målingerne. Pejlinger udført ved etableringen viser, at vandspejlet ikke var stabiliseret.

Vandstandsloggerne og den tilhørende barometerlogger er tappet den 19. maj 2015. Beregningsdata er korrigeret til vandspejlskoter ud fra vore pejlinger udført den 27. januar, 11. mart og 19. maj 2015. Resultaterne fra de 11 driftsmåneder er ikke korrigeret i forhold til pejlede vandspejlskoter, idet der savnes egnede pejledata.

Resultaterne fra de første knapt 16 måneders drift af tre vandstandsmålestationer rundt om Verup Mose er vist på Figur 8. Der ses en årlig vandstandsvariation på ca. 1,0 m igennem den tørre sommer i 2014, idet der kom en betydelig vandtilførsel i begyndelsen af august måned. Vandstanden toppede i januar 2015, hvorefter, der er et nogenlunde jævnt fald i resten af undersøgelsesperioden med et vandspejlsfald på 25-30 cm svarende til vandspejlsfaldet i de pejleboringer, hvor faldet var størst. Vi ser også generelt de laveste vandspejlskoter i den østlige målestation Åmosen 2 og de højeste vandspejlskoter på den nordligste målestation Åmosen 3.




***Figur 8**. Kurver over koterede vandspejlsforløb på de tre faste vandstandsmålestationer i Verup Mose i perioden marts 2014 til maj 2015.*

## 3. ANALYSE OG VURDERINGER

### 3.1 Stratigrafi

De 10 boringer viser en ret ensartet opbygning af mosens forskellige lag, selvom mineraljordsoverfladen varierer 90 cm i koteret højde.

Mineraljorden har generelt et stort indhold af ler, silt, og finsand, mens større mineralske partikler er sjældne i den øverste del. De minerogene lag har alle et mindre indhold af gytje, og spredt i lagene ses urterødder og urtestængler. Lagene er således afsat i en tidligere sø med rolige afsætningsforhold.

Gytje (tørveholdig detritusgytje) findes i et 5-20 cm tykt lag, der hviler på mineraljorden. Laget er dannet på bunden af en sø. Indholdet af små fragmenter af dyre- og planterester er stort, hvilket tyder på, at søen var ret næringsrig med rolige aflejringsforhold.

Sumptørv er dannet over gytjen. Den nederste sumptørv indeholder rester af Tagrør. Dette lag er ret tyndt de fleste steder, og kun i Boring 2 er det over 30 cm tykt. Lagets sammensætning viser, at der i området var en tagrørsbevoksning, der stod i vand og var en del af søens bredzone. Med tiden ændrer vegetationen sammensætning, og der afsættes en sumptørv opbygget af sumpurter og mosser. Denne øvre del af sumptørven har en tykkelse på ca. 25-90 cm. I toppen af laget findes rester af Blomstersiv. Denne art vokser på våd bund under næringsfattige forhold, så der er sket en udvikling fra ret næringsrige forhold til næringsfattige forhold i løbet af den tid, hvor der dannes sumptørv.

Fattigkærstørv (overgangstørv) har en lagtykkelse på ca. 10-60 cm, og består hovedsagelig af tørvemosser (slægten *Sphagnum*). Blomstersiv er ofte til stede i aflejringen. Dette lag er dannet under våde forhold og med kun ringe grundvandspåvirkning, hvorfor det er næringsfattigt.

Højmosetørv udgør det øverste tørvelag. Det er dannet uden grundvandspåvirkning, og derfor er det meget næringsfattigt. Lagtykkelsen varierer mellem 40 cm og 160 cm. Højmosetørven består hovedsagelig af tørvemosser med indslag af blandt andet Tue-Kæruld, Hedelyng og Tranebær. Den øverste del af laget er mange steder usammenhængende og smuldrende. Det skyldes udtørring, som følge af kunstig dræning. Det har medført, at der nu vokser træer på den tørre mosebund. Førne er den øverste del af den nedbrudte højmosetørv, hvor levende urte- og trærødder er almindelige. Laget holdes sammen af svampehyfer.

### 3.2 Verup Mose i relation til andre højmoser

Verup Mose er en del af Store Åmose mosekomplekset, hvor der forekommer en række isolerede højmoser, oprindeligt omgivet af ellekær og sumpe. Højmoserne har stednavne, der ender på lyng (f.eks. Præstelyng, Storelyng og Ulkestrup Lyng). Verup Mose er en undtagelse fra denne navngivningsregel. Åmosens stratigrafi er belyst ved en række undersøgelser (Troels-Smith 1951, Jørgensen 1963, Noe-Nygaard 1995 og Aaby og Noe-Nygaard 2009), som kan danne grundlag for sammenligning med Verup Moses stratigrafi.

Mineraljordsoverfladen ligger i den centrale del af Åmosen omkring kote 20 m og hæver sig til omkring kote 23-24 m i randområderne (Noe-Nygaard 1995). Verup Moses mineraljordsoverflade ligger længst mod vest og syd (Boring 1-2 og 9-10) omkring kote 23,9 m, mens de centrale og nordlige dele af mosen ligger lidt højere omkring kote 24,1 m. Verup Moses mineraljordsoverflade har således et svagt forhøjet N-S gående parti, der knytter sig til Åmosens randområde. Det er antagelig årsagen til, at der ikke er dannet kalkgytje under Verup Mose. Denne aflejring er ellers almindelig udbredt i Åmosen (Noe-Nygaard 1995). Gytjelaget i Verup Mose er relativ tyndt – ofte 10 cm eller mindre – i sammenligning med gytjelagets tykkelse andre steder i Åmosen. Mineraljordens relativt høje beliggenhed er antagelig en medvirkende årsag til dette lags ringe tykkelse i Verup Mose. Tykkelsen og sammensætningen af sumptørven og højmosetørven i Verup Mose kan ikke på samme måde relateres til mineraljordsoverfladen.

Tørvestratigrafien i Ulkestrup Lyng i den nordlige del af Åmosen er tidligere undersøgt med særlig henblik på en analyse af højmosetørven (Aaby & Noe-Nygaard 2009). Den har en tykkelse på 260 cm på undersøgelsesstedet, og moseoverfladen ligger omkring kote 27,50 m i IUlkestrup Lyng. Højmosetørven er karakteriseret som mellembrun (0-33 cm) og mørkebrun længere nede (33-260 cm). Udformningen og humificeringsudviklingen er således den samme, som beskrevet for Verup Mose, dog er lagtykkelsen kun den halve i Verup Mose. Både Ulkestrup Lyng og Verup Mose er stærkt påvirket af afvandingsgrøfter og tidligere tørvegravning, der har sænket vandspejlet. Det har medført en sammensynkning af højmosetørven og øget nedbrydningen af tørven begge steder. Denne nedbrydning er foregået i større dele af tørvesøjlen, men sådan at de oprindelige relationer mellem svagere og stærkere omsat tørv er opretholdt. Blot er begge typer blevet mere omsat.

Dette forhold tydeliggøres ved en sammenligning af samtidige tørvelags humificeringsgrad i danske højmoser, hvor den naturlige hydrologi er opretholdt. I Tofte Mose (sydlige del af Lille Vildmose) er højmosetørven svagt omsat med H-værdier omkring H2-H4. Hvor svag kulturpåvirkning gør sig gældende, kan humificeringsgraden være H5-H6 (Aaby 1980). Fattigkærstørven (også kaldet overgangstørven) i Tofte Mose har humificeringsgrader som den lyse højmosetørv (H2-H4, Aaby 1980). Fattigkærstørven og den lyse højmosetørv er dannet i løbet af de seneste 1400 år i Lille Vildmose. De øvre dele af højmosetørven i både Ulkestrup Lyng og Verup Mose må også være dannet i denne periode, men i de nævnte moser fra Åmosen er tørvens nedbrydningsgrad ikke H2-H4, men H5-H6 (middel eller stærkt nedbrudt tørv). Forskellen er særligt udtalt for fattigkærstørvens vedkommende, hvor den i Tofte Mose er omkring H2-H4, mens den i Verup Mose er omkring H5-H7. Fattigkærstørv indeholder ofte rester af Blomstersiv og *Sphagnum cuspidatum*. Tørven er derfor dannet under meget fugtige forhold og vil primært være svagt omsat, som i Tofte Mose.

I Verup Mose er fattigkærstørven lige så omsat eller mere omsat end den underliggende sumptørv. Det er højst usædvanligt og skyldes antagelig nedbrydningsprocesser, der er indtruffet længe efter at den primære tørvedannelse og humificering har fundet sted. Denne humificering er derfor også sekundær.

Det er rimeligt at antage, at den sekundære humificering er sket i forbindelse med den kulturbetingede vandstandssænkning. Det er imidlertid vanskeligt at bestemme, hvor stor en del af tørvesøjlen, der er sekundært humificeret, men i de 3 højest beliggende boringer (Boring 3, 5 og 8) er tørven antagelig påvirket af dræning ned til i fattigkærstørven, d.v.s. til et niveau mere end 150 cm under overfladen. Følgerne af den kulturpåvirkede vandstandssænkning kan dermed følges en del dybere end de aktuelle vandspejlskoter angiver. Noget lignende gør sig gældende i Ulkestrup Lyng.

Det anvendte undersøgelsesbor kan vanskeligt afsløre, om der er sprækker i den sekundært humificerede tørv, men sprækkedannelser opstår ofte i forbindelse med udtørring af tørv. Det må derfor forventes, at der kan forekomme sprækkedannelser i de øvre tørvelag i Verup Mose. Derimod viser de nedre dele af sumptørven forventede humificeringsgrader (H4-H6) som ofte forekommer i moser med naturlig hydrologi. Sprækkedannelser er derfor ikke forventelige i mosens dybere lag.

***Figur 9***. *Boreprøverne blev bedømt løbende på stedet i mosen af Bent Aaby.*

### 3.3 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. 200 mm, og at variationen hen over året beregnet på månedsbasis ikke er større end ca. 208 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.

Når vandstanden i mosen alligevel svinger med omkring en meter årligt kan det forklares ved, at der en udsivning (dræning) af vand fra moseområdet til omgivelserne samtidig med, at der ikke er noget bagvedliggende opland, hvorfra der kan ske en tilstrømning af vand. Når afstrømningen fra det begrænsede opland ophører under sommerens nedbørsunderskud fortsætter udsivningen. Herved vil jordoverfladen tørre op. Vandspejlsfaldet forstærkes, fordi der kun er vand i jordens porevolumen.

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

$$Q = k * A * (h1 - h2)/L$$

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 $m^2$ |
| h1-h2 | 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 $(h1 - h2)/L$. 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, hvorigennem 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 boringer viser, at der er våd, intakt sumptørv og et tyndt lag gytje eller gytjeagtig tørv i en tykkelse på 1,0 meter eller mere under mosens øvre tørvelag. Den aktuelle udstrømning vurderes derfor overvejende at ske i de øverste 0,7 m til 2,0 m af tørvelagene bestående af højmosetørv og fattigkærstørv.

Når tørven drænes med grøfter og tørvegrave, brydes strukturen i den intakte tørv, og der tilføres luft, som medfører en omsætning/nedbrydning af tørven, der øger porevoluminet. Samtidig vil udtørringen under dræningen ofte skabe sprækker i tørven. Disse forhold forøger den hydrauliske ledningsevne kraftigt og mest

omkring grøfter eller evt. drænrør. Det er derfor ikke altid tilstrækkeligt at afbryde grøfterne og tørvegravene ved tilstopning i udvalgte punkter, idet der kan være skabt lækager i form af tørkesprækker gennem tørvelagene, som i sig selv har en afdrænende virkning.

### 3.4 Vandstands- og afløbsforhold

Denne forundersøgelse har vist, at der er et 2,5 ha stort sammenhængende tørveområde omkring pejleboring B3 og B5 med en høj og forholdsvis stabil grundvandsstand, der tyder på en intakt højmosetørv i området. Området er ikke særligt synligt, da det overvejende er groet til i skov. I den nordlige del er der et stort antal små "enkeltmandsgrave", som ikke er særligt dybe.

Uden for dette tørveområde ligger andre tilbageværende tørveområder mod vest og syd samt mod nordøst og sydvest. Disse tørveområder er dog meget gennemgravet af dels langsgående tørvegrave og af et større antal "enkeltmandsgrave", der i højdemodellen på Bilag 2 giver terrænoverfladen karakter som en hullet ost. Omkring tørvegravene, de tørlagte grøfter og enkeltmandsgravene står der et netværk af smalle tørvebalker tilbage, men de er så nedbrudte af mineralisering og optørring, at tørven i balkerne næppe har nogen vandstandsende egenskaber. Tværtimod fremstår de nævnte områder overraskende tørre selv i de normalt våde eller fugtige måneder marts og april, hvilket tolkes som et resultat af, at de tilbageværende tørvelag er perforeret af optørringssprækker.

Der er to andre, om end mindre, sammenhængende tørveområder tilbage i mosen omkring boringerne B1 og B8. I disse to områder stod grundvandet ca. 1,0 m under terræn, og tørven var dermed ikke i stand til at tilbageholde vinterens nedbør på samme måde som omkring boring B5. Til gengæld viser resultaterne fra boring B3, der er foretaget på en tørvebalke imellem de mange små enkeltmandsgrave i den nordlige del af området, en overraskende høj grundvandsstand, som står tæt under bunden af de små tørvegrave. Området har mistet sin mosevegetation, fordi der er vokset skov op på tørvebalkerne.

Verup Mose udgør en højderyg, som danner vandskel mod øst og vest, som det f.eks. ses på de to af transekterne i Figur 5 og Figur 7. Mosen og dens omgivelser er afvandet mod øst gennem mindst to rørunderløb under Magleøvej til en afvandingsgrøft på vejens østside med afløb mod nord. Mosens vestside er afvandet mod vest under Øgårdsvej, men mere diffust, idet der ikke var synlige rørunderløb at finde. De "grøfter", der fremstår på Geodatastyrelsens kortmaterialer, og som er vist indtegnet på Bilag 1 og 2, er kun delvist at finde i marken. Flere af grøfterne er ældre grøfter, der efter afsluttet tørvegravning står tørre tilbage mellem smalle tørvevolde og omgivet af lavereliggende terræn. Der er f.eks. ikke en sammenhængende nord-sydgående grøft ned igennem mosen, som vist på kortene.

Vi har i forbindelse med forundersøgelsen kontaktet mosens ejer med en forespørgsel om evt. kendte rørledninger og dræn mv., men ikke modtaget svar. Vi har heller ikke fundet sådanne anlæg under opmålingen og registreringen i mosen.

På grund af de diffuse afløbsforhold er det vanskeligt præcist at afgrænse oplande i moseområdet. Vi er dog kommet frem til, at der mellem de to veje Øgårdsvej og Magleøvej er et område, hvoraf de ca. 36 ha afvander mod øst under Magleøvej, mens de resterende ca. 24 ha afvander mod nordvest under Øgårdsvej. Begge deloplande har afløb videre mod nord gennem grøfter til udløb i Åmose Å.

### 3.5 Projektmuligheder

Naturgenopretningsprojektet i Verup Mose har til formål at genskabe områder med højmosevegetation. Det forudsætter et passende vådt og næringsfattigt miljø til, at *Sphagnum* mosser 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 2009).

I Verup Mose ligger der i dag et forgrenet tørveområde med et samlet areal på 6,5 ha over kote 26,0 m, som ifølge den nye højdemodel har en middelhøjde i kote 27,18 m og højeste punkt i kote 27,49 m.

Udgangspunktet for et naturgenopretningsprojekt bør være det største sammenhængende, tilbageværende tørveområde på ca. 1,1 ha omkring boringen B5, hvor terrænet er upåvirket af tørvegravningen, og grundvandsstanden stadig er høj. Området er i dag overvejende bevokset med træopvækst, hvilket kan øge fordampningen med op til 200 mm om året (Ladekarl m.fl. 2005). Træopvæksten vil skulle ryddes helt for at skabe grundlaget for en genvækst af mosevegetationen.

En anden problemstilling er, at det omkringliggende terræn enten er helt afgravet eller afvandet af gravede grøfter og tørvegrave således, at der for eksempel er et vandspejlsfald på over 20 ‰ mellem boringerne B5 og B6. Til sammenligning har naturlige højmoser normalt ikke gradienter større end 10 ‰ (Riis 2005). Jo mere gradienterne ud af området kan reduceres, jo mindre vand vil der kunne løbe ud af området over en given periode, og jo længere hen på sommeren vil mosen kunne forblive våd, som det fremgik af omtalen af Darcy's ligning i kapitel 3.3.

COWI (2014) har fremlagt et projektforslag med en række tiltag til en generel vandstandshævning i områderne nordvest og øst for Verup Mose samt tre tørvedæmninger inde i mosen. Vi har modtaget en digital model af afvandingsdybden i området beregnet for det fremlagte projektforslag. Denne model relaterer sig til COWIs egen højdemodel af området, som vi ikke har adgang til.

Ud fra de modtagne kort kan vi dog se, at COWI forventer et vintervandspejl i moseområderne mellem Magleøvej og de højeste tørveområder i Verup Mose omkring kote 25,2 m til 25,3 m DVR90. Dette svarer til en vandstandshævning i området med 0,4 m til 0,6 m i forhold til de vandspejlsniveauer, som er målt på målestationerne Åmosen 2 og Åmosen 3 (Figur 8). Dette vil blive et godt udgangspunkt for sikring og genskabelse af mosevegetation på de afgravede mosearealer mellem Magleøvej og de højeste tørveområder i Verup Mose. Det vil også kunne reducere udsivningen og dermed udtørringen af de højtliggende tørveområder, men i forhold til den højtliggende centrale moseflade, der ligger omkring og over kote

27,0 m, vil gradienterne ud af mosen kun blive reduceret med ca. 25 %. Vi vurderer, at dette ikke vil være tilstrækkeligt til at kunne skabe de hydrologiske forudsætninger for højmosegenskabelse i Verup Mose.

Det omtalte projektforslag vil skulle suppleres med andre tiltag i form af dels en fjernelse af bevoksningen og den førneholdige overjord, tilfyldning af en række grøfter og tørvegrave samt forsøg på lokal vandstandshævning i form af vandstandende anlæg på tværs af disse tilfyldte grøfter og tørvegrave. De nævnte tiltag skal gennemføres med henblik på at skabe så stort et sammenhængende tørveområde som muligt.

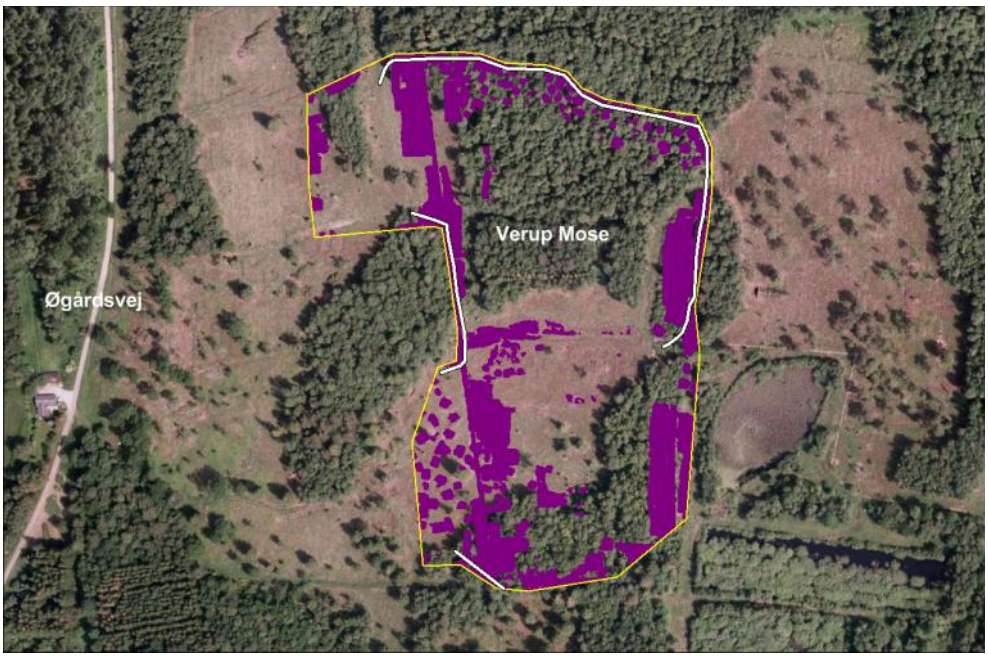
Udfordringen i Verup Mose er, at tørven i store træk er bortgravet rundt om de tilbageværende tørveområder, der dermed står som en 1-2 meter høj og forgrenet bakke, eller ø om man vil, i landskabet. Der er dermed ikke nogen naturlige muligheder for at stemme vand op i et ønskeligt niveau af kote 26 m eller højere, som vil kunne sikre optimale vandstandsforhold for tørvegenvækst.

I teorien kunne man bygge en 1100 m lang spunsvæg rundt om et 8,5 ha stort centralt moseområde, men omkostningerne vil blive meget store. En langt billigere løsning vil være nedgravning af en membran, men den er ikke selvbærende og kræver derfor et modhold i form af et omgivende terræn eller en vold. Her er tørv fra mosen et nærliggende, men ikke ideelt materialevalg, da tørven på ydersiden af membranen risikerer at udtørre og dermed at sætte sig yderligere.

***Figur 10**. Eksempel på det afgravede tørvelandskab fyldt af tørvegrave omkranset af træbevoksede tørvebalker set i januar 2015.*

## 4. PROJEKTFORSLAG

På baggrund af de gennemførte forundersøgelser og de overvejelser, som er beskrevet i det foregående kapitel, er vi kommet frem til følgende løsningsforslag, hvis indhold er vist på projektkortet i Figur 11 og i Bilag 5.

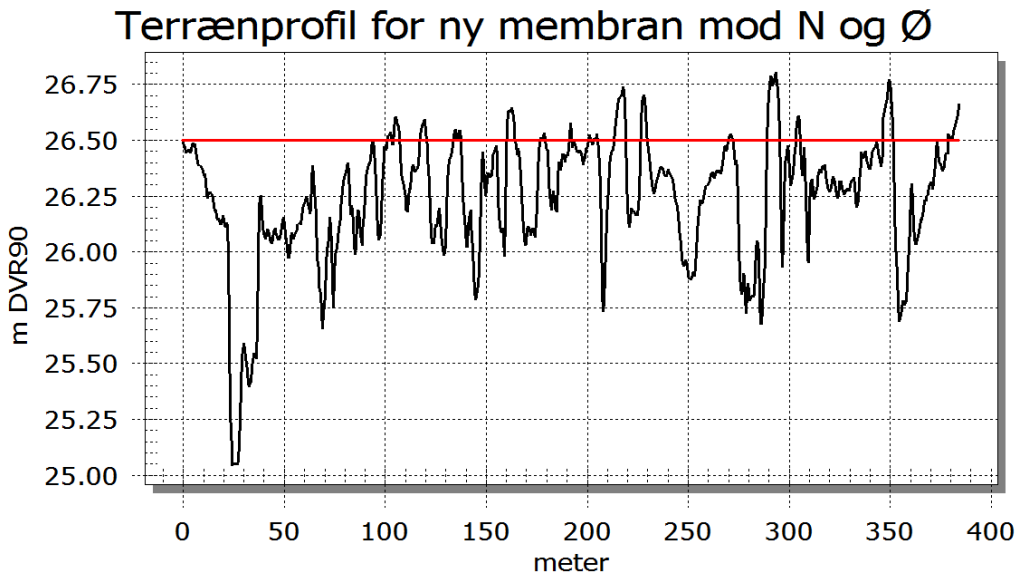



***Figur 11**. Projektområdet i Verup Mose afgrænset med en gul streg og med de foreslåede membraner i hvid streg. De foreslåede tilfyldninger op til kote 26,10 m med afrømmet førne og tørv er vist med violet farve og på baggrund af ortofoto DDO®2014, ©COWI i skala 1:5.000.*

Langs den nordlige og østlige kant af det højtliggende tørveområde nedgraves en 385 m lang HDPE-membran, som skal tætne mod udsivning af vand. Membranen forventes nedgravet lodret i tørvelagene fra ca. kote 24,5 m og op til kote 26,5 m, således at membranen ikke gennembryder det nederste tørvelag og gytjen, der virker vandstandsende. Et længdeprofil af terrænet i membranens foreslåede tracee er vist på Figur 12.

Som det ses af Figur 12 når terrænet kun lokalt op over den foreslåede overkant af membranen. Der vil derfor skulle bygges en dæmning med en kronebredde på 2 meter op til mindst 0,2 m over membranen og et skråningsanlæg 1:3 ned på begge sider af membranen. Dæmningen forventes etableret af mineraljord på tværs af de dybe gravebaner og af tørv oven på eksisterende tykke tørvelag. Såvel mineraljorden som tørven til dæmningen forventes hentet ved opgravning i en rende ca. 10-15 meter uden for projektområdet.

På samme måde ønskes der etableret dels en 135 m lang membran på vestsiden af mosen og dels en 40 meter lang på tværs af en tørvegrav mod sydvest. Disse to membraner kan dog kun føres fra ca. kote 24,4 m og op til terræn i kote 26,4 m.




***Figur 12**. Terrænprofil udtrukket af den laserskannede højdemodel fra 2014 i forløbet af den foreslåede HDPE membran omkring Verup Mose mod nord og øst. Membranens overkant i kote 26,50 m er vist med rød streg.*

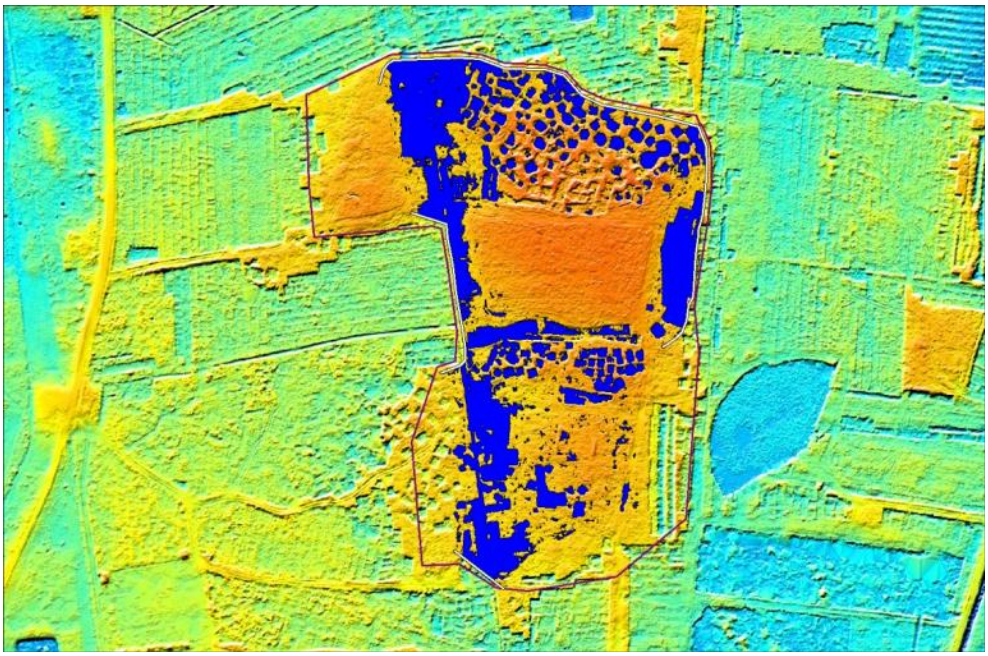
Membranerne vil sammen med det tilbageværende højtliggende tørveområde komme til at omslutte et projektområde på 6,56 ha. Inden for dette projektområde ryddes al træbevoksning i form af 4,0 ha skovbevoksning og 15-20 enkeltstående træer, som er overstandere fra en allerede gennemført rydning. Alt ryddet træ og stubbe med en diameter større end ca. 15 cm fjernes fra området.

Herefter foretages en afrømning af i alt ca. 20 cm af øverst 5-10 cm tykke lag af førne og derunder formuldet tørv, som anvendes til opfyldning af alle tørvegrave og grøfter inden for projektområdet op til kote 26,1 m samt af de udvendige grøfter, hvor fra der er gravet tørv til opbygning af dæmningerne med de nye membraner. Ved tilfyldningen tilstræbes det at udlægge førne og rødder nederst, mens der inde i projektområdet øverst afdækkes med mindst 0,5 m tørv.

***Figur 13**. Genopvækst af birk efter rydning i Verup Mose, maj 2015.*

## 5. KONSEKVENSER

Med de foreslåede membraner og tørvedæmninger forventes det at blive muligt at tilbageholde vand op til kote 26,2 m DVR90 i den sydlige del af Verup Mose og op til kote 26,3 m i den nordlige og vestlige rand af mosen samt op til omkring eller over kote 27,0 m i den centrale del af mosen. Disse vandstande forventes at blive nået sidst på vinteren eller i det tidlige forår. Eventuel overskudsnedbør vil løbe af over det nuværende terræn mod syd og sydøst. Udstrækningen af de forventede maksimale åbne vandflader er vist på Figur 14, idet de ligger imellem kote 26,2 m og 26,6 m DVR90.



***Figur 14***. *Projektområdet i Verup Mose afgrænset med en lilla streg, de foreslåede membraner vist med hvide streger og med de forventede vandflader ved årets maksimale vandstand vist med blå farve i skala 1:5.000 på baggrund af Danmarks Højdemodel fra 2014,©Geodatastyrelsen.*

Vi forventer herved at få en ca. 0,3 m højere forårsvandstand samtidig med at terrænet sænkes ca. 0,20 m som følge af afrømningen af førne. Fra dette høje vandstandsniveau vil der fortsat blive en uundgåelig vandstandssænkning hen over sommeren som følge af fordampningen og sommerens nedbørsunderskud. Projektforslaget indebærer ikke en fuldstændig indkapsling af mosen, og der vil derfor også fortsat ske en vis udsivning til de lavereliggende omgivelser og især mod syd. Vi forventer, at sænkningen af grundvandsstanden hen over sommeren vil bliver reduceret til det halve i forhold til de nuværende vandstandskurver i Figur 8. Det er dog kun vandstandsmålestationen Åmosen 2, som ligger inden for det vandstandshævede område.

Det fremlagte projektforslag er et meget omfattende indgreb i Verup Mose, men det vurderes at være nødvendigt for at genskabe nogle af de naturkvaliteter, som mosen tidligere har haft og herunder ikke mindst mulighed for genvækst af *Sphagnum* mosser, som under vores forundersøgelse kun blev fundet voksende et sted i mosen i den dybe gravebane, der forløber lige øst for målestationen Åmosen 2.

Med projektet fjernes det morholdige øverste førnelag og derunder den mest formuldede højmosetørv, som samtidig er det mest næringsrige tørvelag fyldt af rødder mv. Herved sikres bedre vækstmuligheder for Sphagnum både på de afrømmede og på de tilfyldte arealer, hvor højmosetørven genudlægges øverst.

Projektet har den begrænsning, at de foreslåede tørvedæmninger kun vil have en begrænset levetid, idet de med tiden vil rådne væk og mineralisere på ydersiden af membranen og herved langsomt kunne trække membranen med ned. Denne problemstilling kunne løses, såfremt dæmningerne i stedet bliver udført af enten tilført mineraljord eller lokalt opgravet mineraljord, men vil blive et meget omfattende anlægsarbejde og et væsentligt større indgreb i mosen. Membranerne kunne også erstattes af plastspuns, der kan etableres under stor hensyntagen til mosearealerne, men som vil blive en væsentligt dyrere løsning.

Projektet har også den begrænsning, at vegetationsudviklingen under mosens genopretning er meget afhængig af vejrforholdene i de første 1-2 år og af den aktuelle frøpulje i de blotlagte tørvelag. Især birketræernes rødder vil også kunne nå at sætte mange rodskud, inden at de ellers ville gå ud.

Det vil således være hensigtsmæssigt, at anlægsprojektet udføres sidst på sommeren og i det tidlige efterår således, at opvækst undgås i perioden inden vandstanden stiger i den førstkommende vinter. Det vil også være relevant at overveje en podning af mosen med afskårne stykker af udvalgte *Sphagnum* arter. Endelig bør det overvejes, om der evt. som en engangs foreteelse kan tillades anvendt et herbicid til at udrydde genopvækst af birk fra rod- og stødskud.

Den nuværende kreaturafgræsning er uhensigtsmæssig. Det gælder såvel i forhold til at bevare de foreslåede anlæg med dæmninger og membraner som at skabe optimale forhold for genvækst af *Sphagnum*, der ikke tåler at blive trådt alt for meget op. Det bør i stedet overvejes at etablere en indhegning med et let græsningstryk af geder, nøjsomme fåreracer, muflon eller hjortevildt, som kan holde træ- og urteopvæksten nede.

## 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.

Hele projektområdet er registreret som mose, der er omfattet af naturbeskyttelseslovens § 3, hvilket kræver dispensation som følge af tilstandsændringen uanset, at naturværdien af mosen samlet set forventes at blive forbedret.

Området er omfattet af naturbeskyttelseslovens bestemmelser om international naturbeskyttelse, Natura 2000, hvilket kræver sagsbehandling efter reglerne om internationale naturbeskyttelsesområder i naturbeskyttelseslovens § 19b, § 19 d og § 19 e.

Opstemningen af de grøfter og tørvegrave, som løber væk fra projektområdet samt etableringen af membraner 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.

Sorø 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.

Ved sagens behandling efter vandløbsloven vil følgende lodsejere skulle inddrages, idet kun førstnævnte ejendom bliver fysisk berørt af de beskrevne anlægsmæssige tiltag, mens den anden ejendom ligger meget tæt på projektet:

| Matr. nr. | Ejer | Adresse |
|---|---|---|
| 2c Verup By, Niløse | Niels Munch Hansen | Lårupvej 34, 4295 Stenlille |
| 2f Verup By, Niløse | Katja Schacht Andreasen | Øgårdsvej 32, 4293 Dianalund |

Projektet forventes finansieret med støtte fra EU's LIFE+ projekt LIFE/NAT/DK/-00183 administreret af Sorø Kommune. Ansøger afholder alle omkostninger til projektets gennemførelse.

## 5.3 Økonomisk overslag

Omkostningerne til gennemførelse af projektet er anslået i nedenstående Tabel 2.

***Tabel 2*** *Overslag over omkostninger ved gennemførelse af naturgenopretningsprojektet i Verup Mose, ekskl. moms.*

| | **Mængde** | **Delsum** |
|---|---|---|
| Rydning af bevoksninger mv. | 4,0 ha | 360.000 kr. |
| Afrømning af førnelag | 10.000 $m^3$ | 300.000 kr. |
| Etablering af HDPE membran | 560 m | 170.000 kr. |
| Etablering af tørvedæmninger | 1200 $m^3$ | 96.000 kr. |
| **Omkostningsoverslag i alt** | | **926.000 kr.** |

## 6. LITTERATUR

Aaby, B., 1980: Råstofgeologisk undersøgelse af Lille Vildmose. Udarbejdet for Nordjyllands Amtskommune af Danm. Geol. Unders., side 1-9, 11 bilag, 281 borebeskrivelser.

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.

Aaby, B. & Noe-Nygaard, N., 2009: St. Åmoses natur- og landskabsudvikling siden bronzealderens begyndelse. I: Pedersen, L. (red.). Åmosen – et kulturhistorisk skatkammer. Årbog for kulturhistorien i Nordvestsjælland 2008, Kalundborg, side 43-60.

COWI, 2014: Vandstandshævende tiltag i Verup og Sandlyng Mose. Teknisk notat 8. december 2014 til Sorø 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*

Jørgensen, S., 1963: Early Postglacial in Aamosen. Danm. Geol. Unders. II Rk. Nr. 87, vol. 1 og 2.

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, Miljøministeriet, 2011: Natura 2000-plan 2010-2015. Åmose, Tissø, Halleby Å og Flasken. Natura 2000-område nr. 157. Habitatområde H138. Fuglebeskyttelsesområde F100.

Nielsen, M. Kjær, 2005: En højopløselighedsanalyse af to danske højmoser, Ulkestrup Lyng, Sjælland og Tofte Mose, Jylland, til redegørelse for, i hvilken periode Den Lille Istid forekom i Danmark. - Specialeafhandling, Geologisk Institut, Københavns Universitet: 1-109.

Noe-Nygaard, N., 1995: Ecological, sedimentary, and geochemical evolution of the late-glacial to postglacial Åmose lacustrine basin, Denmark. - Fossils and Strata, 37: 1-436. Oslo.

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.

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

Risager, M., 2009: Forventede vegetationstyper på Purkerfenner i relation til efterbehandlingsplanen. Notat fra RisagerConsult til Aalborg Kommune, Park og Natur.

Scharling, M., 2000: Klimagrid Danmark. Normaler 1961-90. Måneds- 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.
Troels-Smith, J., 1951: Fossile hængesække i Aamosen. Meddl. f. Dansk Geologisk Forening, bd.12. København.

Troels-Smith, J., 1955: Karakterisering af løse jordarter. Danm. Geol. Unders. IV Rk. Bd. 3, 10. København.

***Figur 15***. *Vækst af Sphagnum i en vandfyldt tørvegrav i Verup Mose, marts 2015.*