# Mosegenopretning i Sandlyng Skov
# Teknisk forundersøgelse, LIFE12 NAT/DK/000183

Sorø Kommune
Natur og Miljø
April 2019


Udarbejdet af: Niels Riis
Kontrolleret af: Jette Nørgaard
Dato: 02-04-2019


www.lifeeast.dk

**INDHOLDSFORTEGNELSE**


| | | Side |
|---|---|---|
| 1. | INDLEDNING | 2 |
| 2. | DATAGRUNDLAG | 5 |
| **2.1** | **Opmåling** | **5** |
| **2.2** | **Højdemodel** | **5** |
| **2.3** | **Kortgrundlag** | **6** |
| **2.4** | **Jordbundsforhold** | **7** |
| **2.5** | **Hydrologi** | **10** |
| **2.6** | **Vandstandsforhold** | **14** |
| **2.7** | **Planforhold** | **15** |
| 3. | ANALYSE OG VURDERINGER | 18 |
| **3.1** | **Om mosens geologi og udviklingshistorie** | **18** |
| **3.2** | **Om mosens hydrologi** | **22** |
| **3.3** | **Projektmuligheder** | **24** |
| 4. | PROJEKTFORSLAG | 26 |
| 5. | KONSEKVENSER | 27 |
| **5.1** | **Bygninger og tekniske anlæg mv.** | **30** |
| **5.2** | **Sagsbehandling** | **30** |
| **5.3** | **Økonomisk overslag** | **31** |
| 6. | LITTERATUR | 32 |


**BILAGSFORTEGNELSE**


| | | Skala |
|---|---|---|
| Bilag 1: | Sandlyng Skov, Vandløbskort med vandspejle | 1:2.000 |
| Bilag 2: | Sandlyng Skov, Højdeforhold 2014 | 1:2.000 |
| Bilag 3: | Boreprofiler | 1:25 |
| Bilag 4: | Sandlyng Skov, Projektkort med vandflader | 1:2.000 |

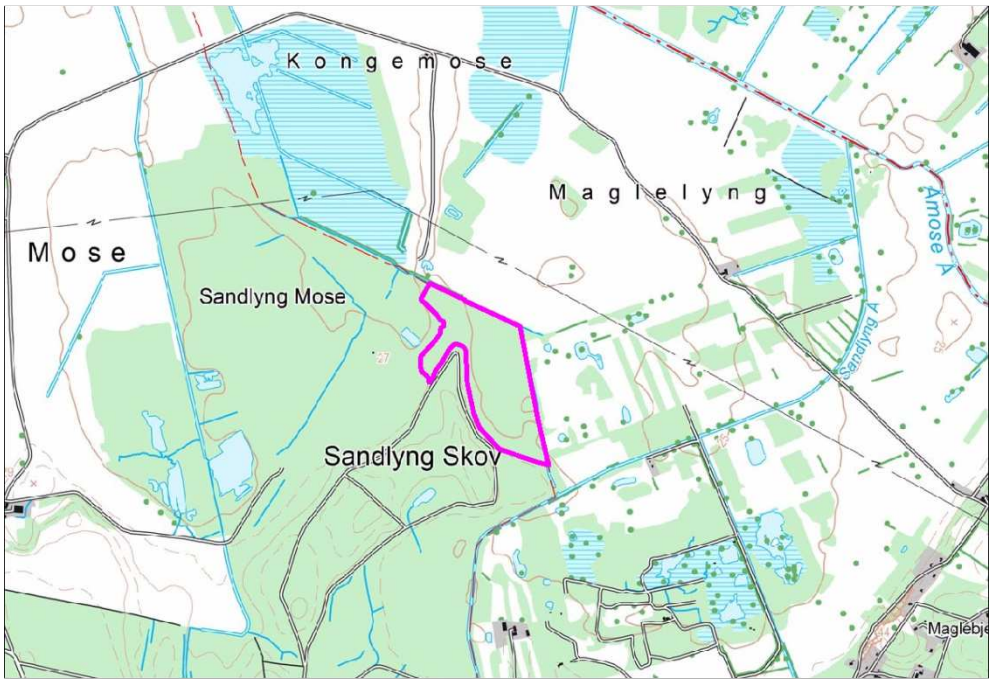

*Forside: Parti fra den tilgroede mose i Sandlyng Skov set i marts 2019.*

## 1. INDLEDNING

Sandlyng Skov ligger i den sydøstlige del af Store Åmose på Vestsjælland. I den nordlige del af skoven har der været højmose, Sandlyng Mose, som er delvist afgravet. Og i den østlige del endnu en mose, som er helt afgravet, og hvor der er usikkerhed om, hvorvidt mosen har været en del af en højmose eller en lavmose.

Sorø Kommune deltager i EU LIFE Nature projektet Østdanske Højmoser LIFE12 NAT/DK/000183, som har til formål at forbedre den aktuelt dårlige bevaringsstatus for habitatnaturtypen 7110, Aktiv højmose gennem restaurering og udvidelse af habitatnaturtypen på 3 lokaliteter i Sorø og Guldborgsund kommuner. Projektet understøtter målsætningerne i Natura2000 planerne om gunstig bevaringsstatus for naturtyperne Aktiv højmose og Rigkær samt arten Stor Kærguldsmed.

Et af delprojekterne omhandler genopretning af de hydrologiske forhold i Sandlyng Skov inden for et område på 12 ha i det nordøstlige hjørne af skoven. Undersøgelsesområdet i Sandlyng Skov er vist på Figur 1.



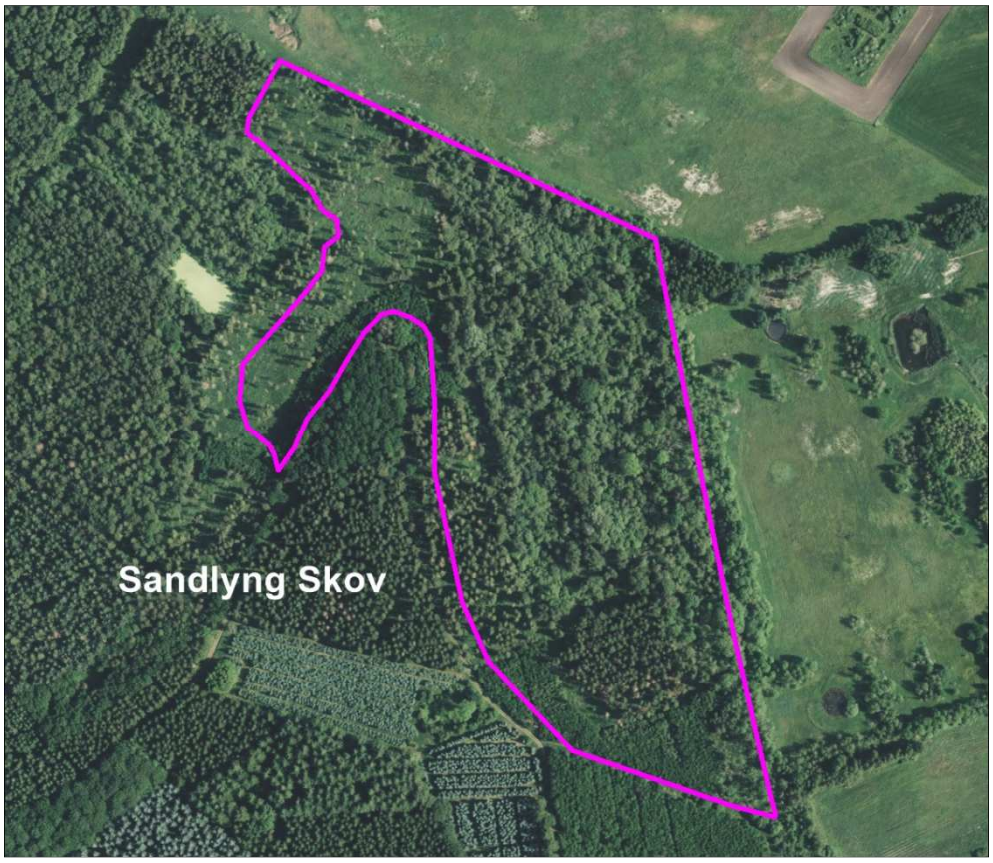

***Figur 1.*** *Oversigtskort med afgrænsningen af undersøgelsesområdet i Sandlyng Skov vist med lys lilla streg i skala 1:25.000 på Kort25 fra 2017, Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering, SDFE ©.*

Sorø Kommune har i 2017 som led i LIFE-projektet gennemført et genopretningsprojekt i Sandlyng Mose i den nordlige del af Sandlyng Skov, som vender ud mod Kongemose og de opdyrkede tørvejorde nord for Bodal Gods i Store Åmose. Ved dette projekt er der etableret vandstandshævninger i form af opstemninger i vandløb og sat 3,5 km plastmembraner.

Det i dette projekt omhandlede moseområde ligger øst for et højdedrag igennem Sandlyng Skov, og mosen vender ud mod mosen Maglelyng, som mod øst er afvandet af Sandlyng Å. Formålet med dette projekt er at hæve vandspejlet, således at området skal kunne udvikle sig til aktiv højmose på længere sigt. Vandspejlet skal derfor så vidt muligt øges ved at tilbageholde nedbør på terrænoverfladen. Størstedelen af området er tørvegravet under 2. verdenskrig og ligger hen som naturbeskyttet mose. Det er en projektforudsætning, at arealer udenfor den fastsatte projektgrænse ikke må få højere vandspejl end i dag.

Sandlyng Skov har hidtil været bevokset med en blandet løvskov domineret af birk og pil samt af graner og skovfyr på de højere liggende dele. Som en forberedelse til projektet er alle graner af værdi i sommeren 2018 blevet fældet og fjernet fra området. Der er stadig tørveforekomster i mosen, og der vurderes derfor at være et potentiale for en genopretning af arealer med mosevegetation.

Sorø Kommune har efter et udbud anmodet NaturRådgivningen A/S om at udarbejde en teknisk forundersøgelse i det 11,7 ha store undersøgelsesområde i Sandlyng Skov, som er vist på Figur 2. Forundersøgelsen skal kunne danne grundlag for udarbejdelse af et projektforslag i en detaljeringsgrad, som efterfølgende kan anvendes til indhentning af underhåndsbud fra indbudte entreprenører.




***Figur 2.*** *Kort over Sandlyng Skov med undersøgelsesområdet vist med lys lilla streg i skala 1:6.000 på baggrund af ortofoto DDO®2016, ©COWI optaget den 5. juni 2016.*

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

**Ansvarsfraskrivelse**

Indeværende rapport er udarbejdet som led i LIFE projektet LIFE12 NAT/DK/0000183, der støttes økonomisk af EU Kommissionen. I henhold til artikel II.7.2 i General Conditions kan de holdninger og den viden, der kommer til udtryk i rapporten, under ingen omstændigheder blive betragtet som EU Kommissionens officielle holdning, og EU Kommissionen er ikke ansvarlig for den videre brug af oplysningerne i rapporten.

## 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 9. og 14. juli 2018 samt den 20. marts 2019 foretaget opmålinger af 45 punkter i og omkring Sandlyng Skov i form af terræn og åbne vandspejle samt koter til opsatte pejlerør. Opmålingen er udført med Trimble R8 RTK-GPS/GLONASS tilknyttet kotesystemet Dansk Vertikal Reference 1990, DVR90 gennem referencesignaler fra GPSnet til en målenøjagtighed på koter mindre end ±0,03 m. Koterne til de opmålte vandspejle i henholdsvis juli 2018 og marts 2019 er vist på vandløbskortet i Bilag 1. Her indgår det højeste vandspejl målt i 6 af de udførte håndboringer ved to pejlinger den 14. og 28. juli 2018.

### 2.2 Højdemodel

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

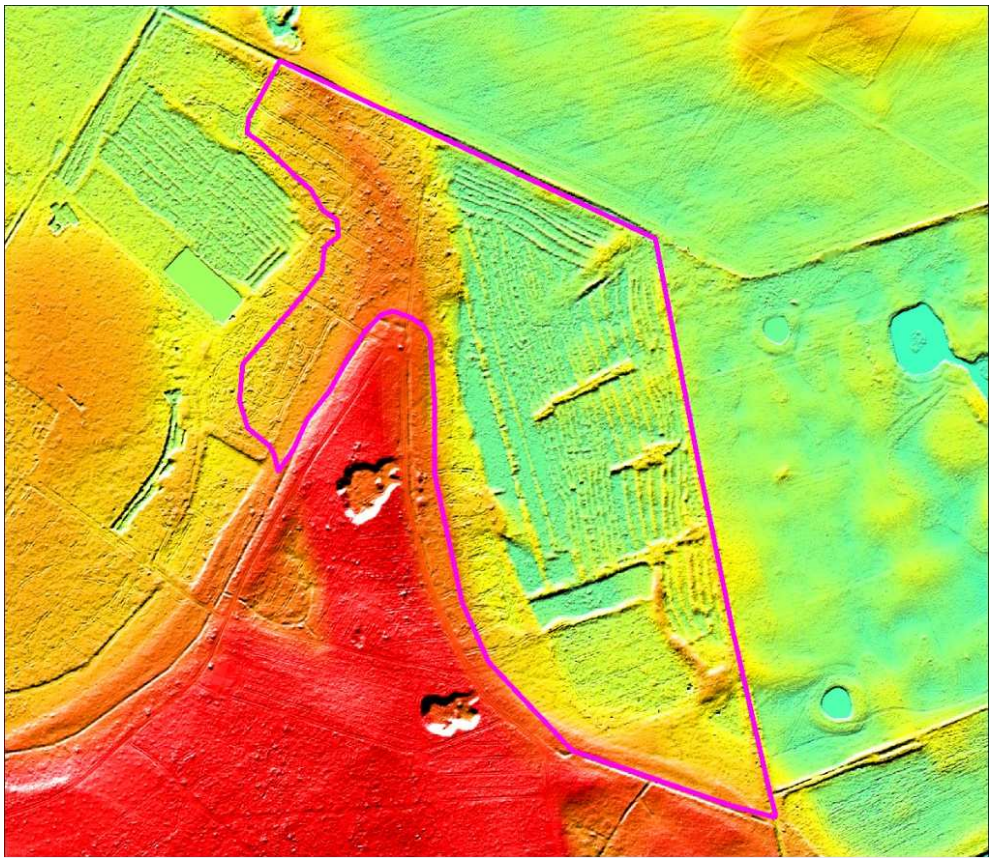
Denne digitale højdemodel er fremkommet ved en laserskanning udført den 4. april 2014, hvor afstanden fra et fly til jordoverfladen måltes med laserstråler fra et roterende spejl samtidig med, at flyets position løbende måltes med GPS og en tredobbelt gyro. Målingerne er efterfølgende kalibreret til det anvendte kotesystem, DVR90, med et antal kontrolmålinger til veldefinerede flader på jorden. Efter en bearbejdning af målepunkter med fjernelse af afvigende ligger højdemodellen i en hidtil uhørt detaljeringsgrad med en terrænkote for hver 0,4 m i planen bestemt med en middelfejl på koter, som er oplyst til at være på 0,05 m.

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

Der er beregnet højdekurver for undersøgelsesområdet og de nærmeste omgivelser med 0,25 m ækvidistance fra kote 23,5 m til kote 35,5 m DVR90, som er vist på kortet i Bilag 2.



***Figur 3***. *Den nye Danmarks Højdemodel af undersøgelsesområdet i Sandlyng Skov, som blev opmålt i 2014, vist i skala 1:6.000 med en højdebestemt farvelægning i en regnbueskala fra mørkeblå i kote 21,0 m, gul i kote 25,0 m og rød i kote 29,0 m og derover samt med en indlagt 30º belysning, der fremhæver terrænkonturerne. Man kan således se hver eneste grøft eller hjulspor i moseoverfladen med få centimeters nøjagtighed i en pixel-opløsning på kun 0,40 m, Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering ©. Kortet er vist i samme udsnit som på Figur 2 og med undersøgelsesområdet i lys lilla omrids.*

### 2.3 Kortgrundlag

NaturRådgivningen har til opgaven anvendt sin brugsret til ortofoto DDO®2016. Ortofoto er et digitalt luftfoto, der er rettet for fejl, således at det er mål- og vinkelfast. Det anvendte ortofoto er leveret af COWI A/S og er optaget den 5. juni 2016. Ortofotoet foreligger med en pixelstørrelse/opløsning på 0,125 m.

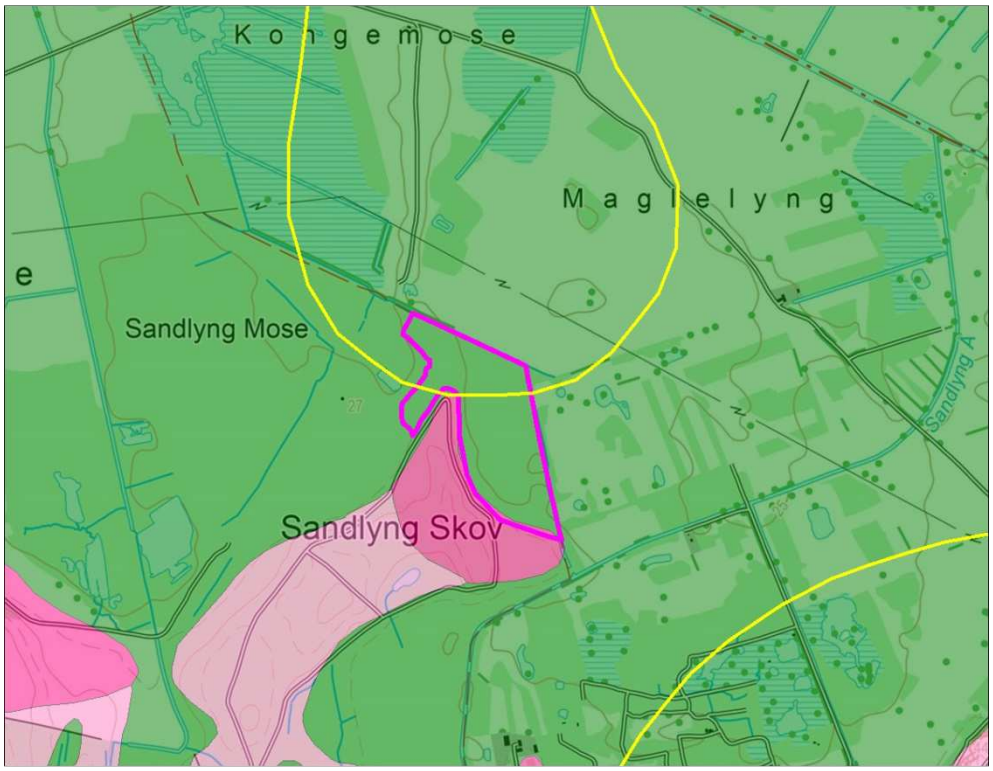
Der er endvidere anvendt GeoDanmarks ortofoto optaget den 8. april 2018 og leveret af Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering, SDFE © med en pixelopløsning på 0,125 m.

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

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

### 2.4 Jordbundsforhold

Jordbunden i de øverste jordlag ned til 1,0 m dybde i undersøgelsesområdet omkring Sandlyng Skov er beskrevet gennem det geologiske jordartskort fra De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland, GEUS, som har været under løbende udarbejdelse siden 1888. Jordbunden er i hele undersøgelsesområdet blevet kortlagt som postglacial ferskvandstørv, mens der i terrænet rundt om mod syd er glacialt smeltevandsgrus, som vist på kortet i Figur 4.




***Figur 4.*** *Jordartskortet fra DGU/GEUS © vist for området omkring Sandlyng Skov i skala 1:25.000 på Kort25 fra SDFE©. Med grøn farvetone er vist arealer med postglacialt ferskvandstørv, med rødlilla farvetone er vist glacialt smeltevandsgrus og med lyserød farve er vist glacialt ferskvandssand. Med gul streg er vist isolinjer for grundvandspotentiale 27 m. Undersøgelsesområdet er vist med omrids i lyslilla streg.*

Ifølge Miljøstyrelsens grundvandskortlægning ligger grundvandspotentialet i undersøgelsesområdet omkring kote 27 m, lidt højere i den nordlige del og lidt lavere i den sydlige del, som vist på kortet i Figur 4. Grundvandspotentialet er et udtryk for grundvandsspejlets beliggenhed i det niveau, hvor trykket i porevandet i jorden svarer til atmosfærens tryk. Det vil sige den vandstand, som de dyberelig-

gende grundvandsmagasiner vil stå i, hvis der er fri forbindelse til terræn i en brønd eller boring uden samtidig vandindvinding. Når grundvandskortlægningen viser et potentiale omkring kote 27 m, og terrænet ligger omkring kote 24 m, viser det, at grundvandet er under tryk, og at der er jordlag af f.eks. ler eller gytje, som forhindrer grundvandet i at nå op til terræn. Det betyder samtidig, at vandet i de øvre jordlag ikke eller kun i begrænset omfang har kontakt til grundvandet.

NaturRådgivningen har den 9. juli 2018 foretaget 10 håndboringer i mosen i Sandlyng Skov. Boringernes placeringer er vist på kortet i Bilag 1. De første 6 boringer er placeret i kanten af mosen ud mod de omgivende marker med en indbyrdes afstand af 100 meter. De sidste 4 boringer ligger i et transekt diagonalt igennem mosen med en indbyrdes afstand af 110 meter (Figur 5).

***Figur 5***. *Boring nr. 7 er udført i bunden af et udtørret vandhul med det hvide pejlerør placeret i den mørke plet midt i billedet, som er taget den 9. juli 2018. Pejlerøret var oversvømmet ved opmålingen den 20, marts 2019, som vist på forsiden.*

Håndboringerne er udført i 0,6 m til 2,3 m dybde gennem tørveaflejringerne og ned i den underliggende gytje eller mineraljord. Håndboringerne er udført med 50 mm Edelmann bor fra Eijkelkamp, idet de optagne prøver løbende blev bedømt.

Lagfølgen i de enkelte boringer fremgår af profilbeskrivelserne i Tabel 1. I Bilag 3 er de enkelte boreprofiler optegnet koteret til indbyrdes sammenligning.

Boringerne er pejlet efter 5 døgn den 14. juli 2018 og igen efter 19 døgn den 28. juli 2018. Ved den sidste pejling var vandspejlet i 3 af boringerne 0,14 m til 0,15 m højere end ved første pejling, mens vandspejlet var uændret eller op til 0,09 m la-

vere i yderligere tre boringer. De 4 af boringerne var tørre ved begge pejlinger. I Tabel 1 er angivet vandspejlskoten ved den sidste pejling efter 19 dage.

***Tabel 1*** *Håndboringer, koter og profilbeskrivelse*:

| **B1, Boring 1, terrænkote 24,13 m DVR90, vandspejlskote 22,81 m DVR90** | |
|---|---|
| 0,0 m – 0,5 m | TØRV, stærkt omsat, m. rødder og finsand, løst, mørkebrun, tør |
| 0,5 m – 1,4 m | TØRV, stærkt, omsat, u. rødder, mere fast, mørkebrun, fugtig |
| 1,4 m – 1,55 m | TØRV, stærkt omsat, formuldet, uden rødder, sort, blød, fugtig |
| 1,55 m – 2,0 m | GYTJE, leret, lysgrågrøn, fugtig |
| 2,0 m – 2,1 m | GYTJE, leret, plastisk, lysgrå, våd |

| **B2, Boring 2, terrænkote 24,49 m DVR90, tør** | |
|---|---|
| 0,0 m – 0,5 m | TØRV, stærkt omsat, m. rødder, sandkorn, løst, sortbrun, tør |
| 0,5 m – 0,9 m | TØRV, stærkt omsat, muldet, u. rødder, fast, mørkebrun, tør |
| 0,9 m – 1,45 m | TØRV, stærk omsat, formuldet, enkelte sten, fast, sortbrun, tør |
| 1,45 m – 2,1 m | GYTJE, leret, grå, våd |

| **B3, Boring 3, terrænkote 25,06 m DVR90, tør** | |
|---|---|
| 0,0 m – 0,8 m | TØRV, stærkt omsat, m. rødder, småsten, løst, mørkebrun, tør |
| 0,8 m – 1,35 m | TØRV, stærkt omsat, leret, u. rødder, fast, sortbrun, fugtig |
| 1,35 m – 1,6 m | GYTJE, fast, leret, grågul, let fugtig |
| 1,6 m – 2,0 m | GYTJE, fast, grågul, leret, våd |

| **B4, Boring 4, terrænkote 24,67 m DVR90, vandspejlskote 22,58 m DVR90** | |
|---|---|
| 0,0 m – 1,1 m | TØRV, stærkt omsat med finsand, rødder, muldet, løst, tør |
| 1,1 m – 1,2 m | TØRV, stærkt omsat, med finsand, rødder, muldet, hårdt, fugtig |
| 1,2 m – 2,3 m | GYTJE, fed, leret, blød, grågul, fugtig |

| **B5, Boring 5, terrænkote 25,21 m DVR90, tør** | |
|---|---|
| 0,0 m – 0,6 m | TØRV, stærkt omsat, muldet, m. rødder, sand, løs, sortbrun, tør |
| 0,6 m – 0,9 m | TØRV, stærkt omsat, muldet, u. rødder, fast, svagt fugtig |
| 0,9 m – 1,0 m | TØRV, stærkt omsat, muldet, u. rødder, fast, fugtig |
| 1,0 m – 1,75 m | GYTJE, fed, leret, grågul, blød, våd |
| 1,75 m – 2,0 m | SAND, finkornet, småsten, gytjeholdig, kalk og jernholdig, våd |

| **B6, Boring 6, terrænkote 25,43 m DVR90, tør** | |
|---|---|
| 0,0 m – 0,3 m | TØRV, stærkt omsat, muldet, mørkebrun, rødder, løs, tør |
| 0,3 m – 0,5 m | TØRV, stærk omsat, ingen rødder, fast, tør |
| 0,5 m – 0,6 | TØRV, stærkt omsat, rødder, mellemkornet, hårdt, tør |
| 0,6 m – | laget kunne ikke gennembores trods talrige forsøg |

| **B7, Boring 7, terrænkote 23,36 m DVR90, vandspejlskote 23,10 m DVR90** | |
|---|---|
| 0,0 m – 1,0 m | TØRV, omsat, sort, våd |
| 1,0 m – 2,0 m | GYTJE, fed, blød, grå, våd |

| **B8, Boring 8, terrænkote 23,62 m DVR90, vandspejlskote 23,12 m DVR90** | |
|---|---|
| 0,0 m – 0,4 m | TØRV, stærkt omsat, fed, blød, mørkebrun, fugtig |
| 0,4 m – 2,1 m | GYTJE, leret, fed, blød, orange/blå striber, grågul, våd |

| **B9, Boring 9, terrænkote 23,52 m DVR90, vandspejlskote 22,82 m DVR90** | |
|---|---|
| 0,0 m – 0,1 m | TØRV, stærkt omsat, med rødder, sortbrun, fugtig |
| 0,1 m – 0,6 m | GYTJE, leret, plastisk, lysegrå med orange farvetegninger, fugtig |
| 0,6 m – 2,0 m | GYTJE, leret, plastisk, mørkegrå, fast, våd |

| **B10, Boring 10, terrænkote 24,55 m DVR90, vandspejlskote 23,22 m DVR90** | |
|---|---|
| 0,0 m – 0,05 m | FØRNE, uomsatte nåle og blade |
| 0,05 m – 0,7 m | TØRV, helt omsat, m. rødder og sandkorn, porøst, brunsort, tør |
| 0,7 m – 0,95 m | TØRV, omsat, sort, fugtig |
| 0,95 m – 1,4 m | GYTJE, leret, fast, grågul, fugtig |
| 1,4 m – 2,0 m | GYTJE, grågul, plastisk, våd |
| 2,0 m – 2,1 m | SAND, fin- til mellemkornet, gytjeholdig, våd |
| 2,1 m – | SAND, mellem- til grovkornet, kalkkorn, fast, gråt, våd |

Boringerne blev igen pejlet den 20. marts 2019, hvor pejlerørene i boringerne nr. 7-9 var vanddækkede. Der var kun få centimeter vand i pejlerøret i Boring 6, som samtidig stod over en meter højere end de omgivende boringer, hvorfor denne pejling er udeladt. De pejlede og målte vandspejlskoter fremgår af kortet i Bilag 1.

I GEUS boringsdatabase Jupiter findes ingen registrerede dybe boringer fra undersøgelsesområdet eller dets nærmeste omgivelser.

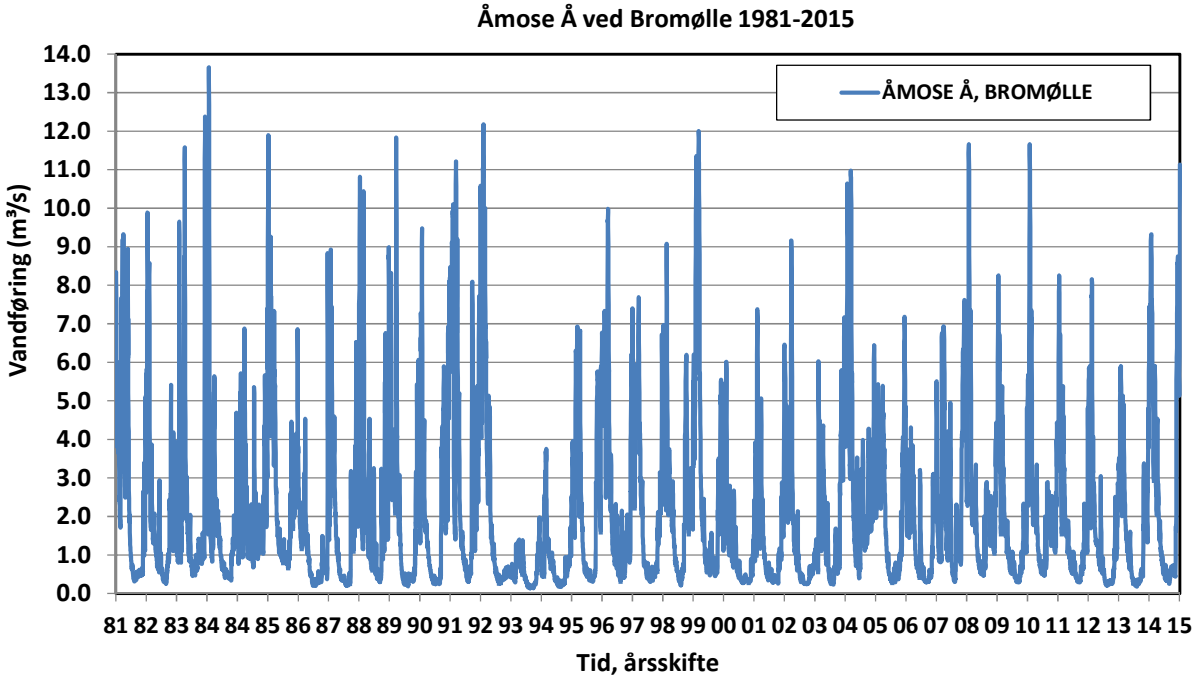
## 2.5 Hydrologi

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

**Afstrømningsforhold**
Der findes flere måleserier af vandføringer fra forskellige stationer ned igennem Åmose Å-systemet. Den længste tidsserie findes fra Åmose Å ved Bromølle, hvor der dagligt har været målt vandføring siden 1. januar 1921 af først Hedeselskabet, siden af DMU/Vestsjællands Amt og nu Miljøstyrelsen, som har stillet vandføringsdata til rådighed.

Målestationen ved Bromølle er samtidig den nærmeste nedstrøms målestation i forhold til Store Åmose.

Som følge af ændringer i nedbørs- og afstrømningsforholdene igennem den 95 år lange måleperiode har vi ved bearbejdningen af vandføringsmålingerne til en afstrømningsstatistik kun anvendt 35 år fra nyere tid, nemlig årene 1981-2015 inkl.. De daglige døgnmiddelvandføringer fra disse 35 år er vist i Figur 6.




***Figur 6**. De målte døgnmiddel vandføringer i Åmose Å ved Bromølle opgivet i $m^3/s$ gennem årene 1981-2015 inkl. Oplandet er 292 $km^2$ stort.*

Det ses af Figur 6, at der er meget store variationer i vandføringerne, som igennem perioden har varieret med en faktor 100 mellem den laveste og den største vandføring, hvilket er typisk for et "ø-vandløb".

Målestationen i Åmose Å ved Bromølle har DDH nr. 55.01 og DMU nr. 55000018. Den har et afstrømningsopland på 292 $km^2$.

De karakteristiske afstrømninger for de 35 år er beregnet og fremgår af Tabel 2.

Sommer median er den afstrømning eller vandføring, der overskrides/underskrides i halvdelen af tiden i månederne maj-september. Median minimum er den afstrømning eller vandføring, der underskrides i gennemsnit hvert andet år set over en lang årrække. Tilsvarende er median maksimum den afstrømning eller vandføring, der overskrides i gennemsnit hvert andet år set over en lang årrække.

***Tabel 2*** *Karakteristiske afstrømninger fra målestationen i Åmose Å ved Bromølle gennem 35 år i perioden 1981-2015 inkl..*

| Afstrømning | Åmose Å ved Bromølle<br>DMU nr. 55000018 |
|---|---|
| Opland ($km^2$) | 292 |
| | $l\ s^{-1}\ km^{-2}$ |
| Periode minimum | 0,5 |
| Median minimum | 1,0 |
| Underskredet 10 % af tiden | 1,2 |
| Sommer median V-IX | 1,9 |
| Sommer middel V-IX | 2,8 |
| Årets median | 4,3 |
| Årsmiddel | 7,1 |
| Underskredet 80 % af tiden | 11,4 |
| Underskredet 90 % af tiden | 17,8 |
| Median maksimum | 31,1 |
| 5 års maksimum | 39,9 |
| 10 års maksimum | 41,0 |
| Periode maksimum | 46,8 |

En median minimum afstrømning på kun 1,0 $l\ s^{-1}\ km^{-2}$ fra så stort opland tyder på, at der ikke er nogen væsentlig tilstrømning af grundvand, som normalt vil tilstrømme forholdsvist jævnt hen over året. Fra det lille opland i Sandlyng Skov er der normalt ingen afstrømning om sommeren, og median minimum er dermed her 0.

En median maksimum afstrømning på kun 31,1 $l\ s^{-1}\ km^{-2}$ er en overraskende lille værdi for et vandløb på øerne, hvilket tyder på en stor dæmpning af afstrømningerne. Da der tilsyneladende ikke sker nogen stor infiltration af nedbøren til grundvandet, kan det i stedet skyldes, at der optræder oversvømmelser i oplandet efter store nedbørshændelser, som udjævner afstrømningerne over tid.

Årsmiddelafstrømningen på 7,1 $l/s/km^2$ svarer til 225 mm/år.

Når man kender oplandet til et punkt i afløbssystemet kan man med forsigtighed beregne vandføringer som produktet af oplandets størrelse og de forskellige afstrømningsværdier i Tabel 2. Det er dog forbundet med stor usikkerhed, da vi ikke kan forudsætte, at afstrømningsmønstret kan overføres fra et stort opland til et lille delopland, hvor minimumsafstrømningerne normalt vil være mindre og ekstremafstrømningerne normalt vil være større.

**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, 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 mosen i Sandlyng Skov ligger i 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.

Der foreligger tilsvarende nedbørsdata for DMIs klimagrid for perioden 2001-2010, som angiver en middelnedbør på 678 mm/år og en korrigeret nedbør på 819 mm/år. Der er således en stigning i nedbøren på ca. 6 %, men der foreligger ikke tilsvarende tal for den potentielle fordampning. Vi har derfor valgt at benytte DMIs talmateriale for referenceperioden 1961-90.

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

Hvis vi antager, at der ikke sker ændringer i grundvandsmagasinet, og vi ser bort fra vandindvinding, så bliver afstrømningen fra moseområdet ifølge vandbalanceligningen lig med den korrigerede nedbør minus den potentielle fordampning. Med en korrigeret nedbør på 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 7,1 l/(s $km^2$) svarende til 225 mm/år igennem årene 1981-2015. 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 3.

***Tabel 3*** *Måneds- og årsdata til vandbalance for mosen i Sandlyng Skov 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 | - |

Det ses af resultaterne i Tabel 3, 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 35 års målinger af afstrømningen i Åmose Å ved Bromølle varierede årsmiddelafstrømningen for eksempel fra 63 mm per år til 404 mm per år.

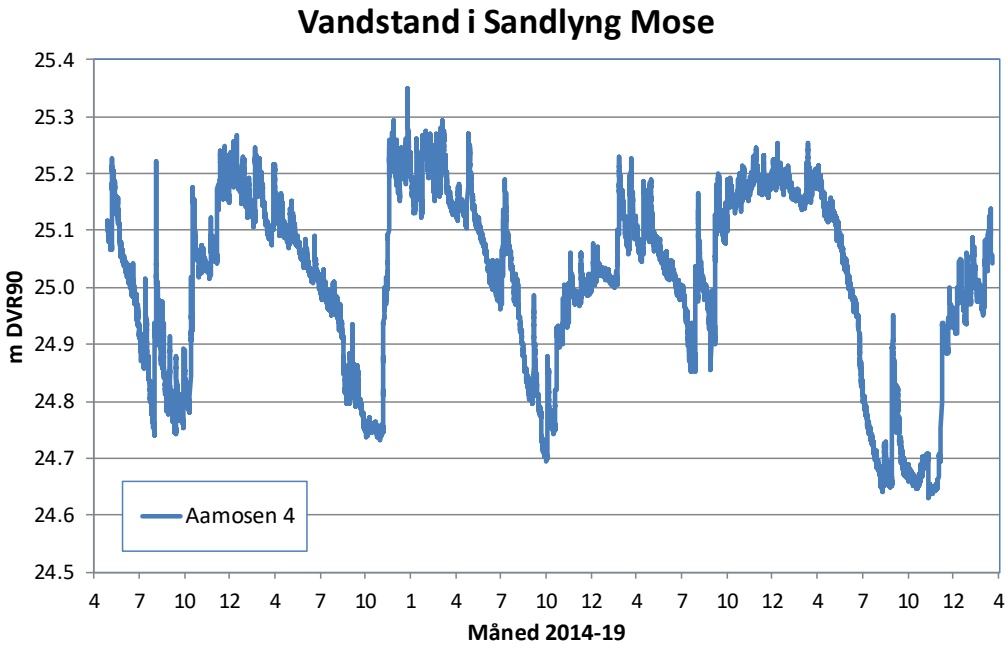
Ovenstående betragtning gælder kun for en vanddækket flade. Hvis der er tale om en jordoverflade vil vandpejlsfaldet forstærkes af, at vandindholdet er begrænset til jordens porevolumen, som langt fra er 100 %. Hvis porevoluminet f.eks. er 25 %, vil vandspejlsfaldet blive 4 gange så stort som fra en åben vandflade.

### 2.6 Vandstandsforhold

LIFE-projektet og Sorø Kommune fik i april 2014 etableret en permanent vandstandsmålestation i Sandlyng Mose, som er etableret i kanten af en periodisk vandfyldt udgravning i mosen. Målestationen er filtersat i sand- og gytjelaget under mosen med et 2,0 m langt 63 mm filterrør, som er fikseret til et nedrammet stålrør. I filterrøret er ophængt en Van Essen/Schlumberger Minidiver, som logger trykhøjden hver 2. time. Der er samtidig i den nærliggende Verup Mose ophængt en barometerlogger i fri luft, som på samme tidspunkt måler lufttrykket til kalibrering af målingerne.

Vandstandsloggeren og den tilhørende barometerlogger er tappet for data af Sorø Kommune den 20, marts 2019. Måledata er korrigeret til vandspejlskoter ud fra pejlinger.

Resultaterne fra de første næsten 5 års drift af vandstandsmålestationen i Sandlyng Mose er beregnet i programmet Diver Office og er vist som den koterede vandstandskurve på Figur 7.




***Figur 7**. Kurve over det koterede vandspejlsforløb på den faste vandstandsmålestation i Sandlyng Mose i perioden 29. april 2014 til 20. marts 2019.*

Der ses på Figur 7 en vandstandsvariation i de undersøgte 4,9 år på 0,71 m. Vandstanden nåede det laveste niveau den 18. november 2018, mens den højeste vandstand ses den 27. december 2015, hvor vandføringen samtidig var ekstremt høj i mange vandløb.

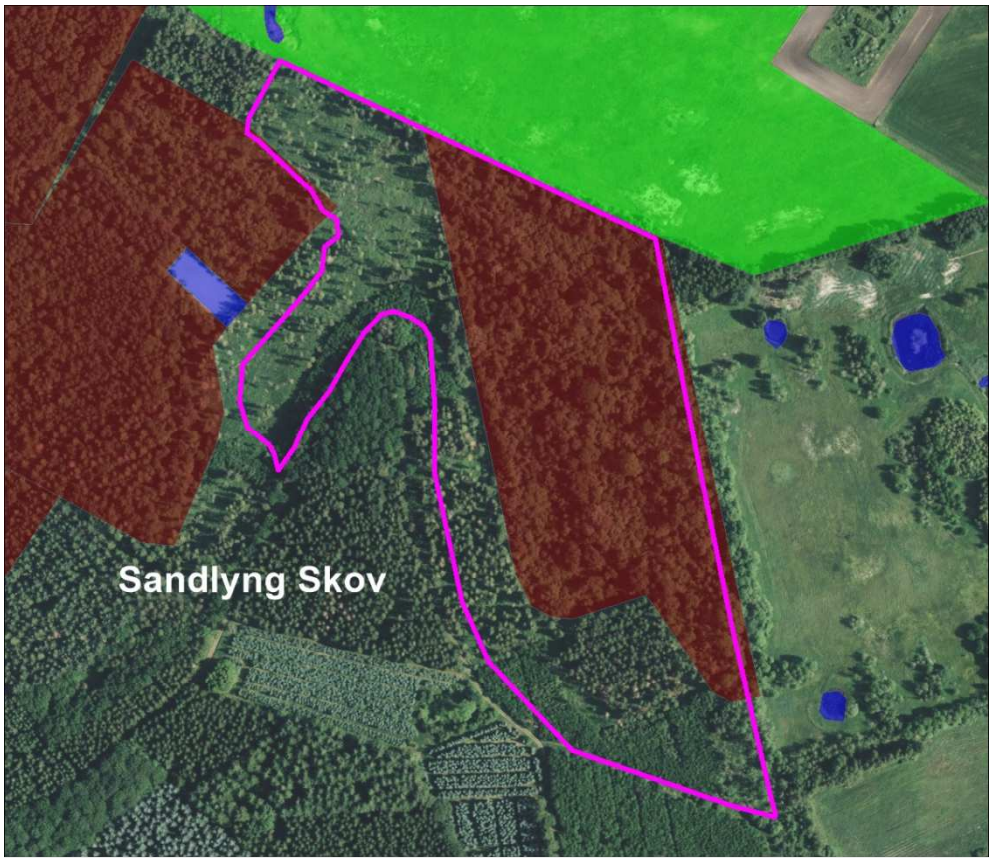
I september 2017 blev Akademigrøften på vestsiden af Sandlyng Mose stemt op som led i LIFE-projektet, hvilket sammen med en nedbørsrig periode hurtigt medførte en 0,3 m stor vandstandsstigning. Sommeren 2018 var til gengæld ekstremt tør. Vandstanden på stedet har dermed ikke nået niveauet for vinteren 2015/16.

### 2.7 Planforhold

Vandløbet langs nordsiden af undersøgelsesområdet, Gl. Sandlyng Å er hverken et offentligt vandløb eller kortlagt som beskyttet efter naturbeskyttelseslovens § 3.

Hele det lavtliggende moseområde i Sandlyng Skov er registreret som mose beskyttet af naturbeskyttelseslovens § 3, som vist på kortet i Figur 8.

Undersøgelsesområdet er ikke omfattet af fredning, men området umiddelbart nord for i dele af Maglelyng blev fredet ved Naturklagenævnets afgørelse af 26. maj 1993 om fredning af den centrale del af Store Åmose. Fredningen omfatter 246 ha. Fredningens hovedformål er at bevare de kulturhistoriske værdier, som er knyttet til de tilbageværende tørvelag i Kongemosen og Sandlyng Mose.




***Figur 8***. *Områder i Sandlyng Skov registreret som beskyttet natur efter naturbeskyttelseslovens § 3. Enge er vist med grønt, moser er vist med brunt, og søer er vist med mørkeblåt. I baggrunden ortofoto DDO2016®, ©COWI i skala 1:6.000.*

Fredningen har tillige til formål at bevare og forøge områdets betydning for dyre- og plantelivet og dets landskabelige værdier. Fredningen sikrer arealerne mod afvanding og begrænser dyrkningsretten. Skov- og Naturstyrelsen blev pålagt at foretage en hævning af vandstanden i området for at sikre mod nedbrydning af kulturlagene, hvilket blev gennemført omkring 1996 med afbrydelse af alle kendte dræn mv.

I forbindelse med fredningen blev de dræn, som er vist på kortet i Bilag 1, afbrudt, og Gl. Sandlyng Å blev lukket ved tilfyldning på en kort strækning igennem højt terræn i den nordvestlige kant af undersøgelsesområdet. Vandstanden i Kongemosen nordvest for undersøgelsesområdet blev hævet med et overløbsbygværk i afløbet ved grusvejen igennem området, som har dannet en sø med et vandspejl i ca. kote 23,5 m DVR90.

Naturstyrelsen og Danmarks Naturfredningsforening har i november 2014 rejst fredningssag for et 24 ha stort areal øst for den nuværende Kongemose-fredning, som når ned til og med engen nordøst for undersøgelsesområdet. Fredningssagen er rejst for at sikre kulturarv af international betydning på arealet og i Kongemosen, som var truet af et påtænkt afvandingsprojekt rundt om det fredede areal.

Hele undersøgelsesområdet er udlagt som fredskov og dermed omfattet af skovlovens bestemmelser.

Den sydligste spids af undersøgelsesområdet er omfattet af den 150 m brede åbeskyttelseslinje omkring Sandlyng Å, hvor der ikke må ske terrænændringer mv. uden dispensation. Der er ikke andre beskyttelseslinjer i området.

Undersøgelsesområdet er udpeget som område omfattet af bestemmelserne om international naturbeskyttelse i EF-Habitatdirektivet som Habitatområde H137. Natura 2000 området er omfattet af Statens Natura 2000-plan for Natura 2000-område nr. 156, Store Åmose, Skarresø og Bregninge Å samt af Sorø Kommunes handlingsplan herfor. Udpegningsgrundlaget for det store Natura 2000-område er meget omfattende, og ingen af habitatnaturtyperne og næppe nogen af udpegningsarterne forekommer i undersøgelsesområdet.

Eventuelle forekomster af arter optaget på EF-Habitatdirektivets Bilag II og IV er beskyttede mod forsætlig forstyrrelse eller andre skadelige påvirkninger på arternes yngle- og opholdssteder i alle deres livsstadier. Dette fremgår af naturbeskyttelseslovens § 29a, og de danske arter er opført i lovens Bilag 3. Ud fra tidligere undersøgelser af biodiversiteten i Sorø Kommune og i Håndbog om dyrearter på habitatdirektivets bilag IV (DMU, 2007), er det blandt bilagsarterne sandsynligt, at der kan være flere arter af flagermus og den spidssnudede frø i området.

Det undersøgte undersøgelsesområde er ikke omfattet af nogen lokalplaner.

Der er ikke kortlagt forurenet jord i undersøgelsesområdet.

Det nærmeste vandløb registreret i statens vandområdeplan fra 2016 er Sandlyng Å, der er målsat til god økologisk tilstand.

I selve undersøgelsesområdet er der ikke registreret nogen sten- eller jorddiger som beskyttede efter museumslovens § 29a.

Slots- og Kulturstyrelsen har udpeget undersøgelsesområdet som en del af et kulturarvsareal af international betydning, der centrerer sig omkring Kongemosen. Ifølge Slots- og Kulturstyrelsens hjemmeside Fund og Fortidsminder er der registreret mange enkeltfund og to bopladsfund fra stenalderen i det nordvestlige hjørne af undersøgelsesområdet. I mosen i den østlige del er der gjort to enkeltfund fra henholdsvis stenalder og jernalder.

Vestsjællands Museum skal som det lokale arkæologiske museum kontaktes med anmodning om en museal udtalelse og evt. et budget for musealt tilsyn i forbindelse med gennemførelse af et projekt i området.

# 3. ANALYSE OG VURDERINGER

## 3.1 Om mosens geologi og udviklingshistorie

Landskabet i Store Åmose betragtes som en druknet smeltevandsslette, der blev dannet i slutningen af den sidste istid, også kaldet Weichsel-istiden. For 23.000 år siden gled der en stor gletsjer ned over det meste af Danmark fra nordøst kaldet Nordøstisen. Den nåede sin hovedudbredelse for ca. 20.000 år siden, og da den derefter begyndte at smelte, kom der for 19.000-17.000 år en ny gletsjer fra sydøst igennem Østersøen og ind over land, kaldet det Ungbaltiske Isfremstød, som formede det sjællandske landskab og videre op omkring Storebælt.

Gletsjerne tilførte store mængder jordmaterialer, som blev frigjort under isens afsmeltning, først under isen og senere foran isfronten som randmoræner. Et stort område på det centrale Sjælland fik afløb mod nordvest igennem Åmose Å, som under den maksimale afsmeltning var en større flod, der var i stand til at holde det snævre udløb igennem randmorænerne ved Bjergsted åbent. Da vandføringen aftog ved slutningen af isens afsmeltning, skred udløbet for ca. 13.900 år siden sammen og skabte en stor terræntærskel, der opdæmmede en op til 20 meter dyb sø på den tidligere smeltevandsslette i Store Åmose.

I de følgende flere tusinde år aflejredes på bunden af søen lag af sand og ler, som blev tilført af tilløbene. Det højdedrag, som strækker sig op igennem Sandlyng Skov og videre nordpå som en sandrevle ind igennem mosen, er sandsynligvis aflejringer af materiale tilført af Sandlyng Å i istiden og videre igennem sø-perioden. For ca. 10.000 år siden kom der flere planter og alger i søen, som sammen med lerslam og kalk indgik i tykke aflejringer af kalkgytje og senere algegytje, der dækkede søbunden.

Fra en periode i den mellemste del af jægerstenalderen for 8.400 til 7.400 år siden er der i Store Åmose gjort meget omfattende arkæologiske fund af stor international betydning fra den såkaldte Kongemosekultur, der udfoldede sig ved bredderne af den daværende sø. For omkring 7.000 år siden var plantevæksten blevet så kraftig, at der begyndte at blive dannet sumptørv i de lavvandede dele af søen, mens der fortsat blev afsat kalkgytje i de dybere dele af søen. Efterhånden som aflejringerne af gytje og tørv blev forøget, voksede søen gradvist til og blev til en lavmose. I Ulkestrup Lyng i den nordlige del af Store Åmose skete overgangen fra sø til mose for 5.700 år siden hjulpet af en faldende vandstand i området.

I de mest næringsfattige dele af Store Åmose fortrængte Sphagnum-mosser efterhånden den øvrige vegetation, og aflejringer af disse tørvemosser skabte flere højmoser, der hvælvede sig op i det ellers flade moselandskab. Overgangen til højmose i Ulkestrup Lyng skete for ca. 3.700 år siden. Foruden i Ulkestrup Lyng vides det med sikkerhed, at der har været højmoser i Verup Mose og Sandlyng Mose nordvest for undersøgelsesområdet samt i Storelyng i den nordøstlige del af åmosen. Stednavnet Maglelyng i moseområdet nordøst for Sandlyng Skov antyder, at dette område også kan have været resterne af en højmose, som i givet fald nu er helt afgravet.

Det vides ikke med sikkerhed, om højmoserne er opstået ved tilgroning og tilfyldning af en sø med organisk materiale som f.eks. en hængesæk (en terrestrialisation) eller ved *Sphagnum*-vækst direkte fra en meget fugtig og dermed forsumpet overflade (en paludifikation).

Generelt kan tørvelagene i en højmose opdeles i følgende hovedtyper:

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

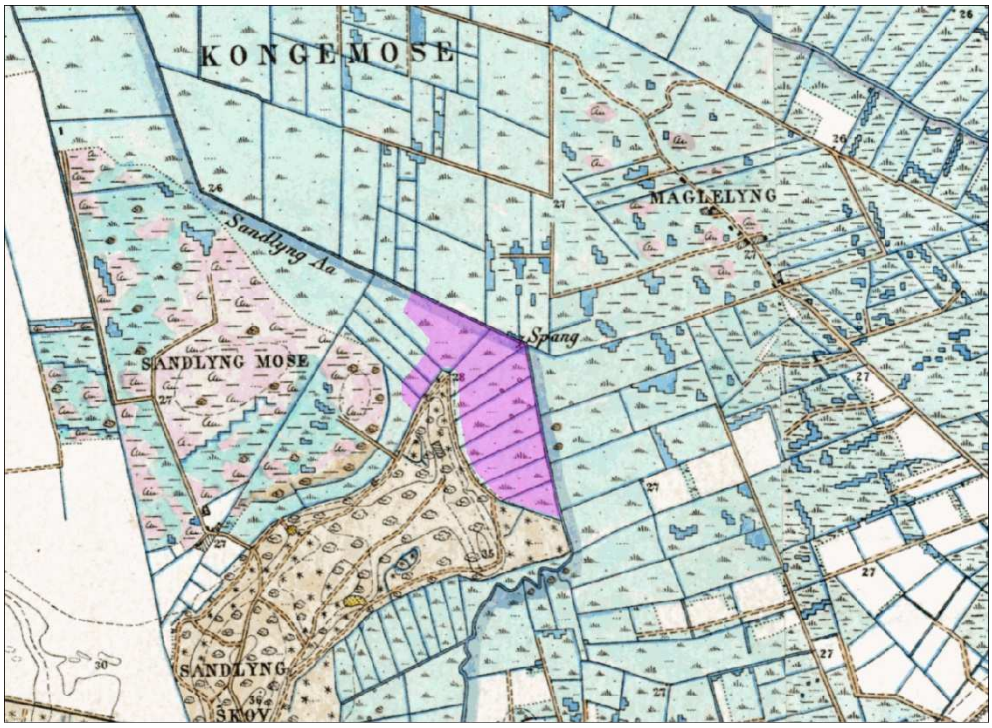
**Kærtørven** (fattigkærstørv) er et ofte tyndt overgangslag og består hovedsagelig af tørvemosser (af slægten *Sphagnum*), som er dannet under våde forhold og med kun ringe grundvandspåvirkning, hvorfor det var næringsfattigt.

**Højmosetørven** udgør det øverste tørvelag. Det er dannet uden grundvandspåvirkning, og er derfor den mest næringsfattige tørv. Højmosetørv består hovedsagelig af tørvemosser med indslag af blandt andet tue-kæruld, hedelyng og tranebær.

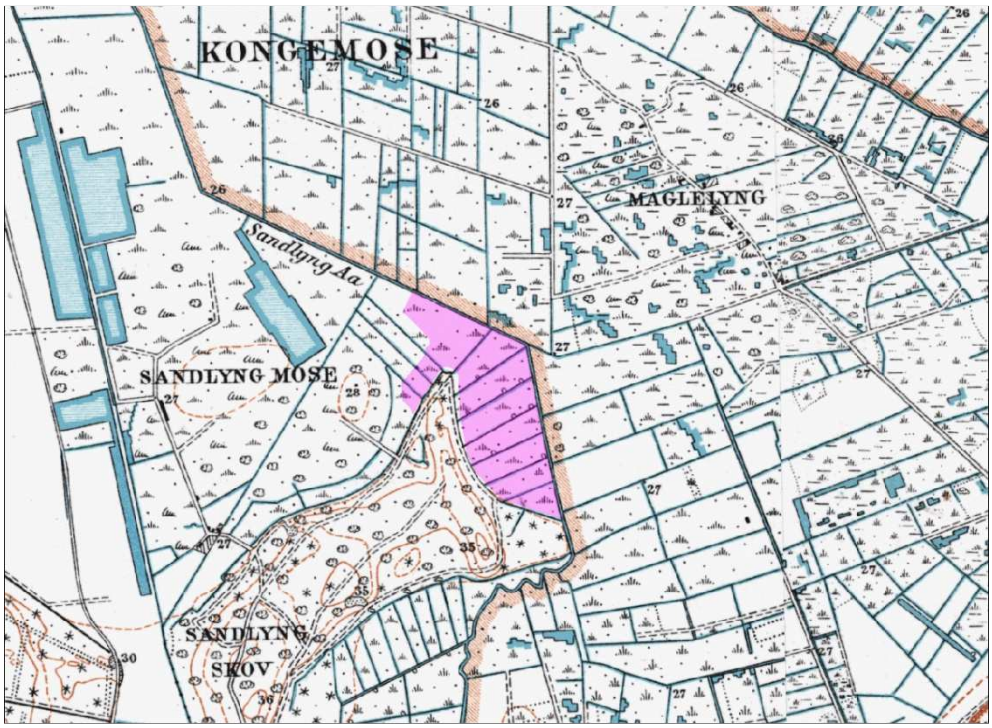
I alle de udførte håndboringer er der fundet et tørvelag med en tykkelse på 0,1 m til 1,45 m, som i alle boringerne ligger oven på et gytjelag. Tørven er så omsat og nedbrudt/formuldet, at det ikke er muligt at bestemme dens oprindelse. Nærheden til gytjelaget gør, at det sandsynligvis er omsat/nedbrudt sumptørv og evt. kærtørv. Der blev ikke fundet tegn på højmosetørv, som i givet fald vil være blevet fjernet ved tørvegravning.

På det høje målebordsblad fra 1894, som er vist i Figur 9, kan det ses, at undersøgelsesområdet i Sandlyng Skov dengang var et åbent moseområde, der var grøftet med afløb til Sandlyng Å, som på den tid lå i et gravet, lige forløb rundt om undersøgelsesområdet og med afløb mod nordvest til det, som nu kaldes Gl. Sandlyng Å. Der lå talrige tørvegrave i moseområdet mod nord og øst, men tørvegravningen var ikke påbegyndt i selve undersøgelsesområdet. Mod vest ser man den daværende højmose i Sandlyng Mose, som dog allerede på dette tidspunkt var påvirket af afvanding. Og mod nordøst er der vist små partier med lyngsignatur i Maglelyng, som derfor også kan have været en højmose.

På det lave målebordsblad fra 1910 i Figur 10 ser man, at mange af tørvegravene fra 1894 er forsvundet, og at der er kommet en række store søer i form af tørvegrave i Sandlyng Mose mod vest. Forholdene i undersøgelsesområdet var fortsat uændrede.

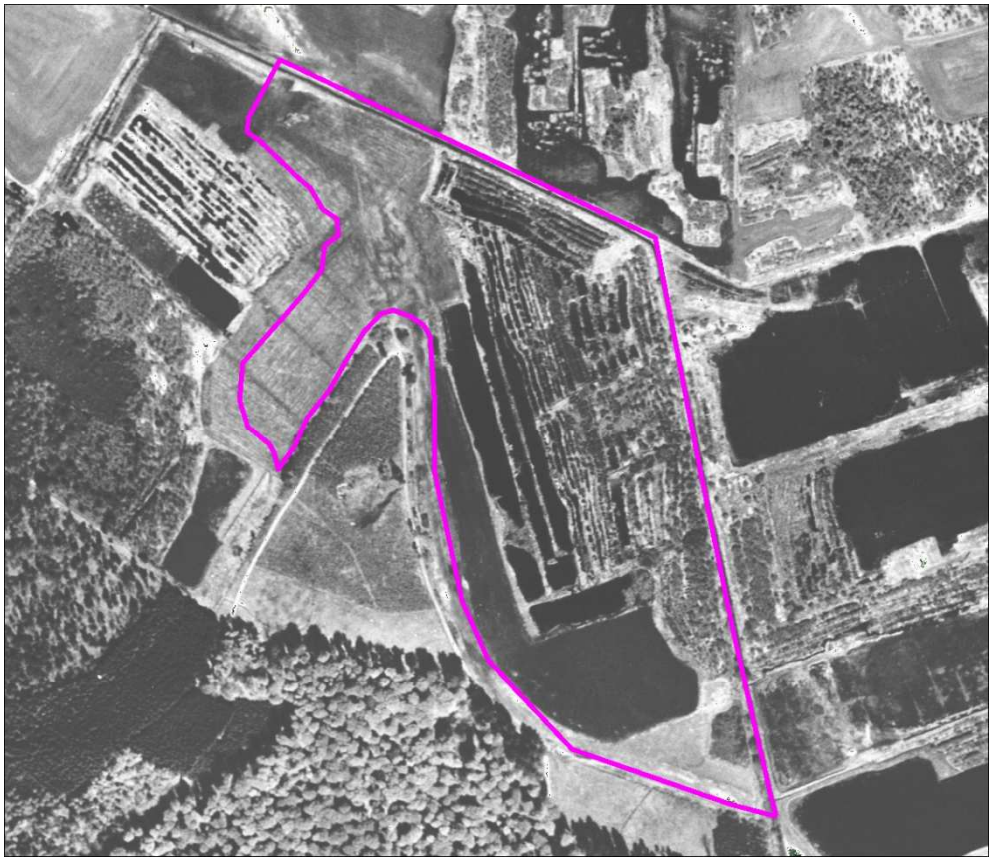



***Figur 9.*** *Sandlyng Skov mv. vist på det høje målebordsblad fra 1894 med undersøgelsesområdet fremhævet med lyslilla farvetone i skala 1:20.000, SDFE ©.*




***Figur 10.*** *Sandlyng Mose mv. vist på det lave målebordsblad fra 1910 med undersøgelsesområdet fremhævet med lyslilla farvetone i skala 1:20.000, SDFE ©.*

Afvandingen og tørvegravningen af mosen i Sandlyng Skov fremgår af kortet i Figur 11 fra US Airforces Basic Cover luftfotografering i maj 1954. Her ses det, at mosen fortsat var næsten træløs, og at der var udgravet en meget stor sø og en række mindre tørvegrave som for fleres vedkommende også var vandfyldte, og som indbyrdes var adskilte af efterladte tørvebalke. Og i mosen øst for undersøgelsesområdet var der flere store søer.



***Figur 11.*** *Sandlyng Skov med undersøgelsesområdet vist med lys lilla streg i skala 1:6.000 på baggrund af ortofoto DDO®1954, ©COWI optaget af US Airforce i maj 1954 og vist i det samme udsnit som på Figur 2.*

For en forståelse af målebordsbladene fra 1894 og 1910 samt luftfotoet fra 1954 skal man vide, Store Åmose har været udsat for en meget omfattende tørvegravning og ikke mindst under 2. Verdenskrig. Områdets højmoser er således nu kun rudimentære, og de enorme lavmoser er næsten alle blevet opdyrket. Afvandingen, tørvegravningen og opdyrkningen af Store Åmose var kun mulig, fordi det langsgående vandløb Åmose Å blev reguleret i såvel 1931-33 og 1957-61, hvor bunden i Åmose Å begge gange blev sænket med ca. 2 meter. Ved det sidste store reguleringsprojekt blev Sandlyng Å forlagt til et forløb øst om Maglelyng og med afløb mod nord til den uddybede Åmose Å. Herved undgik man, at vand fra Sandlyng Å kunne oversvømme arealer i den centrale del af Åmosen samtidig med, at man bedre kunne afvande området. Herved forsvandt vandet fra tørvegravene, som derefter kunne anvendes som enge og til dels som marker.

### 3.2 Om mosens hydrologi

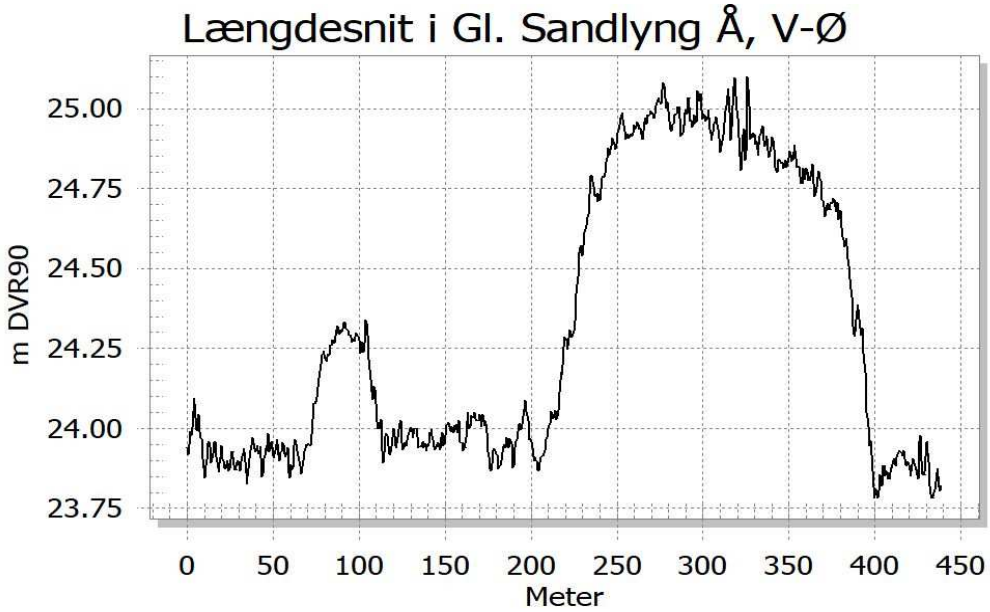
Ved opmålingen den 14. juli 2018 var der ingen åbne vandspejle i undersøgelsesområdet efter lang tids tørke. Som det fremgår af kortet i Bilag 1, lå vandspejlet imellem kote 22,58 m DVR90 og kote 23,22 m DVR90 i den højeste af to pejlinger i de udførte håndboringer, hvor der var vand. Når de pejlede vandspejle svinger så meget, og når der ikke kunne pejles vandspejle i de øvrige boringer, skyldes det, at vandspejlet stod i de underliggende gytjelag, og at der ikke var noget sammenhængende vandspejl under mosen. Gytjen var i alle boringerne våd, men gytjen er meget lidt permeabel. Derfor var der efter 19 dage endnu ikke trængt vand ind i tre af pejleboringerne, og variationen i de registrerede vandspejle er udtryk for lokale forhold med forskellige grader af optørring.

Der blev målt vandspejl i åbne vandforekomster tre steder på østsiden af mosen, som lå omkring kote 23,0 m DVR90 med en vandspejlskote i 23,09 m i Sandlyng Å som det højeste. Igen et eksempel på udtørring i de lokale søer. Det mest interessante er, at vandspejlet i søen på vestsiden af mosen var en meter højere i kote 24,03 m DVR90. Denne sø har afløb til en grøft, som løber mod nord og er blevet opstemmet med et overløb i kote ca. 24,45 m DVR90 og en membran rundt om mosen i kote 24,50 m. At søens vandstand var lavere end overløbet, er således et resultat af sommeroptørringen. Vi kan samtidig udelukke, at der sker afstrømning fra mosen i Sandlyng Skov i denne retning mod vest.

Der er tidligere den 28. oktober 2015 foretaget en opmåling af vandspejle i grøfter og søer i Kongemosen nordvest for undersøgelsesområdet i mosen i Sandlyng Skov. Opmålingen blev udført i en tør periode inden efterårsnedbøren satte ind. Vandspejlet lå her omkring kote 23,5 m DVR90. Og til sammenligning ligger vandspejlet på målestationen midt i Sandlyng Mose omkring kote 25,0 m DVR90 (Figur 7).

Gl. Sandlyng Å, der stadig ligger som en grøft langs nordsiden af undersøgelsesområdet, var tidligere områdets hovedafvanding. I forbindelse med anlægsarbejderne i forlængelse med fredningen, som blev udført i ca. 1996, er Gl. Sandlyng Å blevet stemt op i et bygværk ved vejen fra Bodal til Maglelyng. Ved den sandrevle, som strækker sig ind i igennem Åmosen mod nord fra Sandlyng Skov, er bunden i Gl. Sandlyng Å blevet kastet til, så den nu ligger omkring kote 25,0 m DVR90, som man kan se på længdeprofilet af Gl. Sandlyng Å i Figur 12. Der er altså ikke længere noget afløb fra mosen i Sandlyng Skov til Kongemosen og videre den vej til Åmose Å.

Det tidligere forløb af Gl. Sandlyng Å langs østsiden af undersøgelsesområdet findes ikke længere som andet end en svag lavning i terrænet. Kun længst mod syd findes der indenfor skovbrynet en 175 m lang grøft, som er en rest af det tidligere vandløb, der udmærker sig ved at have et fald på ca. en meter i retningen fra syd mod nord og dermed væk fra Sandlyng Å. Grøften kan derfor ikke være et tilløb til Sandlyng Å. Endelig er der fra denne grøft en tør grøft igennem marken mod øst, som ikke viser tegn på at have været vandførende i meget lang tid.




***Figur 12.*** *Længdesnit af Gl. Sandlyng Å udtrukket af Danmarks Højdemodel fra 2014 og set langs nordsiden af Sandlyng Skov det nordøstlige hjørne af det aktuelle undersøgelsesområde og mod vest. Tilfyldningen ses tydeligt som en bakke.*

Opmålingen og pejlingerne den 20. marts 2019 skete efter en periode med kraftig nedbør i dagene 3. til 17. marts, hvor der faldt ca. 95 mm i Sorø kommune. Ifølge www.dmi.dk er der faldet 513 mm nedbør i Sorø kommune i det seneste år fra april 2018 til marts 2019, hvilket er 165 mm under middelnedbøren for perioden 2001-2010. Da fordampningen i sommeren 2018 samtidig var meget over normalen, er der fortsat et stort nedbørsunderskud i området efter den ekstremt tørre sommer i 2018.

Måleresultaterne fra den 20. marts 2019 er vist som vandspejlskoter på Bilag 1. Opmålingen viste, at der var åbne vandflader i de laveste dele af mosen med et vandspejl imellem kote 23,91 m og 23,99 m DVR90. Vandspejlet i tre af boringerne samt i vandhullet øst for Boring B3, i Gl. Sandlyng Å og på marken mod nordvest lå i det samme interval. Det højeste vandspejl var i kote 24,25 m DVR90 m i søen mod vest efterfulgt af vandspejle lidt over kote 24,00 m DVR90 i to af boringerne og to steder på markerne mod nordøst. De laveste vandspejle fandtes mod sydøst ned til kote 23,60 m DVR90 i Sandlyng Å.

Der er fortsat ingen tegn på et fysisk afløb fra mosen i Sandlyng Skov. De målte vandspejle tyder på, at der sker en udsivning igennem terræn dels mod nord og dels mod sydøst fra et diffust øst-vestgående vandskel i retning mod henholdsvis Sandlyng Å mod sydøst og mod Åmose Å mod nord.

Et studie af højdemodellen viser, at vandet fra mosen i Sandlyng Skov vil løbe over terræn og ud til resterne af Gl. Sandlyng Å to steder henholdsvis i skellet mod nord og i skellet mod nordøst, hvis vandstanden kommer over ca. kote 24,30 m DVR90. Vi har ikke mulighed for at se, om dette tidligere er sket, men afstrømnin-

gen vil i givet fald ske fra resterne af Gl. Sandlyng Å og ud over terrænet mod nord og videre igennem Kongemosen til Åmose Å.

Alt i alt står vi med en mose med terræn ned i kote 23,3 m DVR90, som ikke har noget synligt afløb, hvor der kun periodisk står åbent vand, og hvor vandspejlet ikke ligger højere end det normale vandspejlsniveau i det nærmeste omgivende terræn mod øst og nord.

Forholdene giver anledning til at mene, at afstrømningen fra området sker ved udsivning og evt. nedsivning til dybere liggende jordlag. Det er således muligt, at gytjelaget under mosen ikke længere er tæt, og at der sker nedsivning eller udsivning til det glaciale gruslag i højderyggen igennem Sandlyng Skov og videre igennem sandlag godt en kilometer mod nord til Åmose Å, hvor vandløbsbunden ligger under kote 21,5 m DVR90 og vandspejlet normalt er under kote 22,0 m DVR90. Omvendt taler det generelt høje grundvandsspejl med opadrettet grundvandstryk under gytjen i St. Åmose imod, at der sker nedsivning, og for at der udelukkende sker en næsten horisontal udsivning fra mosen i Sandlyng Skov mod sydøst til Gl. Sandlyng Å og evt. også mod nord til Åmose Å.

Oplandet til mosen i undersøgelsesområdet omfatter kun selve mosen og de omgivende skråninger mod vest med et areal på ca. 13 ha. Der er derfor ingen oplandsafstrømning, og afløbsbehovet omfatter kun overskudsnedbøren på ca. 225 mm/år.

Da de målte vandspejlskoter i boringer og søer samt i Sandlyng Å næppe er udtryk for noget sammenhængende vandspejlsforløb, er det ikke muligt med en rimelig sikkerhed at beregne den aktuelle afvandingstilstand.

### 3.3 Projektmuligheder

Et mosegenopretningsprojekt i Sandlyng Skov har til formål på sigt at (gen)skabe aktiv højmose i den nordøstlige del af Sandlyng Skov. I første omgang vil det kræve genetablering af en velfungerende mose på arealet. Det forudsætter et passende vådt og næringsfattigt miljø til, at tørvemosser kan brede sig ind i området og skabe den sure jordbund med aflejring af plantemateriale, der er grundlaget for dannelse af først fattigkær og som med tiden, når tørvelaget mister kontakten til grundvandet, ender med genskabelse af højmose (Risager 2015).

Tørvemosser af slægten *Sphagnum* vokser optimalt, når vandstanden er så tæt ved terræn som muligt, og vandstanden bør højest ligge 0,3 m under eller over terræn. I ekstreme tilfælde må vandstanden højest afvige 0,5 m fra terrænniveau.

Terrænet i det 2,5 ha store nordvestligste hjørne af undersøgelsesområdet ligger højt imellem kote 24,5 m og 27,5 m DVR90. Dette område udgør en forlængelse af højdedraget igennem Sandlyng Skov, der her fortsætter som en sandrevle ud igennem mosen mod nordnordvest. Sandrevlen har antageligt tidligere været dækket af mose, men er blevet frilagt efterhånden, som tørven er blevet bortgravet eller er rådnet væk efter afvandingen. Vi ser ingen muligheder for mosegen-

opretning i dette område, men mod vest støder området umiddelbart op til de tørvegrave, hvor der er gennemført en vandstandshævning som led i det allerede gennemførte LIFE projekt.

Mulighederne for mosegenopretning samler sig derimod om det tørveafgravede område øst for højdedraget, hvor terrænet er målt ned til kote 23,3 m DVR90. Ifølge Danmarks Højdemodel er det laveste opmålte terræn i kote 23,88 m, hvilket tyder på, at der har stået vand i lavningerne med vandspejl omkring denne kote ved laserskanningen den 4. april 2014. Højdemodellen viser et areal på 1,29 ha under kote 24,0 m og et areal på 2,95 ha mellem kote 24,0 og 24,5 m DVR90. En situation med et vandspejl, som i løbet af året svinger omkring kote 24,0 m med en årlig variation på maksimalt 0,5 m vil derfor være ideel for mosegenopretning.

Den påtrufne tørv er kraftig omsat og dermed nedbrudt. Det betyder, at tørven har mistet noget af sin evne til at fastholde vand og ikke mindst, at den ikke længere er tæt, men tværtimod er blevet permeabel af optørringssprækker og en løs struktur. Det betyder også, at der er frigjort en del af de næringsstoffer, som var oplagret i tørvens organiske bestanddele, som vil medføre en vegetation af næringskrævende arter, der i første omgang vil skygge de mindre næringskrævende arter væk. Det sidste er ingen hindring for mosegendannelse, men indebærer, at mosen i sin udvikling først skal gennemleve næringskrævende stadier som rørsump.

Såfremt gytjelaget under mosen er sammenhængende og tæt, hvilket de tørre filtersatte boringer i gytjen tyder på, vil det være muligt at afbryde den horisontale afstrømning ved etablering af en membran rundt om hele eller dele af mosen. Som følge af den omsatte tørv vil en membran overalt skulle sættes ned i gytjen. Oversiden af gytjen er ved boringerne fundet imellem kote 22,36 m og 24,00 m DVR90, og blandt de 6 boringer i periferien rundt om mosen mod øst og nord lå oversiden af gytjen imellem kote 22,58 m og 24,00 m DVR90. At gytjen ikke ligger med en vandret horisont kan skyldes såvel forhold under dannelsen som senere bevægelser i den plastiske gytje og ikke mindst efter de trykændringer, der er opstået som følge af afvanding og tørvegravning.

Såfremt hele mosen f.eks. skal omkranses af en membran i kote 24,4 m vil det omfatte et areal på ca. 6,8 ha med en omkreds på 1.200 m. Den gennemførte forundersøgelse har medført tvivl om, hvorvidt dette vil være tilstrækkeligt til at kunne skabe den nødvendige vandstandshævning. Der er samtidig tvivl om, hvorvidt denne vandstandshævning vil kunne skabes ved helt at omslutte de laveste dele af mosen med en membran.

Vores umiddelbare forventning er dog, at det vil kunne give en mærkbar effekt at begrænse den horisontale afstrømning fra mosen mod nord og øst med en ca. 470 meter lang HDPE-membran sat ned i den underliggende gytje på strækningen rundt om mosen, hvor terrænet i dag ligger under kote 25,5 m DVR90.

HDPE-membranen vil således skulle sættes i en højde på 1,5 m til 2,0 m fra kote 22,40 m DVR90 og ned til den underliggende gytje.

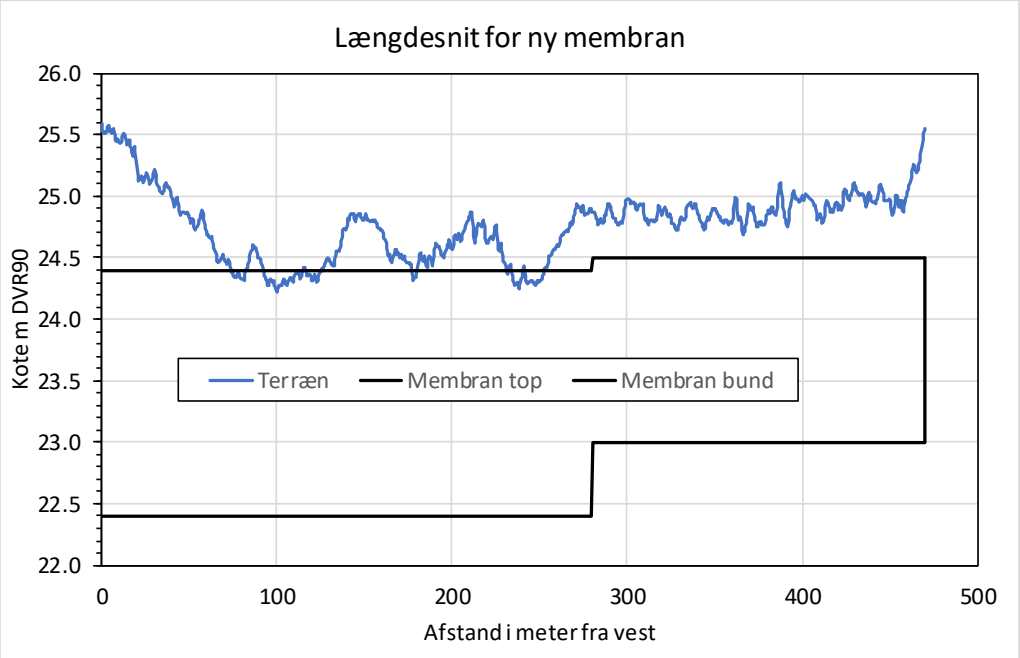
## 4. PROJEKTFORSLAG

Der ryddes et 480 m langt arbejdsbælte for bevoksning på det forhøjede terræn rundt langs mosens periferi mod nord og øst.

På de første 280 m regnet fra vest sættes en 2,0 m høj 1,5 mm HDPE-membran med overkant i minimum kote 24,40 m DVR90 ned i den underliggende gytje, hvor gravefylden genindbygges tæt omkring membranen med samme lagfølge. Tilsvarende sættes en 1,5 m høj 1,5 mm HDPE-membran med overkant i minimum kote 24,50 m DVR90 på de følgende 190 m mod syd langs mosens østside ned til Boring B5.

På 4 korte delstrækninger mod nord og nordøst med en samlet længde på 80 m krydser membranen terræn under kote 24,40 m. Her opbygges en vold omkring membranen med overkant i kote 24,50 m DVR90.

Det projekterede forløb af membranen er vist på projektkortet i Bilag 4, og et længdeprofil af terrænet over membranen er udtrukket af højdemodellen og vist i Figur 13 sammen med niveauerne af membranen.




***Figur 13.*** *Længdesnit af terrænet over den foreslåede membran udtrukket af Danmarks Højdemodel fra 2014 og vist sammen med niveauet af den foreslåede HDPE-membran.*

## 5. KONSEKVENSER

**Vandstandsforhold**

Ved opmålingen den 20. marts blev de åbne vandspejle i mosen i Sandlyng Skov målt til at ligge imellem kote 23,91 m og 23,97 m DVR90, som anført på Bilag 1. Det svarede, ud fra en beregning udført på højdemodellen, til, at 1,05 ha var vanddækket. Som tidligere omtalt, vil en vandflade i mosen i Sandlyng Skov i kote 24,30 m DVR90 løbe ud over terræn mod nord og nordøst, men udsivningen igennem de øvre, porøse jordlag vil sandsynligvis medføre, at vandet aldrig kommer så højt op og næppe meget over kote 24,00 m DVR90, hvor vandet løber/siver ud i resterne af Gl. Sandlyng Å og videre ud over terrænet mod nord.

Med projektet vil der blive etableret en membran med overkant i kote 24,40 m DVR90 langs den nordlige og nordøstlige kant af mosen i Sandlyng Skov. Det betyder, at vandstanden i mosen vil skulle op over kote 24,40 m før end der løber vand over og ud i resterne af Gl. Sandlyng Å og videre ud over terrænet mod nord.

Projektet vil derfor ikke ændre på afløbsretningen for overløbet af vand, men membranen forventes at påvirke hyppigheden af overløbene. Et højere liggende vandspejl i mosen vil øge fordampningen til omkring den potentielle fordampning. Et højere vandspejl i mosen vil samtidig forøge gradienterne mod syd og dermed forøge udsivningen til Sandlyng Å. En hævning af vandspejlet fra f.eks. kote 24,0 m til 24,4 m i mosen vil således fordoble udsivningen til Sandlyng Å med et vandspejl i kote 23,60 m.

Vandspejlsniveauet i mosen vil ifølge vandbalanceligningen på side 13 blive resultatet af vandtilførslen fra nedbøren minus fordampningen minus ud- og nedsivningen af vand, som øges med vandspejlskoten, indtil der opstår balance eller at vandet løber over og ud som afstrømning.

Det er ikke muligt præcist at beregne eller forudsige, hvor dette balancepunkt vil komme til at ligge. Membranen vurderes at halvere den nuværende udsivning fra mosen, som i stedet fremover vil skulle ske over de resterende ca. 2/3 af mosens periferi. Det vil medføre behov for større gradienter og dermed et højere vandspejl i mosen. Vi vurderer på denne baggrund, at vandspejlet i mosen frem over vil komme til at ligge omkring kote 24,0 m med årlige udsving imellem kote 23,6 og 24,4 m DVR90.

Den større afstrømning igennem de højtliggende jordlag mod syd og den lidt øgede fordampning vil derfor medføre en mindre overfladisk afstrømning til markerne mod nord og nordøst.

Vi har på Bilag 4 vist vandspejlet i mosen ved kote 24,00 m DVR90, som omfatter en vandflade på 1,32 ha, og tilsvarende den 3,72 ha store vandflade ved et vandspejl i kote 24,40 m DVR90. Vandfladen forventes derfor at svinge imellem disse to niveauer i vinterhalvåret for at falde til næsten ingen ting i sommerhalvåret.

Det anbefales, at der i forbindelse med en gennemførelse af projektet etableres en vandstandsmålestation, hvor vandstanden i mosen løbende kan moniteres.

**Afvandingsforhold**
Vi har beregnet de fremtidige afvandingsforhold i og omkring mosen i Sandlyng Skov på grundlag af et maksimalt vandspejl i mosen i kote 24,40 m DVR90. Ved den anvendte metode beregnes der fra vandfladerne med denne vandspejlskote overalt ud igennem det omgivende terræn med en valgt gradient til de koter, som det teoretisk set vil være muligt at afvande ned til med det givne fald til det nærmeste åbne vandspejl. Derefter beregnes dybden fra terrænet i højdemodellen ned til de beregnede afvandingskoter.

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

Der er anvendt et fald på 2 ‰, som det altid vil være muligt at afvande med ved dræning gennem grøfter. Den anvendte gradient svarer til en typisk gradient gennem veldrænende sand og til de maksimale gradienter i de øverste lag i en højmose, men meget mindre end de gradienter, som ses i intakt tørv og gytje. Metoden er derfor egnet til at beskrive den overfladiske afstrømning i mosen og afvanding igennem sandjordslagene rundt om mosen, men metoden kan omvendt ikke give en korrekt beskrivelse af gradienter og strømninger igennem tørven.

Den beregnede udstrækning af vandmættede arealer og de fire intervaller af afvandingsdybder per 0,25 m ved de nuværende forhold er vist på kortet i Figur 14.

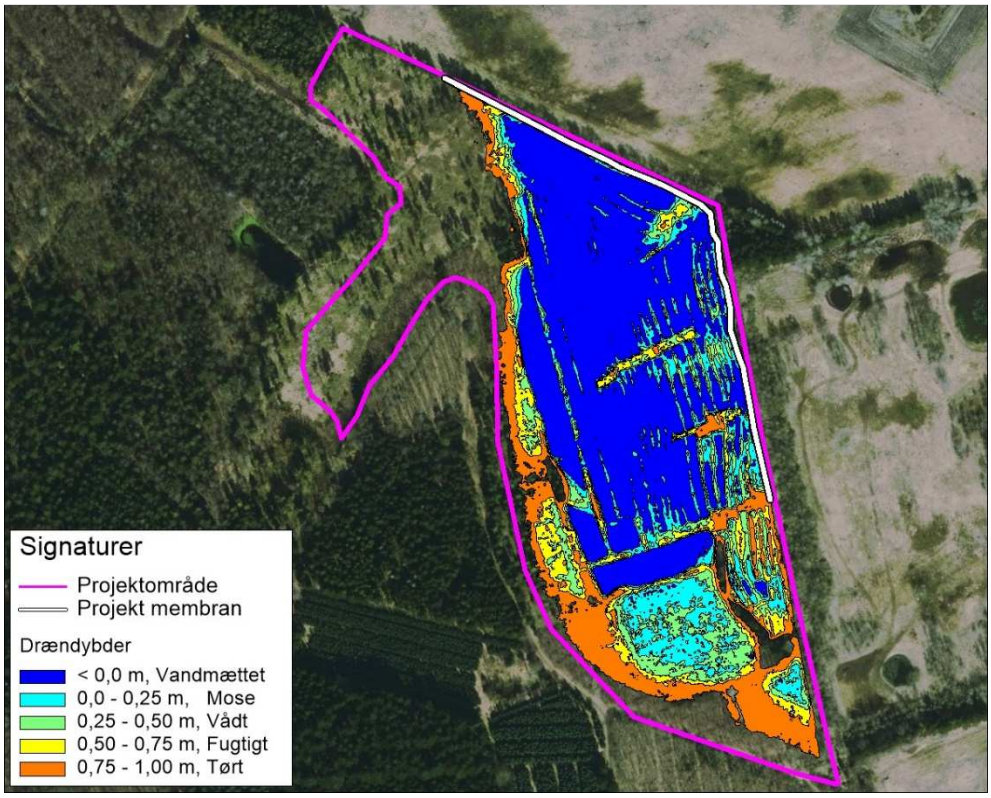
Arealer med en afvandingsdybde på over 1,0 m er ikke kortlagt, da de betragtes som optimalt afvandet.

Arealerne af de kortlagte flader i de 5 arealkategorier med en afvandingsdybde på under 1,0 m er opgjort i Tabel 4.

Det ses af opgørelsen i Tabel 4, at det vanddækkede/vandmættede areal i mosen i Sandlyng Skov forventes at blive 3,74 ha, og at det samlede påvirkede areal vil blive på 7,82 ha. Da der er anvendt den højest mulige vandspejlskote, inden der begynder at ske overfladisk afløb, er det beregnede påvirkede areal det størst mulige. Det ses af kortet i Figur 14, at hele det påvirkede område ligger inden for det undersøgelsesområde, der er aftalt med lodsejeren, og som herefter er at betragte som projektområdet.

Kortlægningen i Figur 14 er ikke en beskrivelse af den fremtidige tilstand i mosen, hvor de eksakte vandstandsforhold ikke kan forudses. Det må her forudses, at vandstanden normalt vil blive mellem 25 og 50 cm lavere og afvandingsdybden dermed tilsvarende lavere.

Med de valgte vandstandsforhold tilstræbes det at opnå de mest mulig optimale forhold for en vækst af *Sphagnum* på de store flader i den afgravede mose.




***Figur 14***. *Områder i Sandlyng Skov som vil blive afvandingsmæssigt påvirket af et vandspejl i kote 24,40 m DVR90 opdelt i niveauer af 0,25 m og vist i skala 1:6.000 på baggrund af ortofoto fra 8. april 2018, ©Valtus Imagery.*

***Tabel 4*** *Opgørelse af arealer i og omkring mosen i Sandlyng Skov opdelt i 5 kategorier efter afvandingsdybde ved vandspejlskote 24,4 m DVR90.*

| Areal-kategori | Afvandingsdybde (m) | Mose i Sandlyng Skov (ha) |
|---|---|---|
| Vandmættet | ≤ 0,00 | 3,74 |
| Meget våd mose | 0,00 - 0,25 | 1,25 |
| Våd mose | 0,25 - 0,50 | 0,95 |
| Fugtig mose | 0,50 - 0,75 | 0,70 |
| Tør mose | 0,75 - 1,00 | 1,18 |
| | | 7,82 |

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

### 5.1 Bygninger og tekniske anlæg mv.

Der er ikke kendskab til nogen ledningsanlæg eller bygninger i projektområdet, som vil blive påvirket af projektet. Inden en realisering vil der skulle gennemføres en søgning efter ledningsoplysninger i Ledningsejerregisteret, LER.

### 5.2 Sagsbehandling

Projektforslaget forudsætter, at der ved ansøgning kan opnås godkendelse af projektet efter lov om miljøvurdering af planer og programmer (VVM-screening), naturbeskyttelsesloven og vandløbsloven.

I projektområdet er de lavest liggende 6,2 ha registreret som mose omfattet af naturbeskyttelseslovens § 3, hvilket kræver dispensation fra naturbeskyttelsesloven som følge af tilstandsændringen uanset, at naturværdien af mosen samlet set forventes at blive forbedret.

Sandlyng Skov er omfattet af bestemmelser om international naturbeskyttelse, Natura 2000, hvilket kræver en konsekvensvurdering efter reglerne om internationale naturbeskyttelsesområder i habitatbekendtgørelsen.

Etableringen af en membran er en ændring af de bestående vandløbs- og afløbsforhold, som kræver godkendelse efter vandløbslovens bestemmelser om vandløbsregulering. Det kræver ifølge Bekendtgørelse 834 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 screening, dispensation og godkendelse skal sendes.

Hele projektområdet er fredskov, og der kræves måske en skovlovstilladelse, som skal søges hos Miljøstyrelsen.

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

Ved sagens behandling efter vandløbsloven vil følgende lodsejere skulle inddrages:

| Matr. nr. | Ejer | Adresse |
|---|---|---|
| 2a Sandlyng, Stenlille | Den Suhrske Stiftelse | Bonderupvej 148, 4370 Store Merløse |
| 5c Stenmagle By, Stenmagle<br>27a, 27b Assentorp By, Stenmagle | Niels Munch Hansen | Lårupvej 38, 4295 Stenlille |

Ansøger afholder alle omkostninger til projektets gennemførelse.

### 5.3 Økonomisk overslag

Omkostningerne til gennemførelse af projektet er anslået i nedenstående Tabel 5.

***Tabel 5*** *Overslag over anlægsomkostninger ved gennemførelse af naturgenopretningsprojektet i mosen i Sandlyng Skov, ekskl. moms.*

| | Mængde | Delsum |
|---|---|---|
| Arbejdsplads, mobilisering og rydning | Sum | 30.000 kr. |
| Levering og indbygning af HDPE-membran | 470 m | 141.000 kr. |
| Eventualydelser | 15 % | 25.000 kr. |
| **Omkostningsoverslag i alt** | | **196.000 kr.** |

## 6. LITTERATUR

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.

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

Løvbjerg, T., 1998: Sen Weichsel til Holocæn sedimentologi og pollenanalyse: lakustrine aflejringer i Store Åmose, Vestsjælland. Geologisk Tidsskrift 1998 / 2: 16-125.

Naturstyrelsen, Miljø-og Fødevareministeriet, 2016: Natura 2000-plan 2016-2021. Store Åmose, Skarresø og Bregninge Å. Natura 2000-område nr. 156. Habitatområde H137.

Noe-Nygaard, N., Abildtrup, C. H., Albrechtsen, T., Gotfredsen, A. B. og Richter, J., 1998: Palæobiologiske, sedimentologiske og geokemiske undersøgelser af Sen Weichsel og Holocæne aflejringer i Store Åmose, Danmark. Geologisk Tidsskrift 1998 / 2: 1-65.

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.

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.

Riis, N., og Aaby, B., 2015: Verup Mose. Tekniske forundersøgelse, LIFE/NAT/DK/-00183. Rapport fra NaturRådgivningen til Sorø Kommune, 27 s.

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