



Brændemose

Tekniske forundersøgelse, LIFE14 NAT/DK/00012

Mariagerfjord Kommune
Natur og Miljø
September 2017

Udarbejdet af: Niels Riis
Kontrolleret af: Jette Nørgaard og Niels Riis
Dato: 02-09-2017



INDHOLDSFORTEGNELSE

	Side
1. INDLEDNING	2
2. DATAGRUNDLAG	4
2.1 Opmåling	4
2.2 Højdemodel	4
2.3 Kortgrundlag	5
2.4 Jordbundsforhold	5
2.5 Hydrologi	7
2.6 Vandstandsforhold	10
3. ANALYSE OG VURDERINGER	11
3.1 Om mosens geologi og topografi	11
3.2 Om mosens hydrologi	13
3.3 Projektmuligheder	14
4. PROJEKTFORSLAG	16
4.1 Situationen ved arbejdets start og under udførelsen	16
4.2 Særlig Arbejdsbeskrivelse, SAB	17
5. KONSEKVENSER	21
5.1 Bygninger og tekniske anlæg mv.	24
5.2 Sagsbehandling	24
5.3 Økonomisk overslag	24
6. LITTERATUR	26

BILAGSFORTEGNELSE

	Skala
Bilag 1: Oversigtskort med vandspejle og boringer	1:1.000
Bilag 2: Højdeforhold, DHM 2015	1:1.000
Bilag 3: Borejournal Brændemose	
Bilag 4: Projektkort	1:1.000

Forside: Den vestlige del af Brændemose efter en rydning af opvækst set mod vest i Juli 2017.

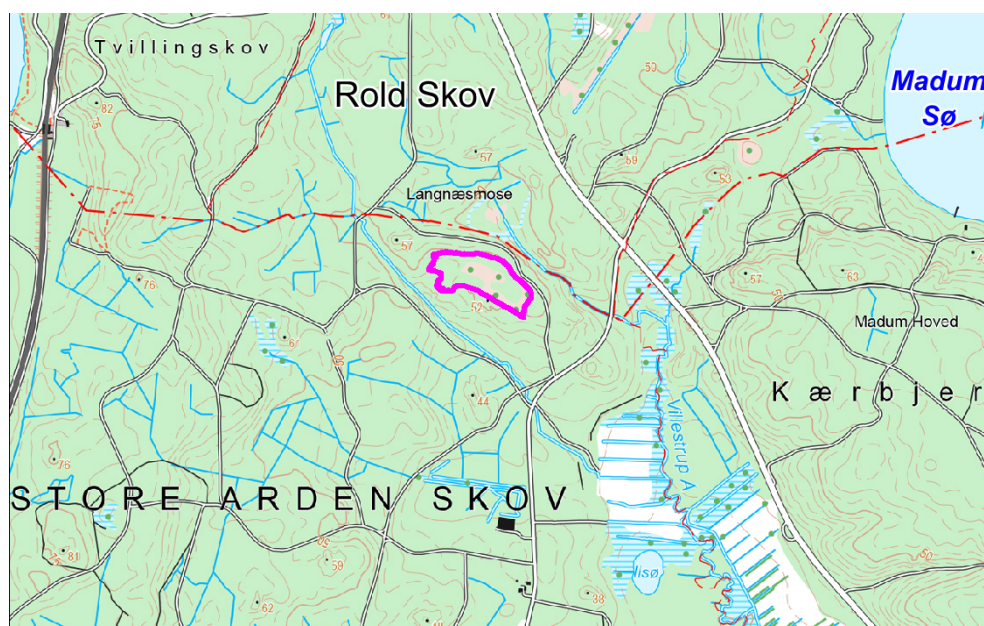


1. INDLEDNING

Brændemose er en lille højmoser i den sydlige del af Rold Skov nordøst for Arden. Brændemose har som følge af tilgroning eller tilplantning med nåletræ mistet den struktur og vegetation, som kendetegner en aktiv højmoser og fremstår derfor i dag som en nedbrudt højmoser og har dermed en ugunstig bevaringsstatus.

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

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

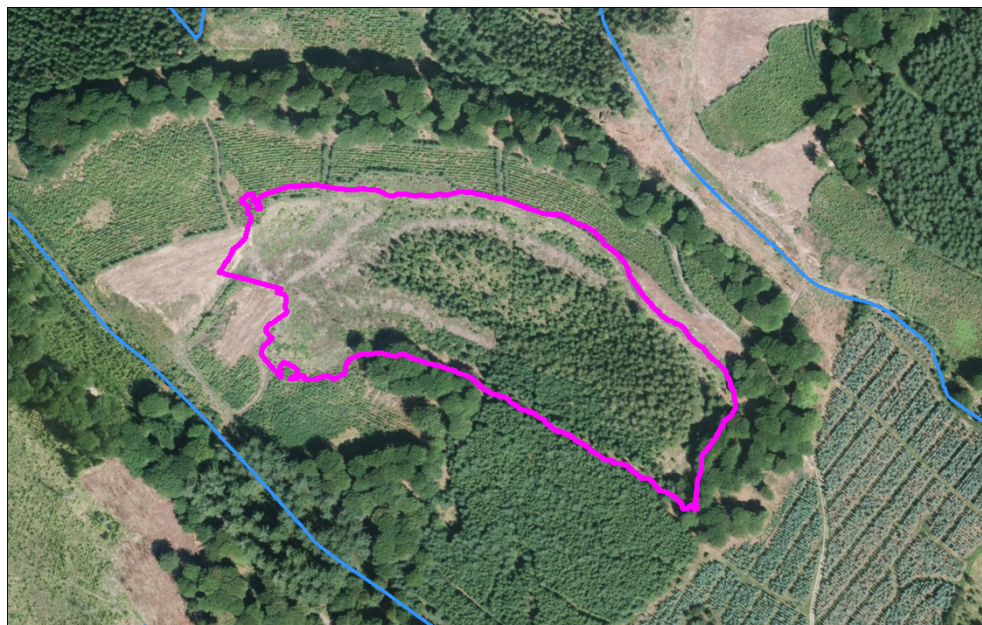


Figur 1. Oversigtskort med afgrænsningen af projektområdet i Brændemose vist med lys lilla streg i skala 1:25.000 på Kort25, Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering ©.

Mariagerfjord Kommune har på nuværende tidspunkt selv foretaget flere tekniske undersøgelser, der beskriver henholdsvis vegetationsforholdene og jordbundsforholdene i den øverste meter i Brændemose. Der er endvidere den 27. april 2016 opsat en vandstandsmålestation i mosen, som logger grundvandsspejlet 4 gange i døgnet.



Mariagerfjord Kommune har anmodet NaturRådgivningen A/S om at udarbejde en teknisk forundersøgelse i det 3,7 ha store projektområde i Brændemose, som er vist på Figur 2. Forundersøgelsen skal kunne danne grundlag for udarbejdelse af et projektforslag i en detaljeringsgrad, som efterfølgende kan anvendes til indhenting af underhåndsbud fra indbudte entreprenører.



Figur 2. Kort over Brændemose med projektområdet vist med lys lilla streg og med vandløbstemaet fra Kort10, Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering © vist i blå streg i skala 1:5.000 på baggrund af ortofoto DDO®2016, ©COWI optaget den 6. juni 2016.

Formålet med forundersøgelsen er at vurdere og beskrive hvilke fysiske anlæg, der er nødvendige for at etablere nye forbedrede vandstandsforhold i Brændemose. De nye vandstandsforhold skal være optimale for at fastholde den eksisterende lille centrale del med højmosen, samt skabe mulighed for at hele projektområdet får gode hydrologiske betingelser for på sigt at kunne genoprettes til aktiv højmosen. Der ønskes en vandstand så tæt på overfladen som muligt i den centrale del.



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 12. juli 2017 foretaget opmålinger af 58 punkter i Brændemose i form af terræn ved tre udførte borer og ved 10 afsatte pæle samt af et tværprofil af afløbsgrøften samt af åbne vandspejle i undersøgelsesområdet. Opmålingen er udført med Trimble R8 RTK-GPS/GLONASS tilknyttet kotesystemet Dansk Vertikal Reference 1990, DVR90, DVR90 gennem referencesignaler fra GPSnet til en målenøjagtighed på koter bedre end $\pm 0,03$ m. Koterne til de opmålte vandspejle er vist på oversigtskortet i Bilag 1.

2.2 Højdemodel

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

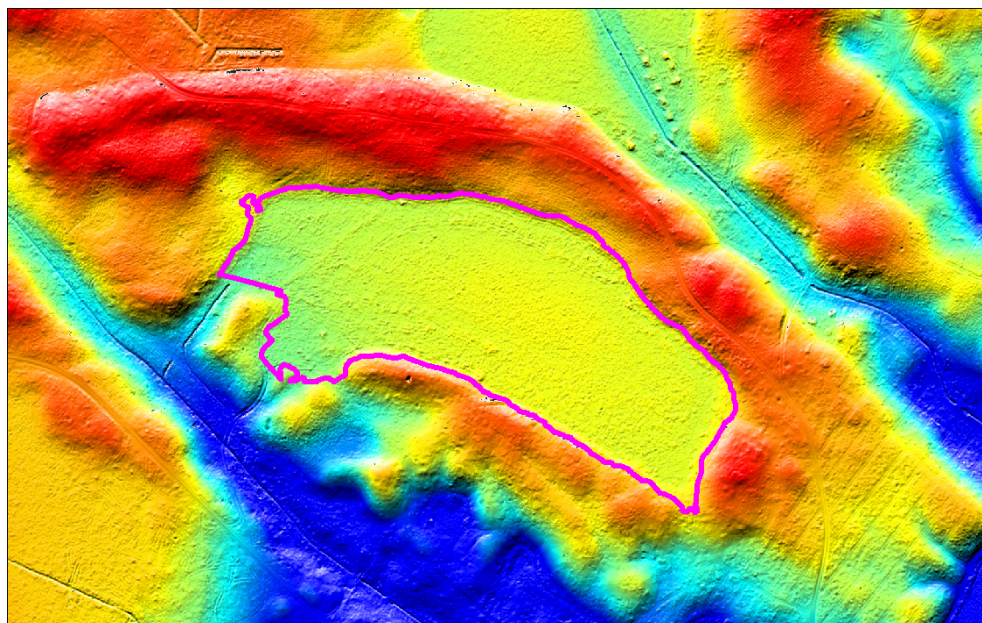
Denne digitale højdemodel er fremkommet ved en laserskanning udført den 18. april 2015, hvor afstanden fra et fly til jordoverfladen målt med laserstråler fra et roterende spejl samtidig med, at flyets position løbende målt med GPS og en tredobbelt gyro. Målingerne er efterfølgende kalibreret til det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

Danmarks Højdemodel er bearbejdet til et Vertical Mapper grid i system UTM 32N (Euref89/ETRS89) og 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 projektområdet og de nærmeste omgivelser med 0,25 m ækvidistance fra kote 44,0 til kote 52,0 DVR90, som er vist på kortet i Bilag 2.



Figur 3. Den nye højdemodel af Brændemose, som blev opmålt i 2015, vist i skala 1:5.000 med en højdebestemt farvelægning i en regnbueskala fra mørkeblå i kote 42,0 m, gul i kote 48,0 m og rød i kote 54,0 m samt med en indlagt 30° belysning, der fremhæver terrænkonturerne. Man kan således se hver eneste grøft eller hjulspor i moseoverfladen med få centimeters nøjagtighed i en pixel-opløsning på kun 0,40 m, Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering ©. Kortet er vist i samme udsnit som på Figur 2 og med projektområdet i lys lilla omrids.

2.3 Kortgrundlag

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

Der er endvidere anvendt GeoDanmarks ortofoto optaget i foråret 2016 før løvspring og leveret af Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering, SDFE © med en pixelopløsning på 0,10 m.

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

2.4 Jordbundsforhold

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



år var området fortsat havdækket, men der blev i stedet aflejret ler oven på kridtet.

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

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

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

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

Brændemose er opstået i en stor skålformet lavning i toppen af en bakke omgivet af små vandløbsdale, som det fremgår af højdekortet i Figur 3.

Mariagerfjord Kommune har i 2016 udtaget 14 jordprøver til 1,0 m dybde (Anonym 2016). Der er herved konstateret højmosetørv til mindst en meters dybde i de centrale dele af Brændemose, mens tørvelaget er tyndere i mosens randområde, hvor der træffes sandjord i mindre dybde under tørven. Højmosetørven er uomsat eller kun lidt omsat.

NaturRådgivningen har den 13. juli 2017 udført yderligere 3 borer i Brændemose, som alle er afsluttet i mineraljord. Håndboringerne er udført med Eijkelpulver i trin af 0,5 m, idet de optagne prøver løbende blev bedømt, som det fremgår af de følgende afsnit.

Boring 1 er udført i det ene af de vestlige afløb fra moseområdet, som vist på kortet i Bilag 1. Her er der øverst truffet 0,65 m tørv, primært højmosetørv og derunder et hårdt lag af finsand.



Boring 2 og 3 er begge udført i den vestlige del af højmosen i terræn ca. 1,0 m højere end ved Boring 1 og ca. 100 m fra denne. I begge borer er der truffet 2,4 m og 2,5 m tørv, hvoraf de øverste 1,4 m og 2,0 m er bedømt som højmosetørv. Under tørv findes igen et hårdt lag af finsand. Tørv er vandmættet fra ca. 0,20 m dybde under terræn.

Boringerne er nærmere beskrevet i de vedlagte borejournaler i Bilag 3. Fælles for alle tre borer er, at der øverst er et få centimeter tykt vækstlag af omsat tørv, planterødder og førne.

2.5 Hydrologi

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

Vandbalance

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

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

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

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

Der foreligger tilsvarende nedbørsdata for DMIs klimagrid for perioden 2001-2010, som angiver en middelnedbør på 808 mm/år og en korrigeret nedbør på 978 mm/år. Der er således antydning af en stigning i nedbøren på ca. 15 %, men der foreligger ikke tilsvarende tal for den potentielle fordampning. Vi har derfor valgt at benytte DMIs talmateriale for den nuværende referenceperiode 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 vandbalance-ligningen lig med den korrigerede nedbør minus den potentielle fordampning. Med en korrigeret nedbør på 848 mm per år og en potentiel fordampning på 546 mm bliver afstrømningen fra området på årsbasis 302 mm.

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

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

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

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

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

Afstrømningsforhold

Brændemose og de omkringliggende grøfter har afløb til Villestrup Å, som har udløb i Mariagerfjord øst for landsbyen Oue. Brændemose ligger således i den nordvestlige del af oplandet. Nordjyllands Amt har siden 1989 drevet en vandføringsmålestation i Villestrup Å ved Ouegård godt en kilometer før udløbet i fjorden. Målestationen har DMU nr. 15000073 og DDH nr. 15.08. Oplandet er opgivet til 126 km². Målestationen er siden 1/1 2007 blevet videreført af statens styrelser. I årene 1989-1999 inkl. blev der målt en middelfastrømning på 10,5 l/(s km²) på målestationen svarende til 331 mm/år (Ovesen, N.B. *et al* 2000), hvilket er tæt ved den i vandbalancen beregnede afstrømning på 302 mm/år. Når den målte afstrømning fra hele oplandet er lidt større end den beregnede for moseområdet, skyldes det primært, at fordampningen fra afvandede arealer er mindre end den potentielle fordampning. Her til kommer udvekslingen af vand til eller fra grundvandsmagasinerne. Og endelig er det forskellige perioder, som vi sammenligner.



På Danmarks Miljøportal foreligger der daglige vandføringsmålinger i form af døgnmidler fra målestationen i Villestrup Å ved Ouegård for perioderne 2007-2010 og 2013-2016 inkl.. De karakteristiske afstrømninger for i perioderne er beregnet og fremgår af Tabel 2.

Tabel 2 Karakteristiske afstrømninger beregnet for Villestrup Å ved Ouegård (DDH St. 15.08/DMU 15000073) for perioderne 2007-2010 og 2013-2016 inkl., og omregnet til vandføringer i afløbet fra Brændemose ud fra oplandets størrelse.

Karakteristika	Villestrup Å, Ouegård	Brændemose afløbet
Opland (km ²)	126	0,07
	Afstrømning	Vandføring
	l s ⁻¹ km ⁻²	l s ⁻¹
Periode minimum, 8 år	7,8	0,5
Median minimum	9,1	0,6
20 % af tiden under	9,7	0,7
Årsmedian (50 % tid)	11,1	0,8
Årsmiddel	11,6	0,8
80 % af tiden under	13,1	0,9
Median maksimum	25,1	1,8
Periode maksimum, 8 år	36,1	2,5

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

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

Som det fremgår af Tabel 2, er der i oplandet til Villestrup Å meget stabile afstrømningsforhold, idet årets median, som underskrides/overskrides i halvdelen af tiden, er næsten lig med årsmiddel, og der er under en faktor 3 mellem en median minimum situation og en median maksimum situation svarende til den typiske variation inden for to år.

Årsmiddel afstrømningen på 11,6 l/(s km²) er i de seneste år steget til 366 mm, hvilket meget sandsynligt afspejler et stigende nedbørsoverskud.

Vi har i Tabel 2 tilladt os at overføre de målte afstrømninger fra hele oplandet til Villestrup Å til det lille topografiske opland i og omkring Brændemose, som er målt til kun 7 ha, og herved omregnet afstrømningerne til vandføringer i afløbet fra Brændemose. Det er forbundet med stor usikkerhed, da vi ikke kan forudsætte, at afstrømningsmønstret kan overføres fra et stort opland til et lille delopland, hvor minimumsafstrømningerne normalt vil være mindre og ekstremafstrømningerne normalt vil være større. Sammenligningen giver dog en indikation af de vandføringer, som vi kan forvente fra oplandet til Brændemose, der ligger i størrelsesordenen 0-3 l/s.

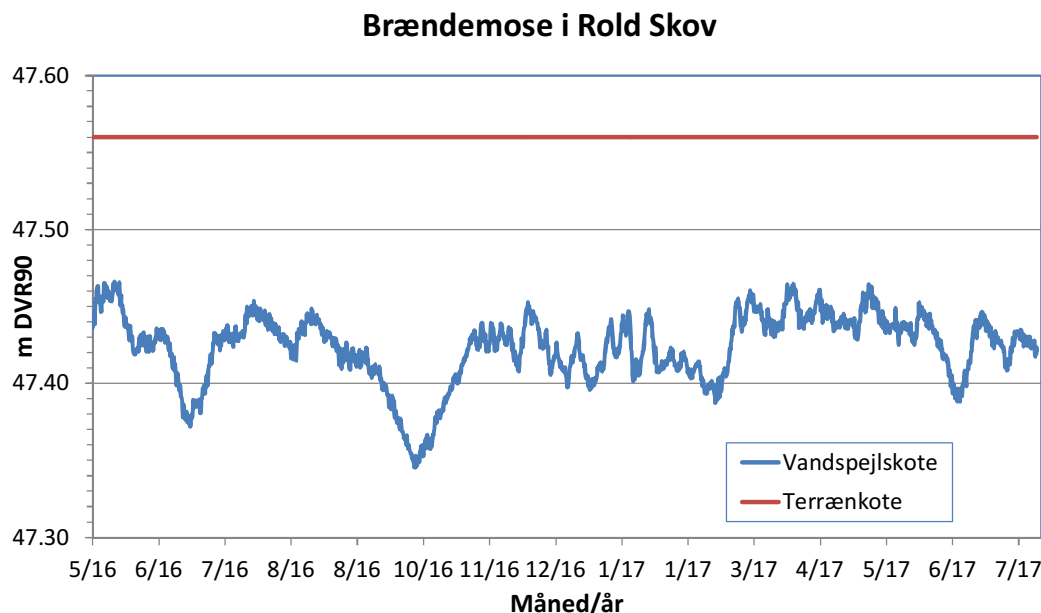


2.6 Vandstandsforhold

Den permanente vandstandsmålestation i Brændemose er etableret for LIFE-projektet og Mariagerfjord Kommune af NaturRådgivningen den 27. april 2016 på en ryddet flade nær det centrale område med den bedste Sphagnum-vækst i mosen. Målestationen er sat i en boring i mosens tørvelag og er filtersat med 63 mm rør i 1,5 m dybde under terræn og fikseret til et nedrammet stålrør. I boringen er ophængt en Van Essen/Schlumberger Minidiver, som logger trykhøjden hver 6. time. Der er samtidig ophængt en barometerlogger i fri luft, som på samme tidspunkt måler lufttrykket til kalibrering af målingerne.

Vandstandsloggerne og den tilhørende barometerlogger er tappet for data den 12. juli 2017. Beregningsdata er korrigeret til vandspejlskoter ud fra pejlinger udført den 27. april 2016, den 12. maj 2016 og den 12. juli 2017. Pejlingen udført ved etableringen viste, at vandspejlet endnu ikke var stabiliseret.

Resultaterne fra de første 14,5 måneders drift af vandstandsmålestationen i Brændemose er beregnet i programmet Diver Office og er vist som en koteret vandstandskurve på Figur 4. Der ses en årlig vandstandsvariation på kun 0,12 m. Vandstanden toppede medio maj 2016 og nåede det laveste niveau sidst i september 2016. Vandstandsvariationen svarer til det forventede lave niveau i en intakt højmosse bortset fra, at vandstanden ved målestationen i Brændemose står mindst 0,10 m under terræn.



Figur 4. Kurve over det koterede vandspejlsforløb på den faste vandstandsmålestation i Brændemose i perioden 1. maj 2016 til 12. juli 2017 vist sammen med terrænniveauet på stedet.



3. ANALYSE OG VURDERINGER

3.1 Om mosens geologi og topografi

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

Boringerne nr. 2 og 3 viser dog et meget hårdt sandlag lige under kote 45,0 m. Det hårde lag var umuligt at gennembore med det anvendte udstyr og vurderes ud fra erfaringerne med andre moser til at kunne være et al-lag. Al er et udfældningslag, der kan opstå i jorden, når surt vand fører opløste metalioner ned i jorden og møder et basisk jordlag, hvor syren neutraliseres, og metalionerne udfældes. Her ved kan sandlaget kittes sammen til et hårdt og vandtæt lag.

Man kan derfor forestille sig, at der med tiden er opstået et vandtæt al-lag i lavningen øverst i bakken, hvorefter plantemateriale er blevet aflejret i vand og har dannet et lag af sumptørnv og kærtørnv, hvor på *Sphagnum* har spredt sig og efterhånden dannet højmosetørnv.

Generelt kan tørvelagene i en højmose opdeles i følgende hovedtyper:

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

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

Højmosetørven udgør det øverste tørvelag. Det er dannet uden grundvandspåvirkning, og derfor er den mest næringsfattige tørv. Lagtykkelsen blev i de tre boringer vurderet til at variere mellem 45 cm og 200 cm. Højmosetørnv består hovedsagelig af tørvemosser med indslag af blandt andet Tue-Kæruld, Hedelyng og Tranebær. De øverste 10-20 cm af tørvelaget var mere omsat, usammenhængende og smuldrende. Det skyldes udtørring, som følge af afvanding og tilgroning.

Som det fremgår af Anonym (2016) bestod Brændemose i maj 1954 ifølge US Airforces Basic Cover luftfotografering af en åben højmosseflade næsten uden trævækst omgivet af en træbevokset randzone ud mod lagg-zonen til det omgivende morænelandskab. På den mindre skarpe luftfotografering udført af Royal Air For-



ce i sommeren 1945, som kan ses på arealinformation.miljoportal.dk, var mosefladen endnu mere lysåben med kun ca. 10 større træer.

De to kilder dokumenterer, at der i Brændemose i de følgende årtier frem til 1985-1995 er sket en kraftig tilgroning, som derefter er stabiliseret med et lille centralt delvist lysåbent område med højmosekarakter. I årene 2006-2014 er der i mindst to tempi sket en afskovning af det meste af undersøgelsesområdet, mens bevoksningen i de centrale og østlige dele er efterladt uændret.

Vi ved ikke, hvad der har forårsaget den kraftige tilgroning i perioden 1954-1985. Tilgroningens hastighed svarer til det, som er set i andre danske højmoser, men tilgroningen er usædvanlig på to punkter. Dels er tilgroningen i Brændemose sket næsten udelukkende med nåletræer, hvor der normalt ses en tilgroning domineret af birk. Dels er tilgroningen ikke sket som følge af en forudgående kraftig afvanding og/eller tørvegravning. Eller er den ?

Som det kan ses på Figur 3 er der i dag en dyb grøft i det vestligste af de nuværende afløb fra mosen, som starter lige uden for undersøgelsesområdet. Vi kender ikke grøftens oprindelse, men den ses som et lige spor igennem skoven allerede på luftfotos fra 1945. Grøften er ikke vist på nogen af de forskellige målebordsblade eller 4-cm kort, som er udgivet igennem årene. Grøften har i sin nuværende form næppe kunnet skabe en afvanding, der har kunnet medføre en så hurtig tilgroning. Vi kan derimod ikke udelukke, at der på et tidspunkt kan have været gravet en opstrøms forlængelse af grøften på nordsiden rundt om højmosen, hvor terrænet i dag er lavest. En sådan mulig afvandingsgrøft kan være skredet sammen i løbet af få år eller være groet til med hængesæk efter at have igangsat en afvanding af højmosens overflade, som har kunnet skabe vækstbetingelser for træopvækst på højmosen dels ved mineralisering og dermed næringsfrigivelse i moseoverfladen, dels ved en mindre våd overflade, som fremmer frøspiringen.

Der er ikke synlige tegn på, at mosen er blevet tilplantet med nåletræer. Den kraftige tilgroning med nåletræ kan eventuelt skyldes en massiv frøspredning fra de omkringliggende nåletræskulturer til Brændemose. I den store Tofte Mose ses f.eks. en langsom indvandring af sitkagran og bjergfyr som følge af frøspredning fra etablerede nåletræskulturer rundt om mosen.

Terrænmodellen fra 2015 viser, at de vestligste ca. 100 m af Brændemose har en terrænhældning på ca. 1,0 % frem mod i alt tre afløb mod vest og sydvest, som alle tre starter imellem kote 46,0 og 46,5 m DVR90. Det nordligste af disse afløb udgøres af den tidligere omtalte grøft. Det mellemste afløb består af et kørespor fra skovdrift i mosen og dens nærmeste omgivelser, mens det tredje afløb ligger ca. 25 m længere mod øst og muligvis er resterne af et andet og ældre kørespor.

Den delvist lysåbne centrale højmosen ligger kun ca. 0,25 m højere end den omgivende randzone, og mod syd er der ingen tydelig forhøjning af mosefladen. Der er således ikke tale om en veludviklet højmose med dome/urglas-profil. Om Brændemose nogensinde har haft det er usikkert. Dette forhold sammen med et ret tyndt lag af højmosetørv taler for, at Brændemose er ung og måske fra yngre jernalder i det 1. årtusinde efter Kr. svarende til Lille Vildmose.



3.2 Om mosens hydrologi

Den opstillede vandbalance i Tabel 1 viser, at der ved en gennemsnitsbetragtning for en åben vandflade på årsbasis er et nedbørsoverskud i området på ca. 300-340 mm, og at variationen hen over året beregnet på månedsbasis ikke er større end ca. 253 mm. Vandbalancen for en mose er meget lig forholdene i en sø, så længe mosen er vandmættet, og vegetationen dermed har rigelig adgang til vand.

Målingerne fra den etablerede vandstandsmålestation i Brændemose viser overraskende, at der i de første 14 måneder kun har været en variation på ca. 121 mm, hvilket er omkring det halve af det forventede. Det er selv for en højmose en meget lille årsvariation. Det kan være en følge af særligt gunstige nedbørsforhold på stedet i den forholdsvist korte måleperiode. De kommende år vil vise, om årsvariationen fortsat er så lille. Resultatet viser dog, at højmosetørven på stedet har en endog meget stor evne til at tilbageholde vand, og det bekræfter antagelsen om, at der er et meget vandtæt lag under mosen.

Målingerne fra den etablerede målestation i Brændemose viser også, at vandstanden igennem de 14 måneder stod ca. 0,10 m til 0,22 m under terræn. Det ser dermed ud til, at det øverste 0,1-0,2 m jordlag ikke har den samme lave permeabilitet som de underliggende lag, hvilket svarer til observationerne af et mere omsat øverste jordlag.

De målte vandspejle i og omkring Brændemose fra juli 2017 er opmålt efter en regnfuld periode, men viser, at der stod åbent vand overalt i mosens lavninger mod vest, nord og øst. Mange af disse lavninger var enten kørespor fra de foregående års rydninger af bevoksningen eller rodhuller efter væltede træer. Vandspejlene viste igen her et fald med terrænet på ca. 1,0 % i de vestligste ca. 100 m af mosen, mens der kun var 0,2-0,3 m vandspejlsfald de 200-300 m mod nord og øst rundt om mosen svarende til ca. 0,1 % fald.

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

$$Q = k * A * (h_1 - h_2) / L$$

hvor:

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

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



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

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

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

De udførte boringer viser, at der er våd, intakt højmosetørv og et tyndt lag omsat tørv øverst. Den aktuelle udstrømning vurderes derfor overvejende at ske i de øverste ca. 0,1 m af tørvelagene bestående af porøs, delvist omsat højmosetørv.

Mod vest i mosen øges gradienten til omkring det ti-dobbelte. Ved en uændret tørv vil det øge udstrømningen tilsvarende og dermed medføre en sænkning af grundvandet, som bryder strukturen i den intakte tørv, der tilføres luft, og som derved medfører en omsætning/nedbrydning af tørven. Samtidig vil udtørringen under dræningen ofte skabe sprækker i tørven. Disse forhold forøger den hydrauliske ledningsevne kraftigt og mest omkring grøfter eller evt. drænrør. Det er derfor ikke altid tilstrækkeligt at afbryde grøfterne ved tilstopning i udvalgte punkter, idet der kan være skabt lækager i form af tørkesprækker gennem tørvelagene, som i sig selv har en afdrænende virkning.

3.3 Projektmuligheder

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

Den centrale moseoverflade består af mange tuer, som stadig rummer meget levende *Sphagnum*. Og de mange kørespor fra de gennemførte rydninger er overvejende under tilgroning af pionerarter som Pjusket Tørvemose, *Sphagnum cuspidatum*. Der er således artsmæssigt et godt rekruteringsgrundlag af mosedannende tørvemoser tilstede.

Det højtstående og meget stabile grundvandsniveau i tørven er også et godt grundlag for vækst af tørvemosser. Det er dog ønskeligt at bryde afdræningen i det øverste jordlag, så den nedbrudte overflade i den vestlige del af mosen kan retablere sig med højmoservegetation.



Der ligger en udfordring i at sikre, at den bestående grøft i det vestlige afløb samt eventuelle kaviteter/hulrum eller risfaskiner opstrøms her for eller i de to andre afløb ikke fremover kan virke afvandende og dermed med tiden forøge terrængradienten ud af mosen. Tilsvarende bør det sikres at fremtidig skovdrift af arealerne vest for mosen ikke ved gravning af yderligere grøfter eller grøblerender vil kunne påvirke mosen i fremtiden. Den nuværende terrængradient på ca. 1,0 ‰ svarer til den maksimale gradient, som ses i naturlige, upåvirkede danske højmoser (Riis 2005). Jo mere gradienterne ud af området kan reduceres, jo mindre vand vil der kunne løbe ud af området over en given periode, og jo længere hen på sommeren vil mosen kunne forblive våd, som det fremgik af omtalen af Darcy's ligning i kapitel 3.2.

De centrale og østlige dele af projektområdet er i dag overvejende bevokset med træopvækst, hvilket kan øge fordampningen med op til 200 mm om året (Ladekarl m.fl. 2005). Træopvæksten vil skulle ryddes helt for at skabe grundlaget for en genvækst af mosevegetationen. Lodsejeren har ønsket, at alt død ved fjernes fra mosen for at forebygge barkbilleangreb, som kan sprede sig til resten af skoven. I denne forbindelse bør alt fældet træ fra den centrale, lysåbne del af mosen med den bevarede tuestruktur bæres ud. På de øvrige arealer bør yderligere sporkøring fra udkøringsmaskiner undgås, og fældet træ bør her trækkes ud med wirespil til den omgivende mineraljordsoverflade.

Den sidste udfordring består i at undgå, at de ryddede arealer vokser hurtigt til med træopvækst inden, at tørvemosserne har nået at kolonisere mosefladen. Det er en vanskelig opgave med meget frø og mange frøplanter i mosen, men jo højere vandstanden vil kunne hæves, jo bedre vil det lykkes.

Vi er på denne baggrund kommet frem til at foreslå, at den tilbageværende træbevoksning og opvækst i den centrale og østlige del af mosen fjernes først.

Dernæst foreslås etableret membraner i to niveauer i mosens vestlige del.

Den østligste membran foreslås ført 107 m på tværs af mosen vest om den tilbageværende skovbevoksning og vest om vandstandsmålestationen omkring kote 47,5 m, således at membranen i den nordlige og sydlige kant af mosen føres igennem med overkant i kote 47,40 m DVR90, hvilket lokalt vil kræve, at der oplægges en op til 0,3 m høj vold af lokalt afgravet tørv omkring membranen.

Den vestligste membran bliver to-delt og omfatter dels en ca. 18 m lang vestlig membran og dels en ca. 42 m lang sydlig membran, som føres på tværs af de i alt 3 afløb fra mosen mellem terræn i kote 46,75 m DVR90. De to membraner etableres med overkant i kote 46,60 m idet der vil skulle etableres en lav jordvold omkring membranerne, som udføres af lokalt afgravet mineraljord fra de omkringliggende bakker. Den vestligste jordvold vil herved blive op til 0,5 m høj, mens den sydligste jordvold vil blive op til 0,3 m høj.

Projektforslaget er nærmere beskrevet i det følgende kapitel og vist på projektkortet i Bilag 4.



4. PROJEKTFORSLAG

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

De projekterede tiltag er vist på projektkortet i Bilag 4.

4.1 Situationen ved arbejdets start og under udførelsen

Adgangsforhold

Adgangen til projektområdet i Brændemose sker som udgangspunkt ad den nordligste skovvej fra Blåkildevej i retningen mod krydset med Møldrupvej. Denne befæstede grusvej fører ind til en lille parkeringsplads til 4-5 biler øst for mosen, som vist på Figur 5, hvor vejen fortsætter i en bue nord om mosen. Den videre vej frem til mosen sker fra denne skovvej ad ubefæstede skovspor på syd- og nordsiden af mosen efter nærmere aftale med lodsejeren.



Figur 5. Oversigtskort med adgangsveje til projektområdet i Brændemose i Rold Skov (afgrænset med lys lilla strej) og vist i skala 1:10.000 på Kort25, SDFE ©.

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

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

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



Opmålinger og fikspunkter

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

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

Der er afsat et fikspunkt på top af stålrør på vandstandsmålestationen med kote 48,42 m DVR90, som er vist på Bilag 1 og 4.

Ledninger

Der er ved projekteringen i juli 2017 foretaget en søgning i Ledningsejerregisteret, LER, hvor der er fremkommet oplysninger fra følgende mulige ledningsejere i de områder, hvor der skal udføres gravearbejde:

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

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

Geoteknisk undersøgelse

Der er udført de 3 håndboringer, som er beskrevet i afsnit 2.4, og hvis placeringer er vist på såvel Oversigtskortet i Bilag 1 som på Projektkortet i Bilag 4. Lagfølgen i de enkelte boringer er beskrevet i borejournalerne i Bilag 3.

Rydning

Der skal udføres en rydning af træbevoksningen ved fældning i det 2,1 ha store område, som er fremhævet på Projektkortet i Bilag 4 og som mod de eksisterende bevoksninger er afgrænset af terrænkote 48,0 m DVR90. Det afskovede materiale udtrækkes og fjernes fra området. Rydningsopgaven er ikke en del af nærværende projektbeskrivelse og forudsættes udført inden opstart af anlægsarbejdet.

Entreprenøren må påregne at skulle opgrave stød og fjerne grene m.v. i forbindelse med sit arbejde. De opgravede stød presses ned i tørven, og grene oplægges på terræn ved siden af arbejdsfeltet.

4.2 Særlig Arbejdsbeskrivelse, SAB

Materialer

Membraner er en HDPE membran leveret i 1,5 mm tykkelse, mørk svarende til GSE HD. Mulige leverandører er Byggros eller John Hunderup (mobil 22 12 97 01).

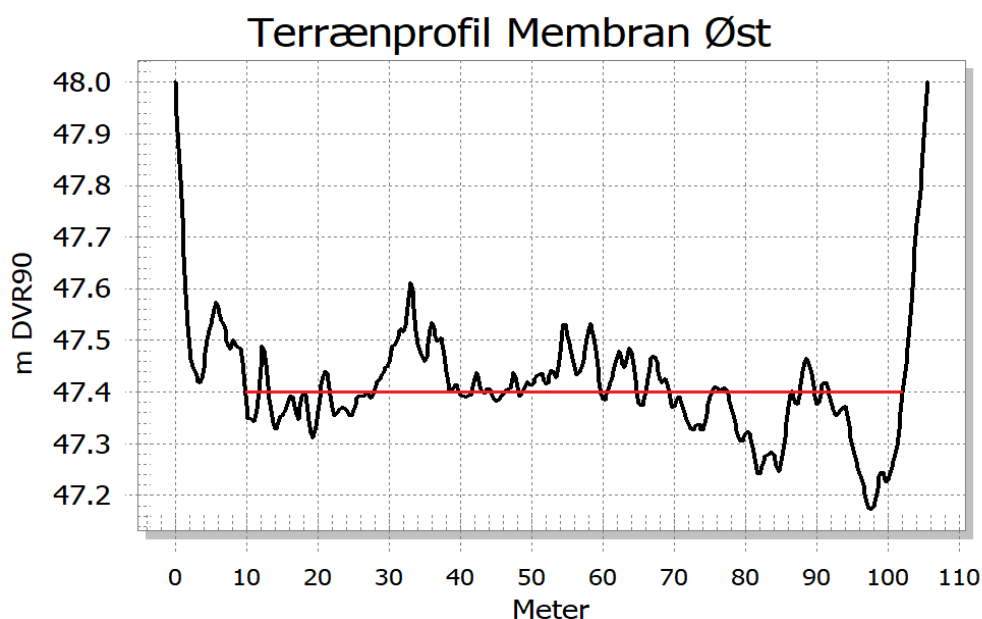


Etablering af membraner

På tværs af den vestlige del af Brændemose mellem terræn i kote 48,0 m DVR90 etableres en 106 m lang og 1,0 m dyb lodret plastmembran af 1,5 mm HDPE ført fra terræn og ned eller fra kote 47,40 m DVR90 og ned, hvor terrænet er lavere. Membranen kaldes Membran Øst. Membranen nedgraves så vidt muligt ved nedpløjning i et ikke over 1,0 m bredt spor, som vist på projektkortet i Bilag 4.

Der skal anvendes en membranudlægger med afskærmet lodret rulleholder, der løbende kan trækkes lodret frem i udgravningen. Tilbagefyldning skal udføres på vestsiden af membranen med løbende komprimering af fyldet med maskinskovlen og så vidt muligt med samme lagfølge, som opgravet.

Hvor membranen passerer terræn under kote 47,40 m DVR90 etableres en lav tørvevold omkring membranen med en kronebredde på 1,0 m i kote 47,40 m DVR90 og skråningsanlæg ca. 1:2 ned til terræn. Tørvevolden etableres af tørv afgrøvet af de øverste 0,5 m i en afstand af mindst 5 meter vest for membranen. Et længdeprofil af terrænet over membranen er vist i Figur 6.



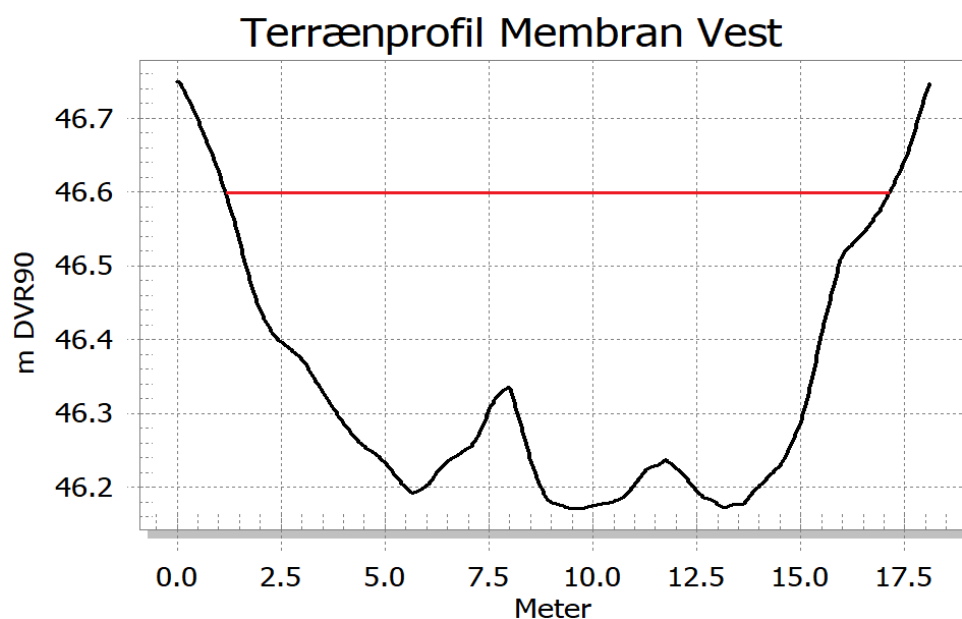
Figur 6. Terrænprofil udtrukket af den laserskannede højdemodel fra 2015 i forløbet af Membran Øst i Brændemose set fra syd mod nord. Membranens laveste overkant i kote 47,40 m er vist med rød streg.

På tværs af det nordligste af de tre afløb fra Brændemose etableres mellem terræn i kote 46,75 m DVR90 en 18 m lang og 1,0 m dyb lodret plastmembran af 1,5 mm HDPE ført fra kote 46,60 m DVR90 og ned. Membranen kaldes Membran Vest og nedgraves så vidt muligt ved nedpløjning i et 1,0 m bredt spor, som vist på projektkortet i Bilag 4.

Et længdeprofil af terrænet over membranen er vist i Figur 7



På vestsiden af membranen tilfyldes udgravningen med mineraljord, som tilføres projektet ude fra. Mineraljorden kan være bundsikringsand fra en grusgrav og komprimeres løbende med maskinskovlen op til membranens overkant i kote 46,60 m DVR90 med en kronebredde på mindst 1,0 m og skråningsanlæg 1:3 mod vest samt afdækkes med 0,1 m af den overskydende tørvefyld, idet resten af tørvefyldet udplaneres ind mod membranen på østsiden.



Figur 7. Terrænprofil udtrukket af den laserskannede højdemodel fra 2015 i forløbet af Membran Vest i Brændemose set fra vest mod øst. Membranens laveste overkant i kote 46,60 m er vist med rød streg.

På tværs af de to sydligste afløb fra Brændemose etableres mellem terræn i kote 46,75 m DVR90 en 42 m lang og 1,0 m dyb lodret plastmembran af 1,5 mm HDPE ført fra kote 46,60 m DVR90 og ned. Membranen kaldes Membran Syd og nedgraves så vidt muligt ved nedpløjning i et 1,0 m bredt spor, som vist på projektkortet i Bilag 4.

På sydsiden af membranen tilfyldes udgravningen med mineraljord afgravet i et 0,5 m tykt lag af bakkeskråningerne i en afstand af mindst 10 meter fra membranen. Jordfyldet komprimeres løbende med maskinskovlen op til membranens overkant i kote 46,60 m DVR90 med en kronebredde på mindst 1,0 m og skråningsanlæg 1:3 mod vest samt med den overskydende tørvefyld udplaneret ind mod membranen på østsiden.

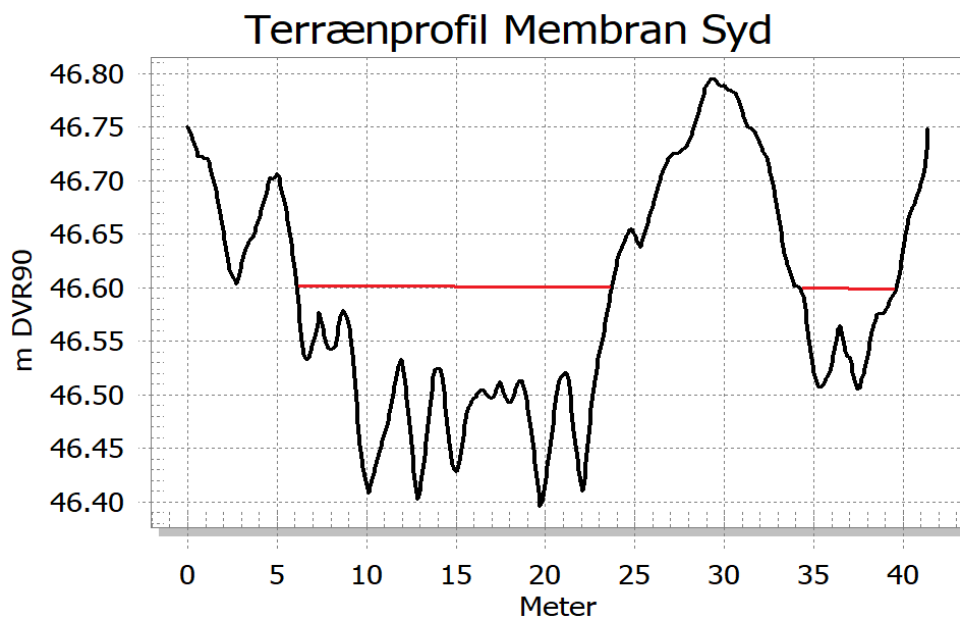
Et længdeprofil af terrænet over membranen er vist i Figur 8.

Fælles for alt membranarbejde gælder:

- Membraner skal så vidt udføres i ubrudte baner og om nødvendigt med mindst 1,0 m tæt overlæg mellem hver bane.



- Hvor der påtræffes al-lag, må disse ikke gennembrydes, men membranen føres tæt ned til al-lagets overside og gerne med overlæg mod al-laget.
- Overskydende membran afskæres lige under terrænniveau.



Figur 8. Terrænprofil udtrukket af den laserskannede højdemodel fra 2015 i forløbet af Membran Syd i Brændemose set fra vest mod øst. Membranens laveste overkant i kote 46,60 m er vist med rød streg.



5. KONSEKVENSER

Med de foreslåede membraner og lave jord-/tørvevolde forventes det at blive muligt at tilbageholde vand op til kote 46,6 m DVR90 i den vestligste del af Brændemose og op til mindst kote 47,4 m i den centrale og østlige del. Disse vandstande forventes at blive nået i løbet af den første vinter og vurderes ud fra de nuværende vandstandsforhold at kunne holdes igennem det meste af året. Overskudsnedbør vil løbe af over membranerne og det nuværende terræn mod vest og uændret videre mod sydvest og syd. Udstrækningen af de forventede åbne vandflader er vist på Figur 9.



Figur 9. De foreslåede membraner i Brændemose vist med en lilla streg sammen med de forventede åbne vandflader i kote 46,6 m DVR90 mod vest og 47,4 m DVR90 mod øst vist med blå farve i skala 1:3.000 på baggrund af DDO®2016, ©COWI.

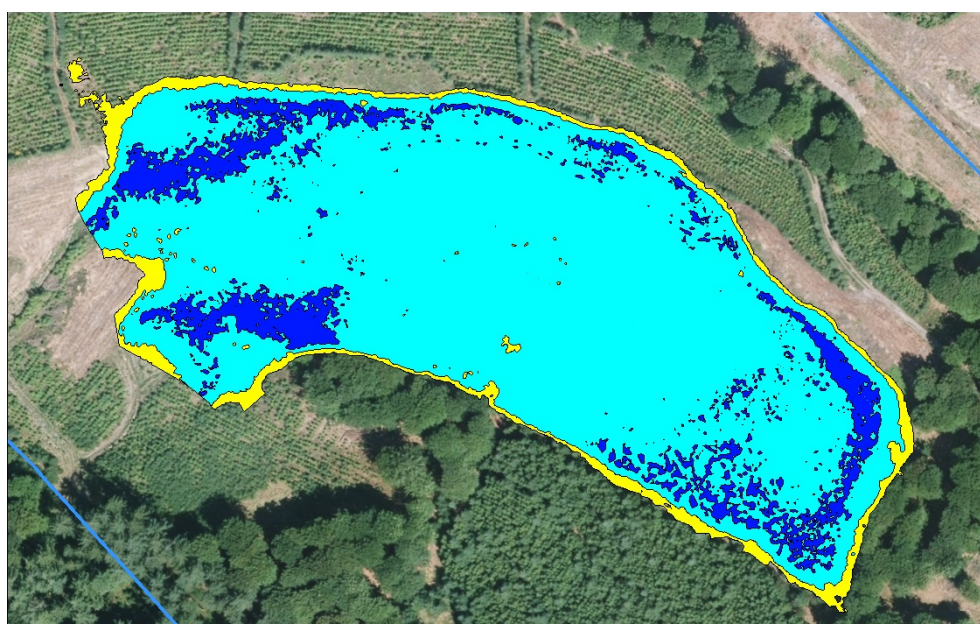
Vi har kortlagt de nuværende afvandingsforhold rundt om Brændemose på grundlag af de vandspejle, som blev opmålt den 12. juli 2017. Ved den anvendte metode beregnes fra vandspejlskoterne ud igennem det omgivende terræn overalt til de koter, som det vil være muligt at afvande ned til med et givet fald 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 0,50 m op til en afvandingsdybde på 1,0 m, der normalt anses for fuldt tilstrækkelig for at kunne opnå en optimal rodudvikling af afgrøder og bevoksninger. De arealer, hvor den beregnede afvandingskote ligger over terræn, betegnes som vandmættet jord, der ikke nødvendigvis vil blive en vandflade, hvis der sker overfladisk afstrømning.



Der er anvendt et fald på 2 ‰, som er det i praksis mindste anvendte fald ved dræning med drænrør. Der er også en typisk grundvandsgradient igennem sandjord, men meget mindre end de gradienter, som ses i intakt tørv. Metoden er derfor egnet til at beskrive den overfladiske afstrømning i mosen og afvanding igennem sandjordslagene rundt om mosen, men metoden kan omvendt ikke give en korrekt beskrivelse af gradienter og strømninger igennem tørv.

Den beregnede udstrækning af vandmættede arealer og de to intervaller af afvandingsdybder 0,0-0,5 m og 0,5-1,0 m er ved de nuværende forhold vist på kortet i Figur 10. Trods metodens begrænsninger giver beregningen en rimelig god beskrivelse af de observerede vandstandsforhold i mosen den 12. juli 2017.

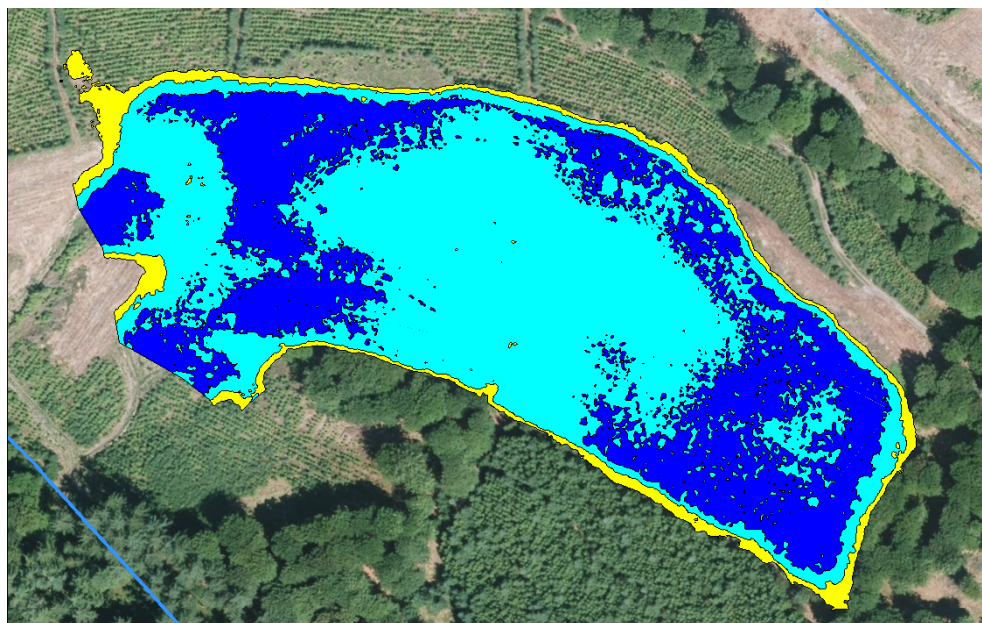


Figur 10. De beregnede afvandingsforhold i Brændemose under de nuværende forhold med vandmættede arealer vist med mørkeblåfarve, en afvandingsdybde på 0,0-0,5 m vist med lyseblå farve, og med en afvandingsdybde på 0,5- 1,0 m vist med gul farve i skala 1:3.000 på baggrund af DDO®2016, ©COWI.

Den fremtidige afvandingstilstand i området efter projektets gennemførelse er på helt tilsvarende måde beregnet ud fra de på Figur 9 viste vandflader suppleret af de opmålte vandspejlskoter tillagt en vandstandsstigning på 0,10 m. Den kortlagte afvandingstilstand for de projekterede forhold fremgår af Figur 11.

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

Arealerne af de kortlagte flader i de tre arealkategorier med en afvandingsdybde på under 1,0 m er opgjort i Tabel 3.



Figur 11. De beregnede afvandingsforhold i Brændemose under de projekterede forhold med vandmættede arealer vist med mørkeblåfarve, en afvandingsdybde på 0,0-0,5 m vist med lyseblå farve, og med en afvandingsdybde på 0,5- 1,0 m vist med gul farve i skala 1:3.000 på baggrund af DDO®2016, ©COWI.

Tabel 3 Opgørelse af arealer i Brændemose opdelt efter afvandingsdybde før og efter projektets gennemførelse.

Areal-kategori	Afvandingsdybde (m)	Før projektet (ha)	Efter projektet (ha)
Vandmættet	≤ 0,00	0,45	1,32
Mose	0,00 - 0,50	2,99	2,17
Fugtig bund	0,75 - 1,00	0,27	0,26
		3,71	3,75

Det ses af opgørelsen i Tabel 3, at det vanddækkede/vandmættede areal forventes at stige med 0,87 ha, mens arealet med en afvandingsdybde på 0,0-0,5 m kaldet "mose" falder med 0,82 ha. Denne situation er ikke stationær. Som følge af *Sphagnum*-vækst forventes de vandmættede flader i løbet af få år at vokse til. Beregningerne viser samlet, at det påvirkede areal rundt om mosens øges med 0,04 ha.

Projektet har den begrænsning, at vegetationsudviklingen under mosens genopretning er meget afhængig af vejrforholdene i det første år og af den aktuelle frøpulje i de blotlagte tørvelag.



Det vil således være hensigtsmæssigt, at anlægsprojektet udføres sidst på sommeren og i det tidlige efterår således, at opvækst undgås i perioden inden vandstanden stiger i den førstkommende vinter.

5.1 Bygninger og tekniske anlæg mv.

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

5.2 Sagsbehandling

Projektforslaget forudsætter, at der ved ansøgning kan opnås godkendelse af projektet efter planloven (VVM-screening), naturbeskyttelsesloven og vandløbsloven. Projektområdet er ikke registreret som mose omfattet af naturbeskyttelseslovens § 3 på Danmarks Miljøportal, Arealinformation. Det er rådgivers opfattelse, at mosen ud fra sin nuværende tilstand er naturbeskyttet mose, hvilket kræver dispensation fra naturbeskyttelsesloven § 3 som følge af tilstandsændringen.

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

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

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

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

Ved sagens behandling efter vandløbsloven vil følgende lodsejer skulle inddrages:

Matr. nr.	Ejer	Adresse
39a St. Arden By, St. Arden	A/S Lindenberg Gods	Østergade 32, 9510 Arden

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

5.3 Økonomisk overslag

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



Table 4 Overslag over anlægsomkostninger ved gennemførelse af naturgenopretningsprojektet i Brændemose, ekskl. moms og ekskl. de forudgående trærydning.

	Mængde	Delsum
Arbejdsplads, mobilisering og rydning	Sum	40.000 kr.
Etablering af HDPE membran	166 m	58.000 kr.
Etablering af tørvedæmninger	100 m ³	35.000 kr.
Eventualydelse	15 %	20.000 kr.
Omkostningsoverslag i alt		153.000 kr.



6. LITTERATUR

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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