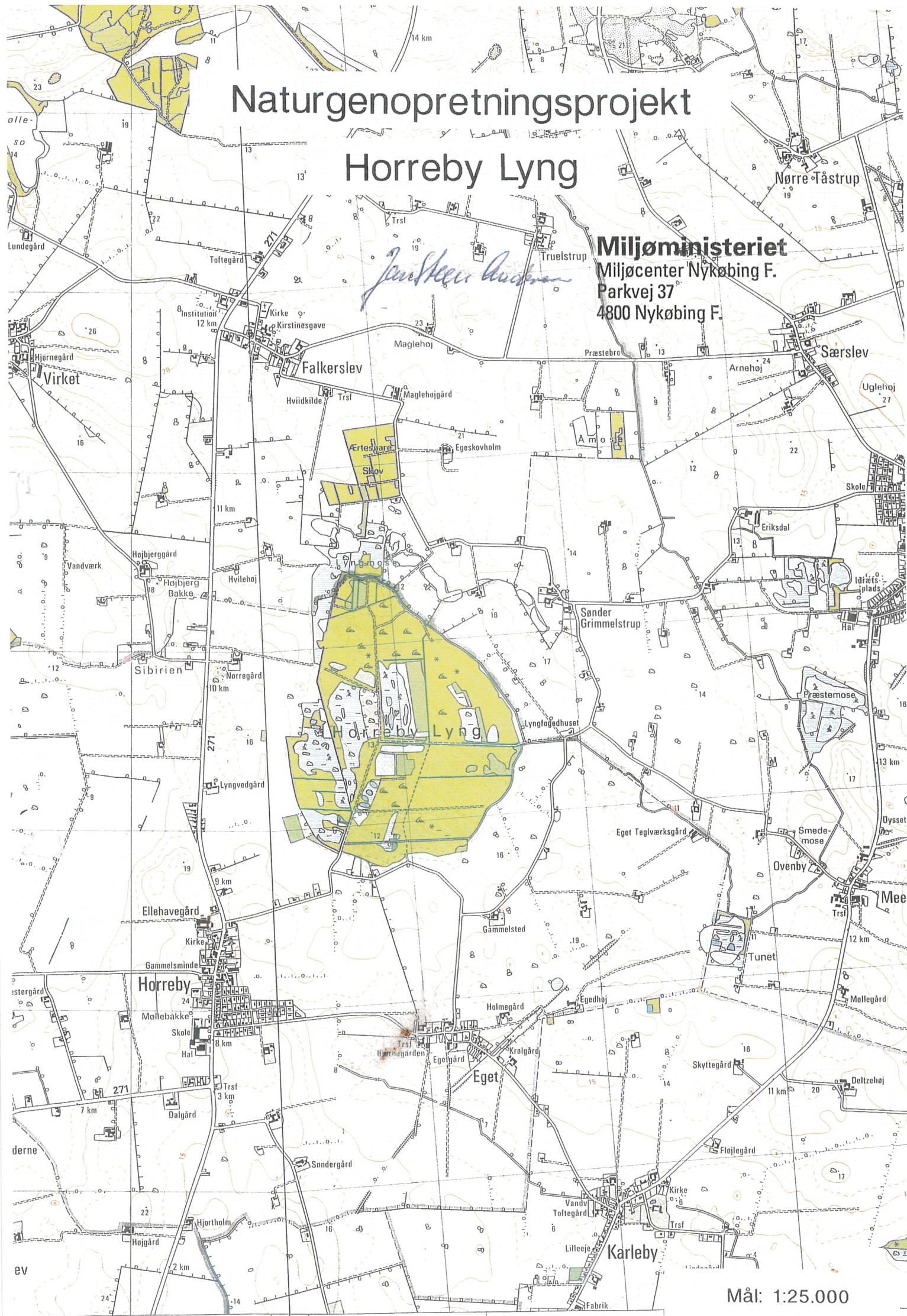


Naturgenopretningsprojekt

Horreby Lyng

Jens Steen Andersen

Miljøministeriet
Miljøcenter Nykøbing F.
Parkvej 37
4800 Nykøbing F.



Mål: 1:25.000

Side 1

Naturgenopretningsprojekt

HORREBY LYNG

Rekvirent:

Storstrøms Amt
Landskabskontoret
Parkvej 37
4800 Nykøbing F

J. nr. 8-70-52-3-391-1-1991

Konsulent:

Hedeselskabet
Miljøteknisk afdeling
Fabriksvangen 3
3550 Slangerup

Sag nr. 314.91261

INDHOLDSFORTEGNELSE

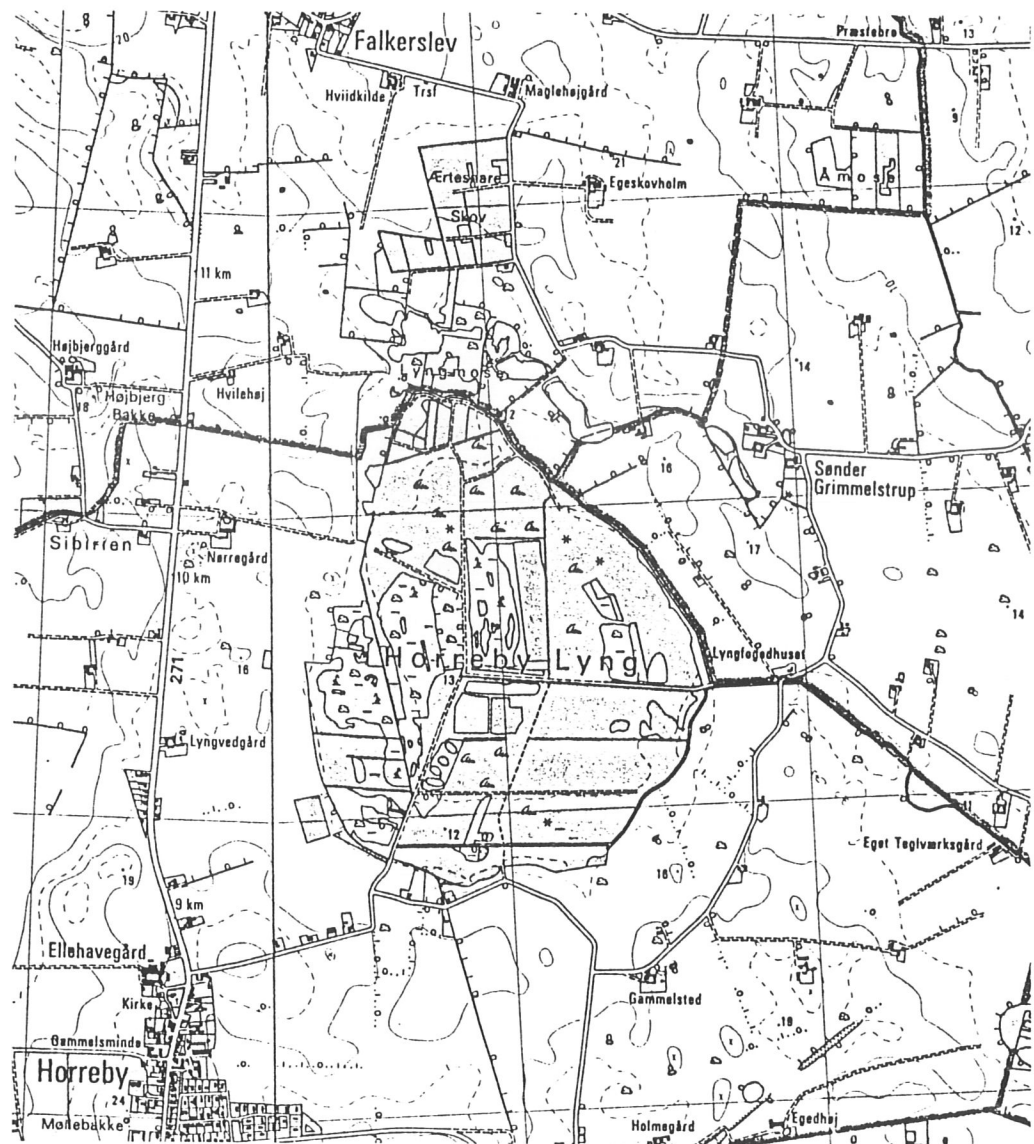
1.0	INDLEDNING	3
1.1	Rekvirent	3
1.2	Generelt om højmoser	4
1.3	Områdets geologi og udviklingshistorie	8
1.4	Målsætning for undersøgelsen	9
1.5	Genopretningsforslag	10
2.0	REGISTRERINGER	11
2.1	Afgrænsning	11
2.2	Terræn	11
2.3	Afvanding, afstrømnings- og vandstandsmæssige forhold	12
2.4	Randprofil for mosen	16
2.5	Arealanvendelse	18
2.6	Jordbund	18
2.7	Næringsforhold m.v.	18
2.8	Flora	20
2.9	Fredninger m.v.	21
2.10	Ejerforhold	22
3.0	PROJEKTFORSLAG	23
3.1	Principielle retableringsmuligheder	23
3.2	Model I, hævnning af grundvandsspejl	25
3.3	Model II, hævnning af grundvandsspejl samt tørveskrælning	28
4.0	ANLÆGS- OG DRIFTUDGIFTER	30
5.0	REFERENCER	31

KORTBILAG:	1.	Grundkort	1:8.000
	2.	Topografi og afvanding	1:8.000
	3.	Arealanvendelse	1:8.000
	4.	Projektforslag	1:8.000

1.0 INDLEDNING

1.1 Rekvirent

Nærværende udredningsprojekt til vurdering af mulighederne for naturgenopretning af den gamle højmoser i Horreby Lyng på Falster, er udarbejdet for Storstrøms amt af Hedeselskabets distriktskontor i Slangerup



Figur 1

Oversigtskort Horreby Lyng, Falster. Mål 1:25.000.

1.2 Generelt om højmoser

Højmoser er naturligt dannede plantesamfund i områder med et relativt køligt klima med megen nedbør. Den årlige nedbør skal være større end fordampningen. Det er meget stabile fugtigbundssamfund, forstået således at plantevæksten ændres uhyre langsomt.

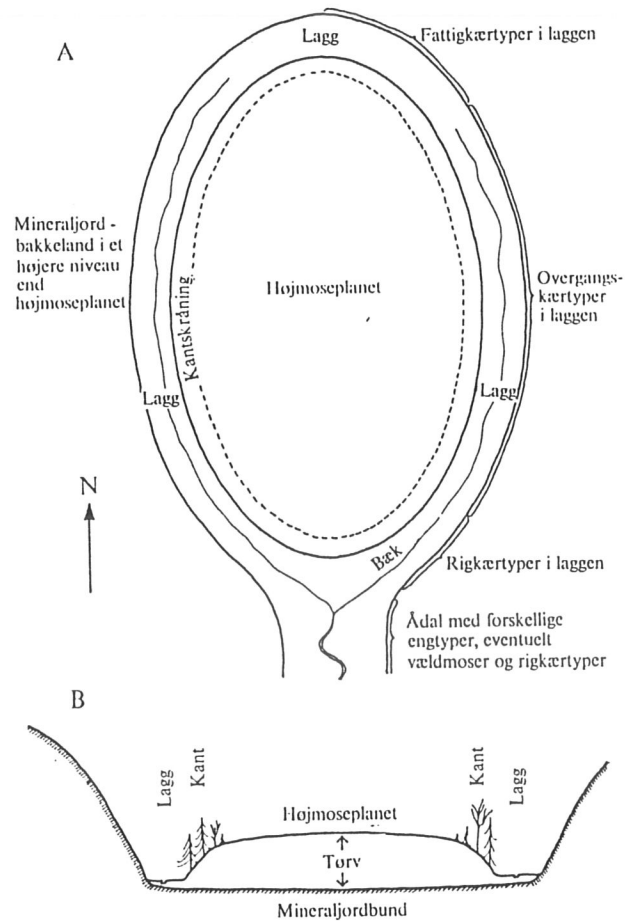
De består af et svagt hvælvet tørvelegeme af stor horisontal udstrækning, dannet af hovedsageligt tørvemos (sphagnum) og andre fugtighedselskende plantesamfund, der kun ernæres af regnvand og de sparsomme næringssalte heri.

Som det fremgår af figur 2, har tørvemassen form som et omvendt urglas, der hviler ovenpå lavningens oprindelige mineraljordbund eller en tilgroet sø.

Højmoseplanet er den flade del af tørvelegemet. Dens overflade er opdelt i et netværk af højere dværgbusklædte tuer, og lavere tørvemosklædte høljer.

Kantskråningen er tørvelegemets ganske smalle randområde, ofte kun få meter bredt. Her findes indimellem en spredt skovbevoksning, den såkaldte kantskov.

Endelig er højmosen omgivet af en lagg. I laggen vil udsivende næringsrigt grundvand fra de omgivende mineraljordsbakker (det minerogene vand), blande sig med nedsivende næringsfattigt vand fra højmoseplanet (det ombrogene vand).



Figur 2

Skematisk topografi af højmose. (Hansen, 1969)

I sphagnumtørve kan vandet kun stige ca. 50 cm ved tørvens kapillære sugelæge. Der er derfor ingen forbindelse mellem mineraljordsgrundvandet under højmosen og det regnvand, der fastholdes i højmosetørven. Højmosen har altså sit eget ombroge grundvandssystem med overfladen liggende i nærheden af højmosens niveau. Efter stærk nedbør kan denne grundvandsoverflade stige nogle få centimeter over højmosens niveau. De planter, der gror på højmosen, må derfor klare sig med næringsstoffer fra regnvandet.

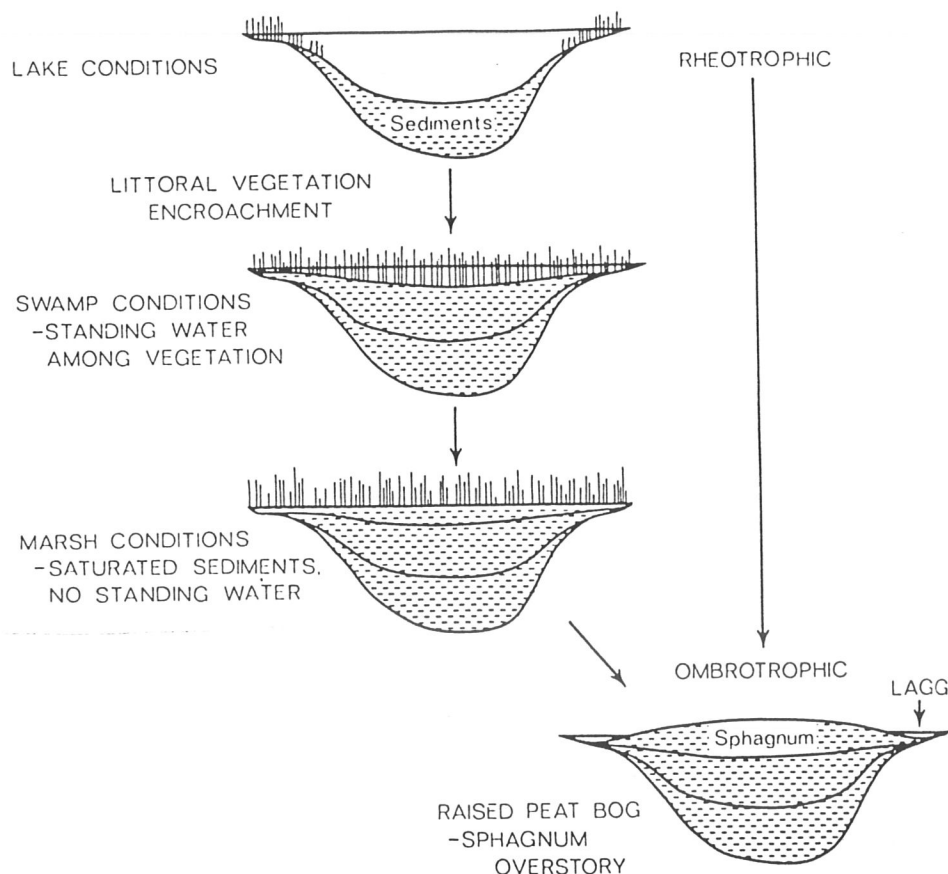
Højmoser har normalt en gennemsnitlig tørvetilvækst på omkring 0,2 - 0,8 mm om året (Aaby and Tauber, 1975).

Selve dannelsen af højmoser forudsætter et fugtigt substrat, som er så næringsfattigt, at tørvemosserne kan etableres. De dannes enten ved tilgroning af søer (tilgroningsmoser) eller ved tørvedannelse på frit eksponeret næringsfattigt substrat, hvor grundvandet er højtliggende (forsumpningsmoser).

I begge tilfælde dannes der først kærsmfund, som senere udvikles til højmoser. Højmoserne kan altså dannes på forskellig vis. I det følgende beskrives den generelle dannelsesform som forventes at være dækkende for Horreby Lyng.

Tilgroningsmosernes dannelse begyndte efter sidste istid, hvor de opståede smeltevandssøer begyndte at gro til. Denne tilgroning var en følge af en stadig ophobning af uorganisk og dødt organisk materiale, hvorved en egentlig søvegetation efterhånden afløstes af en rørsump og senere af en kærvegetation. Efterhånden som tørv fra disse plantesamfund fyldte det oprindelige søbækken op, kom vandforsyningen til planterne i den tilgroede sø mere og mere til at omfatte regnvand. Dette nedsatte den tilgængelige næringsstofmængde, hvilket begunstigede etableringen af de fleste sphagnum-arter, som efterhånden dominerede bundvegetationen. Sphagnum er som nævnt i stand til ved kapillærvirkning at suge vand op til ca. 50 cm over det oprindelige vandspejl, hvilket bevirker en yderligere tørveakkumulering. Når tørvemoslagets overflade er ca. 50 cm over grundvandsspejlet, vil plantearterne således stort set være henvist til at klare sig med den næring, der findes i regnvandet (ombrogen vandmætning), og en egentlig højmose er dannet. Efterhånden som tørvelaget øges, sammenpresses de nedre lag, så de til sidst bliver totalt vandstandsende. Højmosen har da sit eget ombrogene grundvandssystem.

Ovenstående dannelsesmåde ses af figur 3.



Figur 3

Skematisk højmosedannelse ved succesionsforløbet sø → rørsump → kær → højmose (Wetzel, 1975).

Når udsivningen og fordampningen svarer til den vandmængde, der tilføres som nedbør, standser mosens højdetilvækst, og der dannes et såkaldt "stagnations-kompleks" (den øvre grænse for en højmoses vækst). Nedbrydningen af døde plantedele går hurtigere i de gennemluftede tørvemasser, og mængden af tilgængelige mineraler øges. Vækstbetingelserne for anden vegetation bliver hermed gunstigere og dunbirken, som er et af vore nøjsommeste træer, vil indvandre. Herved bliver stagnationskomplekset omdannet til birkeskov.

Horreby Lyng på Falster har været en efter østdanske forhold betydelig højmose, mere end en kilometer i diameter. Den er nu ødelagt som højmose, dels ved afgravning, dels ved udtørring.

1.3 Områdets geologi og udviklingshistorie

Horreby Lyng ligger i et af de yngste områder af Danmark. De to seneste strømme af ismasser over danske arealer var "Øresund - gletscheren" samt en kraftig istunge med udstrækning fra øst til syd om Møn. Denne sidste isbevægelse har i en periode dannet en form for stilstandslinie på Falster. Israndsbakkerne vidner idag om liniens tidligere beliggenhed. Denne har således strakt sig fra Gedser Odde over Væggerløse, Sdr. Ørslev og Virket til Nr. Vedby. Dens højeste punkt er Bavnehøj.

Tilbagesmeltningen herfra er sandsynligvis foregået i hurtigt tempo, hvorunder der blev efterladt en del ret store dødispartier på Midt- og Nord-Falster. Disse har ført til dannelsen af Skørringe Lyng, Borremose, Maglemose ved Åstrup og Horreby Lyng.

Horreby Lyng er sandsynligvis dannet i et ret fladvandet bækken, idet en boring foretaget ca. midt i mosen når den tidligere bækkenbund i en dybde af 3,75 m. I det store vandfyldte dødisbassin er der efterhånden aflejret ler, silt og organisk stof. Da der senere i udviklingsforløbet næsten ikke blev skyllet mere minero-gent materiale ud i søen, består bundlagene på dette tidspunkt fortrinsvis af organiske aflejringer fra søens egen flora, herunder blågrønalger. Efterhånden bliver søen mere lavvandet, og der udvikles rørsump og senere kærvegetation.

Højmose

I det iltfattige vand blev de døde plantedele dårligt nedbrudt, og der dannedes derfor en tæt mørkebrun kærtørv på søbunden. Denne tørvemasse er uigen-nemtrængelig for vand. Med tiden fyldte kærtørven det oprindelige søbækken op og vandforsyningen til den tilgroede sø stammede herefter kun fra nedbør og overfladevand.

Efterhånden blev næringsforholdene så ringe, at der opstod en sphagnum højmose, som bredte sig pudeformet over hele området.

Horreby Lyng har været en højmose af atlantisk type, helt træfri på de centrale dele. Mosen har været omgivet af en våd laggzzone med bl.a. ellekær (Aaby, 1975).

Mosens senere udnyttelse

Gennem hele 1800-tallet er der foregået tørvproduktion i mosen. I krigsperio-derne har aktiviteterne været mere intense, således blev der omkring 1. ver-denskrig anvendt både mekanisk kraft og heste i Horreby Lyng, mens der under

2. verdenskrig anvendtes endnu mere maskinkraft. Dette resulterede i de eksisterende store, firkantede vandfyldte grave i mosens midterpartier. Boreprøver tyder endvidere på, at der også udenfor de egentlige tørvegrave er skåret tørv.

Horreby Lyng har således gennem lange perioder været udsat for voldsomme tørvegravninger samt vandstandssænkninger, som skulle gøre det muligt at udnytte tørvemassen. I dag er det således vanskeligt at erkende, at Horreby Lyng oprindeligt er en højmose.

I 1862 var store dele af mosens rene lyngområder uden trævegetation. Flere steder fandtes dog smågrupper, som bestod af birk, el, bævreasp, grå pil, øret pil, selje pil, krybende pil, tørst, alm. røn og kvalkved. Der fandtes endvidere små selvsåede fyrretræer. I dag danner netop disse arter skov over det meste af mosens. Store strækninger var endvidere dækket af hindbær og brombær, og blottede steder var dækket af rensdyrlav. I mosens fandtes gamle og nyere grave.

I 1911 var Horreby Lyng en højmose med rigelig, spredt kratbevoksning. Vandstanden var sænket p.g.a. tørveskæring og afgrøftning, hvilket bevirkede at mange sphagnumplanter blev erstattet af hedelyng. Langs randen var der krat af birk, pil, tørst og bævreasp. Endvidere fandtes skovfyr i området.

Da lyngen tidligere har præget store dele af mosens har et fint lyngtæppe hurtigt etableret sig på de bare tørveflader efter tørvegravning. Men også birk har haft gunstige forhold og denne har derfor med tiden fortrængt den lyskrævende lyng.

I dag er den overvejende del af mosens tilgroet (kortbilag 3).

1.4 Målsætning for undersøgelsen

I nærværende udredningsprojekt belyses muligheder for delvis retablering af den centrale del af Horreby Lyng som højmose.

1.5 Genopretningsforslag

Mulighederne for at genskabe grundlaget for dannelse af en højmose i Horreby Lyng er beskrevet i to niveauer.

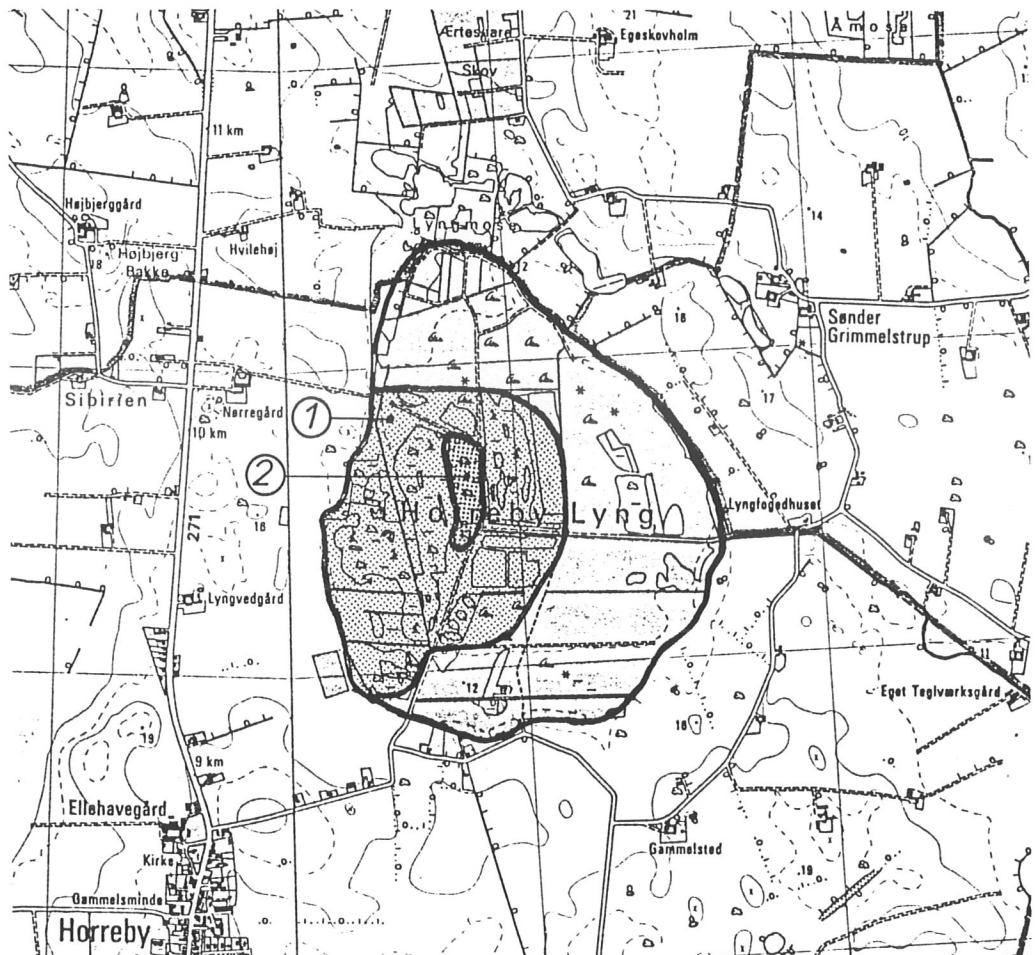
1. Løsningsmodel I, der alene beskriver mulighederne for at hæve (sommer) vandstanden i de tre kærområder i den centrale del af mosen, samt muligheden for at føre det næringsrige drænvand fra matr. nr. 4^a, Horreby by uden om mosearealet.
2. Løsningsmodel II, beskriver udover elementerne i model I også muligheden for at genskabe højmosen på det centrale lyngområde, ved tørve-skrælning (hvor man starter genskabelsen af højmosen på bar tørv).

Ingen af løsningsmodellerne forhindrer, at man på et senere tidspunkt inddrager en større del af mosen i projektet.

2.0 REGISTRERINGER

2.1 Afgrænsning

På fig. 4 er forundersøgelsens områdeafgrænsning indtegnet, sammen med de områder som vil blive mere eller mindre direkte berørt af projektet ved henholdsvis løsningsmodel I og II. Af Horreby Lyngs areal på ca. 150 ha udgør område I ca. 50 ha og område II ca. 4,5 ha.



Figur 4

Forundersøgelsens afgrænsning samt projektberørte områder.

2.2 Terræn

Horreby Lyng blev opmålt af Hedeselskabet i dec. 1991 - jan. 1992. Mosens højdeforhold fremgår af det topografiske kort, kortbilag 2. Terrænet er meget jævnt og fladt beliggende omkring kote 12,00 m DNN. Det centrale lyngområde

ligger dog lidt højere end de omgivende arealer, og i den nordlige del af dette område findes mosens højeste punkt i kote ca. 13,00 m DNN.

2.3 Afvanding, afstrømnings- og vandstandsmæssige forhold

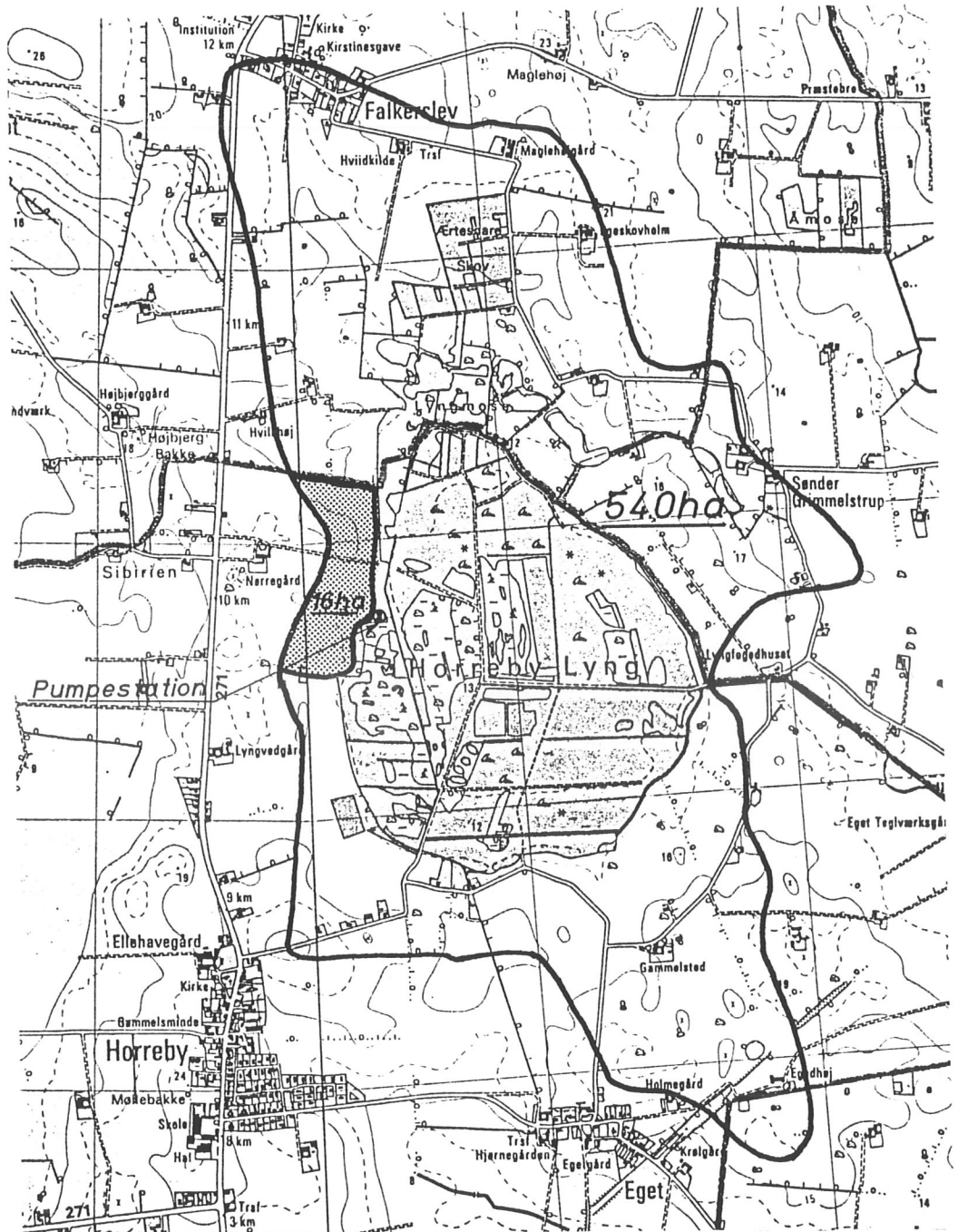
Afvanding

Horreby Lyng har afløb mod øst til amtsvandløbet Fribrødre Å. Afvandings-systemet er skitseret på kortbilag 2. Moseområdet er omkranset af en nordlig og en sydlig randkanal, der er optaget som kommunevandløb i Stubbekøbing kommune. Herudover forløber der en kanal i østlig retning fra mosens centrale del. Disse tre kanaler udgør hovedafvandingsystemet for mosen. Herudover er der gravet enkelte mindre grøfter, som nu er delvist tilgroede og derfor ikke har væsentlig afvandingsmæssig betydning. I mosens vestlige ende ligger en pumpestation, som afvander et ca. 16 ha stort areal af matr. nr. 4^a, Horreby by. Det oppumpede vand ledes ud i mosens vestlige sumpområde, hvorfra en åben grøft fører til den sydlige randkanal.

Ved randkanalernes afløb fra mosens østlige ende til Fribrødre Å ligger vandløbsbunden i kote 11,20 m DNN.

Afstrømning

Det topografiske opland til Horreby Lyng fremgår af fig. 5. Af det ca. 5,4 km² store opland er alene ca. 16 ha vest for mosen afvandet med pumpestation.



Figur 5

Topografisk opland til Horreby Lyng.

Afstrømningen er beregnet ved Lyngfogedhuset ca. 200 m nedstrøms afløbet fra Horreby Lyng (HU sted nr. 610032, oplandsareal 5,6 km²). Hertil er benyttet vandføringsmålinger ved sted nr. 610025, 610024 og 610023 samt døgnmiddelafstrømninger ved målestation 61.03 Fribrødre Å. Denne målestation har været

i drift siden 1984. Grundvandsbidraget estimeres udfra forskellen mellem nettonedbør og udløbsafstrømning.

For perioden 1984 - 1991 er afstrømningen fra området bestemt til $2,7 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{km}^2)$ og nedbør ÷ aktuel fordampning til $0,80 \text{ l}/\text{s} \cdot \text{km}^2$. Ud fra dette estimeres grundvandstilstrømningen til det $1,5 \text{ km}^2$ store areal indenfor ringkanalen, at være konstant ca. $2,9 \text{ l}/\text{s}$.

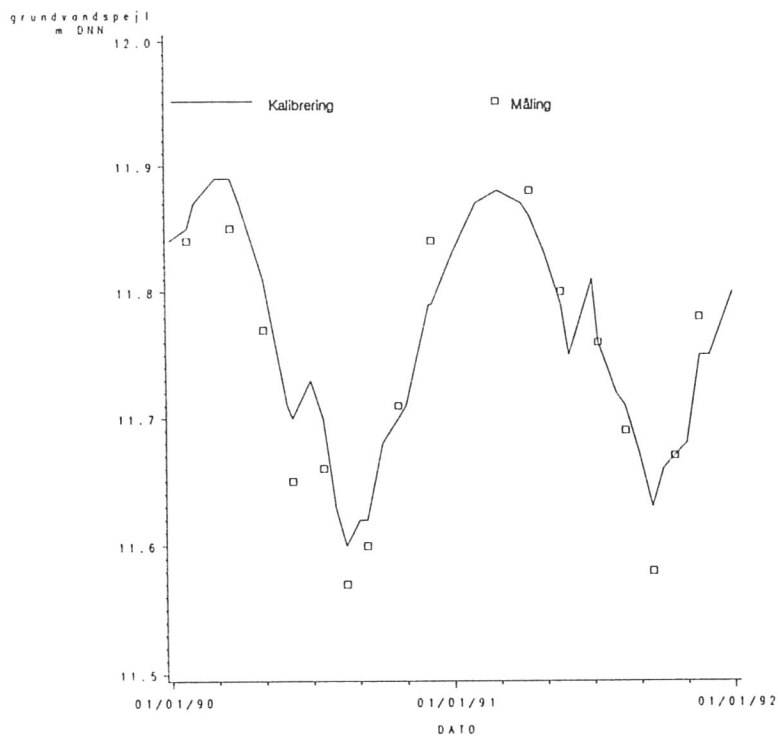
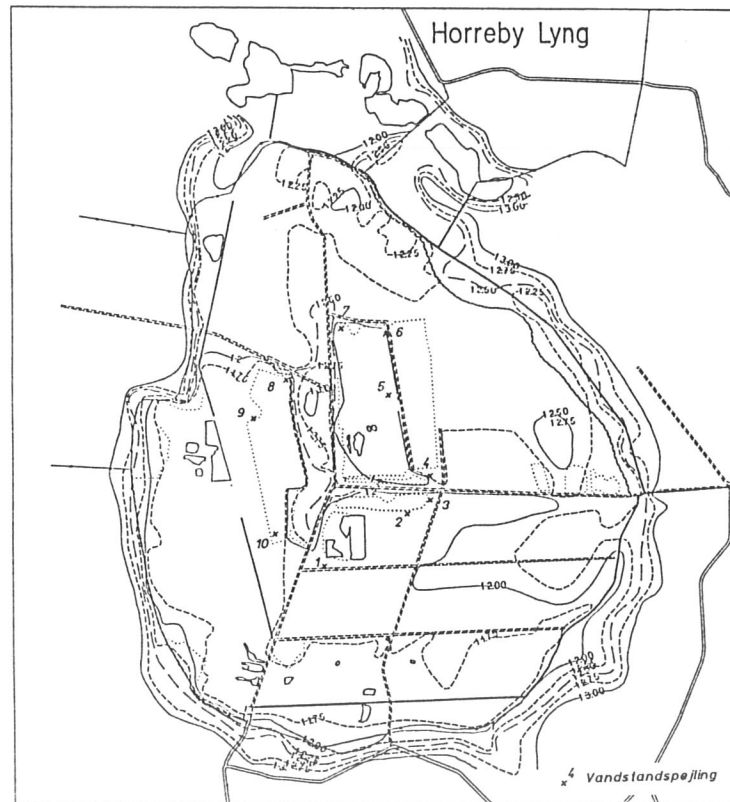
Vandstandsforhold

Vandstandskoterne i Horreby Lyng varierer ganske lidt fra sted til sted, således blev der i opmålingsperioden (dec. 91 - jan. 92) registreret vandspejl beliggende fra kote 11,54 m til 11,90 m DNN, højest i tørvegraven øst for lyngområdet.

I perioden januar 1990 - november 1991 foretog Storestrøms Amt 16 pejlinger af det øjeblikkelige grundvandsspejl i 10 pejlerør omkring den centrale del af mosen. Pejlerørene er ikke kotesat ved opmåling, men er efterfølgende relateret til de registrerede vandspejl ved opmålingen i dec. 1991 - jan. 1992. Der har ikke været placeret pejlerør i den centrale del af mosen. Det anbefales, at der isættes 3 - 5 pejlerør i det centrale område, idet det må forventes at vandspejlet her ligger højere end i de omkringliggende pejlerør. Samtlige pejlerør skal herefter kotesættes til Dansk Normal Nul.

Der er efterfølgende opstillet en vandbalancemodel for området indenfor ringkanalen. Modellen er kallibreret på grundlag af pejlingerne i perioden 1990 - 1991.

Pejlerørenes beliggenhed, middelværdierne for de registrerede grundvandsspejl samt resultatet af den kallibrerede model fremgår af fig. 6.



Figur 6

A. Placering af 10 pejlerør i Horreby Lyng.

B. Registrerede grundvandsspejl i mosens centrale dele, baseret på middelværdier fra de 10 pejlerør, samt beregnet grundvandsspejl baseret på en kalibreret vandbalancemodel.

Ved hjælp af den kallibrerede grundvandsbalancemodel er vandspejlets variation simuleret for perioden 1984 - 1991 (tabel 1).

Tabel 1

Beregnete grundvandsspejl for perioden 1984 - 1991 baseret på en kallibreret grundvandsbalancemodel.

År	$\bar{h}$ (m DNN)	STD _h	Max (m DNN)	Min (m DNN)	Max-min (m)
1984	11,80	0,07	11,91	11,67	0,24
1985	11,80	0,08	11,94	11,68	0,26
1986	11,85	0,07	11,95	11,66	0,29
1987	11,93	0,05	12,01	11,84	0,17
1988	11,98	0,09	12,13	11,84	0,29
1989	11,86	0,12	12,05	11,66	0,39
1990	11,78	0,09	11,93	11,62	0,31
1991	11,80	0,08	11,91	11,65	0,26
middel	11,85	0,08			0,27
84-91	11,85	0,11	12,13	11,62	0,51

Områdets fremtid som højmoser er stærkt afhængig af grundvandsspejlets variation, dvs. amplituden i årssvingningen og i amplitudens variation fra år til år. Grundvandsspejlets variation i perioden afspejler de regnfulde år i 1987/88, og varierer altså en del fra år til år, ialt 51 cm i perioden.

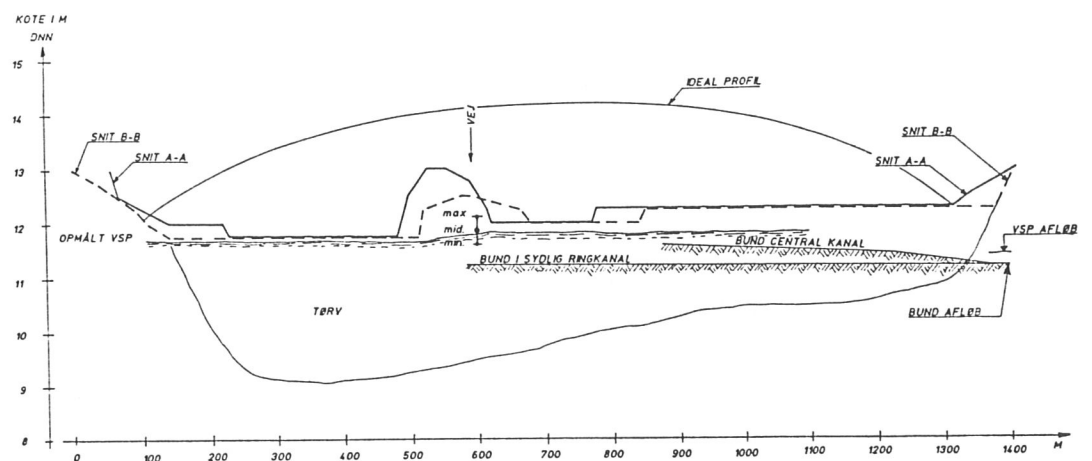
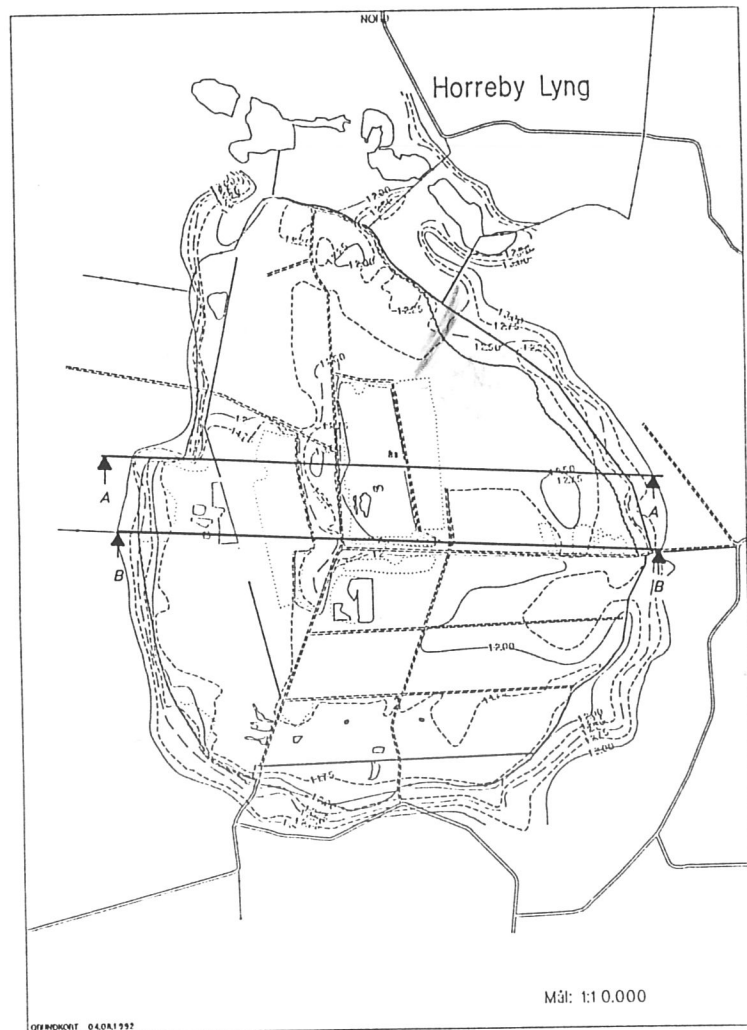
Indenfor årene ligger amplituden på 17-39 cm, i gennemsnit 27 cm.

I Horreby Lyng er der idag en afstand fra øverste terrænkote i det centrale lyngområde til vandspejlet i den umiddelbart øst for liggende tørvegrav på ca. 1,25 m. Fra lyngområdet foregår en horisontal vandbevægelse til de nærliggende tørvegrave.

2.4 Randprofil for mosen

Med baggrund i opmålingen af området er optegnet to østvestgående terrænprofiler tværs over mosen.

På ovennævnte profiler er idealprofilet for mosen indtegnet ved de i området forekommende nedbørsforhold dvs. 600 mm/år (figur 7).



Figur 7

Eksisterende samt ideelle terrænprofiler for Horreby Lyng højmos. Derudover er angivet den beregnede middelværdi, maximum og minimum for grundvandsspejlet i perioden 1984-1991, samt bundlinie for sydlige randkanal samt den centrale kanal. Endelig er tørvelagets omtrentlige udstrækning og højmosens idealprofil skitseret.

Ved at sammenholde det faktiske moseprofil med idealprofiler for mosen, synes det muligt at retablere mosen. Nedbørsforholdene er gunstige og stagnationskomplekset ikke nået. Dette gælder dog kun, hvis man betragter mosen som helhed.

Ses der specielt på et mindre areal som tænkes genskabt isoleret fra det øvrige område skal idealprofilet rykkes, idet randen af højmosen nu ikke længere er i den oprindelige laggzone. Afhængig af hvilke områder der ønskes reableret, må der derfor placeres nye idealprofiler for at vurdere, om nedbørsforholdene er begrænsende (stagnationskomplekset nået).

2.5 Arealanvendelse

Størstedelen af mosen drives idag som skov, den resterende del henligger som mosearealer. Dog findes der i den centrale del et større sammenhængende lyngareal tilgroet med blåtop, birk og fyr. En del af dette areal (ca. 4,5 ha) græsses idag af får. Der findes utallige mindre og større tørvegrave som er mere eller mindre overbevokset med hængesæk (kortbilag 3).

2.6 Jordbund

Til vurdering af jordbundsforholdene i Horreby Lyng er der boret 6 jordprofiler i den uopdyrkede del af mosen. Resultaterne heraf er samlet i bilag 1. I bilag 1 er endvidere medtaget to jordprofiler registreret af Aaby (1975).

I størstedelen af mosen synes det vandstandsende, impermeable tørvelag intakt, enkelte steder er det dog gennembrudt.

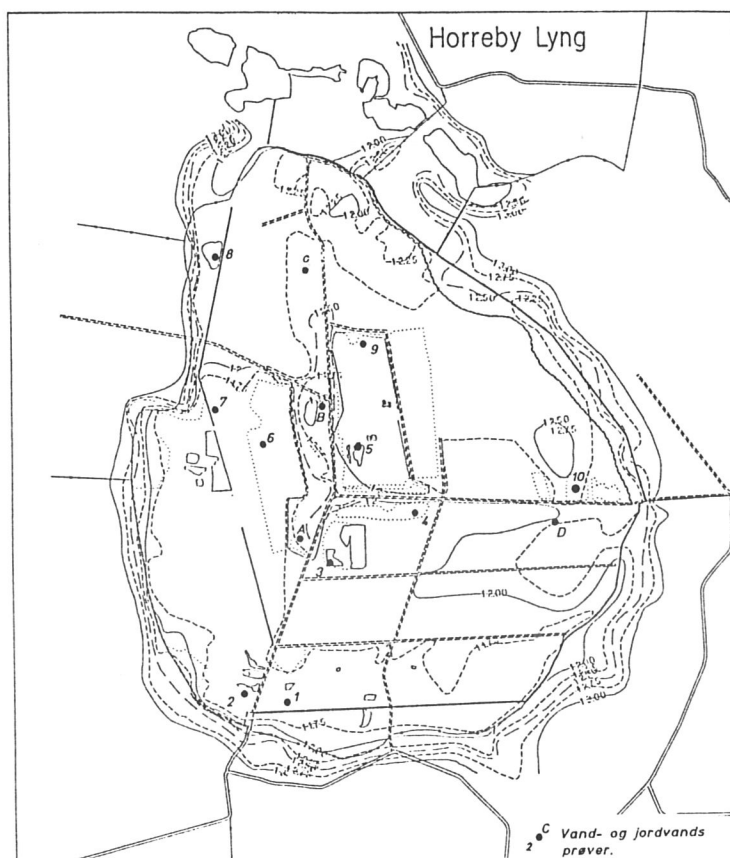
På det centrale lyngområde, som er et af de områder, der tænkes genskabt som højmose, ser det umiddelbart ud til, at der ikke er nævneværdige forekomster af hundekød (lyst ringe omsat tørv). Dette kan skyldes udtørring (afdræning til tørvegrave), afskrælning af tørv og pløjning. Vurderingen er alene baseret på en enkelt boring (boring 5) i den nordlige ende. Der bør foretages en yderligere kortlægning af tørvelagene på arealet.

2.7 Næringsforhold m.v.

For vurdering af Horreby Lyngs næringstilstand er udtaget et antal jord- og vandprøver til analyse. Prøverne 1-10 er udtaget i tørveskær og prøverne A-D er jordvand. Analyseresultaterne fremgår af tabel 2.

Tabel 2

Kemiske analyser fra Horreby Lyng, februar 1990. Prøve 1-10 er vandprøver fra tørvegrave, A-D er jordvandsprøver.



Lokalitet	pH	Ca (mg/l)	NO ₃ -N (mg/l)	PO ₄ -P	Tot. P (mg/l) filter	Tot. N (mg/l) u.filter
1	6,57	58,4	0,13	0,12	0,14	2,1
2	6,00	60,1	0,09	0,03	0,02	1,3
3	4,78	3,2	0,06	0,03	0,03	13 **
4	4,24	9,6	0,1	0,03	0,03	1,5
5	4,86	4,5	0,06	0,08	0,08	5,1
6	3,77	5,7	0,04	0,04	0,04	2,5
7	7,19	123,0	1,4	0,02	0,02	2,1
8	5,33	41,3	0,02	0,04	0,04	3,7
9	5,75	8,5	0,13	0,01	0,01	1,7
10	4,03	15,2	0,11	0,01	0,01	1,6
A	4,29	10,9	0,30	0,25	0,28	4,7 *
B	3,73	7,6	0,28	0,25	0,30	5 *
C	6,56	156,7	0,15			
D	3,71	25,3	0,05	0,08		
Nedbør, Tystrup		0,5	0,6			1,5 *

Note: * Tot-N på filtreret prøve.

** evt. behæftet med fejl.

Mosen er generelt næringsfattig.

Det er specielt pH og Calciumværdien, der er interessante i vurderingen af højmoser. I disse ligger pH på ca. 4 og Calciumindholdet på mindre end 1 mg/l (Witting, 1949).

For det centrale lyngområde (lokalitet B) er $\text{pH} < 4$ mens $\text{Ca}^{++} = 7,6$ mg/l.

I maskingravene (lokalitet 3, 5 og 6) ligger såvel pH som Ca^{++} indholdet tæt på de for højmoser angivne værdier. Nitrat og fosfatniveauet er mindre eller lig indholdet i nedbøren og fosfatmængden er endvidere i overensstemmelse med hvad der findes i grundvand i tørvelag.

I lyngområdet ligger nitrat og fosfatindholdet højere end i maskingravene, hvilket tyder på en mineralisering/frigivelse af næring.

2.8 Flora

Horreby Lyngs vegetative udviklingshistorie er beskrevet i afsnit 1.3.

Aaby (1975) og Larsen (1981) har givet en detaljeret beskrivelse af mosens daværende vegetation. De daværende beskrivelser er i stor udstrækning dækkende for de nuværende forhold (kortbilag 3). I dag er den overvejende del af den oprindelige mose således tilgroet. Storstrøms amt friholder dog et ca. 16 ha stort område i mosens centrale del ved fåregræsning og fældning af vedplanter.

Mosens sydlige og sydvestlige randområde er ret tørbundspræget uden større vandførende grøfter (skovbrynet består her hyppigt af birk, eg, pil, poppel, gran og enkelte elle). Mosens øvrige randområder er væsentlig fugtigere med ret brede grøfter. I disse fugtige og ret næringsrige randpartier er vegetationen væsentlig mere varieret (birk, el, eg, ask, ælm, røn, pil, poppel forekommer hyppigt). Udenfor lagggrøften findes et større vådbundsområde i nord med udstrakte pilekrat og rørsumpe. Navnlig i den vestlige del er der udenfor mosen frugtbare enge, præget af en meget artsrig urteflora.

Mosens dybeste tørvegrave findes i den centrale del af området vest for den nordgående grusvej. Mosens øvrige større og mindre tørvegrave er generelt ret lavvandede og tilgroede. Områderne udenfor de egentlige vandfyldte tørvegrave er generelt skovbevoksede med birk som det dominerende træ. Det friholte areal i mosens centrale del er bevokset med lyng. I de øvrige dele af mosen er lyngen begrænset til uregelmæssige små arealer. Endelig findes der enkelte mindre granplantager. Bølget bunke er karakteristisk på de tørre partier, hvorimod blåtop og mose bunke forekommer på de fugtige partier. Specielt i

tilknytning til tørvegravene er der fundet *Sphagnum squarrosum*, *S. fallax* og *S. cuspidatum*.

2.9 Fredninger m.v.

Horreby Lyng er omfattet af Overfredningsnævnets kendelse af 6. marts 1981 i sag nr. 2360/77 om fredning af højmosen Horreby Lyng og omliggende arealer (i alt ca. 254 ha).

Fredningen tilsigter i første række, at Horreby Lyng kan bevares og tildels genskabes som højmose med den plantevækst, der er naturlig for en sådan mose, samt at mosens klare afgrænsning mod agerlandet bliver opretholdt.

Af fredningsbestemmelserne skal specielt fremhæves,

- at terrænet ikke må ændres ved afgravning eller opfyldning uden fredningsnævnets godkendelse,
- at træer og buske, der ikke hører naturligt hjemme i højmoseplantesamfund, kan fjernes på amtsrådets foranledning og bekostning efter forudgående underretning til ejeren, og
- at amtsrådet har ret til efter indhentet godkendelse fra fredningsnævnet at blokere nærmere angivne vandløb i mosen. De fire steder er vist med x på fig. 8.



Figur 8

Fredningsnævnets anvisning af fire lokaliteter hvor amtsrådet har ret til at blokere vandløbene i mosen efter indhentet godkendelse.

2.10 Ejerforhold

Mosens matrikulære inddeling fremgår af kortbilag 1.

Den centrale og nordlige part af mosen er beliggende på matr. nr. 8^a Horreby Lyng og Eget Lyng, Horreby. Den sydlige og vestlige del er inddelt i flere mindre parceller.

3.0 PROJEKTFORSLAG

I det efterfølgende beskrives de anlægs- og driftsmæssige foranstaltninger for de to valgte genopretningsmodeller beskrevet i afsnit 1.5.

Først gennemgås dog de principielle retableringsmetoder.

3.1 Principielle retableringsmuligheder

Højmoser er naturlige naturtyper, som hverken i deres opståen eller eksistens er betinget af kulturmæssige faktorer. Det indebærer, at moserne principielt ikke behøver nogen form for plejeforanstaltninger, inden stagnationskomplekset nås.

I praksis har de nuværende eksisterende højmoser dog et plejebestand i form af sikring mod ødelæggende kulturpåvirkninger.

Tidligere højmoser der, som Horreby Lyng idag, er ødelagt af tørvegravning og afvanding kræver såvel et engangsindgreb som en kortere eller længerevarende kontinuerlig pleje.

Retableringsmulighederne hænger nøje sammen med de kulturpåvirkninger, der har forårsaget højmosens ødelæggelse. Det drejer sig overvejende om tørvegravning og afvanding.

Udover at tørvegravningen direkte fjerner dele af højmoserne, har gravningen også en drænende effekt, hvis virkning afhænger af, hvor dybt der graves. I alle tilfælde øges hastigheden af højmosens tilgroning med træer.

Afvanding er ligeledes et kulturindgreb, der har ødelagt betydelige højmoser. Afvanding er ofte sket i kombination med tørvegravning, og højmoserne er derefter blevet omdannet til agerjord.

Fåregræsning og tilplantning med nåltræer er ligeledes potentielle trusler mod højmoserne.

Det kan konstateres, at ved menneskelige indgreb så som tørvegravning og afvanding sker der hurtigt store ændringer i vegetationen. De to former for indgreb forårsager nemlig en generel vandstandssænkning i mosen, hvorved nedbrydningen af det øverste tørvelag accelereres, og der frigøres næringsstoffer. Tørvemosserne vil efterhånden fortrænges, mens dværgbuske og specielt Hedelyng (*Calluna vulgaris*) får stedse større dominans. Etablering af træer og buske favoriseres ligeledes, og birkeskoven vil i de fleste tilfælde repræsentere slutstadiet for den kulturpåvirkede højmose. Træerne vil med deres store

fordampning selv medvirke til en yderligere udtørring af det øverste tørvelag. Bundvegetationen i birkeskoven vil oftest domineres af Blåtop (*Molina coerulea*), der bedre tåler skyggepåvirkningen fra træerne end f.eks. Hedelyng.

Ud over tørvegravningens generelle sænkning af vandstanden i højmoser afhænger vegetationsudviklingen i de enkelte tørvegrave af, hvor dybt gravningen er foretaget. Det har nemlig afgørende betydning, hvorvidt man ved gravningen gennemtrænger det vandstandsende tørvelag og når ned til det egentlige minerogene grundvand. Ved tørvegravning kan der således være mulighed for at skabe både relativt næringsrige og næringsfattige vandhuller, der efterhånden gror til og omdannes til henholdsvis rigkær og fattigkær.

Granlund (1932) har påvist en nøje korrelation mellem stagnerende højmosers randprofil og områdets middelnedbør. Ved at indtegne sådanne idealprofiler og sammenligne disse med de eksakte terrænprofiler for de enkelte højmoser, kan det således afgøres, om det er muligt for en noget opgravet højmoseflade at regenerere, eller om stagnationskomplekset i realiteten er opnået. Figur 7 viser idealprofiler samt opmålte terrænprofiler for Horreby Lyng. Det fremgår, at Horreby Lyng ikke har nået sit stagnationskompleks.

Erfaringen fra mere end 60 projekter i Tyskland har vist, at udviklingen fra en afdrænet højmose til en genskabt voksende højmose forløber i tre faser (Kuntze und Eggelsmann, 1982). De tre faser og deres varighed er genvædning (år), renaturering (årtier) og regeneration (århundreder).

Genvædning er perioden, hvor højmosens naturlige vandbalance genskabes. *Renaturering* er perioden hvor atypiske højmoseplanter og lignende fjernes fra mosefladen ved plejeindgreb, og hvor indvandring og udbredelsen af tørvemosser og anden typisk højmosevegetation fremmes. *Regeneration* er den afsluttende vellykkede genskabelse af de typiske højmoseforhold med begyndende tørvedannelse.

Den egentlige "genetablering" af den tidligere højmose er således en meget langsigtet process, hvorfor en endelig retablering også vil være påvirket af eventuelle klimaændringer i løbet af perioden og en eventuel tiltagende luftforurening (Voigt and Johnsen, 1987).

Eggelsmann (1987) samt Blankenburg und Kuntze (1988) giver en oversigt over metoderne/kravene til genskabelse af højmoser i det nordlige Tyskland. De fandt, at såfremt en genvædning skulle blive succesfuld, skulle regnvandets nedsivning fra mosefladen reduceres ved tilstedeværelsen af et næsten vandtæt lag under tørven. Dette lag vil normalt bestå af et naturligt dannet 0,5 m tykt lag sort tørv (se afsnit 1.2). Derudover skal det øvre tørvelags vandkapacitet være stor for at kunne dække vandbehovet gennem tørre perioder. Et 30 cm tykt lag hundekød giver en tilfredsstillende vandkapacitet.

De anbefaler endvidere, at tørveoverfladen ikke dækkes med vand, men at vandspejlet altid ligger i nærheden af overfladen (± 5 cm). Små variationer i terrænoverfladen (< 30 cm) er ønskværdig for at tilvejebringe områder med forskellige fugtighed tilsvarende højmosens tuer og høljer.

Såfremt mosens ombrogene vandspejl hæves kunstigt ved etablering af overfaldsbygværker eller lignende i afløbsgrøfterne, må det påregnes, at overfalds-kanterne i disse må hæves i løbet af en årrække, idet mosens overflade vil hæves på grund af ophvælvning af tørven, når denne bliver fugtig.

Endelig fremhæver de, at det hævede vandspejls amplitude bør være under ± 18 cm. En lille amplitude er tegn på en favorabel fugtighed gennem hele året.

Voigt and Johnsen (1987) bemærker, at flere tyske og hollandske højmoser er begyndt at blive retableret med succes, efter at mosens vandspejl er blevet stabiliseret omkring 10 -20 cm under moseoverfladen. De finder, at retableringen af dette stabile vandspejl er det absolut vigtigste forhold til at forbedre livsbetingelserne for højmosevegetationen.

Sønderjyllands Amt har siden 1987 foretaget naturpleje i Frøslev mose med det formål at genskabe grundlaget for dannelse af en højmose. Erfaringerne for årene 1987 - 88 er beskrevet i en rapport (Sønderjyllands Amtskommune, 1989). Derudover har Aksel Voigt, Sønderjyllands Amt givet oplysninger om erfaringerne frem til 1992. Erfaringerne herfra er i et vist omfang inddraget i projektforslagene.

3.2 Model I, hævnning af grundvandsspejl

Denne model indebærer alene en hævnning af (sommer)vandstanden i de tre kærømråder i den centrale del af mosen. Derudover beskrives mulighederne for at lede det næringsrige drænvand fra pumpestationen på matr. nr. 4^a, Horreby by uden om moseområdet.

Vandspejlet i mosens centrale dele kan i princippet hæves ved enten at tilføre mere vand eller ved at reducere vandudsivningen fra området.

Såfremt området skal kunne udvikle sig henimod en højmosedannelse, er det absolut nødvendigt, at eventuelt tilført vand har karakter af regnvand. Vandet må ikke indeholde nævneværdige mængder af næringssalte. Sådanne vandforekomster er ikke tilgængelige ved Horreby Lyng.

Herudover kan vandspejlet hæves ved at reducere udsivningen fra området. Dette kan gøres ved delvist at afblænde afvandingskanalerne fra området.

En total regulering kunne bestå af en afspærring af afløbet til amtsvandløbet Fribrødre Å ved etablering af en 2 m bred overløbstærskel med overløb i f.eks. kote 11,90 m.

Et sådant overløb ville indebære, at der aflastes vand til Fribrødre Å ved positiv nettonedbør, når grundvandsspejlet i mosen ligger i eller over kote 11,90 m.

Ligger grundvandsspejlet i kote 11,90 m, men nettonedbøren er negativ (dvs. fordampningen er større end nedbøren), så vil vandspejlet alene sænkes i takt med fordampningen og en mindre udsivning.

En afspærring af afløbet til Fribrødre Å i kote 11,90 m vil påvirke grundvandsspejlet i hele mosearealet. Derudover vil mosens randarealer få reduceret afvandingen, idet den nuværende dræningsdybde til randkanalerne vil blive reduceret.

Der er ikke foretaget en nærmere vurdering af omfanget af de berørte randarealer ved et sådant indgreb, idet Storstrøms Amt i første omgang alene ønsker at inddrage den centrale del af mosen.

Principielt vil et mindre område af mosen kunne bibringes et højereliggende og mere stabilt vandspejl på samme måde. Effekten må dog forventes at blive mindre, da der fortsat vil være et afdrænende randkanalsystem. Da randkanalerne generelt ligger 2-500 m fra kanten af det centrale område, forventes deres indvirkning dog at være af begrænset betydning. Vandspejlet i mosens centrale del kan således hæves ved at afspærre såvel den centrale afvandingskanal som den sydlige randkanal ved de i fredningskendelsen angivne punkter. Herved reduceres det påvirkede areal til de centrale dele af mosen som vist på figur 4. Det berørte areal bliver på ca. 50 ha.

I den centrale kanal foreslås overfaldskanten lagt i kote 11,90 m. I den sydlige randkanal foreslås kanten lagt i kote 11,70 m svarende til 5-10 cm under terræn i det lavtliggende vestlige moseareal. Derudover bør kanalerne afblændes for hver ca. 50 m opstrøms for at reducere udsivningen yderligere, ligesom alle mindre "grøfter" o.lign. indenfor området skal afblændes.

Det forventes, at grundvandsspejlet i det centrale moseområde på denne måde kan hæves til et middelniveau i kote 11,90 m. Den normale årsvariation i vandspejlets beliggenhed forventes at blive mindre end den nuværende. Da beregningerne er behæftet med usikkerhed anbefales det at lave en fornyet pejlerunde i pejlerørene efter afskæringen af grøfterne. Vandbalancemodellen kan herefter eventuelt kallibreres til de nye forhold.

Det skal pointeres, at enhver blokade af større eller mindre grøfter indenfor det centrale område er en fordel i relation til en hævning og stabilisering af

vandspejlet. En udvidelse af området vil ligeledes være værdifuldt. Det kan derfor anbefales, at afspærringen i den sydlige randkanal flyttes ca. 250 m sydligere til skellet mellem matr. nr. 3^a og 3^b ved den nordsydgående grusvej. En afspærring på dette sted ligger dog udenfor fredningskendelsens rammer, hvorfor Storstrøms Amt ikke umiddelbart har beføjelse hertil.

Ifølge A. Voigt, Sønderjyllands Amt er det ikke kritisk, at vandspejlet i mosen falder i maj, juni og evt. juli måned. Det er til gengæld meget væsentligt, at vandspejlet fra slutningen af juli, starten af august, ligger højst 20 cm under terræn, idet sphagnum mosserne er tilpasset en delvis udtørring i sommerperioden, men har behov for gode vækstbetingelser fra august.

En hævnning af grundvandsspejlet i moseområdet er alt andet lige det vigtigste indgreb i forhold til at skabe bedre livsbetingelser for højmoservegetationen.

Et højtliggende og forholdsvis stabilt vandspejl vil forringe livsbetingelserne for blåtop som på denne måde vil blive udkonkurreret. Blåtop kan ikke på lang sigt vokse i et vandmættet substrat. De talrige birketræer o.a. vil heller ikke kunne overleve, såfremt vandspejlet står umiddelbart under terræn. Det vil til gengæld pilearter.

For at få fuldt udbytte af det hævdede vandspejl bør der derfor i de kommende år fortsat foretages pleje af de centrale dele af mosen. Plejen bør bestå af fjernelse af alle buske og træer eventuelt fulgt op med afgræsning, således at opvæksten reduceres.

Sønderjyllands Amt har haft gode resultater med anvendelse af de såkaldte skovkøer fra Mols. Køerne har vist sig lettere at indhegne end får, de er mere effektive til at reducere opvæksten og samtidig træder de blåtopvegetationen i stykker og river tørven op, hvorved betingelserne for sphagnumopvæksten forbedres. Det er dog et problem, at afgræsning af arealet vil resultere i en tilførsel af gødning. Problemet kan evt. reduceres ved at give køerne adgang til mineraltilskud udenfor selve mosearealet på et mere tørt areal, således at køerne ikke opholder sig på mosearealet konstant.

Alternativt kan arealet holdes ryddet med mekaniske midler eller ved delvis anvendelse af kemiske bekæmpelsesmidler.

I forbindelse med en hævnning af vandspejlet bør der derfor udarbejdes en detaljeret plejeplan for området.

Det fremgik af de vandkemiske analyser i mosen (afsnit 2.7), at mosen generelt er næringsfattig. Specielt i de centrale maskingrave ligger såvel pH som Ca^{++} indholdet tæt på de for højmoser angivne værdier. I det centrale højereliggende lyngområde ligger nitrat og fosfatindholdet dog højere, antagelig grundet

mineralisering af tørven. Denne næringssaltfrigivelse kan reduceres enten ved at sætte tørven under vand eller fjerne den.

Det lavtliggende areal i mosens vestlige ende har også et højere indhold af næringsstoffer. Dette kan formentlig tilskrives tilledningen af drænvand fra pumpestation på matr. nr. 4^a. Pumpen afvander et 16 ha stort dyrket område. Det oppumpede vand ledes ud i det sumpede areal i mosens vestende og derfra via den sydlige randkanal.

For at reducere yderligere tilledning af næringssalte til mosen foreslås det næringsrige drænvand fra matr. nr. 4^a fremover ledt uden om mosen.

Omledning af drænvandet kan foretages ved at retablere den gamle randkanal i mosens vestende fra pumpestationen til kanalens nuværende begyndelse i skellet mellem matr. nr. 5^f, 3^a og 3^b Horreby by i mosens sydvestlige ende, eller der kan lægges en lukket trykledning på samme strækning. Alternativt kan pumpestationen nedlægges mod erstatning til ejeren.

3.3 Model II, hævnning af grundvandsspejl samt tørveskrælning

Model II beskriver udover forslagene i model I et yderligere tiltag i mosens centrale del på det ca. 4,5 ha store lyngklædte areal, der idag afgræsses med får. Området er ca. 100 m bredt og 450 m langt og ligger umiddelbart vest for den nordsydgående grusvej. Området er stort set ryddet for større vedplanter, bortset fra flere større fyrretræer i den nordlige ende. Derudover forekommer der opvækst af utallige mindre birketræer.

Områdets terræn ligger stort set over kote 12,00 m i siderne stigende til kote 13,00 m i områdets nordlige ende. Terrænet ligger således fra 0,1 - 1,1 m over det forventede fremtidige middelgrundvandsspejl.

Dette areal foreslås fuldstændigt ryddet for opvækst af vedplanter og tørven afgravet maksimalt ned til mellem kote 12,00 og 12,30 m. Inden afgravningen skal en eventuel større forekomst af hundekød lokaliseres, idet afgravningen skal afsluttes i overfladen af et sådant lag, også selv om det i givet fald ligger højere end kote 12,30 m DNN. Der er i forundersøgelsen alene foretaget en boring i det højtliggende nordlige område. Der blev her kun registreret meget lidt egentlig hundekød i tyndt lag.

Erfaringen viser, at laget helst skal være omkring 30 cm tykt for at kunne fungere som et godt udgangspunkt for en ny tørvedannelse.

I boring 3 omkring 100 m vest for det foreslåede tørveskrælningsareal fandtes et ca. 85 cm tykt lag hundekød. Det kan derfor ikke på det foreliggende grund-

lag afvises, at sådanne lokaliteter kan findes i det foreslåede afskrælnings-område.

Afskrælningen foretages således, at området stort set bliver plant men med en naturlig fordeling af tuer og høljer indbygget. Tuerne skal være ca. 30 cm høje-religgende end høljerne, og det fremtidige middelvandspejl bør ligge i niveau eller lige under højleoverfladen (Eggelsmann, 1987).

Ved denne løsning bør der ikke foretages afgræsning af arealet, men der bør i de efterfølgende år foretages rydning af eventuel spirende birk og pil.

Sønderjyllands Amt har afprøvet tørveafskrælning på et mindre areal. Området havde dog et meget tyndt tørveunderlag hvorfor erfaringerne herfra ikke umiddelbart kan overføres til Horreby Lyng.

Inden et projekt efter model II gennemføres, skal der foretages en detaljeret beskrivelse af tørvelagene i det centrale område. Undersøgelsen foretages specielt med henblik på lokalisering af eventuel forekomst af hundekød, idet større forekomster heraf er et væsentlig grundlag for metodens succes. Derudover anbefales det, at foretage en registrering af vandspejlets beliggenhed på det centrale område i forhold til vandspejlet i de omkringliggende pejlerør.

4.0 ANLÆGS- OG DRIFTUDGIFTER

I det følgende er de forventede omkostninger til de foreslåede anlægsarbejder.

Model I**anlæg**

afspærring af grøfter	kr. 15.000
etablering af ny 950 m lang randkanal	<u>kr. 110.000</u>
Ialt excl. moms	<u>kr. 125.000</u>

Note: til etablering af randkanal er afsat kr. 35.000 til opgravning og kr. 75.000 til bortkørsel af opgravet materiale op til 5 km.

Model II**anlæg**

afspærring af grøfter	kr. 15.000
etablering af ny 950 m lang randkanal	kr. 110.000
afskrælning af maksimalt 18.500 m ³ tørv	<u>kr. 700.000</u>
Ialt, maksimalt excl. moms	<u>kr. 825.000</u>

Note: For model II er der tale om et foreløbigt skønnet maksimum beløb, idet hele tørvelaget er forudsat bortgravet ned til kote 12,00 m DNN. Den foreslåede detailregistrering af tørverforekomsterne og vandspejlsniveauet vil give grundlag for en mere eksakt fastsættelse af beløbsrammen.

Såfremt der etableres en trykledning incl. ny pumpe til omledning af drænvandet fra matr. nr. 4^a vil omkostningerne hertil beløbe sig til ca. kr. 220.000 excl. moms, svarende til en merudgift på kr. 110.000 excl. moms i forhold til etablering af en åben randkanal.

5.0 REFERENCER

- Aaby, B., 1975:
Rapport om mosen Horreby Lyng og dens vegetation udarbejdet med henblik på fredning. Danmarks Geologiske Undersøgelser.
- Aaby, B. and H. Tauber, 1975:
Rates of peat formation in relation to degree of humification and local environment, as shown by studies of a raised bog in Denmark. BOREAS 4,1 - 17.
- Blankenburg, J. und R. Eggelsmann, 1990:
Regenerationsversuch auf hochmoorartigem Leegmoor im Lichtenmoor - Hydrologische Ergebnisse (1976/88). Z. f. Kulturtechnik und Landentwicklung 31, 117 - 124.
- Blackenburg, J. and H. Kuntze, 1988:
The integration of wetlands into man-made landscapes of N. W. Germany. Agriucultural Water Management, 14, 451 - 458.
- Eggelsmann, R. 1987:
Ökotechnische Aspekte der Hochmoor-Regeneration. Telma 17, 59 - 94.
- Granlund, E. 1932:
De svenske högmossarnas geologi. Sveriges geologiska Undersökning C, 373.
- Hansen, B., 1969:
Højmosen. Danmarks Natur, Bind 5, s 473 - 488.
- Kuntze, H. und R. Eggelsmann, 1981:
Zur schutz fähigkeit nordwestdeutscher Moore. Telma, 11: 197-212.
- Larsen, E. 1975:
Falsters flora 3, Horreby Lyng. Naturhistorisk forening for Lolland-Falster.
- Schouwenaars, J. 1982:
Maßnahmen in Wasserhaushalt der niederländischen Hochmoorreste - zur kenntnis der anforderungen für eine Hochmoorregeneration. Telma 12, 219 - 234.
- Sønderjyllands Amtskommune 1989:
Rapport over pleje og naturovervågning i 1987 - 88 i Frøslev mose.

Wetzel, R. G., 1975:
Limnology. London.

Winther, E., 1991:
Moseplejebogen - reetningslinier for pleje af moser og enge. Skov- og
Naturstyrelsen.

Witting, M. 1949:
Kalciumhalten i några nordsvenska myrvatten. Svensk Botnisk Tidsskrift
43, 715 - 739.

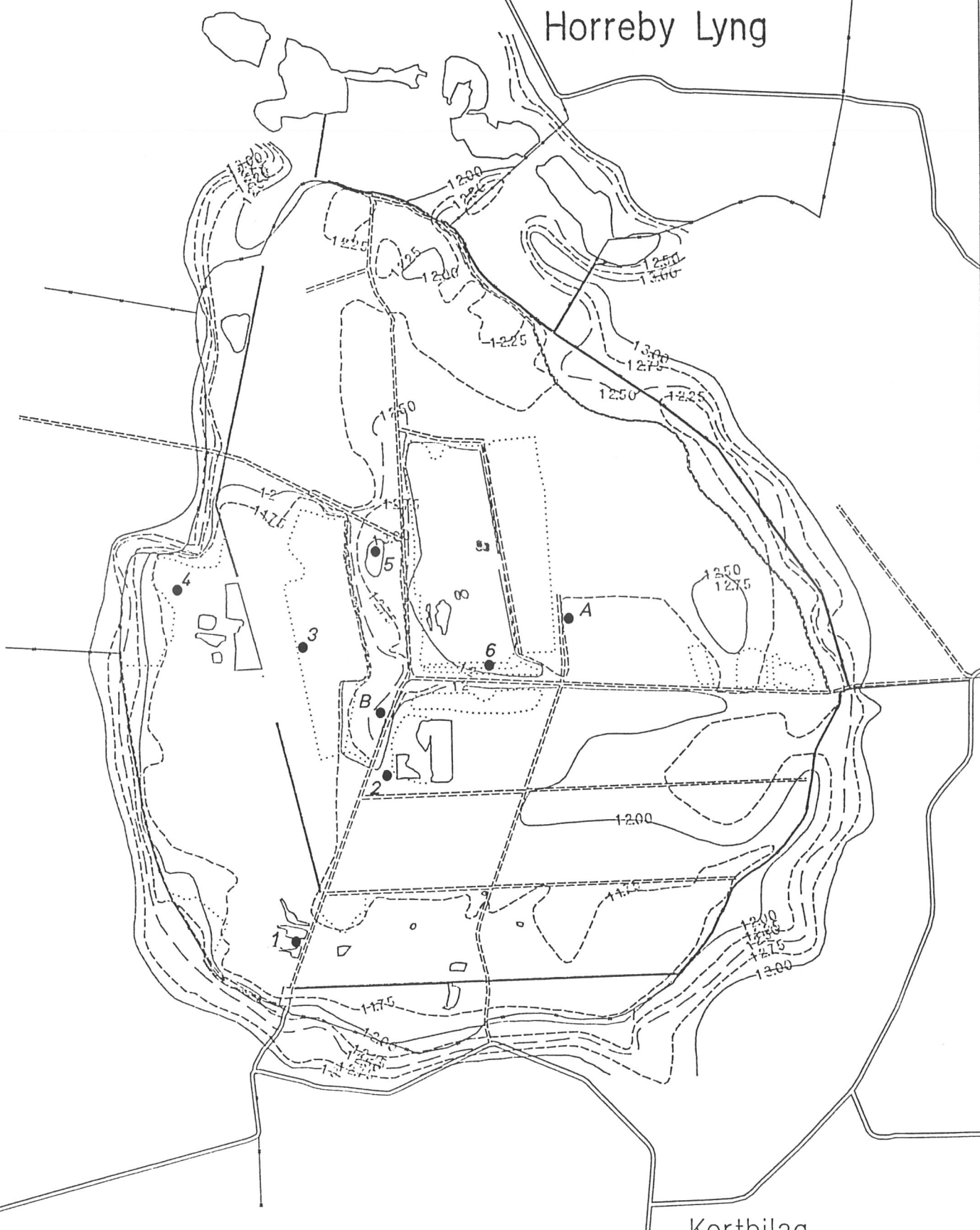
Voigt, A. and I. Johnsen, 1987:
Environmental impact on ombrotrophic bogs in N - W Europe. EEC
Project ENV-891-DK.

BILAG 1

Jordbundsforhold

NORD

Horreby Lyng



Kortbilag

Jordvandsprøver

Mål: 1:1 0.000

For vurdering af jordbundsforholdene i Horreby Lyng er der udtaget 6 jordprøver i den uopdyrkede del af mosen.

Følgende jordprofiler blev registreret:

Prøve 1, i tørvegrav, vandspejl sættes = 0.

0 - 125 cm	Vand
125 - 140 cm	Tørveslam
140 - 200 cm	Tørvedynd → dynd
200 - 310 cm	Dynd → lerdynd
310 - 320 cm	Finsand
200 - 310 cm	Lagdelt (20-60 cm) af gråt og brunt dynd

Prøve 2, vandspejl sættes = 0.

0 - 85 cm	Vand (hængesæk)
85 - 150 cm	Tørv / tørveslam
150 - 200 cm	Tørvedynd
200 - 345 cm	Dynd, lerdynd gråt ret sejt

Prøve 3, vandspejl sættes = 0.

0 - 100 cm	Vand (hængesæk)
100 - 185 cm	Tørv, struktureret hundekød
185 - 245 cm	Fint tørvedynd
245 - 260 cm	Struktureret tørv
260 - 350 cm	Ret løst lerdynd

Prøve 4, i tørvegrav, vandspejl sættes = 0.

0 - 160 cm	Vand
160 - 220 cm	Tørvedynd
220 - 370 cm	Dynd / lerdynd - ret fast

Prøve 5, lyngområde vest for fyrretræer.

0 - 350 cm	Tørv, øverst struktureret og aftagende i dybden, kun meget lidt egentligt hundekød i tyndt lag.
------------	---

Prøve 6, vandspejl sættes = 0.

0 - 40 cm	Vand / slam
40 - 140 cm	Struktureret tørv
140 - 180 cm	Tørvedynd
180 - 250 cm	Sejt lerdynd

Bent Aaby har i 1975 udtaget 2 jordprøver (A og B).

Følgende er registreret for disse to borer:

Boring A.

0 cm	Vejoverflade
0 - 140 cm	Ensfarvet chokoladebrun sphagnum-tørv. Tørvelagene ret stærkt udtørret p.g.a. grøftning i begge vejsider.
140 - 150 cm	Brunsort, ret stærkt nedbrudt Sphagnum-tørv.
150 cm	Kullag. Temmelig skarp overgang til underliggende lysere tørv.
150 - 172 cm	Lys gulligbrun, svagt nedbrudt Cuspidatum-tørv med tynde mørkere striber.
172 - 180 cm	Ret ensartet lyst, rødbrunt, noget filtet materiale med enkelte rhizomer og bladfragmenter. Kærtørv!
180 - 181 cm	Lidt grovere end ovenliggende lag.
181 cm	Skarp grænse.
181 - 190 cm	Grundmasse homogen med en del rhizomer og rodfilt. Sumptørv!
190 - 207 cm	Rødbrun homogen gytje med enkelte småpinde og rhizomer. Jævn overgang til ovenliggende lag.
207 cm	Ret skarp grænse.
207 - 210 cm	Olivengrøn lerholdig gytje, kalkholdig.
210 - 215 cm	Lysere mere grågrøn ler-gytje.
215 - 218 cm	Lys blågrøn lergytje indeholdende tynde lag med finsand.
218 - 250 cm	Lys oliven grøn lergytje.
250 cm	Bund.

Boring B.

0 cm	Moseoverflade.
	Boring direkte til 2 meter under terræn.
200 - 230 cm	Rødbrun ret homogen gytje.
230 cm	Skarp grænse.
230 - 250 cm	Blågrønt ler- og kalkholdig gytje.
250 - 375 cm	Vekslende blågrønne til dueblå nuancer af lergytje. Enkelte steder med finsandslag.
375 cm	Bund.

Side 1

BILAG 2

Vandbalance

Horreby Lyng

Vandbalance:

Vandbalanceligningen for et område lyder:

$$A_s \cdot n_e \cdot \frac{dh}{dt} = N - E_a - Q_u + Q_g$$

A_s er oplandsarealet for det betragtede område..

n_e er den effektive porøsitet (magasineringsvolumen); n_e er 0 for fuldstændige impermeable materialer og 1 for luft. D.v.s. ler/silt vil have en lille n_e - værdi og sand/tørv vil have en høj n_e - værdi svarende til hulrumsprocenten.

h er vandstanden (grundvandsspejlet) i området.

N er nedbøren.

E_a er den aktuelle fordampning.

Q_u er afstrømningen ud af området.

Q_g er grundvandsudvekslingen med tilstødende områder. Q_g regnes positiv for tilstrømning.

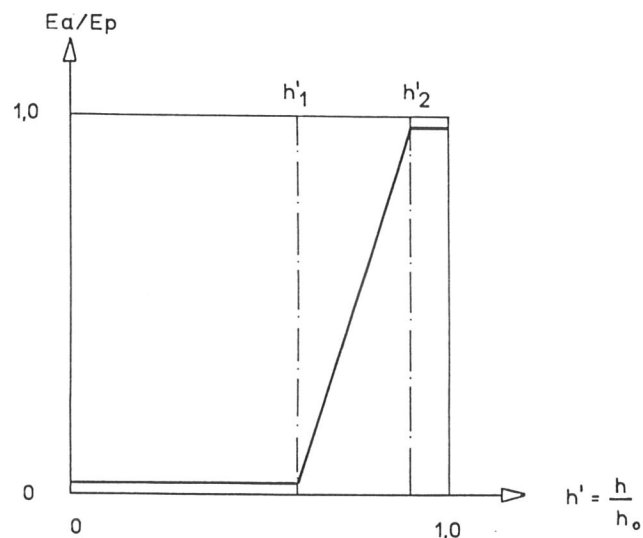
Vandbalancemodellen er opstillet for området indenfor ringkanalen, et område med et areal på 2,5 km².

Inddata:

Nedbør og potentiel fordampning er rekvireret fra Statens Planteavlfsforsøg i Foulum, der har beregnet disse størrelser specielt for området.

Den aktuelle fordampning beregnes ved en simpel relation til den potentielle fordampning (NAM userguide).

$$E_a = E_p \cdot \left(\frac{1}{h'_2 - h'_1} \right) \cdot (h' - h'_1)$$



hvor

h er grundvandsspejlets kote.

h_0 er terrænkoten

h'_2 bestemmes som:

$$h'_2 = \frac{h_0 - h_c}{h_0} = 1 - \frac{h_c}{h_0}$$

hvor h_c er den kapillære stighøjde i de øverste jordlag.

Erfaringsmæssigt vides det, at h_c for tørv er maksimalt 0,5 m. Når grundvandsspejlet er mere end 0,5 m under terræn vil den aktuelle fordampning være mindre end den potentielle.

h'_1 skønnes til:

$$h'_1 = \frac{h_0 - 2,0}{h_0} = 1 - \frac{2,0}{h_0}$$

idet fordampningen er 0 når vandspejlet falder til under 2,0 m under terræn. I den aktuelle opgave er dette dog mindre relevant, p.g.a tørvens evne til at opmagasinere vand og dermed reducere vandspejlets variationer. Fordampningen vil være meget nær den potentielle og vandspejlet falder aldrig til noget der ligner 2,0 m under terræn.

Sættes h_0 til 12,0 m fås:

$$E_a = E_p \cdot 10 \cdot \left(\frac{h}{12} - 0,85 \right) \text{ for } 0,85 \leq \frac{h}{12} < 0,95$$

$$E_a = E_p \text{ for } \frac{h}{12} > 0,95$$

Afstrømningen er beregnet i sted nr. 620032, (Aopl. = 5,6 km²).

Hertil er benyttet vandføringsmålinger ved sted nr. :

610025	Fribrødre Å	Aopl. = 8,3 km ²
610024	Fribrødre Å	Aopl. = 16,9 km ²
610023	Fribrødre Å	Aopl. = 24,3 km ²

og døgnmiddelfafstrømningen ved målestationen.

61.03	Fribrødre Å	Aop. = 54,5 km ² .
-------	-------------	-------------------------------

Denne målestation har været i drift siden 1984.

Der er derfor benyttet perioden 1984 - 1991.

Afstrømningen ved sted nr. 610032 er beregnet på følgende måde:

- Der er opstillet lineære regressioner mellem hver af de tre målepunkter 610025, 610024 og 610023 om målestationen, hvilket er resulteret i følgende:

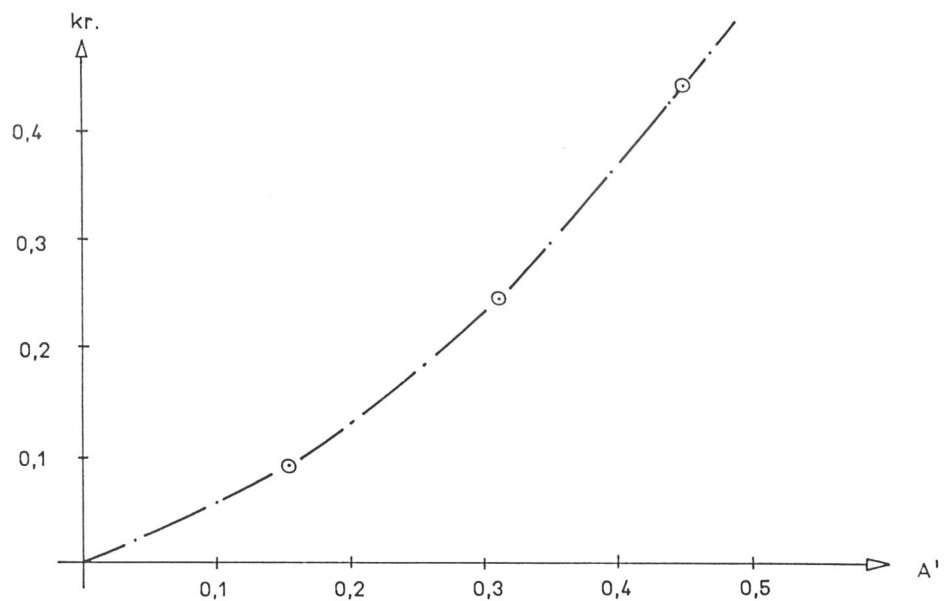
	610025	610024	610023	
Regressionskoefficient	0,092	0,245	0,422	K_1
Arealforhold	0,153	0,310	0,446	A'_i

Det ses, at en simpel arealkorrektion af afstrømningen ville overestimere afstrømningen.

2. Plottes regresionskoefficienten mod det relative oplandsareal, d.v.s.

$$A'_i = A_i/A_{6103} = A_i/54,5$$

fås følgende billede, idet det tilføjes at afstrømningen er 0 for $A_i = 0$:



Denne sammenhæng beskrives ved:

$$K_1 = 1,30 \cdot (A')^{1,41}$$

hvor forholdet mellem afstrømningen ved 610032 og st. 61.03, kan beregnes som:

$$K_1(610032) = 1,30 \cdot \left(\frac{5,6}{54,5}\right)^{1,41} = 0,053$$

Heraf følger at:

$$q(610032) = 0,053 \cdot q(61,03) [l/(s \cdot km^2)]$$

Grundvandsbidraget estimeres udfra forskellen imellem nettonedbør og udløbsafstrømning.

I perioden 1984 - 1991 er:

$$\overline{Q_u} = 2,66 l/(s \cdot km^2) \text{ og}$$

$$(\overline{N-Ea}) = \overline{N} - \overline{Ea} = 0,80 l/(s \cdot km^2)$$

hvorefter grundvandstilstrømningen estimeres at være konstant og andrage:

$$\overline{Q_u} - \overline{(N-Ea)} = 2,66 - 0,8 = 1,86 l/(s \cdot km^2) \sim 4,6 l/s.$$

Således er inddatagrundlaget etableret.

Kalibrering:

Næste skridt er en kalibrering af modellen, d.v.s. bestemmelse af n_e og startværdier for h .

I perioden 1990 - 1991 er der foretaget vandspejlspejlinger på 10 steder i den indre del af "Lyngen".

Til brug i kalibreringen er der brugt en middelværdi af de relative vandstande på observationsdagene og en middelterrænkote på 11,90 m DNN.

På denne måde er de enkelte boringers terrænkoter bestemt sådan, at grundvandsspejlet alle steder er i 11,84 m DNN.

Startværdien for h i modellen er således 11,84 m DNN.

Startværdien for n_e er valgt til 0,80.

Udfra de 4 jordtypeanalyser ligger hulrumsprocenten på 75 - 80, hvilket bør gælde for n_e .

Kalibreringskriteriet er, at simulerede vandstandsserie skal have samme variationsbredde ($h_{\max} - h_{\min}$) som observationsserien (= 31 cm), og så vidt muligt den samme standardafvigelse.

Disse betingelser er bedst opfyldt for $n_e = 0,75$, der svarer godt til analyseresultaterne.

Kalibreringsresultatet er:

	$\bar{h}$ (m DNN)	STD_h (m DNN)	MAX - MIN (cm)
Simuleret	11,77	0,09	31
Observeret	11,73	0,10	31

Der er altså god overensstemmelse, og modellen skønnes egnet til beregning af grundvandsspejlets variation.

Simulering:

V.h.a. den kalibrerede grundvandsbalancemodel, simuleres vandspejlets variation i perioden 1984 - 1991.

"Lyngens" fremtid er stærkt afhængig af grundvandsspejlets variation, d.v.s. amplituden i årssvingningen og over årene.

Derfor betragtes dette som nøgleresultatet.

	$\bar{h}$	STD_h	max	min	max-min
1984	11,80	0,07	11,91	11,67	24
85	11,80	0,08	11,94	11,68	26
86	11,85	0,07	11,95	11,66	29
87	11,93	0,05	12,01	11,84	17
88	11,98	0,09	12,13	11,84	29
89	11,86	0,12	12,05	11,66	39
90	11,78	0,09	11,93	11,62	31
91	11,80	0,08	11,91	11,65	26
middel	11,85	0,08			27
84 - 91	11,85	0,11	12,13	11,62	51

Grundvandsspejlets variation i perioden afspejler de regnfulde år i 87/88 og varierer altså en del fra år til år, ialt 51 cm i perioden.

Indenfor årene ligger amplituden på 17 - 39 cm, i gennemsnit 27 cm.

[illegible]

Horreby Lyng



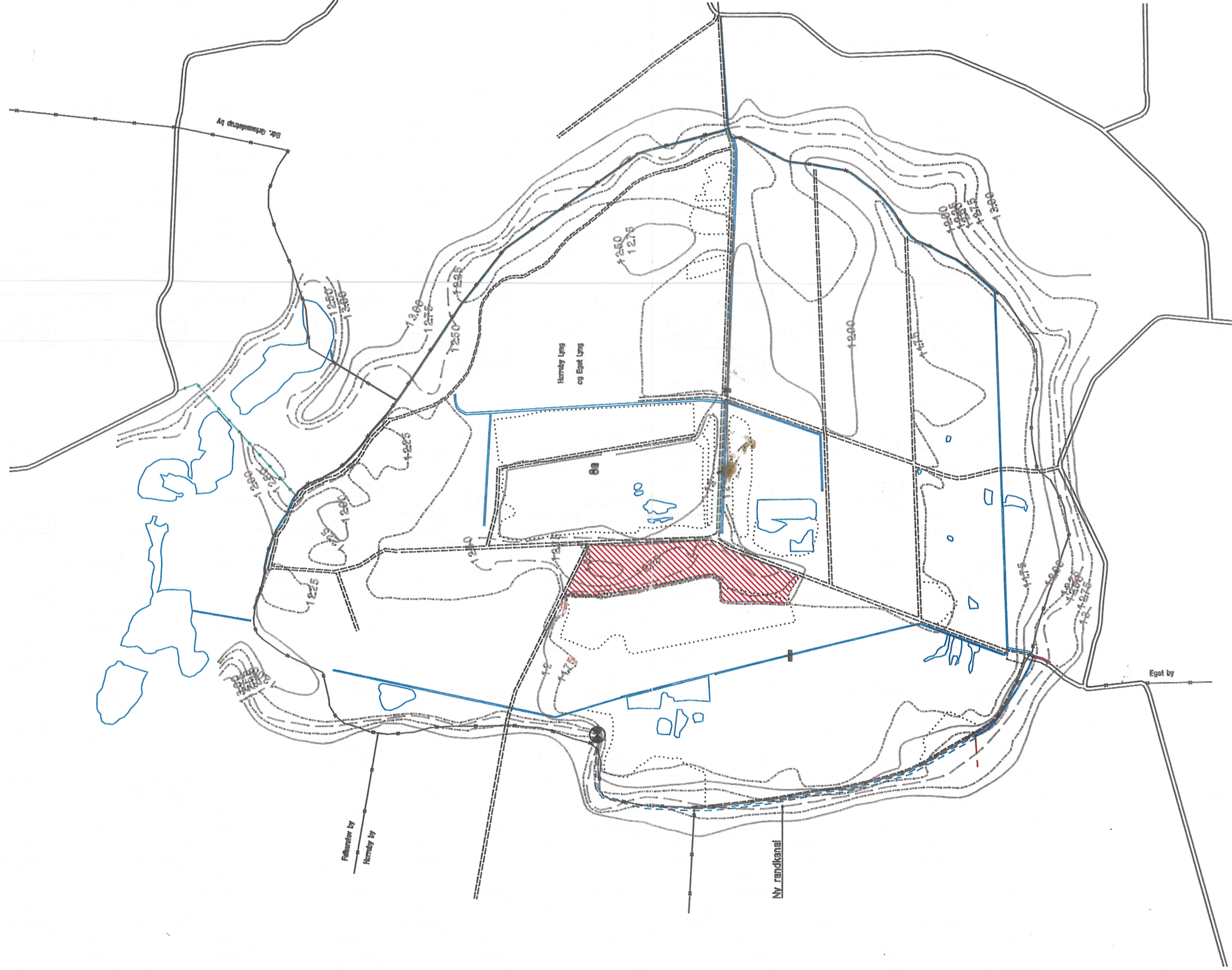
Kortbilag 1

Grundkort

Mål: 1:8.000

NORD

Horreby Lyng



Kortbilag 4

Projektforslag

Mål: 1:8.000

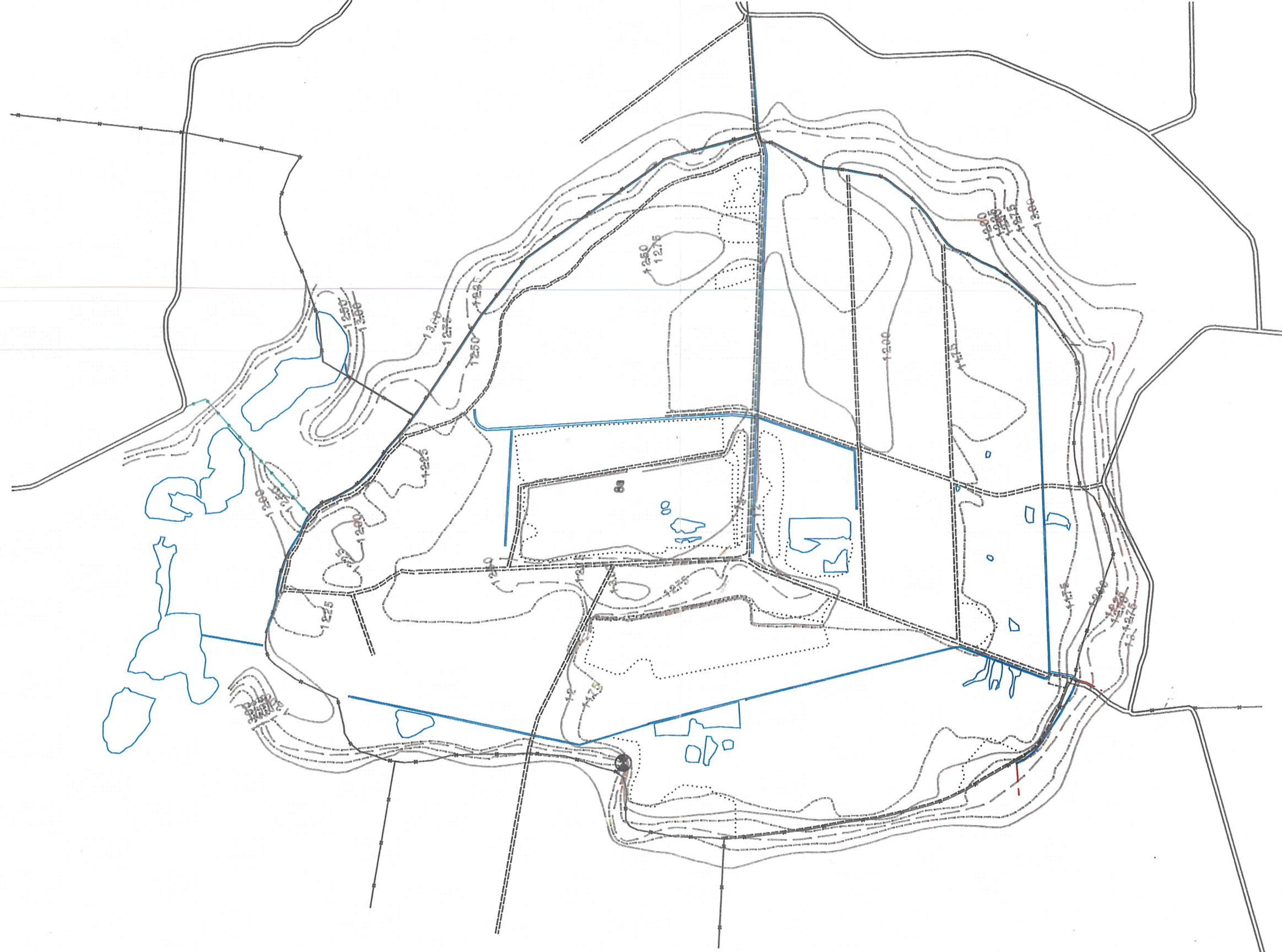
Signaturforklaring

Tørveskræining

Overfald

NORD

Horreby Lyng



Kortbilag 2

Topografi og afvanding

Mål: 1:8.000

NORD

Horreby Lyng



Signaturforklaring

	Lyng		Nålsskov
	Løvskov		Eng/mose

Kortbilag 3
Arealanvendelse
Mål: 1:8.000