



## Hydrologisk forundersøgelse

Gjesing Mose

Norrdjurs Kommune

LIFE14 NAT/DK/000012 – LIFE Raised Bogs



April 2017





## Hydrologisk forundersøgelse

Gjesing Mose

Norddjurs Kommune

LIFE14 NAT/DK/000012 – LIFE Raised Bogs

### Rekvirent:

Norddjurs Kommune  
Torvet 3  
8500 Grenaa  
Att. Annette Limborg Madsen



### Rådgiver:

Bangsgaard & Paludan ApS.

Sanderumvej 16  
5250 Odense SV  
Tlf. 23965939  
Email: info@bangsgaardogpaludan.dk  
www.bangsgaardogpaludan.dk



Udgave: Endelig

Dato: 27. marts 2017

Udarbejdet af: NP, CP

Kvalitetssikring: CP

*Forsidebillede: Udsigt over den centrale del af Gjesing Mose*

### Ansvarsfraskrivelse

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



## Indholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>FORMÅL OG BAGGRUND</b>	<b>5</b>
1.1	HYDROLOGISK FORUNDERSØGELSE	5
<b>2</b>	<b>OMRÅDEBESKRIVELSE</b>	<b>6</b>
2.1	DRIFTSHISTORIE	6
<b>3</b>	<b>DATAGRUNDLAG</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>NUVÆRENDE FORHOLD</b>	<b>11</b>
4.1	TERRÆN	11
4.2	STRØMNINGSRETNINGER	12
4.3	HYDROLOGI	17
4.4	JORDBUNDSFORHOLD/TØRVELAGETS TILSTAND	18
4.5	UDBREDELSEN AF VEDPLANTER I GEJSING MOSE	19
<b>5</b>	<b>OVERVEJELSER OM RYDNINGER AF UØNSKET VEGETATION</b>	<b>24</b>
5.1	FORMÅLET MED RYDNING AF UØNSKET VEGETATION	24
5.2	PROBLEMATISKE PLANTEARTER I HØJMOSEOMRÅDERNE	25
5.3	RYDNINGSMETODER I HØJMOSEPROJEKTER	26
<b>6</b>	<b>MULIGHEDEN FOR VÆKST AF TØRVEDANNEDE TØRVELOSSER</b>	<b>28</b>
<b>7</b>	<b>PROJEKTBEKRIVELSE</b>	<b>29</b>
7.1	FORUDSÆTNINGER OG OVERVEJELSER FOR PROJEKTDESIGN	29
7.2	PROJEKTFORSLAG MED 0,25 M VANDSPEJLSHÆVNING	30
7.3	PROJEKTFORSLAG MED 0,50 M VANDSPEJLSHÆVNING	33
7.4	OPFØLGENDE PROJEKTTILTAG	34
<b>8</b>	<b>KONSEKVENSVURDERING</b>	<b>35</b>
8.1	FORVENTET UDBREDELSE AF VANDFLADE	35
8.2	POTENTIALE FOR UDVIKLING AF AKTIV HØJMOSE	36
<b>9</b>	<b>SAMLET ANBEFALING TIL PROJEKTTILTAG</b>	<b>39</b>
9.1	ANBEFALINGER TIL HYDROLOGISKE TILTAG	39
9.2	ANBEFALINGER TIL RYDNING AF VEDPLANTER	39
9.3	EVENTUELLE AFVÆRGETILTAG I FORHOLD TIL SKOVDRIFT	41
<b>10</b>	<b>MYNDIGHEDSBEHANDLING</b>	<b>42</b>
<b>11</b>	<b>BUDGETOVERSLAG</b>	<b>43</b>
<b>12</b>	<b>TENTATIV TIDSPLAN</b>	<b>44</b>
<b>13</b>	<b>REFERENCER</b>	<b>45</b>



## Bilagliste

- Bilag 1: Oversigtskort
- Bilag 2: Terrænvalideringspunkter
- Bilag 3.1-3.3: Konturkort
- Bilag 4: Bevoksningssammensætning
- Bilag 5: Projekttiltag 0,25 m vandstandshævning
- Bilag 6: Projekttiltag 0,50 m vandstandshævning
- Bilag 7: Nuværende udbredelse af vandflade
- Bilag 8: 0,25 m vandstandshævning
- Bilag 9: 0,50 m vandstandshævning
- Bilag 10: Potentiale for udvikling af aktiv højmosé nuværende forhold
- Bilag 11: Potentiale for udvikling af aktiv højmosé 0,25 m vandstandshævning
- Bilag 12: Potentiale for udvikling af aktiv højmosé 0,50 m vandstandshævning
- Bilag 13: Forslag til rydningsområder



## 1 Formål og baggrund

Norddjurs Kommune har anmodet Bangsgaard & Paludan ApS om at udarbejde en hydrologisk forundersøgelse i forbindelse med reetableringen af Gjesing Mose som højmoser. Gjesing Mose indgår som delområde 1 i projektet LIFE NAT/DK/000012 – LIFE Raised Bog. Kommunen har oplyst, at projektområdet er et rimelig velafgrænset naturområde på ca. 62 ha i Natura 2000 området ”Eldrup Skov og søer og moser i Løvenholm Skov – DK00DX147”.

### 1.1 Hydrologisk forundersøgelse

Overordnet set skal den hydrologiske forundersøgelse belyse de arealmæssige, naturmæssige og økonomiske konsekvenser af at øge vandstanden i Gjesing Mose. Dette skal belyse mulighederne for udvikling af aktiv højmoser på længere sigt. Højmoser er moser, som kun modtager vand gennem nedbør. Dette betegnes som ombrogen vandhusholdning. I en uberørt aktiv højmoser er vandstanden højere end i omgivelserne, da højmosen ligesom en svamp er i stand til at holde på vandet. Højmosens form beskrives ofte som en omvendt dyb tallerken. I EF’s habitatdirektiv har aktiv højmoser betegnelsen 7110\*. I den aktive højmoser opbygges tørv, der overvejende består af døde tørvemoser.

Den hydrologiske forundersøgelse vil herefter omfatte følgende:

- Tre gennemgange af afstrømningsvejene i perioder med stor afstrømning i løbet af vinteren 2016/2017.
- Beskrivelse af forslag til forøgelse af vandstanden med hhv. 0,25 og 0,5 m.
- Anvisning af forskellige metoder til forøgelse af vandstanden. Der inddrages nyeste viden om anvendelse af forskellige metoder – fx fra andre LIFE projekter i Danmark og Nordvest Europa. Dette vil også inddrage arbejde med vandspejlsstigninger i ”compartments”.
- Beskrivelse af de afvandingsmæssige konsekvenser i projektområdet og på naboarealer (herunder skovarealer og skovveje mm) som følge af ovenstående vandspejlsstigninger.
- Beskrivelse af jordbundsforhold på udvalgte lokaliteter for kommende anlæg.
- Inddragelse af ekspertpanelets vurderinger fra foråret 2016 i forhold til ovenstående samt Norddjurs Kommunens jordbundsbeskrivelse.
- Analysering af digital højdemodel for kortlægning af lækager.

Som supplement til ovenstående leveres tillige følgende:

- Overordnet vurdering af behov for rydning af vedopvækst.
- Overordnet vurdering af, hvordan rydninger udføres nænsomt for at begrænse forstyrrelser af jordbunden.
- Vurdering af de fremtidige vandstandsforholds betydning for succession mod tørvedannede Spaghnum-arter.

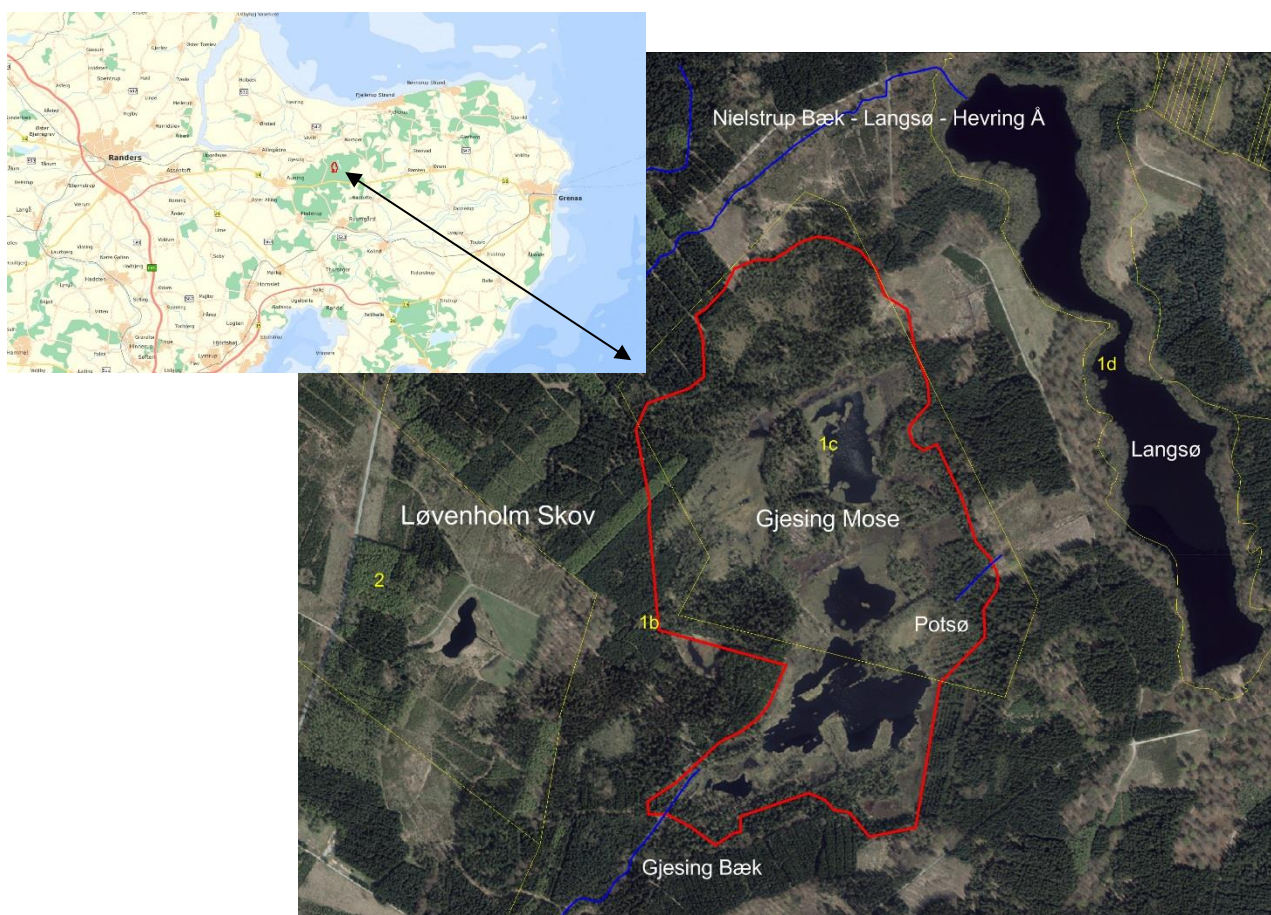


På ovenstående grundlag besvares følgende overordnede spørgsmål som nævnt i udbudsbrevet:

- Hvordan de hydrologiske tiltag gennemføres,
- Hvordan eventuelle hydrologiske afværgeforanstaltninger gennemføres,
- Hvordan rydninger gennemføres.

## 2 Områdebeskrivelse

Projektområdet omfatter den tidligere højmoser, Gjesing Mose. Gjesing Mose er beliggende i Løvenholm Skov i den østlige del af Jylland, mellem Randers og Grenaa, jf. Figur 1 og Bilag 1. Løvenholm Skov er en privat skov, og der i dag kun begrænset adgang for offentligheden til Gjesing Mose (jf. adgangsbestemmelserne i naturbeskyttelsesloven). Projektområdet omfatter dele af matr. nr. 1c og 1b Løvenholm Hgd., Gjesing.



Figur 1: Oversigt over undersøgelsesområdet ved Gjesing Mose, Løvenholm Skov.

### 2.1 Driftshistorie

Af de høje målebordsblade fremgår det, at Gjesing Mose i sidste halvdel af 1800'tallet var højmoser. På det tidspunkt var højmosen sandsynligvis forholdsvis intakt, da der kun er angivet få tørvegrave i den sydlige del af området, jf. Figur 2.

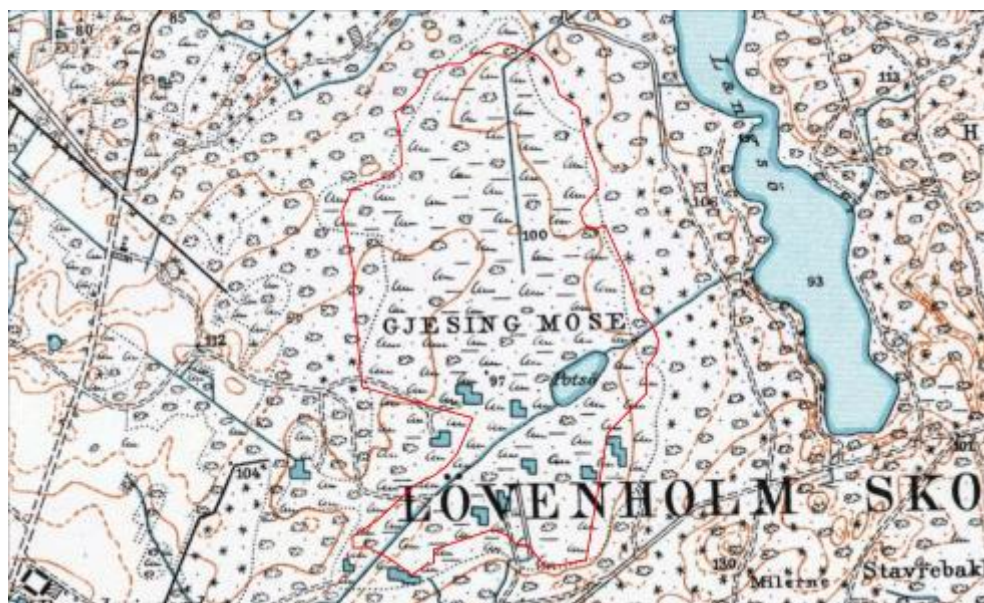


Afvandingen af mosen var dog allerede i gang på dette tidspunkt, i det der forekommer afvandingskanaler i både den nordlige og sydlige del af mosen. Potsø forekom allerede på det tidspunkt og har således været det første større tørvegravningsområde i Gjesing Mose.

Af de lave målebordsblade fremgår det, at Gjesing Mose i begyndelsen af 1900'tallet fortsat var forholdsvis urørt og på det tidspunkt overvejende må have henligget som intakt højmoser, jf. Figur 3. Der er dog tiltagende tegn på afvanding, fx ses en grøft fra Potsø mod sydvest til Gjesing Bæk og i den nordlige del af området har en grøft fået forbindelse til Langsø. I den efterfølgende periode tog tørvegravningen i Gjesing Mose fart (Clausager, 2013). Med undtagelse af det nordligste område blev projektområdet kraftigt afvandet og en stor del af området blev smuldhavet. I den nordlige del blev tørven udnyttet mindre intensivt og tørveindvindingen skete i al væsentlighed fra enkeltmandsgrave. Det nordlige område er derfor også den del af projektområdet, der i dag fremstår mest naturlig. Fra 1970'erne og frem til i dag har Gjesing Mose henligget uden drift, bortset fra sporadisk skovning af træer.



Figur 2: "Højt" målebordsblad fra sidste halvdel af 1800-tallet med angivelse af enge, hede, mv. og omkring undersøgelsesområdet (rød streg).



Figur 3: "Lavt" målebordsblad fra ca. første halvdel af 1900-tallet med angivelse af enge, hede, mv. omkring undersøgelsesområdet (rød streg).

### 3 Datagrundlag

Datagrundlaget for indeværende projekt er baseret på allerede eksisterende data stillet til rådighed af Norddjurs Kommune og fra [www.kortforsyningen.dk](http://www.kortforsyningen.dk) (@Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering) og/eller andre offentlige myndigheder. Det gælder f.eks. de kort (herunder orthofoto), der er anvendt gennem rapporten og den digitale højdemodel.

Projektområdet er tillige besigtiget 2 gange i perioden dec. 2016 til marts 2017, hvor relevante vandspejls-, terræn- og bundkoter i projektområdet er opmålt. Vinteren 2016 / 2017 har været meget nedbørfattig, hvorfor området kun er besigtiget to gange og ikke tre gange som forudsat i tilbuddet.

Opmålingen er foretaget med GPS, model Trimble R(6) GNSS RTK Rover. Det er en af Trimble's mest avancerede "GPS" til dato. I modsætning til en "ren GPS" modtager, kan R GNSS også modtage signaler fra de russiske GLONASS satellitter. GNSS står for Global Navigation Satellite System og dækker over både det amerikanske GPS og det russiske GLONASS, hvormed målingerne kan udføres med større præcision. GPS'en blev indstillet til at måle med en præcision på indtil  $\pm 2$  cm på alle tre koordinater. På de lokaliteter, hvor det ikke var muligt at anvende GPS-måling på grund af tæt vegetation, er traditionelt nivelleringsudstyr anvendt.

I forbindelse med forundersøgelsen er der anvendt den nyeste digitale højdemodel i 0,4 m grid fra 2015. Højdemodellen har en angivet nøjagtighed på






$\pm 0,05$  m i den vertikale kote. Projekttiltag og konsekvenskort er ligeledes udarbejdet på baggrund af ovennævnte digitale højdemodel.

Alle koter i denne forundersøgelse er angivet i DVR90, og plankoordinater er bestemt i UTM, zone 32 (EUREF89).

I forbindelse med indeværende projekt er der udført en stikprøve-validering af den digitale højdemodel for undersøgelsesområdet. Der er i alt indmålt 55 terrænpunkter i området, jf. Bilag 2 og Figur 4. Ved valideringen er 35 % af punkterne overensstemmende ( $\pm 2$  cm). Kun i 5 punkter (9 %), er der målt terrænniveauer over den digitale højdemodel, hvor af et enkelt punkt på grusvejen udviser en væsentlig forskel (+28 cm). Dette kan være et udtryk for at der er kørt ekstra materiale på vejen, siden modellen blev lavet. Ved de resterende 56 % af punkterne er den opmålte kote lavere end højdemodelen (op til 15 cm). Dette kan være et udtryk for at området sætter sig. Forskellen i højdemodelen kan påvirke indeværende projekt ved at senere beregnede afvandingskort fremstår mere tørre, end hvad de faktiske forhold vil være (da terrænet er lavere end modellen).

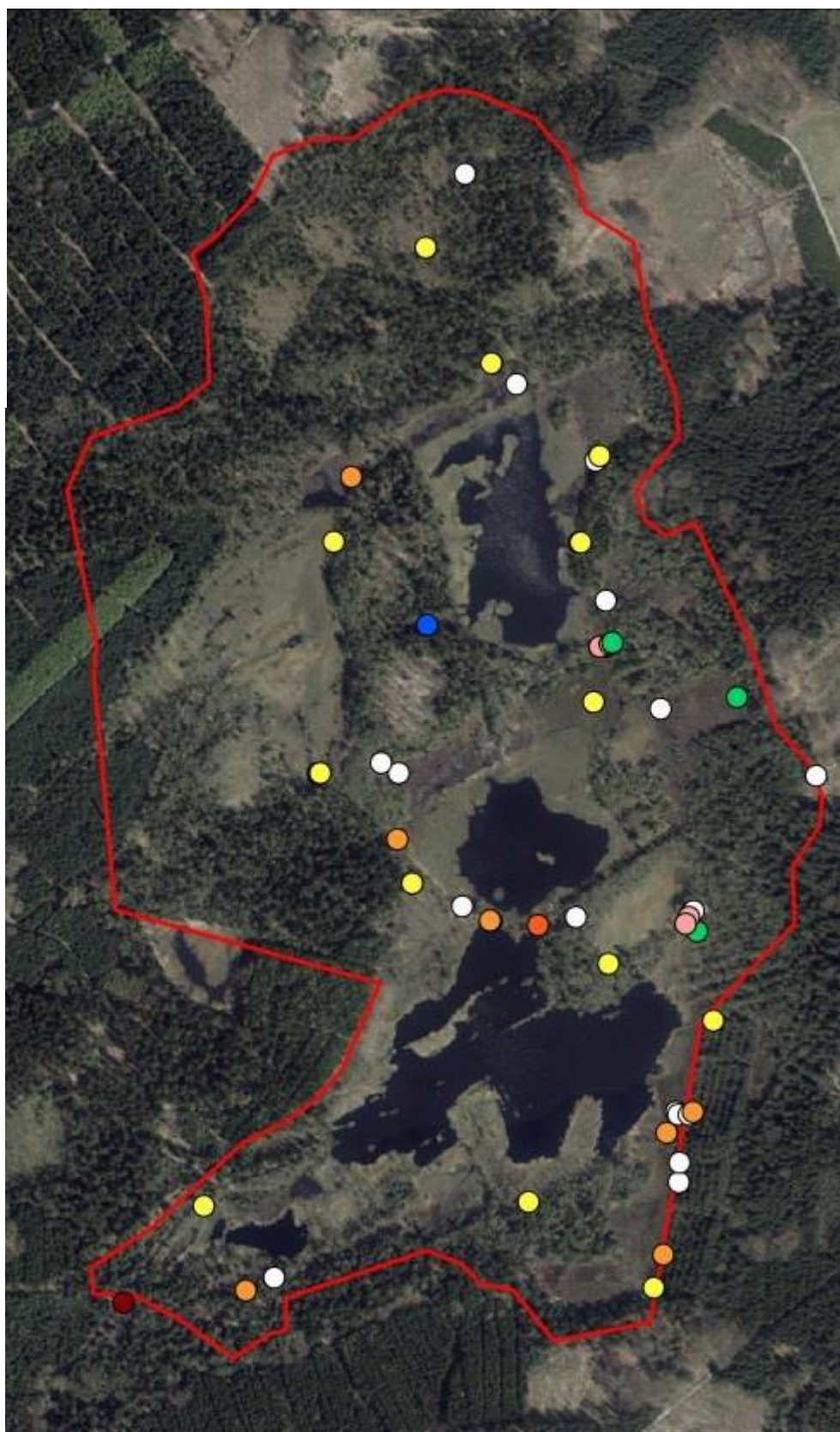


Signaturforklaring

 Undersøgelsesområde

Terrænvalideringspunkter  
(målt - model)(cm)

-  15 til 28 (1)
-  10 til 15 (0)
-  5 til 10 (3)
-  2 til 5 (1)
-  -2 til 2 (19)
-  -5 til -2 (10)
-  -10 til -5 (15)
-  -15 til -10 (3)
-  -21 til -15 (3)



Figur 4: Punktvalidering af den digitale højdemodel indenfor undersøgelsesområdet.

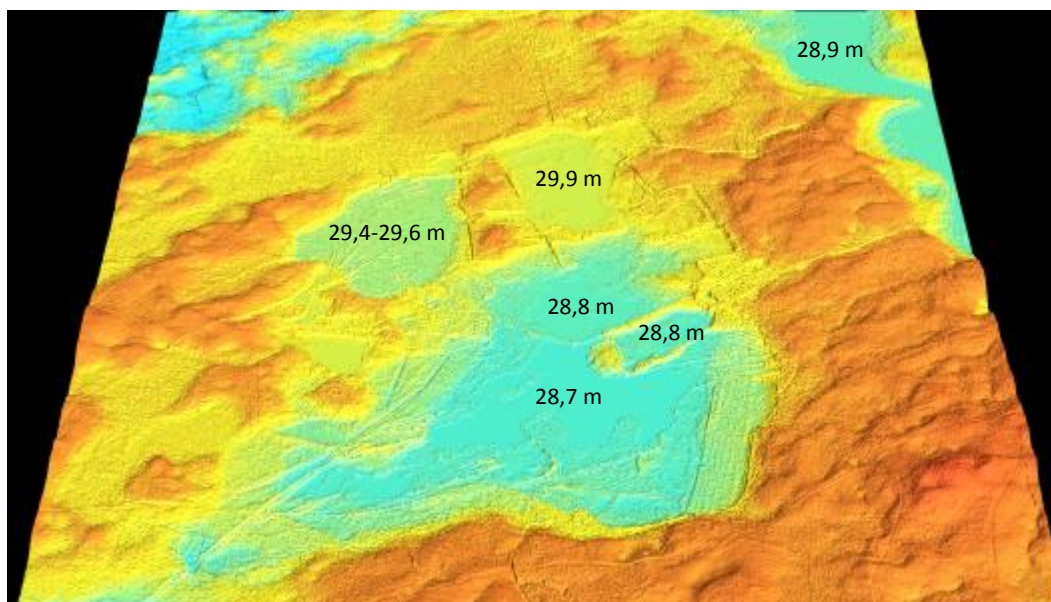


## 4 Nuværende forhold

Beskrivelsen af de nuværende forhold er baseret på de to besigtigelser foretaget af rådgiver, samt data stillet til rådighed af Norddjurs Kommune og anden offentlig myndighed. Besigtigelserne er primært gennemført for at danne grundlag for at beskrive afstrømningsvejene i mosen.

### 4.1 Terræn

Den digitale højdemodel viser tydeligt de udgravede tørvebassiner og tilhørende balker i området, jf. Figur 5 og Bilag 3. Af modellen fremgår det ligeledes, at undersøgelsesområdet omgrænses af hurtigt stigende terræn, specielt mod syd og øst. Terrænkoterne i og omkring det undersøgte område varierer således imellem kote ca. 27 m i de laveste partier og kote ca. 41 m i de højeste (begge ekstremer er beliggende udenfor undersøgelsesområdet). Af modellen fremgår drængrøfter ligeledes som tydelige ”dyk” i terrænet.



*Figur 5: Terrænmodel baseret på den digitale højdemodel i 15 graders vinkel. Terrænet varierer mellem kote ca. 27-41 m med laveste terrænkoter angivet med blå nuancer og stigende via gule nuancer mod røde nuancer. På kortet er der angivet koter, der beskriver vandspejle og gennemsnitlig terrænhøjde ud fra højdemodellen. Den digitale højdemodel viser ikke dybden af søer.*



## 4.2 Strømningsretninger

### 4.2.1 Overfladiske strømninger

På grundlag af de udførte besigtigelser er de overfladiske strømningsretninger beskrevet på baggrund af indmålte vandspejlsniveauer og registrerede grøfter og terrænsænkninger.

Ved besigtigelserne blev vandspejlet indmålt på fri vandflader, jf. Figur 6. De målte vandspejle indikerer graden af hydraulisk sammenhæng i området samt overfladiske afstrømningsretninger, jf. Figur 7. Den overordnede strømningsretning er fra nord mod syd i undersøgelsesområdet. Delområde 1 afvander dog mod nord.

Delområde 1 afvander i nordøstlig retning via en delvist nedlagt grøft. Henover området er der en vandspejlsgradient startende omkring kote 31,09 m i vest og faldende frem til afvandingsgrøften i øst. Omkring udløbet fra undersøgelsesområdet blev vandspejlet i grøften indmålt til kote 30,59 m og længere opstrøms til kote 30,82 m. Afvandingsgrøften har på baggrund af besigtigelsen således en tydelig drænende effekt på området. Terrænet i delområde 1 ligger generelt højere end i resten af mosen.

Der er henover delområde 2 en vandspejlsgradient fra nord mod syd. Området afvandes af en grøft i det sydøstlige hjørne til delområde 6. Ved indløbet til grøften blev vandspejlet målt til kote 29,20 og 29,26 m. Bundkoten i grøften er i samme punkt målt til kote 29,18 m. Grøften har en tydelig drænende effekt på området og må forventes at kunne afvande området ned til kote ca. 29,20 m i tørre perioder.

Vandspejlet i delområde 3 var ved besigtigelserne beliggende omkring kote 29,90 m. Fra området er der en afvandingsgrøft i det sydvestlige hjørne til delområde 4. Grøften er dog delvist spærret af overkørsel og gennemstrømningen vurderes til at være begrænset. Herudover kan der ske afstrømning over terræn i det sydøstlige hjørne ligeledes til delområde 4. Dette sker når vandspejlet i delområde 3 stiger til over kote ca. 29,90-30,10 m.

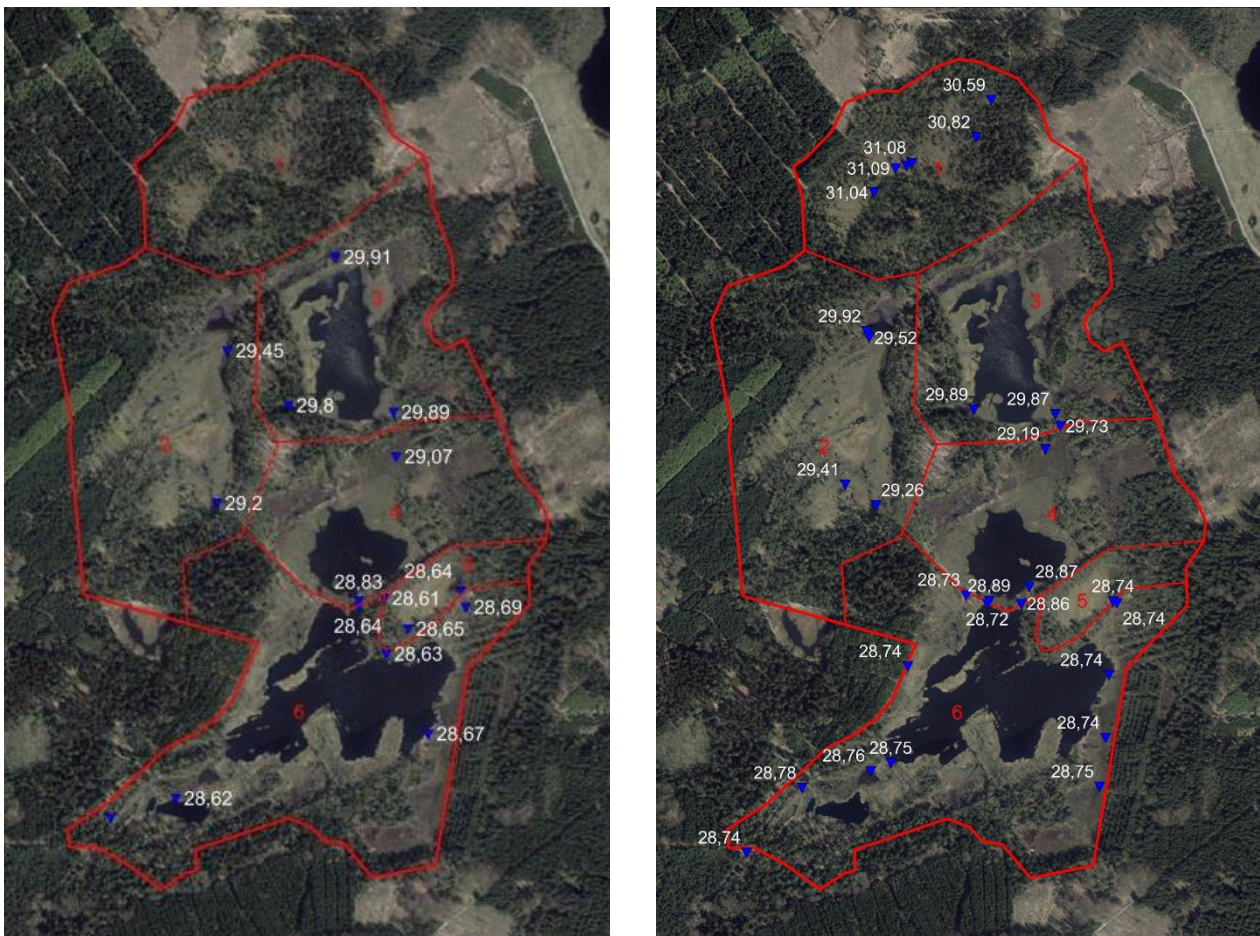
I delområde 4 er der ligeledes en vandspejlsgradient fra nord mod syd. Vandspejlet i søen blev ved besigtigelserne indmålt til hhv. kote 28,83 og 28,89 m. Der var ved besigtigelserne ikke nogle åbne grøfte som forbinder delområde 4 og 6, men der blev dog registreret en ældre rørbro i den sydøstlige del, som kan virke drænende på området. Der kan videre ske afstrømning henover den lave balk som adskiller de to delområder når vandspejlet stiger til over kote ca. 28,90 m. Den eksisterende balk forventes at være forholdsvis tæt da der allerede i dag er en



vandspejlforskel mellem område 4 og 6 henover balken på ca. 20 cm ved den første besigtigelse og ca. 10 cm ved den anden besigtigelse.

Delområde 5 (Potsø) og 6 vurderes til at være i direkte hydraulisk kontakt, da vandspejlet i de 2 delområder var identiske ved de to besigtigelser i hhv. kote ca. 28,64 og 28,74 m. Forbindelsen mellem de to delområder udgøres dels af en åben delvist nedlagt grøft i det sydvestlige hjørne af delområde 5, samt en tilsvarende grøft i det nordvestlige hjørne. Herudover kan en diffus strømning igennem balken ikke udelukkes. Balken på sydsiden af delområde 5 er flere steder under nedbrydning, og dens funktion som barriere for vand er derfor ikke fuldstændig.

Delområde 6 afvander gennem hovedgrøften, Gjesing Bæk, mod syd. Ved udløbet fra undersøgelsesområdet er der en rørbro (ca. Ø250 mm). Bunden på nedstrøms side af rørbroen blev indmålt til kote 28,53 m. Ved besigtigelsen var vandspejlet ved rørbroen identisk med vandspejlet inde i delområde 6. Grøften har på denne baggrund en tydelig drænende effekt på mosen.




Figur 6: Indmålte frie vandflader i undersøgelsesområdet. Tv. besigtigelsen d. 6. dec. 2016 og th. besigtigelsen d. 10 marts 2017.




I Figur 7 er der angivet de registrerede strømingsretninger i undersøgelsesområdet fordelt på typer. Der kan udover de angivne strømingsveje ikke udelukkes, at der kan forekomme andre herunder specielt diffuse strømninger gennem utætte tørvebalker eller gamle risfaskiner (nedgravede grene, der virker som dræn).


#### Signaturforklaring

 Undersøgelsesområde


 Delområder

#### Strømingsretninger

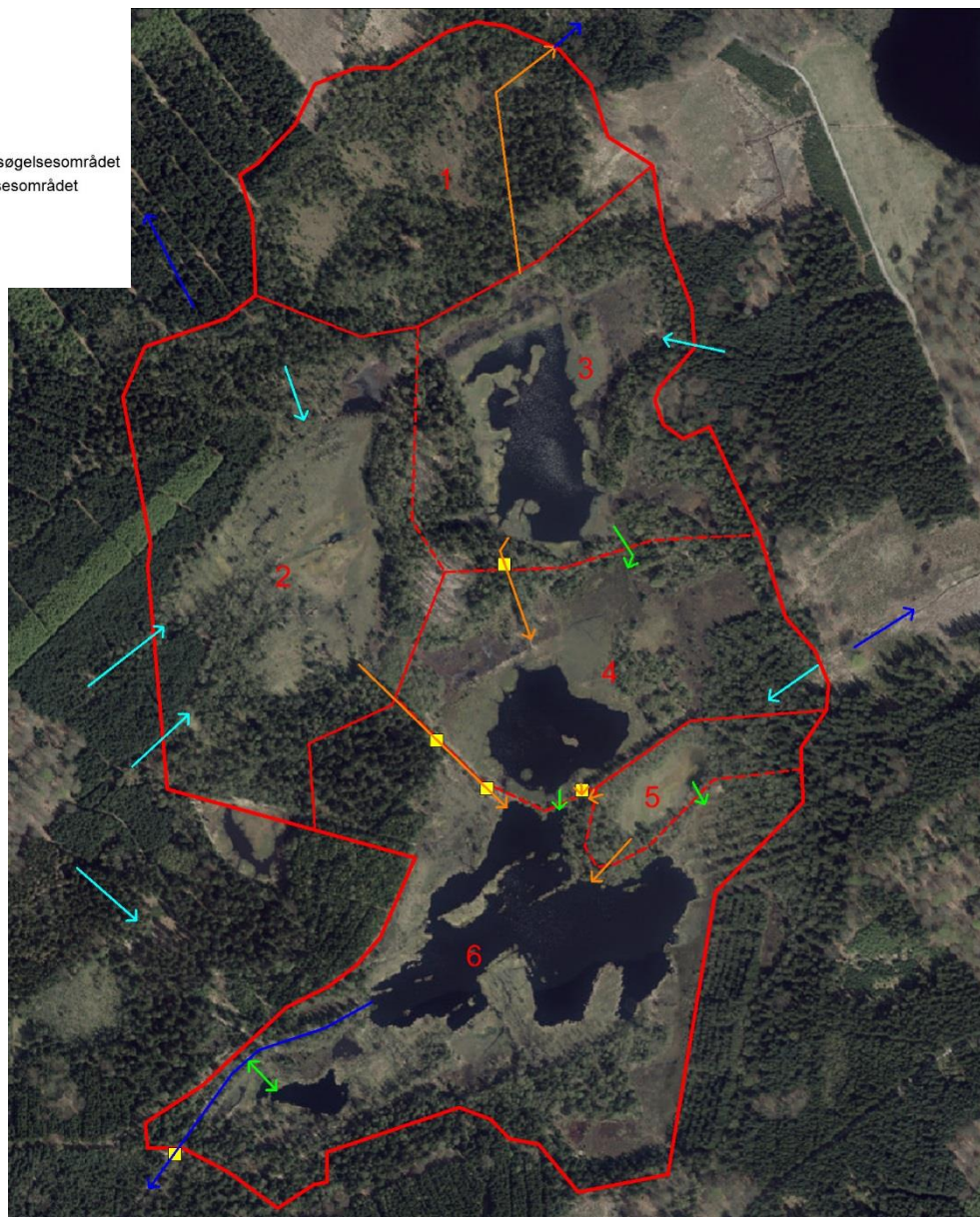
 Strømning væk fra undersøgelsesområdet

 Strømning til undersøgelsesområdet

 Afstrømning grøfter

 Afstrømning over terræn

 Registreret rørbrø



Figur 7: Registrerede overfladiske strømingsveje i undersøgelsesområdet.

#### 4.2.2 Underjordisk strømninger (terrænnært grundvand)

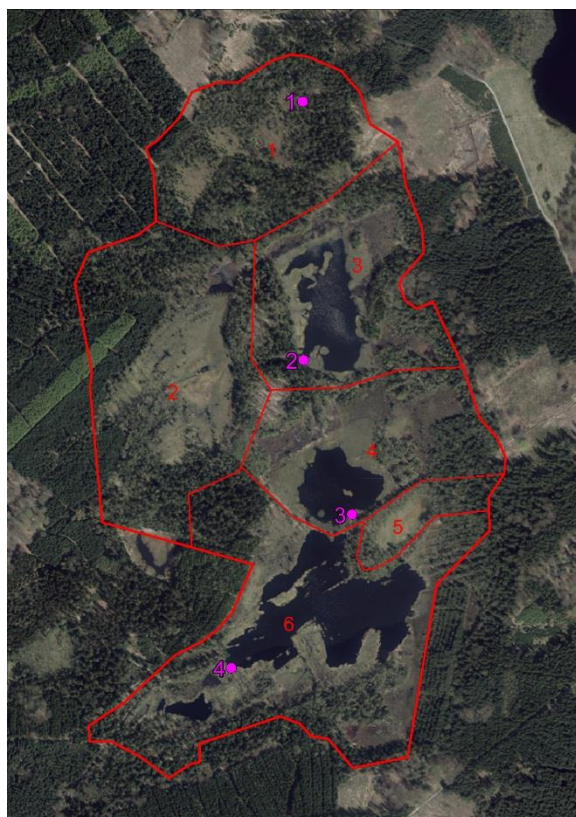
For at klarlægge variationen i vandspejlsniveauet henover året i undersøgelsesområdet har Norddjurs Kommune opstillet 4 vandstandsloggere, jf. Figur 8, som måler vandstanden hver sjette time. Resultatet af disse målinger for perioden 2. marts 2016 til 21. december 2016 er vist i Figur 9 og Figur 10.



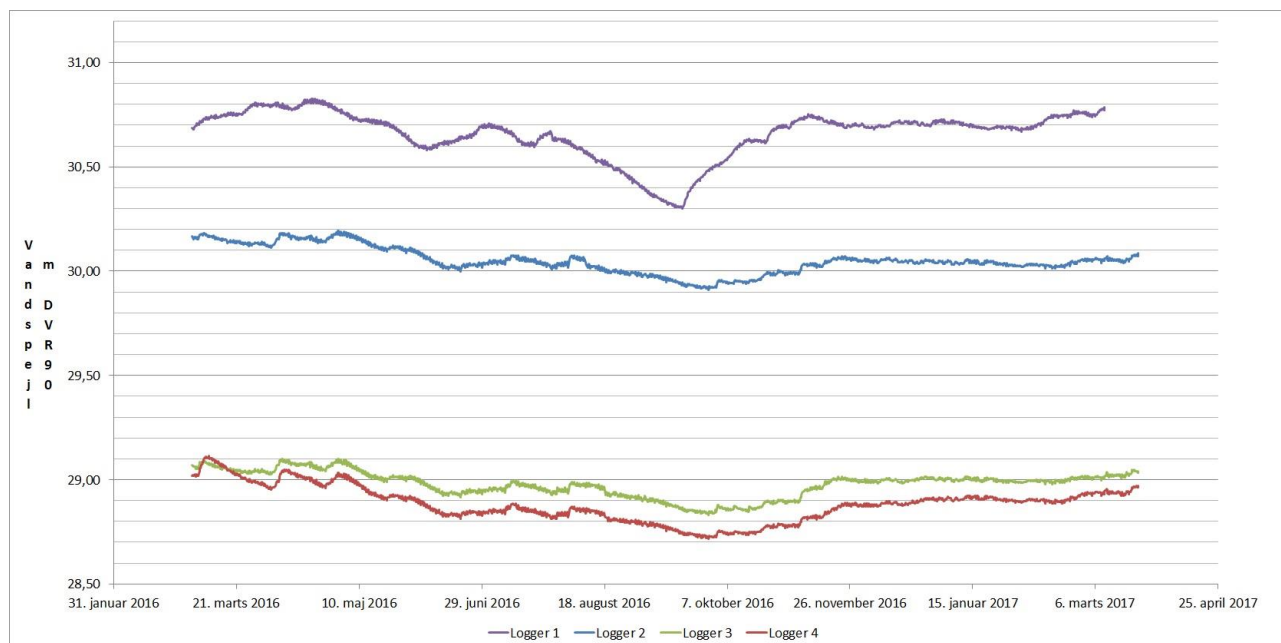
Vandspejlsniveauet ved de 4 loggere er konsekvent forskellige, hvilket viser, at området er inddelt i flere compartments med forskellige vandstands niveauer. Vandspejlet er højest ved logger 1 i delområde 1 og falder gradvist frem til logger 4 i delområde 6 med det laveste niveau. For alle loggerne ses en tydelig årstidsvariation med højere vandspejlsniveauer i vinterperioden og lavere i sommerperioden. Den overordnede variation i området er 30-50 cm henover året.

Det fremgår af resultaterne, at bevægelsen i vandspejlsniveau ved de fire loggere følger hinanden, og der er således et ensartet respons og strømningsmønster ved de 4 loggere. Det fremgår videre at responset på en nedbørshændelse er størst ved logger 3 og 4, hvor også afstrømningstiden er længst. Fælles for disse to stationer er, at de er beliggende nederst i et afvandingssystem. Responset er mindre ved logger 1 og 2, hvilket stemmer overens med et mindre opland.

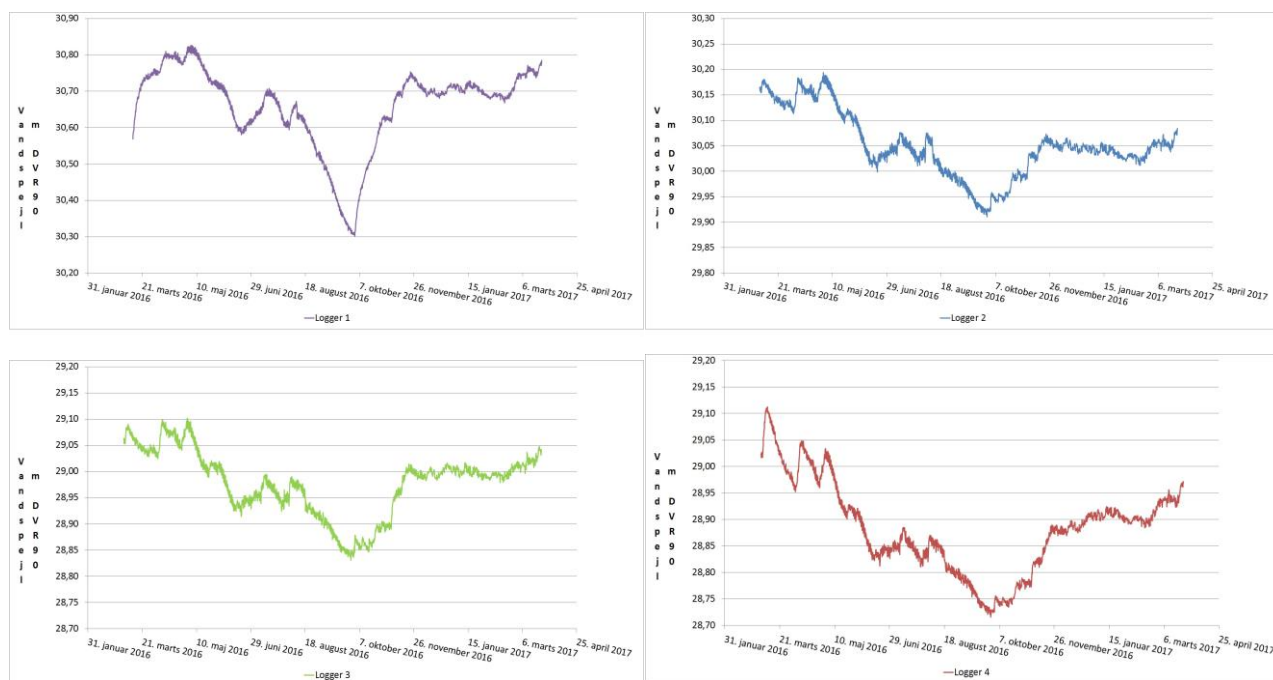
I måleperioden blev de laveste vandstande målt omkring 1. oktober. Dette stemmer overens med, at der i sommerperioden er nedbørsunderskud og først i september og oktober begynder der at være nedbørsoverskud med en heraf følgende vandopbygning, jf. afsnit 4.3.2. De laveste vandspejle blev målt til ca. kote 30,30 (logger 1 i delområde 1), 29,90 (logger 2 i delområde 3), 28,85 (logger 3 i delområde 4) og 28,75 (logger 4 i delområde 6) m.



Figur 8: Placering af vandstandsloggere i undersøgelsesområdet.



Figur 9: Sammenstillet resultat af vandstandsmåling i de 4 vandstandsloggere.



Figur 10: Enkelt visning af vandstandsmålinger i de 4 vandstandsloggere: øverst tv. logger 1 (delområde 1), øverst th. logger 2 (delområde 3), nederst tv. logger 3 (delområde 4) og nederst th. logger 4 (delområde 6). Alle koter er angivet i m DVR90.





#### 4.2.3 Underjordisk strømninger (dybere liggende)

Der er ikke lavet videre undersøgelser af grundvandsstrømningerne i det dybereliggende jordlag (dybere sekundær magasin og primær magasin). Jordbunden under mosen består overvejende af sand, som tillader strømninger i de dybere magasiner.

Ved at gennemse oplysninger fra JUPITER databasen (GEUS, 2017) om borer og grundvandsindvinding i området omkring Gjesing Mose fremgår det, at den generelle strømningsretning i området er mod sydvest. Det fremgår videre at der er generelt høje koncentrationer af nitrat i grundvandet nord og øst for mosen (>5 mg/l), mens der er lave koncentrationer syd og vest for mosen (<1 mg/l).

Det kan ikke udelukkes, at der sker en udveksling med dybere liggende grundvandsmagasiner, men det præcise omfang heraf kan dog ikke fastlægges på grundlag af indeværende undersøgelser. På baggrund af de udførte målinger påvirkes vandstanden i Gjesing Mose primært af den overfladiske og terrænnære afstrømning samt ligevægten mellem nedbør og fordampning.

### 4.3 Hydrologi

#### 4.3.1 Opland

Som følge af afgravning af tørv i højmosen er terrænet i mosen blevet lavere end dele af det omgivende terræn. Mosen modtager derfor overfladisk afstrømning fra et mindre opland jævnt fordelt omkring hele mosen. Oplandet udgøres af de skrånende arealer tættest på mosen, som anvendes til skovbrug. Stedvist er der i terrænet spor efter tidligere afvandingsgrøfter. På grundlag af besigtigelsen vurderes grønne ikke at blive oprenset længere og de har derfor mistet dele af deres drænende effekt og finder kun anvendelse i forbindelse med særligt store nedbørshændelser.

#### 4.3.2 Nedbør og nedbørsoverskud

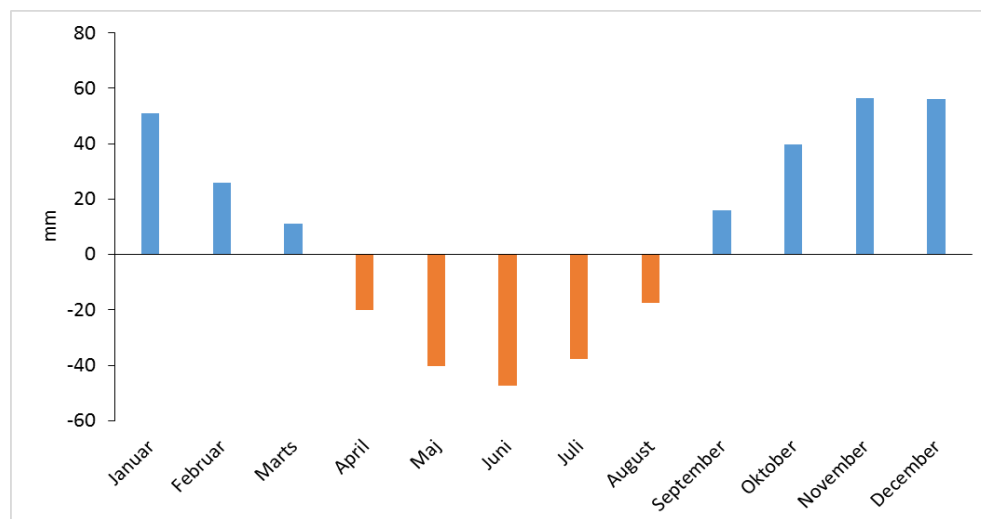
Det arealspecifikke gennemsnitlige nedbørsoverskud beregnes på grundlag af middelnedbøren (Scarling, 2000), nedbørskorrektionsfaktoren (P. Allerup, 1998) og opgørelsen over den aktuelle fordampning (C.C. Hoffmann, 2005). Den gennemsnitlige årlige nedbør er 639 mm ifølge DMI's klimagrid, men øges til 773 mm som følge af den korrigerede nedbør til åbne terrænoverflader ( $N_{kor}$ ), der tager højde for bl.a. fordampning og vindpåvirkning i og omkring nedbørmåleren.

Den årlige aktuelle fordampning er angivet til ca. 435 mm (til sammenligning er den potentielle fordampning ifølge DMI's klimagrid 553 mm), hvorefter det årlige gennemsnitlige nedbørsoverskud kan opgøres til 193 mm idet

$$A_0 = N_{kor} - E_{akt}$$



Hvor:  $A_0$  er afstrømning,  $N_{\text{kor}}r$  er korrigerede nedbør,  $E_{\text{akt}}$  er aktuelle fordampning. For projektet er det relevant at kende vandbalancen på månedsniveau, jf. Figur 11. Til dette er anvendt den månedlige normal nedbør (1961-1990) (Miljø- og Fødevarerministeriet, 2017) samt den potentielle fordampning (SEGES, 2017). Det fremgår her af, at der må forventes nedbørsoverskud i undersøgelsesområdet i perioden september til marts samt nedbørsunderskud i perioden april til august. I perioder med nedbørsunderskud vil der ske en fordampning fra mosen, hvorved vandstanden vil falde. Det samlede årlige potentielle nedbørsunderskud er ca. 16 cm, hvilket vil medføre en tilsvarende forventet sænkning af vandspejlsniveauet i området. Der vil dog være år til år variationer samt perioder med nedbør mv. hvorfor de empiriske data ikke kan anvendes direkte i beskrivelsen af de faktiske forhold men alene kan betragtes som vejledende. Forhold som trævækst og sphagnumvækst mf. vil ligeledes påvirke graden af fordampning fra mosen.



Figur 11: Opgørelse af nettonedbør på månedsbasis.

#### 4.4 Jordbundsforhold/tørvelagets tilstand

Norddjurs Kommune har i efteråret 2016 undersøgt tørvelagernes vertikale sammensætning og beskrevet lagene på grundlag af en simplificeret Van Post skala. Undersøgelse af tørvelagene er udført i aktion A1 i LIFE projektet og rapporten kan ses på LIFE projektets hjemmeside (<http://www.raisedbogsindenmark.dk/dokumentation>). Jordbundsforholdene er beskrevet i 6 delområder fordelt på i alt 19 profiler.

Projektområdets driftshistorie med tørvegravning afspejles i jordbundsforholdene. Generelt har tørvelagene en begrænset vertikal udbredelse og har i den nordlige del af projektområdet en dybde på indtil 0,95 m. Iflg. (Clausager, 2013) er tørvedybden dog nogle steder op til 2 m. I den øvrige del af projektområdet er den vertikale udbredelse betydeligt mindre og overvejende



under 0,50 m.

I de fleste profiler er der levende Sphagnum på tørveoverfladen. I enkelte profiler efterfølges dette af et tyndt lag af højmosetørv. Ellers består tørvten hovedsagelig af tykkere lag af kærtørv. Tørvelagene er generelt temmelig nedbrudte og kan kategoriseres som hemist / saprist tørv.

Under tørvelagene er jordbunden domineret af sandede jordlag. Det stemmer overens med jordtypekortet (jf. [www.arealinfor.dk](http://www.arealinfor.dk)), hvor Løvenholm Skov er omgivet af sandede jordbundstyper.

I indeværende forundersøgelse er der udført supplerende jordbundsundersøgelse på lokaliteter, hvor der forventes udført anlæg til sikring af højere og mere stabilt vandspejl. De udførte jordbundsundersøgelser danner grundlag for de projektforslag der er beskrevet i afsnit 7, herunder fx højden af membraner.

#### 4.5 Udbredelsen af vedplanter i Gjesing Mose

I indeværende hydrologiske undersøgelse er der foretaget en feltregistrering af udbredelsen af forskellige bevoksningstyper med vedplanter i projektområdet. Registreringen er foretaget i de samme delområder som er anvendt i Norddjurs Kommunes biologiske registrering (Norddjurs-Kommune, 2016) (jf. Tabel 1). Registreringen omfatter bevoksningstypernes udbredelse fra de nuværende vandflader (i søer og grøfter) og op til ca. 0,60 m over disse vandflader. Inden for dette højdeinterval vil feltregistreringen af vedplanternes udbredelse danne grundlag for en vurdering af behovet for rydninger i forbindelse med projektets realisering med hævnning af vandspejlet.

*Tabel 1: Afgrænsning af potentielle områder for rydning af vedplanter baseret på de forventede maksimale terrænnære vandspejle.*

Delområde i Gjesing Mose	Kote (m) for registrering af vedplanternes udbredelse
Delområde 1 – nordlige del	Ca. 31,3
Delområde 2 – vestlige del	Ca. 29,8
Delområde 3 – nordøstlige del	Ca. 30,5
Delområde 4 + 5 + 6 - sydlige del inkl. Pot Sø	Ca. 29,4

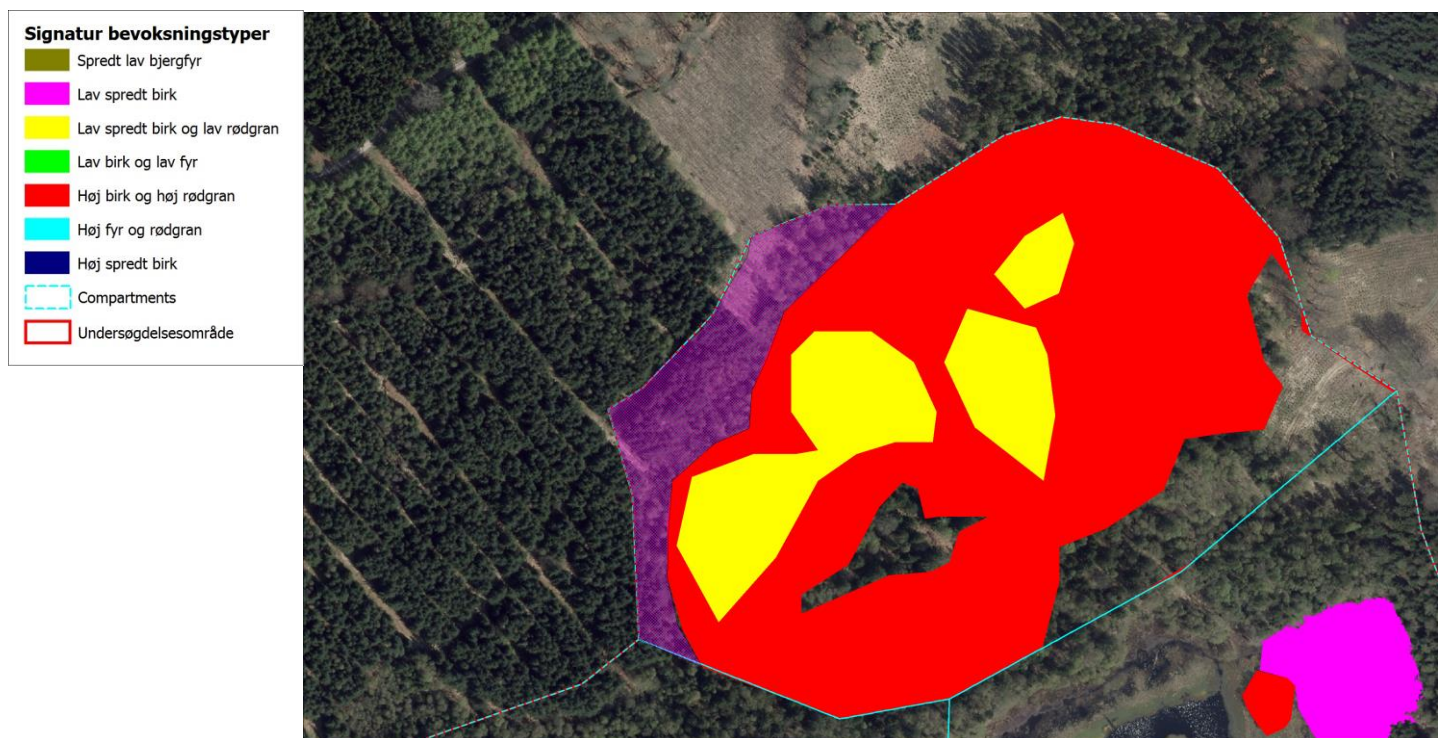
Indeværende registrering forholder sig alene til en kategorisering af bevoksningssammensætningen og forholder sig ikke til bevoksningstypernes forstlige værdi. Bevoksningssammensætningen er for hele projektområdet vist i Bilag 4.

##### **Delområde 1 – nordlige del**

Bevoksningstypen op til kote 31,3 m udgøres af blandingsskov af ældre høj birk og høje nåletræer (ca. 5,1 ha) på de lidt højere partier, mens de lidt lavere liggende



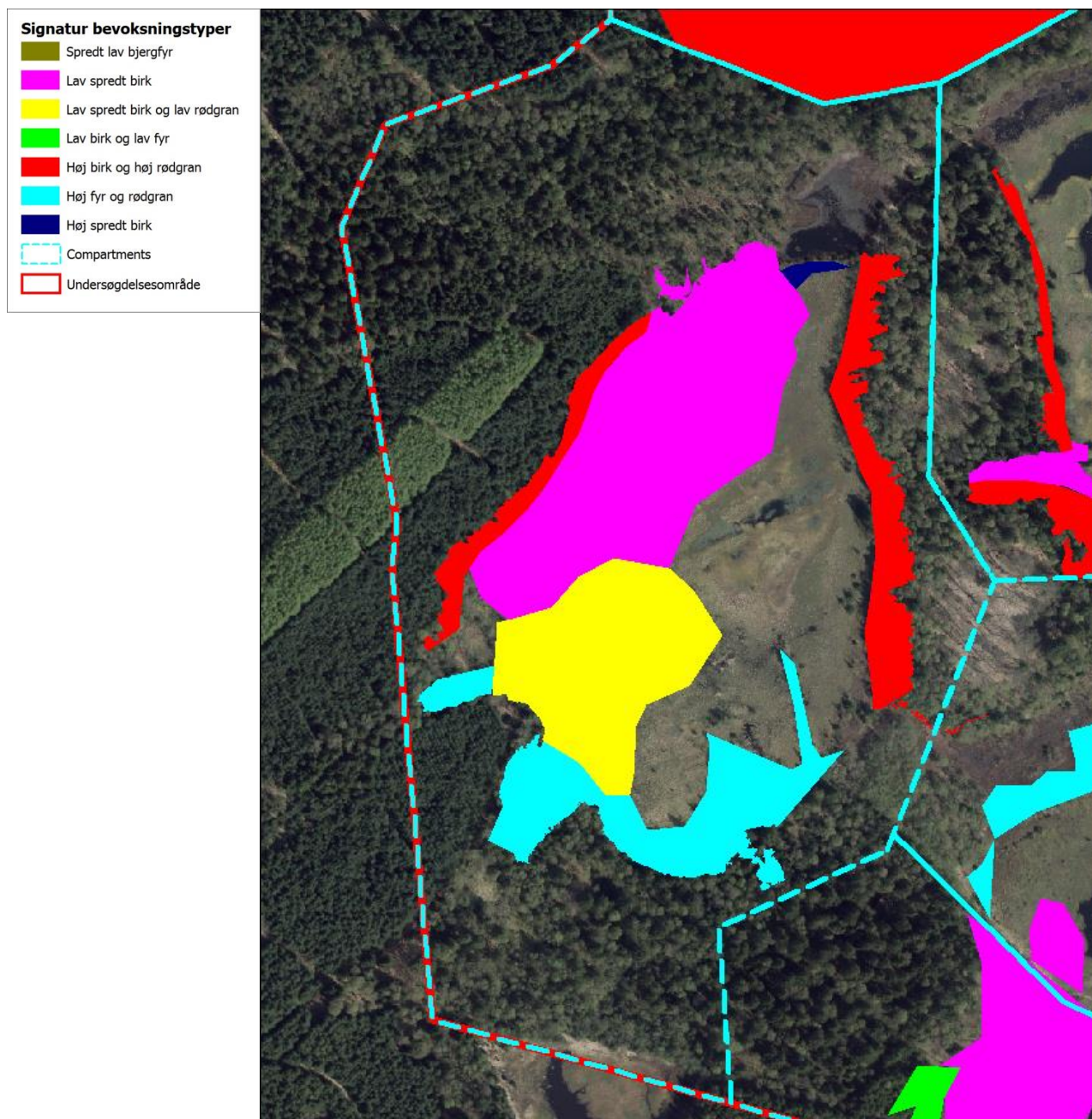
arealer har en bevoksning af spredte lave birk og spredte rødgran (ca. 1,3 ha) (jf. Figur 12). Det bemærkes, at den vestligste del af området afvander mod vest og afvandingen er således ikke bestemt af den østlige hovedgrøft. Da vandstanden sandsynligvis ikke kan øges på denne vestlige del, er bevoksningstypen ikke kortlagt i dette område.



Figur 12: Bevoksningstyper af vedplanter op til ca. kote 31,3 m i det nordlige delområde 1. Lilla skraveret område afvander mod vest.

#### Delområde 2 – vestlige del

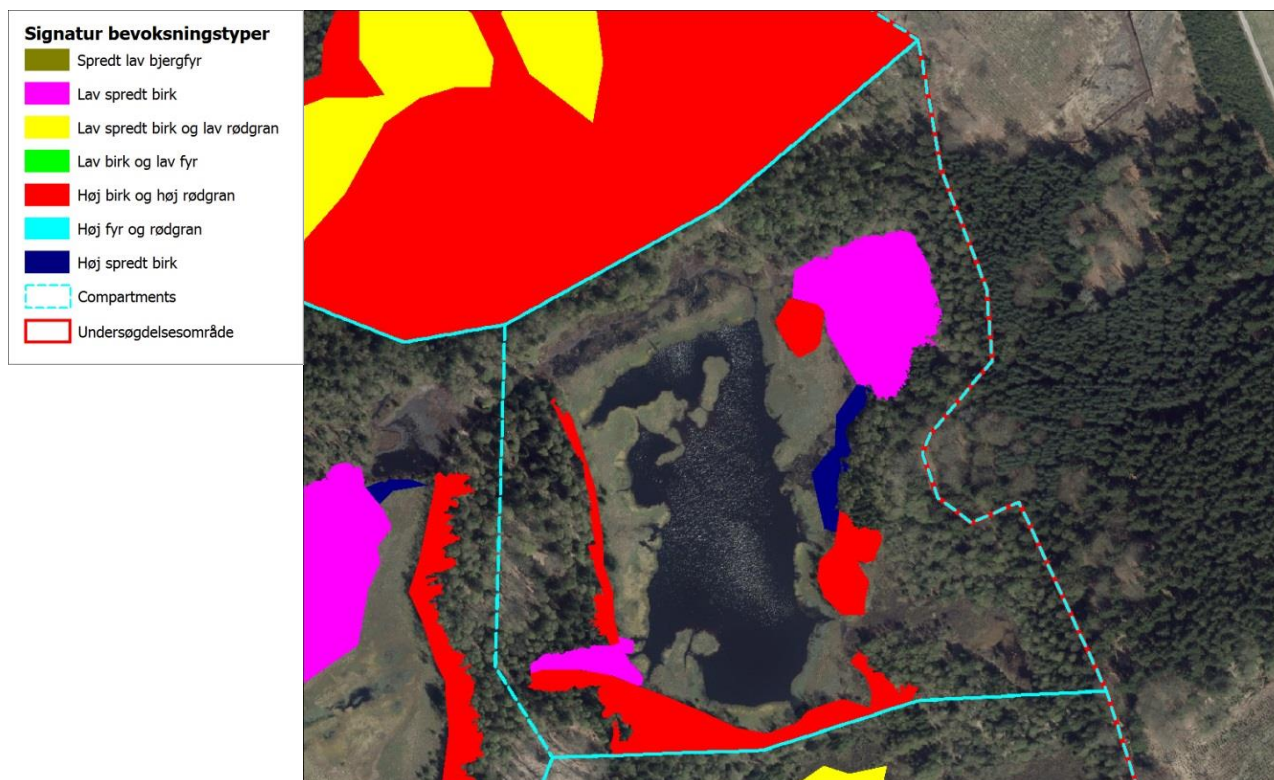
Bevoksningstypen af vedplanter op til kote 29,8 m udgøres i dette delområde af fire forskellige typer (jf. Figur 13). På de lavere partier er bevoksningstypen enten domineret af lav spredt birk og lav rødgran (ca. 0,8 ha) eller lav spredt birk (ca. 1,4 ha). På de lidt højere partier forekommer langs den østlige og vestlige rand blandingsskov med høj ældre birk og høj rødgran (ca. 0,5 ha), mens bevoksningen mod syd består af blandingsskov af ældre høj rødgran og fyr (ca. 0,7 ha).



Figur 13: Bevoksningstyper af vedplanter op til ca. kote 29,8 m i det vestlige delområde 2.

### Delområde 3 – nordøstlige del

Bevoksningstypen af vedplanter op til kote 30,5 m udgøres i dette delområde af tre forskellige typer (jf. Figur 14). Der forekommer stort set ikke vedplanter umiddelbart omkring den centrale sø. Mod nordøst og mod sydvest forekommer partier med lav spredt birk (ca. 0,6 ha), mens der i randen af delområdet forekommer blandingskov med høj ældre birk og høj rødgran (ca. 0,8 ha). Mod øst findes et mindre område med ældre og høj birk (ca. 0,1 ha).



Figur 14: Bevoksningstyper af vedplanter op til ca. kote 30,5 m i det nordøstlige delområde 3.

#### Delområde 4, 5, 6 – sydlig del

Bevoksningstyperne af vedplanter op til kote 29,4 m udgøres i dette delområde af alle syv forskellige typer (jf. Figur 15), der er registreret i projektområdet.

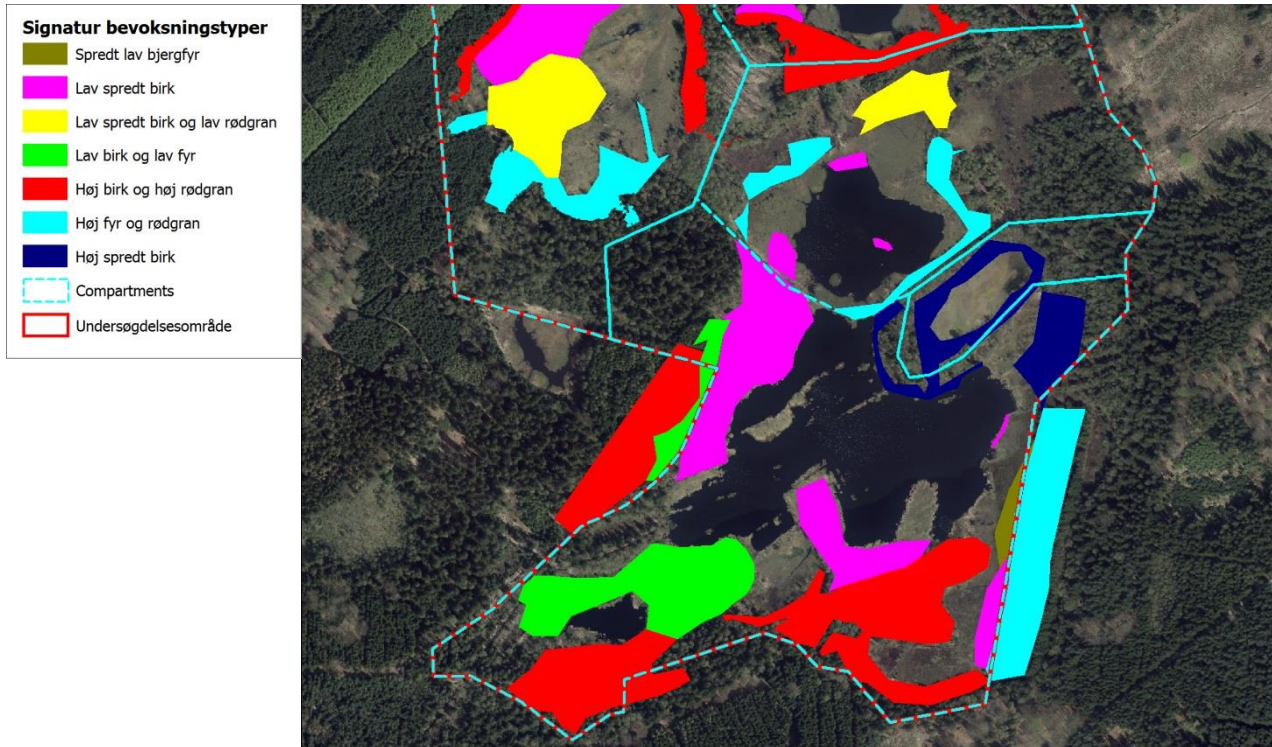
I delområde 4 forekommer mod nord lav spredt birk og lav rødgran på ca. 0,3 ha og bredderne rundt om søen udgøres af høj nåleskov, med rødgran og fyr (ca. 0,5 ha). Derudover forekommer mindre områder (ca. 0,1 ha) med lav spredt birk og ca. 0,25 ha med høj birk og høj rødgran.

I delområde 5 (Pot Sø) forekommer der i al væsentlighed høj ældre birk (ca. 0,6 ha). Birken forekommer på overgangen mellem de lave partier og de højere tørvebalke. Det bemærkes desuden, at en stor del af Pot Sø er domineret af blåtop.

I delområde 6 er den centrale del domineret af lav spredt birk (ca. 1,8 ha), mens det vestlige område er domineret af lav spredt birk med indslag af lav fyr (ca. 1,4 ha). En del af denne bevoksningstype er beliggende udenfor projektgrænsen svarende til ca. 0,2 ha sammen med høj birk og høj rødgran på 0,86 ha. Den sydlige del er domineret af ældre høj birk og høj rødgran (ca. 2,4 ha) og en lille del er beliggende udenfor projektområdet (ca. 0,1 ha). Mod øst forekommer et mindre område med spredt lav bjergfyr (ca. 0,1 ha). Mod øst og udenfor



projektgrænsen forekommer desuden en blandingskov af mellemhøj rødgran og fyr på ca. 1,1 ha. Endelig forekommer mod nordøst ca. 0,42 ha med høj spredt birk.



Figur 15: Bevoksningstyper af vedplanter op til ca. kote 29,4 m i det sydlige delområde 4, 5 og 6.



## 5 Overvejelser om rydninger af uønsket vegetation

Siden 2005 har der i Danmark været gennemført flere LIFE Nature projekter for genopretning af højmose (habitatnaturtype 7110\*). Det gælder fx i Kongens Mose, Lille vildmose, Horreby Lyng, Stenholt Mose og Storelung. Disse projekter omfatter rydning af uønsket vegetation og den fremtidige indsats for restaurering af højmoser i Danmark bør inddrage de erfaringer, der her er gjort med rydninger.

Naturlige højmoser i Danmark vil i deres klimaksstadiet være så godt som træløse. Som følge af afvanding og indvinding af tørv er de tilbageværende rester af danske højmoser mere eller mindre træbevoksede med fx birk, pil og nåletræer. Tilvoksning med blåtop kan også være et problem.

En træbevokset dansk højmose er et tegn på en højmose i økologisk ubalance, der primært skyldes udtørring og for stor tilgængelighed af næringsstoffer. Området er i dårlig bevaringstilstand. Når vedplanterne ryddes på højmosefladen, kan der hurtigt skabes en træløs naturtype. Træerne vender dog hurtigt tilbage og rydningerne bør under alle omstændigheder følges op af restaureringstiltag, der så vidt muligt kan sikre naturlige vandstandsforhold i projektområdet og dermed bremse yderligere trævækst.

### 5.1 Formålet med rydning af uønsket vegetation

Rydning af vedplanter på højmoser eller arealer der skal genoprettes til højmose sker af flere årsager.

En hensigt med at rydde uønsket opvækst af vedplanter på højmosen er at sikre, at der fremover kommer tilstrækkeligt med lys til terrænoverfladen, hvorved væksten af lyskrævende tørvemosser fremmes.

En anden hensigt er, at træerne ryddes for at begrænse fordampningen af vand fra terrænoverfladen, hvorigennem rydningen understøtter genopretning af mosens naturlige vandstand. Der fordamper generelt mere vand fra træbevoksede overflader end fra overflader med lav vegetation. Fordampningen sker både i forbindelse med transpiration, men også fra den nedbør, der afsættes på bladene (interception) (Ringgaard, 2012). Vandtabet fra skov kan i Danmark være 7 mm / dag og dermed betydeligt mere end vandtabet fra en vegetationsløs jordoverflade eller en åben og vegetationsfri vandflade.

En tredje hensigt med rydningerne er at begrænse tilgængeligheden af næringsstoffer. Dette skal ses i lyset af, at højmose er en meget næringsfattig naturtype. Den træbevoksede overflade øger ruheden, hvorved risikoen for afsætning af luftbårne næringsstoffer øges. Derimod er det hensigtsmæssigt at der er træer rundet om højmosen, så de luftbårne næringsstoffer afsættes





udenfor det sårbare naturområde.

I nogle tilfælde er der også sket rydning af blåtop, som er en undervurderet trussel mod etablering af højmose. Blåtop trives under varierende vandspejlsforhold, men er der tilstrækkeligt med vand, får tørvemosserne hurtigt overtaget.

## 5.2 Problematiske plantearter i højmoseområderne

Tilgroning på de tidligere højmoseflader sker typisk med birk, pil, nåletræ og blåtop. Inden rydningerne sættes i gang, er det vigtigt, at have et overblik over de forskellige planters udbredelse og mulighederne for at sikre et fremtidigt terrænnært vandspejl med næringsfattigt og ombrogent vand. Ellers kan rydningerne vise sig at være nyttesløse og på sigt skabe et endnu større tilgroningsproblem. På arealer, hvor der ikke kan sikres et terrænnært og så vidt muligt stabilt vandspejl, bør rydninger ikke udføres. Det gælder fx på de efterladte højere liggende balke mellem tørvegravene, eller i periferien af projektområdet.

Birk forekommer som ældre større træer, yngre mindre træer og som frøplanter. Et tilbagevendende problem med nedskæring af birk er, at den skyder igen fra sovende knopper lige under terrænniveau. Fældning af birk kan derved hurtigt medføre et stort antal nye skud (se fx Figur 16).



Figur 16: Mange ny skud fra birk der på et tidspunkt har været skåret ned

Ældre større birk bør derfor ikke fældes, da de sandsynligvis dør indenfor 3-5 år, når vandstanden stiger. Yngre mindre birketræer er mindre følsomme overfor stigende vandstand. Hvis der vælges en løsning, hvor træerne fældes, er det vigtigt at have en strategi for og ressourcer til opfølgende efterrydninger, så genvæksten kan holdes i skak. Små birk kan desuden eventuelt trækkes skånsomt op med rode. Et tilbagevendende problem i kølvandet på rydninger er opvækst af



frøplanter. Frøplanterne kommer dels fra nærliggende frøkilder, eller fra frøbanken i terrænoverfladen. Som ved nedskæring af yngre mindre birketræer, skal der også være en strategi og afsat ressourcer til bekæmpelse af frøplanterne. Mindre birk kan gå ind i en dværgvækstfase, når vandstanden stiger. Det ses fx i Kongens Mose i Sønderjylland efter genopretning, hvor de små birketræer ikke anses for et problem.

Nåletræer (fx bjergfyr og sitka) kan nedskæres uden risiko for genvækst og det er optimalt at fjerne træerne, inden de når en alder, hvor de sætter frø (Risager, 2014). Der vil evt. være behov for at fjerne frøplanter i årene efter fældning (jf. rydningerne i Horreby Lyng på Falster).

Opvækst af pil ses i nogle områder efter ophør af tørveindvinding. Forekomst af pil er som regel tegn på, at tørven er fjernet helt til den underliggende mineraljord. Nedskæres pil skyder den igen, selv når den er vanddækket. Det vil derfor være at foretrække, at pilen trækkes op med rode.

Rydning af blåtop kræver radikale løsninger som fx afskrælning af det øverste førnelag. Sænkning af terrænoverfladen medfører et mere terrænnært vandspejl som kan medvirke til at bremse væksten af blåtop (COWI, 2011).

### 5.3 Rydningsmetoder i højmoseprojekter

Hvis der iværksættes rydning af uønsket vegetation i et højmoseprojekt er det helt afgørende, at indsatsen koordineres med indsatsen for øget vandstand. Rydninger bør således umiddelbart følges op af højere og mere stabil vandstand, hvilket vil begrænse risikoen for genvækst fra stød og spirring af frøplanter. Genvækst af birk holdes i skak ved sikring af blankt vand på terrænoverfladen.

Når der foretages rydninger bør det ske så nænsomt som muligt i forhold til den sårbare og oftest tørveholdige terrænoverflade. Færdsel med maskiner kan hurtigt efterlade kørespor, og den blotlagte tørv kan virke som såbete for nye vedplanter. Maskiner trykker også terrænoverfladen, hvilket kan beskadige jordbundens struktur. Når rydninger foretages med skovnings- og udkørselsmaskiner skal der derfor være særlig opmærksomhed på at begrænse marktrykket og på at begrænse øvrige skader på jordoverfladen. Det kan fx ske ved brug af trykfordelende køreplader eller særlige maskiner (fx ombyggede pistemaskiner), med lavt marktryk. Under alle omstændigheder bør der stilles krav til rydningsentreprenøren om at begrænse marktrykket.

Selve fældningen foretages ofte ved manual rydning med motorsav. Birk bør fældes ved terrænoverfladen eller endnu bedre under terræn, under rodkagen eller under vandspejlet. Andre rydningsmetoder som fx fældning, hvor der efterlades høje stubbe, eller ringning (for at udsulte træerne) kan ikke anbefales



(Stenild, 2011). Efter fældning kan stubben knuses. Det begrænser naturligvis risikoen for genvækst, men det efterlader risiko for stor forstyrrelse af jordbunden, med efterfølgende stor risiko for spirring af frøplanter.

Rydning af træer og især birk og pil kræver en strategi for opfølgende genrydning, da genvækst er så godt som umulig at undgå. Tingen af genrydningen er afgørende for effekten og bør udføres intensivt flere år i træk, fx både i forsommeren og i efteråret, mens en mere ekstensiv genrydning med års mellemrum ikke er tilstrækkelig til at få bugt med opvæksten. Når der sker intensiv genrydning stresses planterne og genvæksten aftager langsomt. Den mest effektive metode til bekæmpelse af genvækst er afhugning af skud under terræn, fx med økse eller ved brug af buskrydder med klinge. Mindre træer (fx frøplanter) af fx birk, pil og sitka kan trækkes op med rode, men det kan efterlade en forstyrret terrænoverfalde og skal derfor udføres forsigtigt.

Nedskåret vedmasse kan enten efterlades på terrænoverfladen eller tages ud af området og evt. ophugges til flis. Hvis vedmassen efterlades bør det skæres i mindre stykker og materialet vil hurtigt rådne op. Vedmassen kan også fyldes i vandfyldte tørvegrave. Med denne metode kan der skabes et substrat for tørvemosserne, dels fordi vandbevægelsen på vandoverfladen begrænses og dels fordi der skabes en stor overflade som tørvemosserne kan vokse på. Udkørsel af nedskåret vedmasse sker oftest kun i de tilfælde, hvor mængden af ved er stor nok til, at transport og efterfølgende flishugning bliver rentabel. Håndtering og udkørsel af nedskåret vedmasse bør ske med stor forsigtighed, så terrænoverfladen ikke beskadiges og efterlades med blotlagt tørv. I LIFE projektet i Sølsted Mose blev store mængder fældet træ bragt ud af mosen efter forsigtig fældning og udkørsel (Rambøll, 2014). Udkørsel skete på pladeveje og eksisterende markveje, hvorefter flishugning foregik på en arbejdsplads i kanten af mosen på et lidt højere areal.

En yderligere mulighed for at kontrollere genvækst er at introducere afgræsning, hvor fx geder er effektive til at afløve mindre træer. Det er imidlertid vigtigt at holde sig for øje, at afgræsning på længere sigt ikke hører hjemme i en naturlig højmoser. Afgræsning bør derfor kun være en midlertidig foranstaltning, men anbefales generelt ikke, da dyrenes tråd medfører store forstyrrelser af terrænoverfladen og risiko for etablering af såbete for nye træer (Risager, 2014) (Stenild, 2011). Afgræsning kan også fremme indvandring af græsser, hvilket ikke ønskes. For nyligt er afgræsning introduceret midlertidigt i Sølsted Mose, hvor geder siden 2015 har holdt opvækst af især pil i skak i en del af mosen (Tønder-Kommune, 2016). Risikoen for optråd af tørv er lille i Sølsted Mose, hvor tørvlaget er meget tyndt eller helt fraværende.



## 6 Muligheden for vækst af tørvedannede tørvemosser

Under de nuværende forhold er tørvemosser allerede vidt udbredt i Gjesing Mose (Norddjurs-Kommune, 2016). De mest forekommende arter er *Sphagnum cuspidatum* og *S. fallax* som en del steder har en dækningsgrad på næsten 100 %. Tilstedeværelsen af *S. cuspidatum* indikerer, at vandstanden er forholdsvis høj og stabil, mens forekomsten af *S. fallax* indikerer et lidt mere varierende vandspejl og arten er mere udtørringstolerant end *S. cuspidatum* (Risager, 2014).

Hverken *S. cuspidatum* eller *S. fallax* er gode tørvedannere. I den henseende er arter som *S. rubellum* og *S. megalanicum* mere værdifulde og derfor er det også meget værdifuldt, at *S. rubellum* allerede forekommer spredt i Gjesing Mose (Norddjurs-Kommune, 2016) således at der er potentiale for yderligere spredning. I Gjesing Mose kan det konstateres (Paludan, 2016), at vandstanden varierer betydeligt i løbet af året (jf. afsnit 4.2.2). I fugtige perioder indvandrer *S. cuspidatum* eller *S. fallax* på det vanddækkende terræn, men tørvemosserne dør i efterfølgende perioder med lavere vandstand. På den måde nulstilles tørvevæksten hvert år.

Ved genopretning af højmose er det vigtigt, at identificere de lokaliteter, der har potentiale for at udvikle sig til højmose i fremtiden. Det omfatter lokaliteter, hvor der er et vist tilbageværende tørvslag og helst lys højmosetørv. Derudover skal der være mulighed for at etablere et terrænnært stabilt vandspejl af ombrogent og surt vand. Vandstanden bør ikke blive højere end 0,5 m over terræn og om sommeren bør vandstanden ikke blive lavere end 0,1-0,2 m under terrænoverfladen. Kommer vandstanden mere end 0,5 m over terræn kan tørvemosserne drukne, da der er grænser for mossernes opdriftsevne. Kommer vandstanden mere end 0,2 m under terræn, kan tørvemossernes kapilæreffekt ikke forsyne de levende skud med vand, hvorefter skuddene dør.

Etablering af tørvemosser vil i sig selv have en forsurende effekt (Risager, 2014). Tilgængeligheden af næringsstoffer bør begrænses mest muligt, hvilket i praksis sikres ved at forhindre tilstrømning af overfladeafstrømning til mosen og evt. ved at fjerne træer. Såfremt ovenstående forhold kan etableres vil forudsætningerne for indvandring af tørvedannede tørvemosser være til stede og dermed for genopbygning af højmosetørv som karakteriserer den aktive højmose.

Etablering af de ønskede tørvedannede tørvemosser kan hjælpes på vej med podning. I Danmark er der mest succes med vådpodning efter den såkaldte canadiske metode (Risager, 2014) og den er for nyligt (2016) anvendt på 4-5 ha ved genopretning af den centrale del af højmosen i Horreby Lyng på Falster (<http://lifeeast.dk/horreby-lyng>).



## 7 Projektbeskrivelse

### 7.1 Forudsætninger og overvejelser for projektdesign

I indeværende projekt skal forudsætningerne for retablering af aktiv højmosé (7110) sikres gennem tiltag, der kan bidrage til at forsinke afstrømningen fra projektområdet og på den måde fastholde et terrænnært og mindre varierende vandspejl en større del af året, end under de nuværende forhold.

Udgangspunktet for projektet er, at beskrive mulighederne og konsekvenserne af en vandspejlsstigning på henholdsvis 0,25 m og 0,50 m. Disse vandspejlsstigninger er valgt, fordi det er det niveau, der som udgangspunkt menes at være nødvendigt for at sikre større sammenhængende områder, hvor højmosé kan genskabes. Niveauet for vandspejlsstigningen skal samtidigt tage hensyn til opretholdelse af afvandingsforholdene i den tilgrænsende produktionsskov.

I indeværende projektforslag er der taget udgangspunkt i de laveste vandspejle, der er målt med vandstandsloggerne gennem 2016 (jf. afsnit 4.2.2). I den sammenhæng bemærkes, at der er god sammenhæng mellem målte koter på de åbne vandflader i den digitale højdemodel fra 2015 og de laveste målte vandspejle med vandstandsloggerne. Denne sammenhæng bruges for så vidt angår delområde 2, hvor der ikke foreligger måledate fra en vandstandslogger.

I forhold til udgangspunktet for den ønskede vandspejlsstigning viser en sammenligning mellem terræforholdene og data fra vandstandsloggeren i delområde 1, at vandspejlsstigningen i dette delområde skal være mellem 0,60 m og 0,85 m for at sikre vand omkring eller lige under terrænoverfladen.

Udgangspunktet for en aktiv højmosé (7110) er, at den har en ombrogen vandhusholdning. For hvert delområde er det vurderet om denne vandhusholdning er mulig at etablere, eller om der i en overgangsperiode, indtil den aktive højmosé er etableret, må accepteres en vis påvirkning med tilstrømmende vand fra omgivelserne (minerogent vand).

Gennem de senere år er der anvendt mange forskellige metoder til at opstemme vand i projekter, hvor der er ønske om at genoprette aktiv højmosé (7110). Disse metoder vil blive inddraget i nedenstående projektforslag med henblik på at opnå stabile, omkostningseffektive og om muligt fleksible løsninger til fastholdelse af vandspejlet på et højere niveau end i dag. I den sammenhæng vil det i nogle delområder være relevant at etablere anlæg, hvor det er muligt at øge vandstanden ad flere omgange, således at vandspejlsstigningen sker mere jævnt.



De enkelte projekttiltag er beskrevet i det følgende samt vist i Bilag 5 og Bilag 6.

Tabel 2 fastsætter de vandspejlskoter, der skal tilstræbes i de enkelte delområder ved en vandspejlsstigning på henholdsvis 0,25 m og 0,50 m. I delområde 1 arbejdes dog med en vandspejlsstigning på mellem 0,60 m og 0,85 m. Det bemærkes, at delområde 4, 5 og 6 ligger i meget tæt hydraulisk kontakt, jf. afsnit 4.2. En vandspejlshævning på 0,25 m i delområde 6 vil derfor påvirke vandspejlet i delområde 4 og 5. Den beskedne højde på de balkere, der adskiller delområderne gør, at det ikke er muligt at lave separate vandspejlshævninger i de 3 delområder, da en hævnings på 0,25 m i delområde 6 til kote 29,00 m stedvist vil oversvømme balkerne. Delområde 4, 5 og 6 behandles derfor samlet.

Tabel 2: Fastsættelse af fremtidige vandspejlskoter i de enkelte delområder.

Delområde i Gjesing Mose	Kote (m) nuværende minimum vandspejl sommer / efterår	Kote (m) ved vandspejlsstigning på 0,25 m***	Kote (m) ved vandspejlsstigning på 0,50 m****
Delområde 1 – nordlige del	30,30	30,90	31,15
Delområde 2 – vestlige del	29,20	29,45	29,70
Delområde 3 – nordøstlige del	29,90	30,15	30,40
Delområde 4 + 5 + 6 - sydlige del inkl. Pot Sø	28,75*/28,85**	29,00	29,25

\* delområde 6  
\*\* delområder 4 og 5  
\*\*\* I delområde 1 er vandspejlsstigningen 0,60 m  
\*\*\*\* I delområde 1 er vandspejlsstigningen op til 0,85 m

## 7.2 Projektforslag med 0,25 m vandspejlshævning

### 7.2.1 Delområde 1

Som nævnt ovenfor, er det nødvendigt at hæve vandspejlet mere end 0,25 m i delområde 1, hvis vandspejlet i fremtiden skal være tæt på eller lige under terrænoverfladen. Vandspejlet i delområde 1 hæves derfor med 0,60 m ved at hæve vandstanden i den gennemgående østlige hovedgrøft. Det foreslås, at der etableres en opstemning i grøften ca. 45 m vest for den østlige projektgrænse. Bundkoten i grøften ligger det pågældende sted skønsmæssigt i kote 30,0 m. Der etableres et simpelt stemmeværk med overløbskant i kote 30,90 m og bund 0,2 m under grøftens nuværende bund, så stemmeværket bliver tæt. Det sikres, at stemmeværkets ramme går til fast bund ca. 2 m under terræn. Stemmeværket udføres i træ og med mulighed for fremtidig justering af overfaldskantens kote. Simple justerbare træstemmeværker er brugt i genopretningen af højmosen i fx Sølsted Mose (jf. Figur 17). Stemmeværket etableres i grøften, hvor der på begge sider af grøften er et tilstrækkeligt højt terræn, så overfladevand ikke løber uden om opstemningen. I begge ender indbygges stemmeværket ca. 0,5 m ind i eksisterende terræn. Stemmeværket får herefter en samlet bredde på ca. 4 m med et vandslug på 0,75 m.



*Figur 17: Simpelt træstemmeværk i den genoprettede højmoser i Sølsted Mose. Stemmebrædderne isættes metalslidsken på den lodrette kant af vandsluget til den ønskede overfaldskote.*

I grøftens sydlige ende skal det desuden sikres, at grøften ikke i fremtiden afvander mod syd. Det foreslås, at grøften afspærres med en lodret vandfast plade, der afdækkes med tørv, som afskrabes fra de omkringliggende balke. Overkanten etableres i kote 31,25 m. Der skæres en rende med motorsav således, at pladen kan presses ca. 0,5 m ned i grøftens bund og sider. Der skal herefter anvendes en vandfast plade på 1,25 x 2,0 m.

Vest for hovedafvandingsgrøften ligger tre mindre lysåbne moseområder, der afvander til grøften. Med henblik på at sikre et mere stabilt vandspejl i disse områder foreslås, at der i to transekter udføres tiltag, der kan begrænse risikoen for intern dræning via fx henfaldne træerødder. Metoden betegnes "bundning" og praktiseres i bl.a. engelske højmoseprojekter (Paludan, 2016). Metoden består i at grave en smal rende i tørv og derved bryde eventuelle dræn. Herefter lægges den opgravede tørv tilbage i renden og sammentrykkes mest muligt, hvorved der etableres en form for underjordisk dæmning. I delområde 1 er tørvlaget indtil 2 m tykt (Clausager, 2013) og det foreslås, at "bundning" metoden udføres vertikalt i hele tørvlagets udstrækning. I alt anvendes metoden over en strækning på ca. 40-50 m (jf. bilag 5 og bilag 6).



### 7.2.2 Delområde 2

Vandspejlet i delområde 2 hæves ved at hæve afløbskoten i den sydvestlige grøft, der afvander delområdet. Bundkoten ved indløbet i grøften ligger i kote 29,2 m og det foreslås, at det fremtidige vandspejl i delområdet fastholdes i kote 29,45 m ved etablering af et simpelt stemmeværk, efter samme princip som i delområde 1. Stemmeværket etableres i grøften, hvor skovbrynet bliver mere tæt og hvor der på begge sider af grøften er et tilstrækkeligt højt terræn, så overfladevand ikke løber uden om opstemningen. Stemmeværket får en samlet bredde på ca. 3 m efter indbygning i skråningsanlægget med et vandslug på 0,50 m.

### 7.2.3 Delområde 3

For at hæve vandspejlet i delområde 3 med 0,25 m foreslås det, at der i den vestlige afvandingsgrøft indbygges et træstem, som beskrevet ovenfor med overfaldskant i kote 30,15 m. Stemmeværket etableres i grøften umiddelbart nord for den nuværende rørbro, hvor der på begge sider af grøften er et tilstrækkeligt højt terræn, så overfladevand ikke løber uden om opstemningen. Stemmeværket får en samlet bredde på ca. 4,5 m med et vandslug på 1 m. Den eksisterende rørbro (jf. Figur 7) foreslås fjernet således, at det alene er stemmeværket, der regulerer vandstanden. Det kan i den forbindelse blive nødvendigt at etablere en ny rørbro, hvis dette er lodsejers ønske.

I områdets østlige del etableres et ca. 15 m langt dige med top i kote 30,20 m svarende til en terrænhævning på op til 0,30 m. Diget etableres med en kronebredde på mindst 1 m og et skråningsanlæg på ca. 1:5. Diget foreslås etableret ved at der foretages skrab af overfladejord fra sydsiden svarende til ca. 440 m<sup>3</sup>. Der kan alternativt indbygges en 1 m høj PE membran i diget for at mindske permeabiliteten i diget. Membranen indbygges 0,7 m i det eksisterende terræn og dækkes med jord, som udgør diget.

### 7.2.4 Delområde 4, 5, og 6

Vandspejlet i delområde 4, 5 og 6 hæves ved at hæve afløbskoten i den sydvestlige grøft, Gjesing Bæk, der afvander delområderne og det meste af det samlede projektområde. Bundkoten i røroverkørslen ved udløbet fra projektområdet ligger i kote 28,53 m. Det foreslås, at det fremtidige vandspejl i delområderne fastholdes i kote 29,00 m ved etablering af et simpelt stemmeværk efter samme princip som i delområde 1. Stemmeværket etableres ca. 80 m opstrøms røroverkørslen og vil her få en bredde på ca. 3 m efter indbygning i grøftens brinker og med et vandslug på 0,75 m. Neden for stemmeværket etableres et faunapassabelt stryg med en hældning 6 ‰. Stryget opbygges af håndsten, med et materialeforbrug på ca. 18 m<sup>3</sup>.

Ca. 30 m øst for ovennævnte røroverkørsel findes en mindre sydvest gående grøft som sandsynligvis har et rørunderløb under skovvejen. Det foreslås, at grøften





kastes til lige nord for skovvejen. Tilkastningen sker til kote 29,30 m over en strækning på 5 m med materiale fra de omkringliggende højere arealer.

Den forholdsvis beskedne vandspejlstigning på 0,25 m vil have en effekt på vandspejlet ikke alene i delområde 6, men også i delområde 4 og 5. I disse to delområder anses det således ikke muligt at opnå højere vandspejl end i delområde 6 pga. de topografiske forhold. Der foreslås dog supplerende tiltag, der kan forsinke afstrømningen fra delområderne. I det sydvestlige hjørne af delområde 4 foreslås det, at blokere en rørledning ved opgravning. Efterfølgende blokeres opgravningen med jordfyld. På to lokaliteter i det vestlige del af delområde 5 (Pot Sø) etableres en lokal opstemning med en vandfast plade med top i kote 29,00 m. Den vandfaste plade isættes som beskrevet for delområde 1 (jf. afsnit 7.2.1) og det vurderes, at det er muligt at afskrabe tilstrækkeligt tørv fra de omkringliggende balke, til afdækning af pladerne. Pladerne skal være ca. 2 m bredde og have en højde på ca. 0,75 m.

### **7.3 Projektforslag med 0,50 m vandspejlshævning**

#### **7.3.1 Delområde 1**

Det er ikke umiddelbart muligt at foretage en yderligere vandspejlshævning ved stemmeværket beskrevet i afsnit 7.2.1. Henset til de topografiske forhold vil vandet løbe uden om et højere stemmeværk. For at hæve vandspejlet yderligere i delområde 1 til kote 31,15 m suppleres ovenstående tiltag (jf. afsnit 7.2.1) med yderligere et stemmeværk længere mod syd. Ved etablering af stemmeværket skal det sikres, at vand ikke kan løbe uden om stemmeværket. Derfor skal stemmeværket etableres ca. 110 m syd for det skarpe knæk i grøften (jf. bilag 6). Stemmeværket får en bredde på ca. 3,0 m efter indbygning i grøftens brinker med overløbskant i kote 31,15 m og et vandslug på 0,75 m. Samlet set bliver det fremtidige vandspejl herefter terrasseret i delområdet. Med en overløbskant i kote 31,15 m vil vandspejlet herefter være øget med 0,85 m i den sydlige del af delområde 1.

#### **7.3.2 Delområde 2**

Ved en yderligere vandstandsstigning til kote 29,70 m tages der udgangspunkt i ovenstående tiltag (jf. afsnit 7.2.2), men stemmeværket bygges højere med overfaldskant i kote 29,70 m. Stemmeværket bliver følgelig også bredere og vil efter indbygning i skråningsanlægget blive ca. 3,5 m bredt. Vandsluget opretholdes med 0,50 m.

#### **7.3.3 Delområde 3**

For at hæve vandspejlet i delområde 3 med 0,50 m foreslås det, at stemmeværket etableres som beskrevet i afsnit 7.2.3 dog med overfaldskant i kote 30,40 m.



Der etableres videre et ca. 40 m langt dige i områdets sydøstlige del. Diget etableres med top i kote 30,50 m svarende til en terrænhævning på op til 0,75 m. Diget etableres med en kronebredde på mindst 1 m og et skråningsanlæg på ca. 1:5. Diget forslås etableret ved at der foretages skrab af overflade jord fra sydsiden. Herudover skal den nuværende balk på strækningen mellem det nye dige og grøften ved stemmeværket gennemgås og strækningssvist hæves til kote 30,50 m på samlet ca. 115 m. Hævningerne sker ved terrænskrab og komprimering fra området syd for balken.

Det vil være nødvendigt at indbygge en 1,5 m høj PE membran i diget og balken (samlet længde ca. 160 m) for at sikre den fremtidige vandtilbageholdelse i området.

#### **7.3.4 Delområde 4, 5 og 6**

Ved en yderligere vandstandsstigning til kote 29,25 m i delområde 4, 5 og 6 tages der udgangspunkt i ovenstående tiltag (jf. afsnit 7.2.4), men stemmeværket i den sydvestlige hovedgrøft, Gjesing Bæk, bygges højere med ny overfaldskant i kote 29,25 m. Stemmeværket bliver følgelig også en smule bredere og vil efter indbygning i skråningsanlægget blive ca. 3,5 m bredt. Vandsluget opretholdes i 0,75 m.

Stryget nedenfor stemmeværket etableres med en hældning 10 ‰. Stryget opbygges af håndsten, med et materialeforbrug på ca. 28 m<sup>3</sup>.

#### **7.4 Opfølgende projektiltag**

Det anbefales, at projektområdet gennemgås den følgende vinter efter en realisering, for at kortlægge/sikre, at der ikke er blevet skabt nye u hensigtsmæssige afstrømningsveje i undersøgelsesområdet. Eventuelle "huller" lappes med jord- eller tørvfyld og eventuelle uønskede påvirkninger afværges.



## 8 Konsekvensvurdering

I det følgende er der foretaget en vurdering af vandspejlsstigningen i Gjesing Mose på hhv. 0,25 m og 0,50 m i forhold til udbredelse af åbne vandflader, udvikling af aktiv højmoser, tiltag i forbindelse med skov og eventuelle afværgeforanstaltninger. Vurderingen er opstillet på tabelform for at øge sammenligneligheden af de to projektforslag. Indledningsvis bemærkes videre, at der i delområde 1 arbejdes med en vandspejlsstigning på hhv. 0,60 m og 0,85 m med henblik på at sikre terrænnært vandspejl også i dette delområde.

### 8.1 Forventet udbredelse af vandflade

Ved projektet hæves vandstanden i Gjesing Mose med en heraf forøgelse i arealer med vandspejl omkring terrænoverfladen. Vanddybden vil på hovedparten af arealet være under 0,5 m og primært under 0,25 m. Der vil derfor nærmere være tale om dannelse af terrænnært sjapvand, hvilket er optimalt i forbindelse med reetableringen af en aktiv højmoser (Risager, 2014). Udbredelsen af søer ved de nuværende forhold fremgår af Bilag 7, mens udbredelsen af forøget vandspejl omkring terræn ved projekttiltagene fremgår af Bilag 8 (0,25 m hævnings) og Bilag 9 (0,50 m hævnings). De arealmæssige opgørelser af søer ved de nuværende forhold og forøget arealer med vandspejl omkring terræn er opstillet i Tabel 3.

En hævnings af vandspejlet med 0,25 m i projektområdet bidrager primært med en forøgelse af det terrænnære vandspejl i delområde 3, 4, 5 og 6 og vandspejlhævningen påvirker arealer indenfor undersøgelsesområdet. En vandstandshævnings på 0,25 m svarer stort set til at gøre det nuværende vintervandspejlsniveau i områderne permanent og herved undgå den fluktuation i vandspejlsniveauet, som ses i dag, jf. afsnit 4.2.2.

Ved en hævnings af vandspejlet med 0,50 m i undersøgelsesområdet ses en væsentligt udvikling i delområde 2 til 6. I delområde 2 skabes væsentlige arealer med lavt sjapvand som vil bidrage til en øget udvikling af aktiv højmoser. I delområde 3 medfører vandstandsstigning, at den nuværende sydlige balk (der adskiller delområde 3 og 4) oversvømmes på lange strækninger. Det er derfor en forudsætning at balken hæves (med membran) for at kunne opnå en vandstandsstigning i delområde 3 på 0,50 m. I delområde 4, 5 og 6 medfører vandstandshævningen en betydelig forøgelse af arealer med terrænnært vandspejl. En vandstandshævnings i området på 0,50 m vil dog også påvirke arealer udenfor det udpegede undersøgelsesområde mod sydvest og sydøst.

I delområde 1 medfører de projekterede vandstandshævninger på hhv. 0,60 m og 0,85 m ikke nogen nævneværdig dannelse af områder med vandspejl i og omkring terræn. Tiltagene medfører en generel hævnings af grundvandspejlsniveauet i



området, jf. afsnit 8.2, samt en tilbageholdelse/forsinkelse af afstrømningen fra området.

*Tabel 3: Udbredelse af vandflade/søer i projektområdet ved de nuværende forhold samt forventet forøget udbredelse af vandspejl omkring terræn ved de projekterede forhold.*

	Nuværende forhold		Projektforslag 0,25 m hævnings*		Projektforslag 0,50 m hævnings**	
	Kote	Areal (ha)	Kote	Areal (ha)	Kote	Areal (ha)
<b>Delområde 1</b>	30,30	0	30,90	0,06	31,15	0,29
<b>Delområde 2</b>	29,20	0	29,45	0,22	29,70	4,47
<b>Delområde 3</b>	29,90	1,53	30,15	2,06	30,40	3,07
<b>Delområde 4</b>	28,85	1,24	29,00	7,62	29,25	11,49
<b>Delområde 5</b>	28,75	0	29,00		29,25	
<b>Delområde 6</b>	28,75	4,39	29,00		29,25	

\*Vandspejlsstigningen i delområde 1 er på 0,60 m

\*\*Vandspejlsstigningen i delområde 1 er på op til 0,85 m

## 8.2 Potentiale for udvikling af aktiv højmoser

Den aktive højmoser kan som nævnt udvikle sig på arealer hvor vanddybden ikke er større end 0,5 m og hvor vandstanden ikke bliver lavere end 0,2 m under terræn, jf. afsnit 6. Til beskrivelsen af det areal, hvor der er mulighed for udvikling af aktiv højmoser er der taget udgangspunkt i disse forudsætninger. Den aktive højmoser forventes derfor at kunne udbrede sig på arealer med koter op til 0,2 m over de dimensionerende vandspejlsniveauer. Omvendt forventes der ikke umiddelbar dannelse af højmoser på de arealer der i dag er vanddækket, da vanddybden her vurderes til at blive for stor. Denne tilgang giver en omtrentlig beskrivelse af det areal, der kan forventes at udvikle sig mod aktiv højmoser. Det skal bemærkes, at der på dele af de arealer som er angivet til at være vanddækket i dag, og dermed uden mulighed for dannelse af højmoser, allerede i dag er under udvikling med hængesæk. Det gælder særligt langs de vestlige bredder af vandfladerne, hvor der er læ for den fremherskende vindretning. Hængesækken vil kunne fortsætte med at udbrede sig efter en projekteret realisering med forøget vandstand, under forudsætning af, at vandstanden hæves gradvist, således at hængesækken kan "følge med op" (dette specielt ved en vandstandshævning på 0,5 m). Hængesækken kan på længere sigt udvikles til aktiv højmoser. Denne udvikling vil muligvis kunne fremmes, hvis der udlægges dødt træ i vandet som virker som bølgebryder. På mere dybt vand, vil hængesækken derimod ikke kunne udvikle sig. I de områder, hvor der forekommer en vandspejlsgradient under de nuværende forhold bliver beregninger lavet på grundlag af det laveste vandspejlsniveau, da dette betragtes som den potentielle dræningsdybde i hele området. Der kan derfor forekomme en underrepræsentation af arealer med nuværende begyndende højmoser, herunder især i delområde 1 og 2. Den ovenfor



beskrevne metode er anvendt for at give et ensartet billede af den potentielle udbredelse af aktiv højmoser før og efter en projekttrealisering.

Arealer med potentiale for udvikling af aktiv højmoser er angivet i Tabel 4 samt Bilag 10 (nuværende), 11 (0,25 m hævnings) og 12 (0,50 m hævnings). Det fremgår af opgørelsen, at der som følge af de foreslåede projekttiltag sker en væsentligt forøgelse i arealer med potentiale for udvikling af aktiv højmoser.

Ved de nuværende forhold er der stor fluktuation i vandspejlsniveauet, hvilket begrænser udviklingen af højmosen. Der er ikke registreret aktiv højmoser i projektområdet. De angivne arealer i Tabel 4 må derfor betragtes som vejledende, da moser ikke udvikler sig betydeligt mod aktiv højmoser under de nuværende forhold. Der ville dog være et vist potential, hvis det var muligt at fastholde vandspejlet og undgå fluktuationerne.

I delområde 1 er områderne med tørvemoser i dag beliggende lidt højere end dele af det omkringliggende terræn, hvilket bevirker, at områderne som følge af projekttiltagene ikke får vandspejl i terræn. Den generelle grundvandsstand i området hæves og afstrømningen forsinkes, hvilket vil medvirke til at forbedre forholdene og mulighederne for dannelsen af aktiv højmoser. Der er i Tabel 4 angivet forventede arealer, der kan udvikle sig til aktiv højmoser og opgørelsen bygger dels på terrænkoter, de projekterede vandspejlsstigningerne samt data fra besigtigelsen. Projekttiltagene forringer ikke afvandingen udenfor projektområdet.

I delområde 2 sikres potentialet på de arealer, der i dag har begynde højmosedannelse ved en vandstandsstigning på 0,25 m. Ved en yderligere 0,25 m vandstandsstigning øges det potentielle areal, der kan udvikle sig til aktiv højmoser, ligesom risikoen for sommerudtørring mindskes ved at øge magasin effekten i området. Projekttiltagene forringer ikke afvandingen udenfor projektområdet.

I delområde 3 vil en opretholdelse af et konstant forhøjet vandspejl medvirke til, at højmosen kan få rod fæste på de arealer, hvor der i dag sker sommerudtørring. Dette vil sikre udviklingen af aktiv højmoser i dette område. En vandstandsstigning på 0,50 m vil sikre at lavvandede områder ikke sommerudtørre, ved at øge magasin effekten og herved medvirke til udvikling af en arealmæssigt større højmoser. Projekttiltagene forringer ikke afvandingen udenfor projektområdet.

I delområde 4, 5 og 6 vil en vandstandsstigning på 0,25 m bevirke, at der er potentiale for udvikling af aktiv højmoser på en stor del af disse delområder. Dele af disse potentielle arealer har fortsat risiko for sommerudtørring.



Vandstandsstigningen på 0,25 m medfører kun i ringe grad, at der er arealer udenfor projektområdet, hvor vandspejlet vil stå nær terrænoverfladen. En vandstandsstigning på 0,50 m vil mindske risikoen for sommerudtørring og øge det areal hvorpå der er potentiale for udvikling af højmoser. En vandstandsstigning på 0,50 m vil dog medføre en betydelig forringet afvandingen af arealer udenfor det udpegede undersøgelsesområde, så den nuværende driftsform ikke kan opretholdes.

Tabel 4: Opgørelse af arealer med potentiale for udvikling af aktiv højmoser

	Nuværende forhold <i>Areal (ha)</i>	Projektforslag 0,25 m hævning* <i>Areal (ha)</i>	Projektforslag 0,50 m hævning** <i>Areal (ha)</i>
<b>Delområde 1</b>	0,08	2,2***	2,95***
<b>Delområde 2</b>	0,00	4,15	4,80
<b>Delområde 3</b>	1,97	2,80	3,87
<b>Delområde 4</b>	1,36	10,75	15,53
<b>Delområde 5</b>	0,75		
<b>Delområde 6</b>	5,36		

\*Vandspejlsstigningen i delområde 1 er på 0,60 m

\*\*Vandspejlsstigningen i delområde 1 er på op til 0,85 m

\*\*\*Forventet areal der sikres via "bundning" og en generel tilbageholdelse af vand



## 9 Samlet anbefaling til projekttiltag

### 9.1 Anbefalinger til hydrologiske tiltag

På grundlag af ovenstående konsekvensanalyse anbefales, at vandstandsforøgelsen i Gjesing Mose sker på forskellige niveauer i de forskellige delområder. Årsagen er, at en ensartet vandstandsforøgelse i hele projektområdet ikke vil have den ønskede effekt på opretholdelse af et terrænnært vandspejl i hele projektområdet og dermed muligheden for at fremme genopretningen af aktiv højmosse (7110). Ligeledes er der behov for at tilpasse og afveje de foreslåede hydrologiske tiltag og ændringer til muligheden for at opretholde produktionsskoven rundt om projektområdet.

Den samlede anbefaling til vandstandsforøgelsen er herefter opgjort i Tabel 5.

Tabel 5: Sammenfattet anbefaling for øget vandspejlsniveau i Gjesing Mose

	Sammenfattet anbefalet løsningsmodel for hydrologiske ændringer
<b>Delområde 1</b>	Terrassering af vandspejlsniveau i kote 30,90 m (forøgelse med 0,60 m mod nord) og 31,15 m (forøgelse med 0,85 m centralt), afspærring af grøft mod syd og bunding i vestlige del
<b>Delområde 2</b>	Vandspejlsniveau i kote 29,70 m (forøgelse med 0,50 m) ved etablering af stemmeværk
<b>Delområde 3</b>	Vandspejlsniveau i kote 30,40 m (forøgelse med 0,50 m) ved etablering af stemmeværk og membran
<b>Delområde 4, 5 og 6</b>	Vandspejlsniveau i kote 29,00 m (forøgelse med 0,25 m) ved etablering af stemmeværk og afskæring af mindre grøfter

I de områder, hvor vandstanden øges med 0,50 m eller mere anbefales videre, at gøre dette i etaper over fx to vækstsæsoner, hvor vandstanden den første vinter hæves med 0,25 m (0,60 m i delområde 1) og den næste vinter med samlet 0,50 m (0,85 m i delområde 1). De tekniske tiltag er tilpasset, så det er muligt at foretage denne trinvis forøgelse af vandstanden. Anvendelsen af stem med faste overfaldskanter til reguleringen af vandstanden i projektområdet sikrer ligeledes, at der kan ske afstrømning fra området og der herved ikke sker en uhensigtsmæssig vandstandsstigning, som kan påvirke arealer udenfor området. Samlet set sikres potentiale for udvikling af aktiv højmosse (7110) på ca. 21,3 ha og på længere sigt muligvis mere, hvis der sikres arealer med rolig vandoveroverflade, hvor hængesækken og efterfølgende højmosen kan få rodfæste.

### 9.2 Anbefalinger til rydning af vedplanter

Rydning af træer på arealer, hvor der sker forøgelse i udbredelsen af det terrænnære vandspejl, skal ske nænsomt, så risikoen for genvækst holdes så lav som muligt. Rydningsanbefalingen skal derfor særligt ses i dette lys, så behovet



for opfølgende rydninger kan reduceres mest muligt. De samlede anbefalinger til rydninger er vist i Bilag 13 og fremgår af Tabel 6. De anførte arealer er angivet ud fra en forventning til, hvor væksten vil blive påvirket som følge af en realisering af det anbefalede projekt anført i Tabel 5. Påvirkningszone er sat ud fra hvor vækstgrænsen er i dag i forhold til vandspejlniveauet og under forudsætning af samme tolerance fremover. Det endelige volumenmæssige omfang af rydningerne bør fastsættes af en forstkyndig, når det endelige vandspejlsniveau er fastsat og herved den forventede påvirkningszone med ændrede afvandingsforhold. Rydningsanbefalingen omfatter særlig fjernelse af nåletræ og i mindre omfang birk. Birk bevares således i vid udstrækning, idet det antages, at birken vil dø, når vandstanden stiger og vandspejlsfluktuationerne bliver mindre.

Tabel 6: Anbefalinger til rydninger i Gjesing Mose fordelt på delområder.

Delområde	Anbefaling til rydning	Bemærkning
<b>Delområde 1</b>	I den centrale del fjernes lav rødgran indenfor 1,0 ha med nedskæring. Langs hovedgrøften og vest herfor foretages udtynding af større nåletræer indenfor 1,8 ha.	Lav birk i den centrale del fjernes ikke. Langs hovedgrøften og vest herfor bevares større birk. Disse vil formentlig dø når vandstanden øges.
<b>Delområde 2</b>	Langs øst- og vestsiden foretages udtynding af større nåletræer indenfor 0,4 ha. Mod syd fjernes lav rødgran indenfor 0,8 ha. Ligeledes mod syd fjernes højere nåletræer indenfor 0,45 ha.	Lav birk i den centrale ryddes ikke da birken vurderes at dø eller gå i dværgfase når vandstanden stiger. Højere birk i randen af området bevares og vil formentlig dø, når vandstanden stiger. Risikoen for genvækst begrænses.
<b>Delområde 3</b>	I randen af delområdet fjernes høje nåletræer indenfor ca. 0,8 ha. I den østlige del fjernes tillige høje birk indenfor 0,2 ha, hvor vandstanden bliver forholdsvis høj.	Lav spredt birk mod nordøst og sydvest bevares da birken vurderes at dø eller gå i dværgfase når vandstanden stiger. Risikoen for genvækst begrænses.
<b>Delområde 4</b>	I randen af delområdet fjernes høje nåletræer indenfor ca. 0,8 ha. I den nordlige del fjernes lav rødgran på ca. 0,35 ha.	Lav spredt birk fjernes ikke hvorved risikoen for genvækst begrænses. Højere birk i randen af området bevares og vil formentlig dø, når vandstanden stiger.
<b>Delområde 5</b>	I randen af Pot Sø foreslås spredt høj birk fjernet i randen indenfor ca. 0,5 ha, hvor vandstanden bliver så høj at birken sandsynligvis ikke skyder igen.	Risikoen for genvækst er sandsynligvis lille fordi vandspejlet vil stå nær eller lidt over terræn.
<b>Delområde 6</b>	I den sydlige del af delområdet foreslås højere nåletræ fjernet indenfor 2,1 ha. Mod sydvest og vest fjernes lav fyr ved optrækning på 1,2 ha. Mod øst rydde 0,1 ha med lav fyr. Langs kanten af projektgrænsen (udenfor) mod øst og vest vil der være behov for at rydde ca. 0,5 ha med høje nåletræer.	Spredt lav birk opretholdes i hele delområdet så risikoen for genvækst reduceres. Birken vil sandsynligvis gå i dværgfase når vandstanden stiger. Højere birk lades også urørt og vil formentlig dø når vandstanden stiger.





Lave og unge birk vil sandsynligvis gå i dværgfase og senere dø. De foreslåede rydninger bør udføres umiddelbart før vandstandshævningen, for at begrænse risikoen for genvækst og spiring af frøplanter. Samlet set omfatter forslaget rydning af vedplanter ca. 11 ha.

### 9.3 Eventuelle afværgetiltag i forhold til skovdrift

Flere steder sker der tilstrømning af overfladevand ind i projektområdet (se afsnit 4.2). En vis belastning af den kommende højmoser med næringsstoffer kan derfor ikke udelukkes og højmosens hydrologi vil ikke udelukkende være betinget af nedbør. I indeværende forundersøgelse er muligheden vurderet for at omlægge de mindre grøfter, der leder vand til projektområdet, således at de i fremtiden får afløb udenom projektområdet og frem til Gjesing Bæk. Eventuelle afværgegrøfter skal have en længde på mellem 500 og 1.000 m og vil i det flade terræn skulle anlægges storset uden fald frem til afløb i Gjesing Bæk. Dette kan ikke anbefales, da det vil forringe afvandingsforholdene i skovene på naboarealerne pga. risiko for opstuvning. Det anbefales derfor, at de mindre afvandingsgrøfter i fremtiden får tilløb til projektområdet, som det sker i dag.

Langs den nordvestlige del af delområde 6 forløber et gammelt banespor. Sporet anvendes iflg. Løvenholm Gods af og til, men er ikke i særlig god stand. Grundvandsspejlet vil som følge af en projekrealisering stå nær sporets overflade og bæreevnen vil derfor blive dårligere end i dag. Hvis det vurderes, at der er behov for sporet i fremtiden foreslås, at sporet rykkes ca. 15 m mod vest, hvor terrænet er højere (til den foreslåede rydningsgrænse), fremfor at forsøge at hæve det eksisterende spor.

Langs den sydøstlige rand af delområde 6 forløber ligeledes et gammelt banespor, hvor det fremtidige vandspejl kommer til at stå terrænnært. Sporet starter ved indgangen til delområde 6 mod sydøst, men fortaber sig i terrænet ca. 220 m længere mod nord. Såfremt sporet ønskes opretholdt foreslås, at det rykkes ca. 10 m mod øst (til den foreslåede rydningsgrænse), fremfor at hæve det eksisterende spor.

Fremfor at flytte ovenstående banespor kan en alternativ løsning være at hæve de eksisterende spor med stabilt grus. Omfanget heraf bør klarlægges nærmere i et detailprojekt og herunder bør der foretages en vurdering af underlagets bæreevne.

I randen af delområde 6 er der behov for at rydde ca. 0,5 ha nåleskov, fordi de fremtidige afvandingsforhold ikke er forenelige med at opretholde den nuværende skovdrift på arealerne. Det er undersøgt, hvorvidt der er mulighed for at etablere en afvandingsgrøft, således at skoven kan friholdes for den højere vandstand. I givet fald skal grøften etableres med 2 % fald frem til afløb i Gjesing



Bæk ved røroverkørslen helt mod sydvest i delområdet. Ideelt set kræver det et bundlinjefald på 1,6 m i hele grøftens længde (svarende til ca. 900 m). Terrænet langs den østlige skov ligger omkring kote 29,0 m, mens bundkoten ved røroverksørslen er ca. i kote 28,53 m. Der er således ikke tilstrækkeligt fald til at etablere grøften med det ønskede fald på 2 ‰, med mindre Gjesing Bæk uddybes med mere end 1 m. Etablering af afvandingsgrøften vil medføre et omfattende anlægsarbejde og det vil sandsynligvis være nødvendigt at etablere en vandstandsende membran på grøftens nordside, således at Gjesing Mose ikke afvandes til grøften. Samlet set anbefales ikke at etablere grøften.

I delområde 6 kan påvirkning af skov vest for Gjesing Bæk undgås, hvis det nuværende dige langs grøftens vestlige bred forhøjes til kote ca. 29,25 m på en ca. 15 m lang strækning (jf. bilag 8). Der vil være tale om et mindre anlægsarbejde.

## 10 Myndighedsbehandling

Realisering af projektet vil kræve vurderinger samt godkendelser og dispensation fra en række love. Omfanget af dette myndighedsarbejde er beskrevet for ovenstående løsningsforslag og vil omfatte følgende:

- I forhold til planloven: Der skal foretages en VVM screening i henhold til planlovens bestemmelser. Kommunen er myndighed. Afhængig af afgørelsen skal der evt. udarbejdes en egentlig VVM redegørelse.
- I forhold til naturbeskyttelsesloven: Der skal opnås dispensation efter naturbeskyttelseslovens §3 og herunder skal der foretages en vurdering af projektets effekt på udpegningsgrundlaget for Natura-2000 området samt for bilag IV arter. Kommunen er myndighed. På baggrund af det foreliggende projekt vil der være behov for at give dispensation til tilstandsændringer i vandløb, søer og terrestriske naturtyper.
- I forhold til vandløbsloven: Der skal opnås godkendelse af projektet efter vandløbsloven og den tilhørende reguleringsbekendtgørelse. Kommunen er myndighed.
- I forhold til museumsloven: det lokale museum skal inddrages, for at afgøre om jordfaste fortidsminder vil blive berørt af et projekt, hvori der indgår jordarbejder. I indeværende projektet er der tale om at Museum Østjylland skal orienteres i god tid om de planlagte anlægsarbejder, når omfang og lokalisering af jordarbejderne er endeligt fastlagt. Museet har ret til at iværksætte arkæologiske undersøgelser og udgravninger inden anlægsarbejderne iværksættes.
- I forhold til skovloven: det skal afklares om projektets realisering kræver dispensation efter skovloven (Naturstyrelsen, 2015). Naturstyrelsen er myndighed.



## 11 Budgetoverslag

I forbindelse med realisering af indeværende projekt anbefales det, at der udarbejdes en særlig arbejdsbeskrivelse (SAB) samt udbudsmateriale for entreprenør. Sammen med udgifter til anlægstilsyn (omfattende 3 byggemøder, dagsordener, referater og som udført kort) skønnes dette budget til:

	<b>Beløb</b> (kr. ekskl. moms)
SAB og udbudsmateriale	75.000
Licitation, tilsyn mm.	50.000
<b>I alt</b>	<b>125.000</b>

Anlægsomkostningerne, der er forbundet med at realisere projektforslaget anført i Tabel 5 hydrologiskes del kan overslagsmæssigt sættes til:

<b>Anlægspost</b>	<b>Pris (kr. ex. moms)</b>	
<u>Delområde 1</u>		
Træstemmeværk til kote 30,90 m	1 stk.	25.000
Plade i grøft til kote 31,25 m	1 stk.	3.000
Træstemmeværk til kote 31,15 m	1 stk.	20.000
Bunding	50 m	37.000
Køreplader (Ø af køreplader – leje)	25 stk.	20.000
<u>Delområde 2</u>		
Træstemmeværk til kote 29,70 m	1 stk.	20.000
Køreplader (Ø af køreplader – leje)	25 stk.	20.000
<u>Delområde 3</u>		
Træstemmeværk til kote 30,40 m	1 stk.	30.000
Rørbrø fjernes	1 stk.	5.000
Ny rørbrø	1 stk.	25.000
Membran	160 m	96.000
Dige omkring membran	440 m <sup>3</sup>	15.000
Køreplader (Ø af køreplader – leje)	25 stk.	20.000
<u>Delområde 4, 5 og 6</u>		
Træstemmeværk til kote 29,00 m	1 stk.	20.000
Håndsten til stryg nedenfor stemmeværk	18 m <sup>3</sup>	14.000
Tilkastning af grøft	1 stk.	2.500
Knusning af rørledning	1 stk.	2.500
Plade i grøft til kote 29,00 m	2 stk.	6.000
Køreplader (Ø af køreplader – leje)	50 stk.	40.000
Mobilisering og arbejdsplads		75.000
Uforudsete udgifter – 15 %		59.000
<b>I alt</b>		<b>555.400</b>

Ovennævnte anlægsoverslag er udelukkende baseret på erfaringspriser og ikke på indhentning af egentligt entreprenørtilbud. De samlede omkostninger til



realisering af projektet indeholdende udbud, og anlæg skønnes således til 530.400 kr. ekskl. moms. Skønnet over anlægsomkostninger omfatter ikke udgifter til eventuelle afværgetiltag beskrevet i afsnit 0.

Det forudsættes ved budgetfastsættelsen, at anlægsarbejderne gennemføres om sommeren i den tørreste periode.

Udover omkostninger til anlæg af de hydrologiske tiltag, kan der vælges at udføre rydninger af uønskede træer. Rydningsomfanget omfatter ca. 11 ha og skønnes at kunne udføres for ca. 30.000 kr./ha og dermed samlet set ca. 330.000 kr. Det anbefales, at den endelige rydningsomkostning fastsættes i samarbejde med en forstfaglig person.

## 12 Tentativ tidsplan

Realisering af indeværende projekt kræver først og fremmest aftale med lodsejer om de projekterede ændringer. Herefter vil realisering af projektet kunne iværksættes efter nedenstående tidsplan.

Måned	Opgave
1. – 4.	Myndighedsbehandling inkl. høringer, dispensationer og godkendelser
1. – 4.	Detailprojektering og udbudsmateriale
5. – 6.	Udbud og kontrahering med entreprenør
7. – 10.	Anlægsarbejde – hydrologi og rydninger
11.	Afleveringsforretning på anlæg
12.-36.	Opfølgende rydninger
23.	1 årssyn af anlæg
71.	5 årssyn af anlæg



### 13 Referencer

- C.C. Hoffmann, B. N.-P.-M. (2005). *Overvågning af effekten af reablerede vådområder. 4. udgave.* 112 s. - Teknisk anvisning fra DMU nr. 19.: Danmarks Miljøundersøgelser.
- Clausager, P. (2013). *Gjesing Mose.*
- COWI. (2011). *Biologisk undersøgelse i Sølsted Mose - teknisk rapport.*
- GEUS. (20. Marts 2017). *De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland.* Hentet fra <http://www.geus.dk/DK/data-maps/jupiter/Sider/data-dk.aspx>
- Miljø- og Fødevareministeriet, M. (3. Februar 2017). *Klimatilpasning.* Hentet fra <http://www.klimatilpasning.dk/kort/nedboer.aspx>
- Naturstyrelsen. (2015). *Vejledning om skovlovens §8.* Miljø- og Fødevareministeriet.
- Norddjurs-Kommune. (2016). *Biologiske og geologiske undersøgelser af Gjesing Mose - LIFE14 NAT/DK/000012.*
- P. Allerup, H. M. (1998). *Standardværdier (1961-90) af nedbørkorrektioner.* Technical Report 98-10: Danish Meteorological Institute.
- Paludan, C. (2016). *Besigtigelsesnotat af Gjesing Mose - LIFE14 NAT/DK/000012.*
- Rambøll. (2014). *Sølsted Mose Naturgenopretning. detailprojekt for rydning.* LIFE10 NAT/DK/000099.
- Ringgaard, R. e. (2012). *Nye Målinger af overfladespecifik fordampning.* Vand og Jord, 19, nr. 4.
- Risager, M. (2014). *Vurdering af behov for forvaltningstiltag på EU LIFE projektet Østdanske højmoer, LIFE12 NAT/DK/000183.*
- Scarling, M. (2000). *Klimagrid – Danmark, Normaler 1961-90, måneds- og årsværdier.* Teknisk Rapport 00-11: Danmarks Meteorologiske Institut.
- SEGES, L. o. (3. februar 2017). *Landbrugsinfo.* Hentet fra [https://www.landbrugsinfo.dk/Planteavl/Vejret/Sider/PL\\_Fordampning.aspx](https://www.landbrugsinfo.dk/Planteavl/Vejret/Sider/PL_Fordampning.aspx)
- Stenild, J. e. (2011). *Restaurering af højmoser i Danmark med nye metoder - LIFE05 NAT/DK/000150.*
- Tønder-Kommune. (2016). *Lægmandsrapport - restuarering af Sølsted Mose.*