

Klitter og flyvesand

Sandflugtens historie i Nordsjælland

Merete Binderup

Klitter og flyvesand

Sandflugtens historie i Nordsjælland

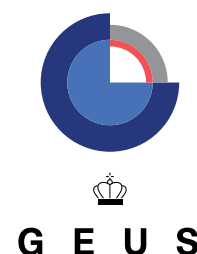
Udarbejdet for Nationalpark Kongernes Nordsjælland

Merete Binderup



ISBN-nummer: 978-87-971736-8-8

DE NATIONALE GEOLOGISKE UNDERSØGELSER
FOR DANMARK OG GRØNLAND
KLIMA-, ENERGI- OG FORSYNINGSMINISTERIET



INDHOLD

0.	Forord	4
1.	Indledning	5
2.	Geomorfologisk ramme for Nordsjællands Kattegatkyst og nære bagland	7
3.	Sandflugtens oprindelse	14
3.1	Var sandflugten I 1500–1700-tallet den første, der ramte Nordsjælland?	14
3.2	Indirekte måder at datere sandflugten på.....	16
4.	De fysiske faktorer for sandflugt i denne egn	19
5.	Sandflugtens igangsættelse	21
6.	Sandflugtens udvikling og ændringer af landskabet	22
6.1	Arresø	22
6.2	Asserbo, Torup, Tibirke og Tisvilde	23
6.3	Hornbæk	25
7.	Sandflugtens ophør	27
7.1	Skovene	28
8.	Sanddækkernes udbredelse og mægtighed	31
9.	Afrunding	37
10.	Litteratur	38
11.	Bilag 1. Kilder til sandflugtens begyndelse	41
12.	Bilag 2. Tabeller over borerne fra afsnit 8	43

0. Forord

Sandflugtens historie i Nordsjælland er beskrevet på basis af den eksisterende litteratur. Rapporten indledes med en kort gennemgang af klit- og flyvesandsarealerne langs Kattegatkysten mellem Hundested og Helsingør. Derefter følger en beskrivelse af den geomorfologiske ramme for sandflugten, som i Nordsjælland knyttes til den lille istid – primært i perioden fra 1500- til 1700-tallet. Fra Jylland kendes flere sandflugtsperioder. Derfor er det også i denne rapport forsøgt at finde kilder om og metoder til at belyse sandsynligheden for, at der har været flere sandflugtsperioder i Nordsjælland. Herefter følger en beskrivelse af de fysiske faktorer for sandflugten og dens igangsættelse. I et afsnit om sandflugtens udvikling og de ændringer af landskabet, som sandflugten afstedkom, er beskrivelserne delt op i tre hovedområder, hhv. Arresø, Tisvilde-egnen og Hornbæk. Derefter beskrives hvilke tiltag, man gjorde for at komme sandflugten til livs. De nuværende plantager og hegn i Nordsjælland er generelt unge 'skove', som knytter sig til sandflugtsbekæmpelsen. Derfor er der en kort gennemgang heraf. Endelig er der et afsnit, hvori det er beskrevet, hvilke sandtykkelser man kan finde i Tisvilde-området, ved Hornbæk Plantage og ved Smidstrup, baseret på eksisterende boredata.

Litteraturen om sandflugten, sandflugtsbekæmpelsen, gener og ændringer af landskabet, som sandet afstedkom er omfattende og langt fra alt skriftligt materiale er indeholdt i denne rapport.

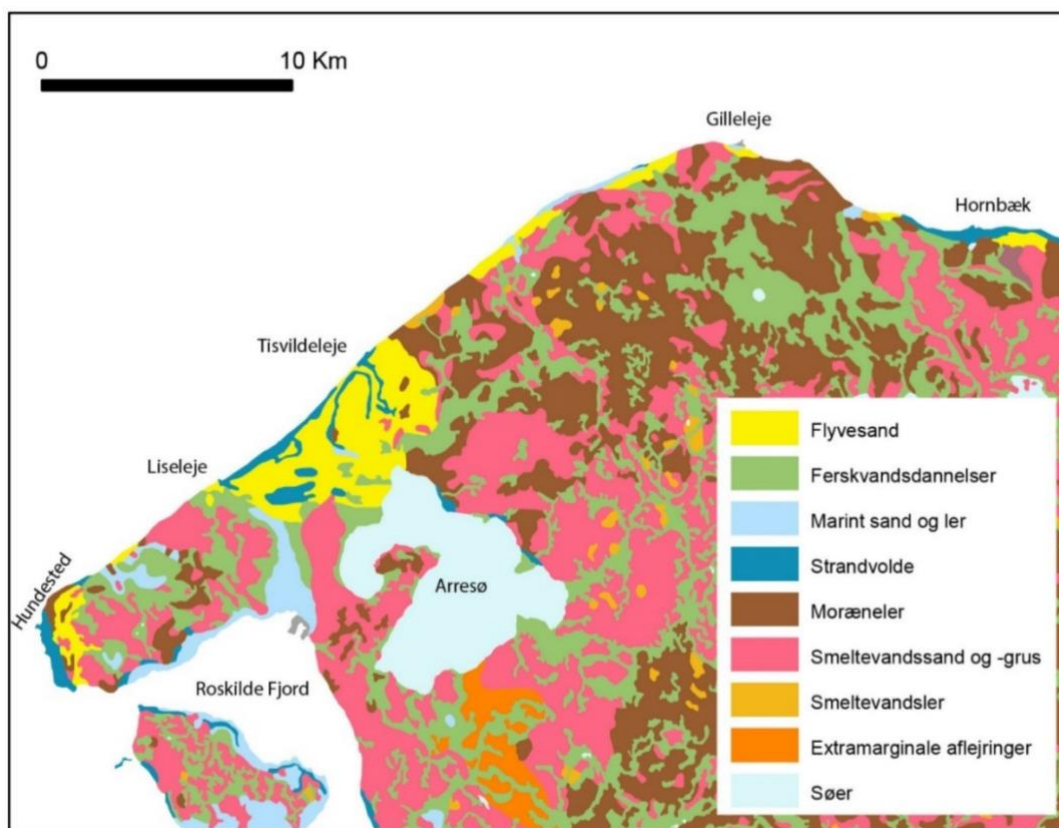
Nævneværende rapport er udarbejdet for Nationalpark Kongernes Nordsjælland. Derfor er langt hovedparten af teksten koncentreret om de klit- og flyvesandsområder, der ligger indenfor nationalparken.

1. Indledning

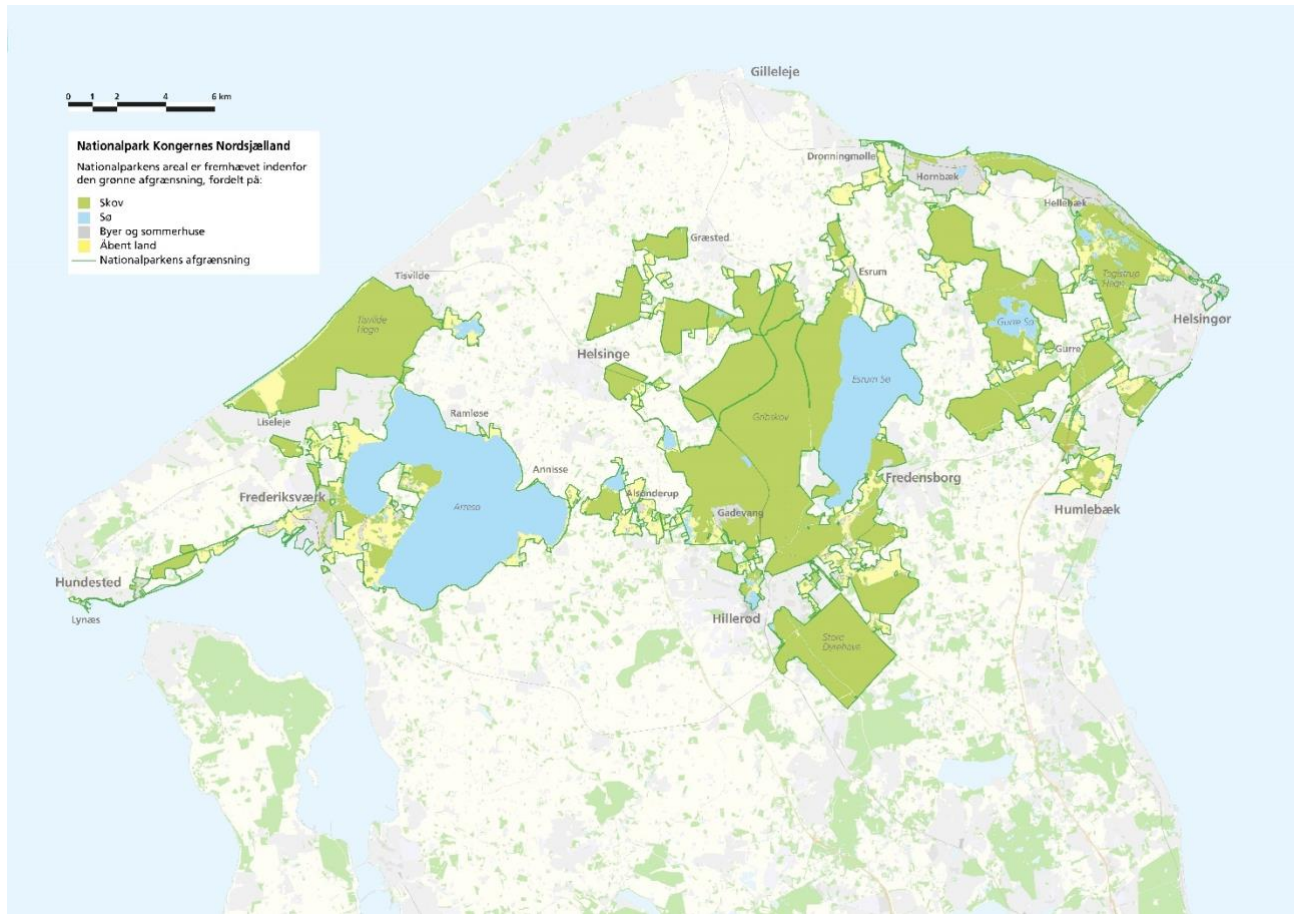
Der findes adskillige kystnære landskaber i Nordøstsjælland, som er præget af klitter og/eller flyvesandsdækker. Det største sammenhængende flyvesandsareal er Tisvildeleje-Liseleje-Arresø-området. Det er vanskeligt at opgøre det eksakte areal af flyvesanddækket, der i sagens natur bliver tyndere og tyndere, jo længere ind i landet, man kommer, ligesom dele heraf også er dækket af nyere bebyggelse eller yngre ferskvandsdannelser. Det samlede areal ligger formentlig et sted mellem mindst 30 km² (skønsmæssigt opmålt på topografiske kort) og maksimalt omkring 50 km², der skulle være det areal, der blev berørt af sandflugten, da den var på sit højeste (Andersen 2017). Området, der rummer både Tisvilde Hegn (13,65 km²), Asserbo Plantage (3,7 km²), Melby Overdrev (1,45 km²) og Liseleje Plantage (ca. 0,74 km²), er ikke blot det største sammenhængende flyvesandsområde i Nordøstsjælland, men i hele Østdanmark. Området er indeholdt i Nationalpark Kongernes Nordsjælland. Det markante, men væsentligt mindre flyvesandsområde, Hornbæk Plantage på knap 2,78 km², mellem Hornbæk og Ellekilde, er ligeledes indeholdt i nationalparken.

Udenfor nationalparken findes det største flyvesandsområde i et nord-syd-orienteret, kystparallelt bælte længst mod vest på Halsnæs. Derudover findes der mindre arealer med flyvesand ved Rågeleje og Smidstrup-Udsholt. Disse er kun inddraget ganske lidt i rapporten. Endelig er der nogle meget beskedne flyvesandsarealer, bl.a. ved Gilleleje – disse vil ikke blive inddraget i rapporten. Bortset fra Smidstrup er flyvesandsarealerne udenfor nationalparken ikke indeholdt i rapporten.

Klit-/flyvesandsområdernes lokalisering og afgrænsningen af nationalparken ses på Figur 1 og 2.



Figur 1. Geologisk jordartskort for det nordlige Sjælland. Klit-/flyvesandsområder er angivet med gult. Original målestok er 1:200.000. Efter Pedersen m.fl. (2011).



Figur 2. Afgrænsningen af Nationalpark Kongernes Nordsjælland. Fra Npp (2020).

2. Geomorfologisk ramme for Nordsjællands Kattegatkyst og nære bagland

For at illustrere, hvor de enorme sandmængder stammer fra og hvorfor de er lokaliseret, som de er, er det nærliggende at give en kort beskrivelse af den morfologiske udvikling af den kystnære del af Nordsjælland.

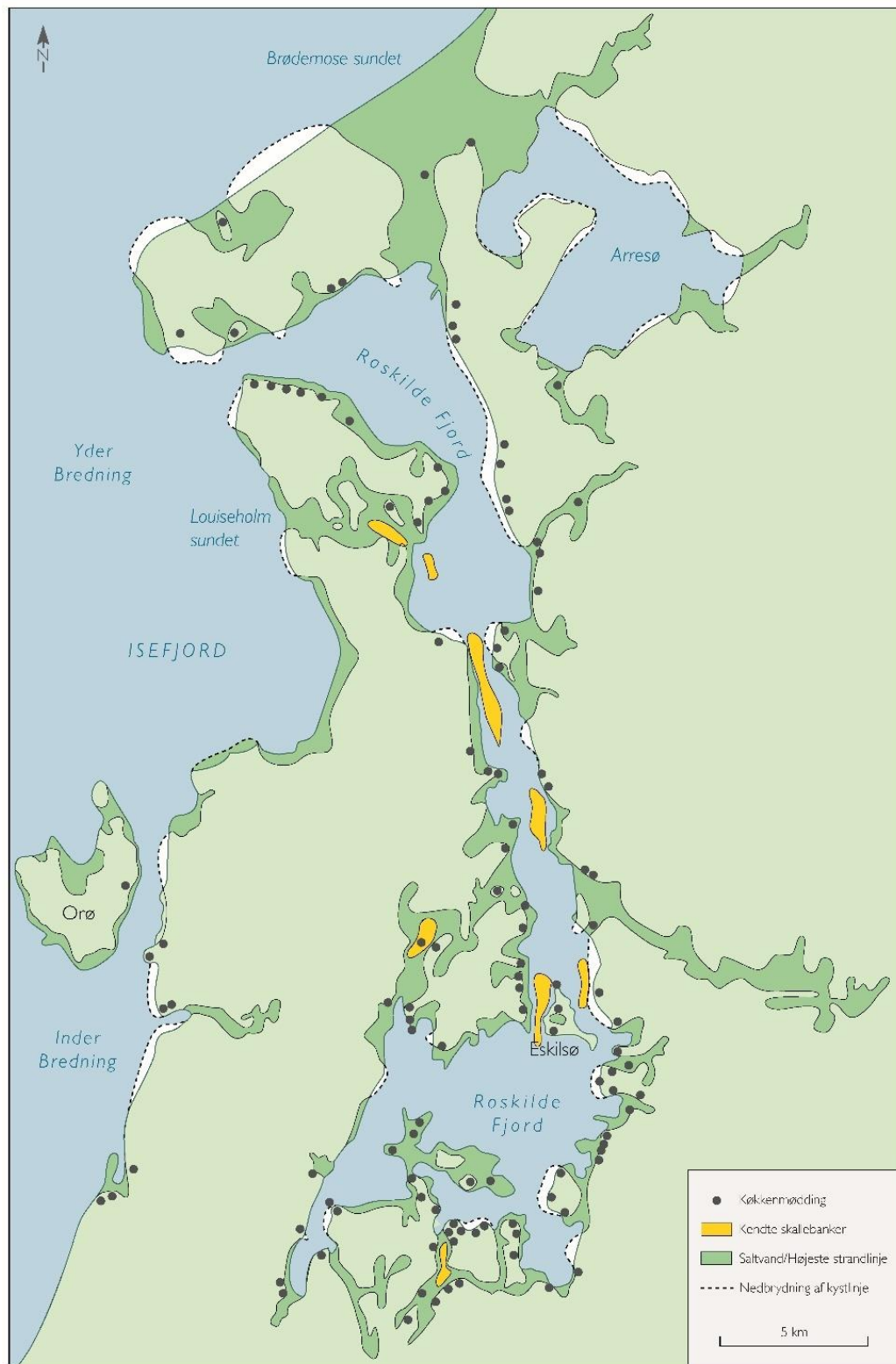
Den knap 35 km lange sydvest – nordøst-orienterede kystlinje mellem Hundested og Gilleleje fremstår i dag som en næsten fuldt udlignet kyst – en pendant til den jyske vestkyst. Orienteringen af kystlinjen er vinkelret på den retning, hvorfra den største bølgepåvirkning kommer, og det er her mod vest og nordvest ud over Kattegat, hvor der er et frit stræk på omkring 160 km til nærmeste kyst. Det er også fra disse retninger, de stærkeste vinde kommer og brændingsbølgerne kan nå en højde af 3 meter under storm fra nordvestlige retninger (TRAP 2018). I sådanne situationer sker der samtidig en markant øgning af middelvandstanden på op til et par meter, således at kystklinerne udsættes for direkte bølgeerosion. Den værste situation i nyere tid var under stormen Bodil i december 2014, som kostede en voldsom erosion på flere strækninger af Nordkysten.

Men den nordsjællandske kyst har ikke altid set ud, som om den var 'skåret efter en lineal'. For omkring 6.500 år siden, da Littorinahavet (stenalderhavet) stod på sit højeste niveau, var den nordøstlige del af Danmark i meget højere grad end nu et ørige med dybt indskårne bugter og fjorde. Det var den del af landet, der havde været trykket længst ned af ismasserne under seneste istid og som blev transgrederet (oversvømmet) af havet, fordi havspejlsstigningen foregik hurtigere end landhævningen. Det gælder også Nordsjælland.

Som det blandt andet kan ses på Figur 3, så var Halsnæs en ø med en stor bugt indenfor den nuværende Nødebo – Hald-kyststrækning og i denne bugt har ligget en lille ø, hvor stenalderfolk har efterladt en køkkenmødding. Mellem Halsnæs-øen og 'Tisvilde-højlandet' var et bredt sund, som forbandt Kattegat med Roskilde Fjord vest om Arrenakke-halvøen og som en stor bugt trængte langt ind i landet i det område, der nu udgøres af Arresø, øst for Arrenakke.

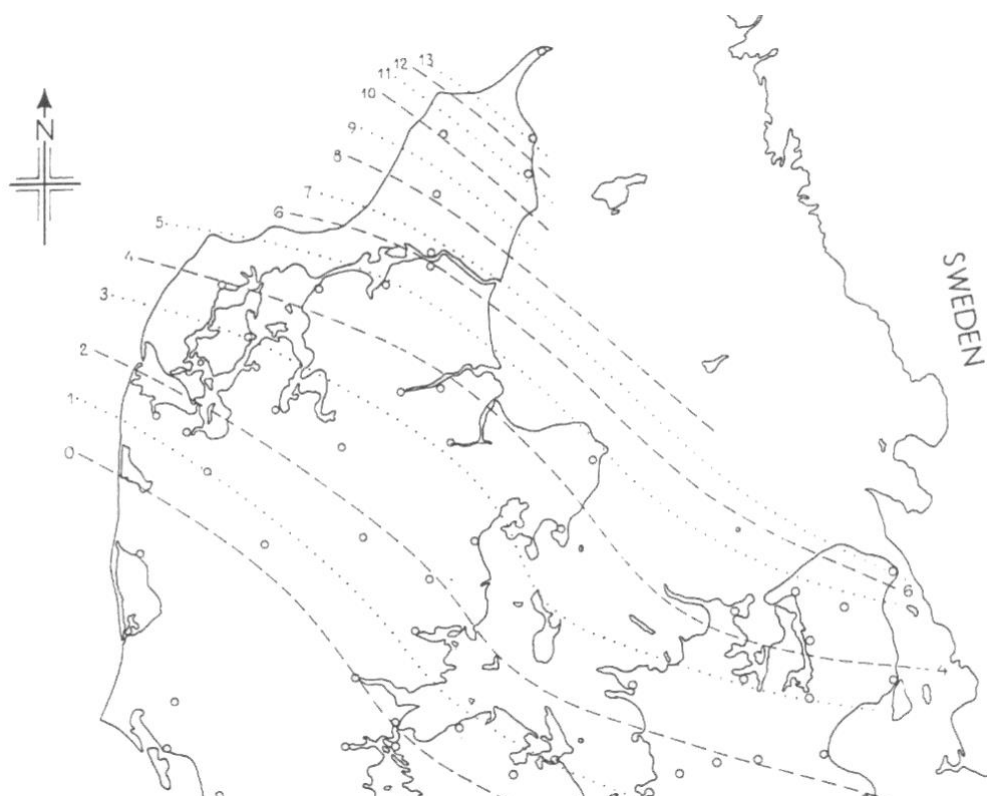
Den gamle marine forbindelse mellem Arresøen og Kattegat kaldes også Brødemose Sund eller Arrefjord. Dengang var der fuldt marine forhold i Roskilde Fjord, en højere saltholdighed i havet og østersen trivedes, hvilket indirekte kan ses på figuren, hvor de gamle østersbanker er markeret. Mængden af køkkenmøddinger langs datidens kystlinje afspejler også at havet har rummet et formentlig udmærket spisekammer for datidens befolkning. Langs Arresøens bredder har der dog ikke været mange østers, og man antager at det skyldes tilstedeværelsen af en tærskel på tværs af Arresø-bugten, som har hæmmet vandudskiftningen med Kattegat, hvorfor vandet i Arresø har været brakt (Mogensen 1990). Tidevandet menes også at have været en del større i stenalderen; nu er tidevandsstørrelsen i den sydlige del af Kattegat beskedne 50 cm (TRAP 2018).

På Figur 3 er nogle hvide udfyldninger bag stiplede linjer. Disse illustrerer områder, hvor kysten tidligere har ligget udenfor den nuværende kystlinje. Det er vanskeligt at afgøre, hvor langt ude, der har været tale om, for det meste af de tidligere landområder er væk – tilbage på havbunden ligger kun de sten og blokke, som bølger, strøm, senere isskruninger og stenfiskere ikke har fjernet. Det er de fremstående, overvejende vest- og nordvest-eksponerede, partier på kysten – forbjergene – som er mest udsat for erosion, fordi bølgerne ikke når at blive bremset så meget op, før de rammer de fremstående partier. Omvendt med de lavvandede bugter – her 'tager' bølgerne bunden på vejen ind, bremses op og mister energi og dermed også evnen til at transportere sediment.



Figur 3. Kort over det formodede kystlinjeforløb på Halsnæs og i Roskilde Fjord og Isefjord ved Littorinahavets maksimum. Endvidere er angivet postglaciale aflejringer, køkkenmøddinger og skalbanker i fjorden. Efter Crumlin-Pedersen (1978).

Bølgerne skaber en strøm langs kysten, som transporterer klinternes nedbrudte materialer, først og fremmest sand og grus, med sig og aflejrer det i bugterne. Leret føres til havs og aflejres på større dybder, mens stenene bliver efterladt på stranden. Imens disse erosions-, transport- og sedimentationsprocesser har fundet sted, er der sket en samtidig landhævning. Det kan ses på Figur 4, at den relative landhævning yderst på Halsnæs har været omkring 4,5 meter siden Littorinatiden, i Tisvilde Hegn-området knap 5 meter og ved Hornbæk godt og vel 7 meter.

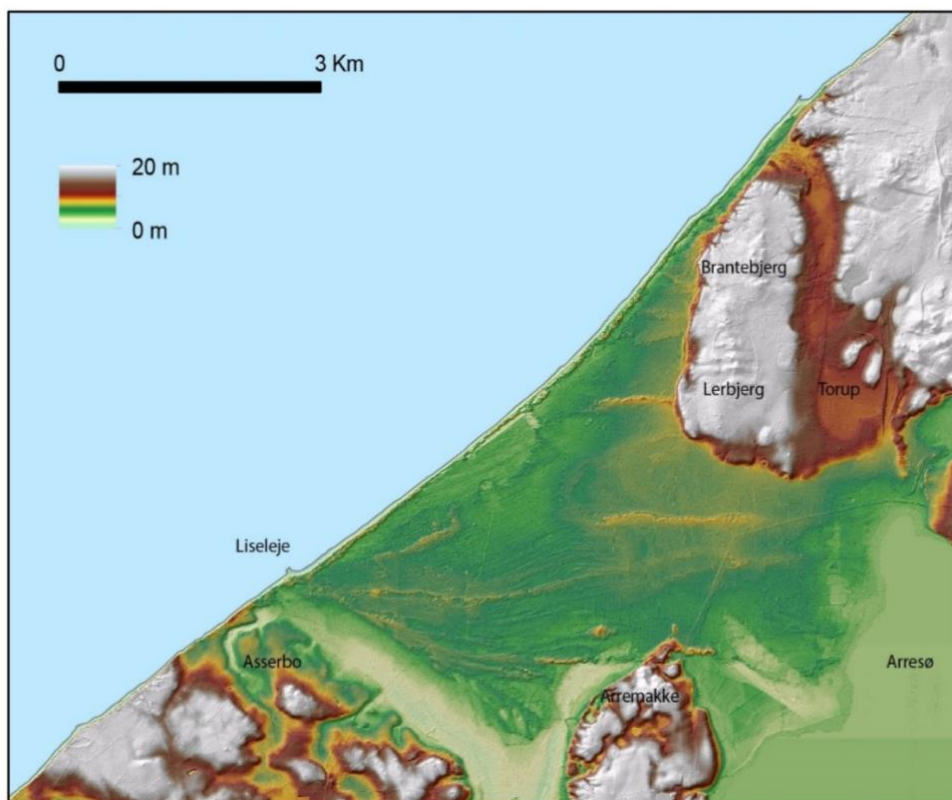


Figur 4. Kort over den relative landhævning siden Littorinatransgressionens største udbredelse for ca. 6.500 år siden. Linjerne går gennem steder med ens landhævning og kaldes isobaser. Det fremgår, at landhævningen i Tisvilde-området er ca. 5 m og i Hornbæk godt og vel 7 m. Efter Mertz (1924).

Den relative landhævning og dannelsen af strandvoldssletter har betydet, at mange af de kystklinter, som blev skabt og var aktive under Littorinatransgressionen, efterfølgende blev inaktive og groede til. Markante, fossile kystklinter fra Littorinatiden ses blandt andet ved nordvest- og vestsiden af Brantebjerg – Lerbjerg-knuden, langs Arrenakke-halvøen (se Figur 5) og ikke mindst langs nordsiden af Hornbæk Plantage (se Figur 7a).

Ved Hornbæk Plantage har forskydningen af kystlinjen siden Littorinahavets maksimum ikke været nær så drastisk som ved Halsnæs – Tisvilde Hegn – Arresø-området, selv om den relative landhævning her er større. Hornbæk ligger omtrent halvejs mellem Gilleleje og Helsingør og denne kyststrækning, der er eksponeret mod nordlige retninger, har et bagland af højtliggende istidsaflejringer, der næsten hele vejen når ud til kysten. Det høje havspejl under Littorinatiden skabte den markante kystklint ved Hornbæk Plantage øst for Hornbæk, som nu ligger op til 600 meter bag den nuværende kystlinje, adskilt af en bred strandvoldsslette. Kystklinten fortsætter

næsten ubrudt fra Hornbæk til Helsingør, men vest for Hornbæk ligger en lavning, som var omdannet til en bugt med en smal fjordarm ind til Horneby under Littorinatransgressionen (TRAP 2018).



Figur 5. Udsnit af Danmarks Højdemodel, der viser topografien i Liseleje – Tisvildeleje – Arresø-området. Udtrækket fra højdemodellen er lavet således at der opnås en stor detaljegrade af morfologien på den hævede havbund i Brødemose Sund-området. Farverne angiver udelukkende niveauerne. Hvid farve viser områder, der ligger i kote 20 m DVR90 (tidl. DNN) eller derover.

I takt med den relative landhævning efter Littorinahavets maksimum og den langsgående bølgestrøms transport af sedimenter – netto fra sydvest mod nordøst – blev det gamle sund mellem Arresø – Kattegat og Roskilde Fjord efterhånden lukket af.

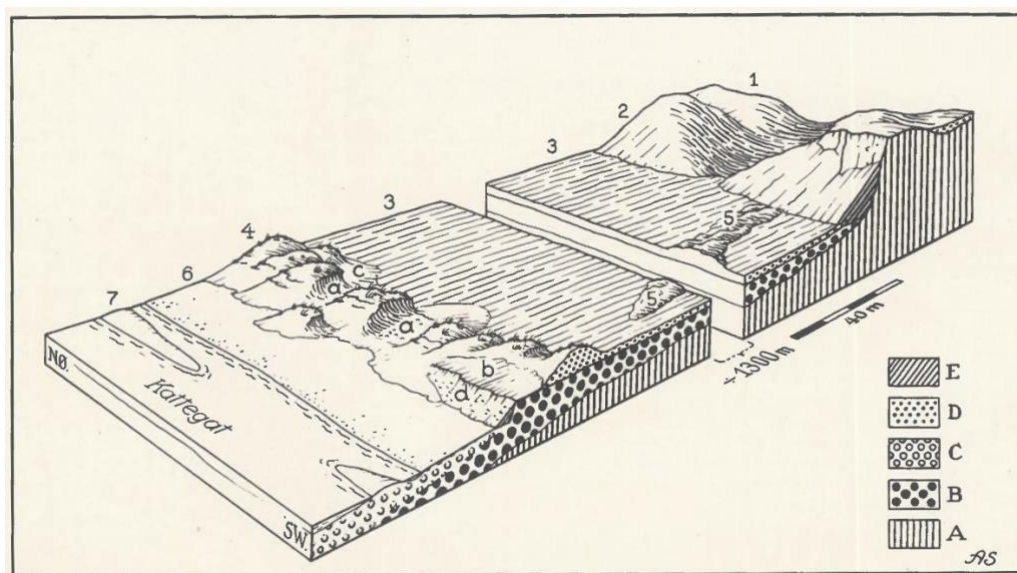
På Figur 5 kan man se, hvordan den morfologiske udvikling af Liseleje – Tisvildeleje – Arresø-området stadig kan genfindes i landskabet. Med ophæng i Liseleje breder en vifteformet strandvoldsslette sig mod sydøst- og østlige retninger. De ældste volde er dem, der har den mest sydlige orientering. I takt med den relative landhævning og stadige tilførsel af sedimenter, er den ene strandvold bygget udenpå den anden i en mere og mere østlig retning, for til sidst at komme ganske tæt på den recente kyst. Nogle af voldene er bredere og højere end andre og fremtræder med gul farve og en 'nubret' overflade – her er der skabt klitter ovenpå strandvoldene. Mellem disse større volde anes talrige mindre/lavere.

Mellem Arrenakke og Lerbjerg ses en markant, ca. 2 km lang og 140 meter bred vest-øst-orienteret gul vold med den nubrede overflade, der karakteriserer klitter. Langs vestkysten af Lerbjerg – Brantebjerg-knuden ses flere tilsvarende former, dog knap så lange. Det er klitrimmer, klit-'arme', der er skabt ved at parabelklitter er vandret frem i landskabet fra vest mod øst og har efterladt sig armene i takt med vandringen. Mellem de to sydligste klitrimmer anes også nogle halvcirkelformede elementer. Det er også klitformer.

Generelt for hele dette område er, at selv om der er et næsten sammenhængende dække af flyvesand, så er det stadig muligt at erkende en del af de underliggende strandvoldsdannelser.

Langs kysten ses en smal, nubret vold. Det er et bælte af nutidige kystklitter.

Den klitrimme, der ligger lige vest for Lerbjerg, er også afbildet (5) i Figur 6, der viser et tværsnit af kysten med dens primære formverden lige netop ud for Lerbjerg. I dette udsnit er der dog ingen strandvolde til stede, med blot klitter og hævet havbund foran istidslandskabet.

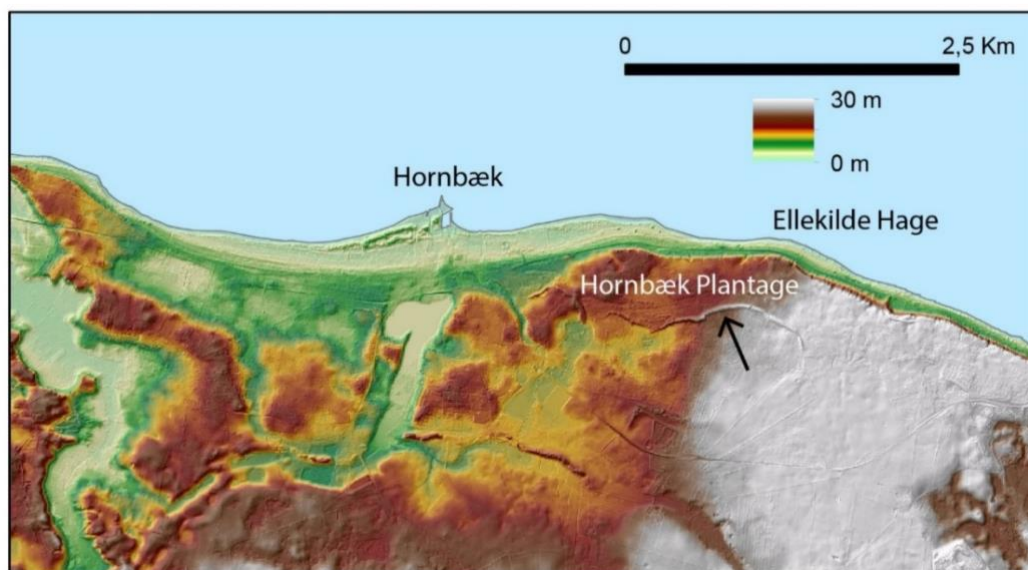


Figur 6. Hævet klintkyst fra Litorinahavet med flyvesandsslette på den hævede havbund søværts klinten. Blokdagrammet er tegnet i 1940'erne og viser, hvordan kystlandskabet ved Lerbjerg i Tisvilde Hegn så ud dengang – såvel som nu. Blokken viser et udsnit af landskabet, der måler 80 x 1500 m, hvoraf der er fjernet 1300 m midt i blokken.

A: moræne; B: Litorinahavets aflejringer; C: recente strandaflejringer; D: flyvesand; E: ur (aflejringer af nedskredne klintmaterialer). 1: morænelandskab; 2: Littorinahavets /stenalderhavets kystklinter; 3: hævet Littorina-/stenalderhavbund; 4: kystklitter; a: vindbrud; b: afblæsningsflade i gammelt havbunds niveau; c: sandophobning i læ af vindbrud; d: recent klint; 5: klitrimme; 6: strandbred; 7: revle. Efter Schou (1949).

Ved Hornbæk-området (Figur 7a) kan man ane en kystparallel, aflang strandvoldsslette udenfor Littorinaklinten. Både sydøst og – især – sydvest for Hornbæk Havn, mellem kysten og Øresundsvej, er der et bælte af recente klitter. Egentlig naturlig klittopografi er vanskelig at erkende i Hornbæk Plantage, bortset fra et mindre område lige under bogstaverne **nbæ** i ordet Hornbæk. Pilen peger på

en markant, knap 2 km lang øst–vest-gående vold. Dette er en menneskeskabt klitvold, som omtales senere. Figur 7b er et foto af volden.



Figur 7a. Udsnit af Danmarks højdemodel, der viser topografien i Hornbæk-området. Udtrækket fra højdemodellen er lavet således at der opnås en stor detaljegrad af morfologien på den hævede havbund og i Hornbæk Plantage. Hvid farve angiver områder, der ligger i kote 30 m DVR90 eller derover.



Figur 7b. Den store øst–vest-gående klitvold i Hornbæk Plantage, hvor den gennemskæres af Sandagerhusvej. Går man op ad stien, får man et bedre indtryk af denne kæmpemæssige vold, der hæver sig op til ca. 9 meter over det nordforliggende terræn. Foto: M. Binderup.

For en gennemgang af den geologiske udvikling i området forud for 6.500 år før nu henvises til fx Houmark-Nielsen (2019) eller Gravesen m.fl. (2017).

3. Sandflugtens oprindelse

Hvornår begyndte sandflugten i Nordøstsjælland?

Fra de fleste – muligvis alle (?) – skrevne kilder om sandflugten i Nordsjælland, fremgår det, at sandflugten begyndte i 1500-tallet. Et udpluk af kilderne er angivet i herunder. En længere liste af kilder med citater findes i Bilag 1.

- "Det er ikke førend i det 16de Hundredaar, at man hører om Ulykker derovre (= Vestjylland), skabte ved Flyvesandet, og det er i det samme Hundredaar, at Sandflugten begynder her i Tisvildeegnen" (Holm 1905).

- "Før sandflugten satte ind i 1500-tallet"; "I 1560 mageskiftes det (Asserbo Kloster) med kronen som led i Frederik II's bestræbelser for at samle krongodset i Nordsjælland, for derefter i 1570'erne, muligvis lidt senere, at blive lagt øde af sandflugt"; "I 1500-tallets slutning begynder den sandflugt, som derefter giver området en samlet karakteristisk gennem den gradvise reduktion af områdets økonomiske bærekraft, som den er årsag til" (Nielsen 1976).

- "Asserbo meldtes allerede ødelagt (af sandflugten) hen mod 1500-tallets slutning og dækkedes efterhånden af et sandbjerg. Den nærliggende landsby Torup var i hastig nedgang. I 1593 var der kun 6 gårde tilbage . . . , og i 1610 var byen helt ødelagt og forsvundet fra lensregnskaberne. I 1600-tallet bliver Tibirke og Tisvilde for alvor ramt. I 1612 nedlægges Tibirke Sogn . . ." (Bernichow 2003).

Sammenfattende mener kilderne, at sandflugten måske nok er startet i begyndelsen af 1500-tallet og har så nået et omfang, hvor den for alvor blev et problem for ikke mindst bønderne omkring midten af 1500-tallet.

3.1 Var sandflugten i 1500–1700-tallet den første, der ramte Nordsjælland?

Kilderne i afsnittet ovenfor har også det til fælles, at ingen af dem omtaler eventuelle, tidligere sandflugtsperioder i Nordsjælland. Men kan det passe, at sandflugtsperioden i 1500–1700-tallet er den eneste sandflugtsperiode, der har hærget Nordsjælland?

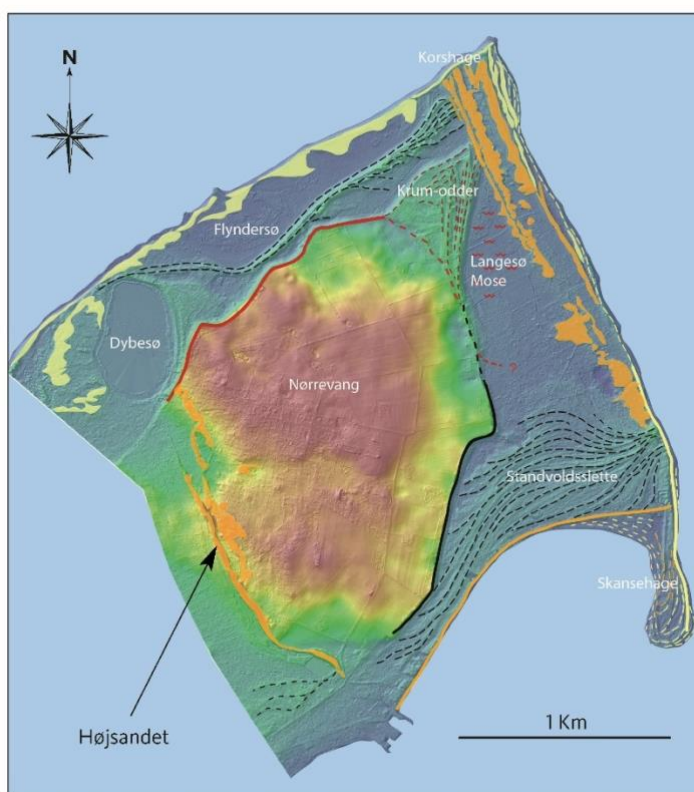
Fra Jylland er der dokumenteret flere sandflugtsperioder, og Kjærgaard (1996, Bilag 1) skriver jo også, at sandflugten *igen* rør på sig i Jylland – underforstået, at det er ikke første gang.

Klitlandskabet ved Vejers Strand, Vestjylland, er opmålt med georadar og der er indsamlet prøver til dateringer. Det har vist sig, at de recente kystklitter flere steder overlejrer en 8–12 meter tyk lagserie af ældre klitter og tørveholdige jordbundshorisonter, der er udviklet i perioder uden nævneværdig sandflugt. Tørven er ¹⁴C-dateret og flyvesandet er dateret vha. OSL-metoden (OSL: Optisk Stimuleret Luminescens). Kort fortalt udnytter metoden den egenskab, at fx kvartskorn oplagrer energi fra omgivelserne, bl.a. naturligt forekommende Uran og Thorium, mens det ligger begravet og ikke påvirkes af sollys. Den oplagrede energimængde er proportional med 'begravelsestiden' og kan måles i laboratoriet og omsættes til et årstal for, hvornår kvartskornet/sedimentet blev begravet. Når sedimentet udsættes for sollys, nulstilles energien (Fruergaard m.fl. 2013). Der er dokumenteret sandflugtsperioder i Vestjylland omkring 4.000, 2.200 og 700 år f.Kr (sidstnævnte var meget

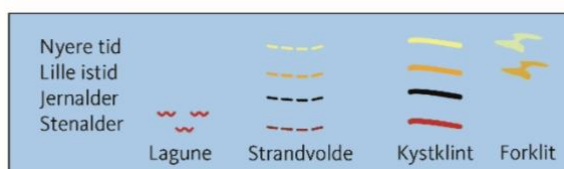
omfattende og langvarig, ca. 700 år), samt igen omkring år 500 og 1100, og igen ved den lille istid, omkring år 1700 (Clemmensen 1997, 2001, 2005, Clemmensen m.fl. 1996).

På Rørvig-halvøen i den nordøstlige del af Odsherred og kun godt 20 km sydvest for Tisvilde Hegn, har man dateret nogle af de kystklitter, som ligger her. Kystens orientering, det frie stræk, den relative landhævning mv. er i væsentlig grad sammenlignelig med forholdene i Nordøstsjælland, hvorfor man kan trække på data herfra.

Store dele af Rørvighalvøen er dækket af klitter og flyvesand. Klitbæltet, der ligger indenfor den nordøstvendte kystlinje (se Figur 8), har man via ¹⁴C- og OSL-dateringer knyttet til den seneste store sandflugtsperiode, altså den lille istid. Dateringerne tyder på, at sandflugten var begyndt allerede i 1400-tallet. De historiske kilder, der bl.a. indeholder bøndernes ansøgninger om kompensation for tabt land, dukker op fra omkring 1520 (Funder 2017). På Rørvig-halvøen har man således gode indicier for at sandflugten må have været til udbredt gene i begyndelsen af 1500-tallet, men der er ikke dateringer af klit- eller flyvesandsaflejringer, der er ældre end den lille istid.



Efter: Michael Houmark-Nielsen (2017).



Figur 8. Rørvig-halvøens landskaber, bl.a. med de daterede klitter. Efter Funder (2017). Højsandet, som pilen peger mod, er en kunstig skabt ca. 8 m høj og 1.500 m lang sandryg, som er et resultat af bøndernes forsøg på at standse sandflugten ved at opsætte risgærder. Sandryggen er således en pendant til den store sandvold i Hornbæk Plantage, som kan ses i Figur 7a og b.

Selv om der således ingen steder er beskrevet eller dateret klitter eller flyvesands-dækker i Odsherred eller Nordsjælland, som kunne være skabt af *tidligere* sandflugtsperioder, er det ikke ensbetydende med, at der ikke har været sandflugtsperioder ældre end den lille istid, som har hærget Nordsjælland. I og med at alvorlig sandflugt optræder i koldere perioder, hvor det er mere blæsende og havspejlet står lavere (Christiansen m.fl., 1990), må man for et lille land som Danmark, hvor afstandene mellem øst og vest er beskedne, forvente at hele landet er underkastet de samme klimasvingninger. Er det koldere og mere blæsende og lavvandet i Jylland, må det også være det i Nordsjælland.

På grund af forskellig eksponering for vinden (Nordsøen kontra Kattegat, kystens orientering, mm.), vil en given storm fra vest- til nordvestlige retninger ramme den jyske vestkyst hårdere end Nordsjælland, så der er selvfølgelig variationer i, hvordan en sandflugt vil manifestere sig i landskabet. Men det kan undre, at der (endnu) ikke er påvist flere og ældre sandflugtsperioder i Nordsjælland.

3.2 Indirekte måder at datere sandflugten på

Ud over de skrevne kilder, der er nævnt i afsnit 3 (og Bilag 1), er der mindst to indirekte metoder til at datere sandflugtens begyndelse på. De samme metoder – eller argumenter – kan også benyttes til at afgøre, om sandflugten i Nordsjælland i 1500–1700-tallet, altså under der lille istid, er den første og ældste sandflugtsperiode, der for alvor har ramt Nordsjælland, eller om der eventuelt kan have været flere episoder.

Det ene argument er, at man formentlig ikke ville anlægge gårde, landsbyer, klostre osv. i en egn, hvor jordbunden ikke bestod af meget andet end sand – i så fald må man formode, at man i stedet havde valgt at slå sig ned et andet sted, hvor de naturgivne ressourcer var mere fordelagtige.

Allerede fra gammel tid synes det nordsjællandske landskab at have været et attraktivt sted at bosætte sig. Det vidner fx de mange bronzealder-gravhøje, der ligger på de dengang kystnære bakkedrag om. Antallet af oldtidshøje i Tisvilde Hegn betegnes som 'forbavsende mange' (Nielsen 1976). Og Rune (2014) skriver ligeledes om fortidsminderne i Tisvilde Hegn, at "der tegner sig et billede af en omfattende menneskelig aktivitet med bopladser, jagt, fiskeri og landbrug i et ganske attraktivt område – længe før den store sandflugt efter middelalderen dækkede kystsletter, enge, moser, bakker og overdrev".

Der er ingen grund til *ikke* at tro, at det attraktive landskab har rakt længere ud end Tisvilde Hegns afgrænsning. For eksempel er der spor efter ikke færre end ca. 25 gravhøje i Hornbæk Plantage (Høiby 2009).

Eksempler på bebyggelser, der må antages at være opført på frugtbare jorde, er:

- Asserbo Kloster (senere A. Slot, nu A. Slotsruin) er opført i 1100-tallet og lokaliseret i den sydlige del af Tisvilde Hegn, indenfor det område, der er markeret som flyvesand på Figur 1. Klosteret sandede senere til, se afsnit 6.2.

- Landsbyen Torup, der i middelalderen var en stor landsby, bestod af 18 gårde (Rune 2014), var blevet anlagt øst for Lerbjerg – Brantebjerg-knuden, i læ for vesten- og nordenvinden (se Figur 5). Landsbyen sandede senere til, se afsnit 6.2.

- Landsbyen Tibirke har oprindeligt ligget ved Tibirke Kirke, men bønderne måtte flytte pga. sandflugten og anlægge byen et nyt sted (Friis 1936-37). I 1560, før flytningen, havde Tibirke 12 gårde og 1 gadehus (Jarrum 2014). Landsbyen sandede til og måtte flytte, se afsnit 6.2.

Og så er der to eksempler på bebyggelse, som må have været anlagt på fast, marint forland, fx en strandvoldsslette:

- Saltbo Leje, eller Salleboe Leje (det nuværende Tisvildeleje), som bestod af 24 huse og boliger (Friis 1936-37), i flg. Jarrum (2014) bestod det af 16 boder.

- Ræveleje, nogle fiskerhuse på kysten nedenfor/udenfor Hornbæk Plantage, blev forladt omkring år 1660, muligvis pga. sandflugten (Høiby 2009).

Jordens værdi

Den anden metode til at belyse, om der har været flere sandflugtsperioder i Nordsjælland, gør brug af jordens værdi, idet der er en markant forskel på værdien, om der er tale om frugtbare morænejorde eller magert sand.

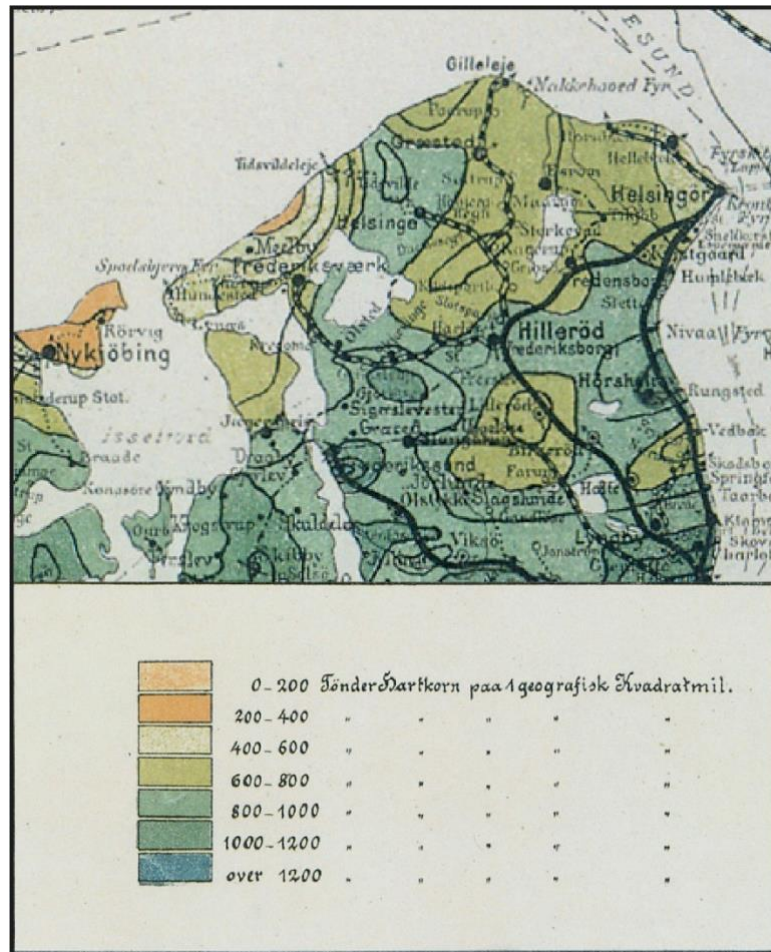
Begrebet hartkorn – oprindeligt hårdt korn, rug og byg – blev brugt fra år ca. 1500 til beregning af landgildeafgifter (skatter). Det officielle grundlag for jordens værdi – og dermed skatteansættelse i Danmark, blev bevaret i de senere matrikler. Det har ikke været muligt at finde oplysninger om værdien af jordene i Nordsjælland fra denne tid.

Den første landsdækkende matrikel, der inddrog en vurdering af jordens kvalitet, var Christian 5.s matrikel fra 1688, hvor jordene vurderedes ud fra udsædmængden. Oplysningerne om jordenes bonitet (produktionsevne og udbytte) findes i sogneopdelte, scannede markbøger på 'Arkivalieronline' under Rigsarkivet og kan tilgås på nettet. Det er ikke gjort i forbindelse med denne rapport, fordi det skønnes at sandflugten allerede på dette tidspunkt var begyndt at sætte sit præg på vurderingen.

I stedet er der gjort brug af forskellige kilder, der beskriver jordens kvalitet, og bøndernes ansøgninger om at blive sat ned i skatter i forbindelse med jordens forringelse i takt med sandflugtens udvikling:

I 1596 fik Tibirke bønderne nedsættelse i deres landgilde, fordi sandet havde forarmet dem og i 1605 en yderligere nedsættelse. I 1641 indberetter lensmanden på Kronborg, at Tisvildes Marker er ødelagt af Asserbo Flyvesand, og alle Bønderne får Lindring i skatterne. 20 Aar efter Matrikuleringen 1683 var Tisvildes Hartkorn gået ned fra 48 Td. til 27 (Olrik 1920). Ændring i hartkorn må betyde, at sandet er føget ind i området mellem de to værdiansættelser af jorden.

I den efterfølgende, ligeledes landsdækkende 1844-bonitering (se kortudsnittet i Figur 9), lavede man jordbeskrivelser og fastlagde den bedste jord i Danmark (den ligger i Karlslunde på Østsjælland) ud fra jordens beskaffenhed (Frandsen, 1997; Breuning-Madsen og Dalsgaard, 2013). Det fremgår af figuren, at hele Halsnæs og nordøstover til omkring Holløselund, og ned til Arresø er klassificeret som generelt ret ringe jorde.



Figur 9. Udsnit af landsdækkende 'Kort over Fordelingen af Hartkornet i Danmark' – 1844 jordboniteringen. Farverne angiver tønder hartkorn pr. geografisk kvadratmil (ca. 5506 ha). De lyseste farver angiver de mest ringe jorde; de mørkeste de bedste jorde. Efter: Breuning-Madsen m.fl. (1992).

På basis af denne lille 'øvelse' om bebyggelse og jordkvalitet må det betragtes som lidet sandsynligt, at eventuelle tidligere sandflugtsperioder har haft nogen nævneværdige gener for kystens bagland – hverken i mængder eller udbredelsen af sanddækker. Eventuelle kystklitter fra ældre sandflugtsperioder kan meget vel være omlejrede og opblandede i det flyvesand, der blev aflejret under den lille istid. De vil derfor ikke længere kunne spores eller dateres.

4. De fysiske faktorer for sandflugt i denne egn

Sandflugt kan starte på alle eksponerede, lavtliggende kystarealer (fladkyster), hvor kystlinjen er nogenlunde vinkelret på de dominerende vindretninger under storme, og hvor der er sand til stede. I Danmark er det særligt den jyske vestkyst og Sjællands nordkyst, der er udsatte. At det i Nordsjælland helt uden sammenligning er Liseleje – Tisvildeleje – Arresø-området (og den nære omegn hertil) der var værst ramt under den lille istids sandflugt, hænger sammen med dette områdes udvikling og karakteristika, fra gammel havbund til stor, flad, lavtliggende slette (se afsnit 2). Sandflugt og tilsanding kan også finde sted - om end i meget mindre målestok - på højtliggende, kystnære arealer, eksempelvis ved Hornbæks og Hundestedes klintekyster.

I afsnit 3 om sandflugtens oprindelse knytter alle kilderne sandflugten til at være samtidig med den lille istid. Det er derfor relevant i korte træk at beskrive, hvordan klimaet har været i den periode – og hvad der eventuelt kan have igangsat nedkølingen.

Klima og havspejl

Egentlige meteorologiske målinger har man kun udført gennem de seneste ca. 150 år. I 1820 foreslog H.C. Ørsted, at der skulle foretages systematiske og landsdækkende meteorologiske observationer i Danmark (DMI 1997). Det var dog først i 1872, at Meteorologisk Institut blev oprettet og indsamling af meteorologiske data påbegyndt. Tilsvarende er det først fra ca. 1890 at man kontinuerligt har registreret vandstandsdata (fra 10 forskellige havne) i Danmark (Binderup & Frich, 1993). Ønsker man at vide noget om klimaet og vandstanden i havene forud for de egentlige målinger, er man henvist til at benytte indirekte data (proxy data) og historiske kilder.

Den lille istid

Den lille istid optrådte efter middelalderens varmeperiode, men der er ingen konsensus om et konkret årstal for, hvornår den begyndte. Det hænger formentlig sammen med, at den lille istid ikke var et globalt fænomen, men snarere regioner eller større områder – fortrinsvis på den nordlige halvkugle – der på skift oplevede årtier med meget kolde og hårde vintre og korte, kolde somre.

Der er også usikkerhed om, hvad der startede den lille istid. Der har fx været spekuleret i et fald i solaktiviteten, som har medført lavere temperaturer eller i større vulkanudbrud, hvis askeskyer har spredt sig i atmosfæren og reduceret solindstrålingen og dermed også temperaturen. Måske var det det store udbrud fra vulkanen Samalas på Lombok i Indonesien, der kickstartede den lille istid? Udbruddet, der skønnes at være det kraftigste i 7.000 år, skulle være så stort, at det medførte et globalt temperaturfald og forårsagede hungersnød i London, Japan, Kina og Korea (https://da.wikipedia.org/wiki/Den_lille_istid#cite_note-5).

I løbet af den lille istid skulle der have været adskillige, alvorlige vulkanudbrud, herunder Laki-udbruddet på Island 1783-1784, der regnes blandt de alvorligste i hele Holocæn, dvs. de sidste 11.700 år, fra sidste istids afslutning til nu. Udbruddet havde katastrofale konsekvenser for Islands befolkning og dyr, og en svovl- og fluorholdig tåge spredte sig over hele den nordlige halvkugle, hvor den sure tåge og regn forårsagede alvorlige skader på plantelivet. Man ved fra historiske kilder, at klimaet i en 10-års periode efter udbruddet forværredes drastisk med strenge vintre og kolde somre, der forkortede dyrknings sæsonen og bidrog yderligere til misvækst og sult (Lindström m.fl. 2016).

Men selv om der måtte have været mange alvorlige vulkanudbrud i løbet af den godt 500 år lange periode, som den lille istid strakte sig over, kan det være vanskeligt at forestille sig, at

konsekvenserne af hvert enkelt vulkanudbrud ville præge en periode på mere end nogle få år. Der kunne meget tænkeligt også være andre faktorer, der spillede ind.

I et nyligt studie af den arktiske havis' bevægelser gennem de sidste 1400 år har man påvist, at havisen har været ansvarlig for forandringer i klimaet. Havisen eksporteret fra det arktiske ocean og isens bevægelser er rekonstrueret vha. et rumligt net af proxy-data, der består af tolkninger af havbundsboringer. Forskerne har fundet robuste beviser for hidtil ukendt, ekstrem eksport af havis, der brat begyndte omkring 1300 e.Kr. og sluttede ved udgangen af 1300-tallet. Ikke blot isen, men også de medfølgende store mængder koldt og ferskt smeltevand langs Østgrønland resulterede i en nedstrøms forøgelse af polare vande og en lagdeling af havvandet, som kulminerede ca. 1400 e.Kr. og varede ved i løbet af de efterfølgende århundreder. Resultaterne af modellen viser, at spontan afkøling af havvandet kan føre til klimaændringer som den lille istid (Miles m.fl. 2020).

Men uanset, hvad årsagen(-erne) til den lille istid måtte være, så har kulden betydet, at havspejlet stod lavere, fordi der var bundet mere vand i gletsjere, iskapper osv. og derfor har større områder af den kystnære havbund været blottet for vinden (Christiansen m.fl.1990). Samtidig var middelvinden stærkere end i dag, og den kraftigere vind har betydet at sandet tørrede hurtigere ud og startede en sandflugt (Jensen og Schou 2008).

Sanddepoter i form af den hævede havbund ved Melby Overdrev (se Figur 5) og kystklitterne langs strækningen Liseleje – Tisvildeleje har formentlig været rigelige. Der er dog et modargument til at det skulle være engene ved Liseleje Plantage og Melby Overdrev, der har leveret store sandmængder til sandflugten, i og med at "koten (disse steder) er højere efter sandflugten end før, således at der er tilført mere, end der er fjernet" (Jacobsen 2005). I forbindelse med denne rapport er der ikke lavet en analyse af eventuelle niveauforskelle mellem arealerne på ældre og yngre kort, så Jacobsens påstand om niveauforskellene kan hverken af- eller bekræftes.

En væsentlig del af det sand, der er indgået i sandflugten, stammer fra den kontinuerlige tilførsel af sand, der er transporteret langs med og ind på kysten af bølger og bølgestrømmen. Ved Stængehus (Melby Strand) er den årlige, langsgående materialetransport i dag omkring 35.000 m³ (KRAK 218). Med en stærkere middelvind under den lille istid, må man formode, at størrelsen af sedimenttransporten (større bølger, stærkere bølgestrøm) har været større end i dag. Men denne værdi udtrykker, hvor meget sand, der passerer et givent snit på kysten – ikke størrelsen af den sandmængde, der har tilgået kysten og som har kunnet indgå i sandflugten.

5. Sandflugtens igangsættelse

Et sammenhængende vegetationsdække er den vigtigste betingelse for et stabilt klitlandskab. Er der først kommet hul i vegetationen, har vinden frit spil og sandet vil hurtigt komme i bevægelse og blive transporteret med vinden. Fra vindbrud kan sandkornene enten krybe, hoppe eller flyve afsted (afhængig af sandkornenes størrelse og vindstyrken), og flyvesand kan dække naboarealer i enorme mængder.

Generelt angiver kilderne brud i vegetationen, som følge af 'slitage og overforbrug' som årsag til sandflugtens igangsættelse.

Om sandflugtsperioden under den lille istid skriver Jensen og Schou (2008) at 'menneskene i kystområderne tjente til livets ophold som landbrugere og fiskere. Får, køer og heste græssede i klitterne. Græsningstrykket fra de græssende dyr har været større end vegetationen kunne tåle; stadig flere stier er nedtrampet i vegetationen, så den dækkende vegetation blev ødelagt'.

Medvirkende årsag var også, at beboere i klitområder samlede brænde, lyng og anden vegetation og gravede tørv til brændsel, tagdækning, foder til dyrene og andre huslige opgaver.'. Bernichow (2003) taler om "rovdrift fra bøndernes side i form af en for stærk kreaturgræsning i strandbakkerne og for hårdhændet træhugst sammesteds". I skriftet 'Sandflugtens opståen og hærgen i Nordsjælland' nævner Jarrum (2014), at bønderne i 1542 bl.a. får forbud mod at skære hjelme til tagdækning og at oprykke klitgræs, da landet derved 'fordærves af sand'. Men denne kilde henviser – som adskillige andre – til forholdene i Jylland, Fanø, Manø og Rømø, og ikke til Nordsjælland, selv om det nok har været de samme behov og udfordringer, man kæmpede med.

Der findes adskillige folkesagn om sandflugten i Nordsjælland og flere af dem indeholder beskrivelser af årsagerne til sandflugten, som stemmer overens med ovenstående, mens andre er mere 'fantasifulde'. Sagnene er ikke medtaget her, men man kan læse om dem i bl.a. Orlik (1920), Mogensen (1990) og Rune (2014).

Samlet set må det antages, at det er en kombination af klimaforværringen, særligt en kraftigere vind og et lavere havspejl i kombination med overdrevent brug af vegetationen i klitterne, der har igangsat sandflugten.

6. Sandflugtens udvikling og ændringer af landskabet

Der kan sættes ret præcise årstal på sandflugtens udvikling, baseret på al den skade, den forvoldte på sin vej.

I følge Jarrum (2014) 'tegner de ældste, bevarede kilder et klart billede af, at sandflugten opstod på nordsiden af Halsnæs, og fra den tidligste tid havde sit centrum i den gamle hævede fjordbund, der nu kaldes Melby Overdrev og Asserbo Sand'. Og som Rune (2014) samstemmende skriver: "I begyndelsen var det værst mod vest, ude på den magre, sandede bund på Melby Overdrev, hvor vinden kunne suse frit ind over kystklitterne fra Kattegat, men i løbet af få årtier begyndte selv Tibirke-bønderne at frygte for deres landbrug".

6.1 Arresø

På det tidspunkt, sandflugten satte ind i Nordsjælland, havde den relative landhævning og opbygningen af strandvoldssletterne for længst lukket Brødemose Sund, forbindelsen mellem Kattegat og Arresø. I slutningen af 1500-tallet og herefter blev den sidste forbindelse mellem Arresø og Kattegat fuldstændig lukket og vandet i Arresø, som havde tilløb fra 4 åer (Ramløse Å i nordøst, Pøle Å og Æbelholt Å i sydøst og Lyngby Å i sydvest) kunne ikke komme af med det overskydende vand og gik med jævne mellemrum over sine bredder, indtil vandet til sidst fik banet sig en ny vej, via Bydinge Å (Mogensen 1990). Bydinge Å løb rundt om Arrenakke-knuden og mundede ud i Roskilde Fjord, vest for det nuværende Frederiksværk (Rune 2014). Man anlagde to møller ved åen, den Øvre Mølle ved den nordlige ende af Arrenakke og den Nedre Mølle nær munden.

Møllerne har været indbringende, for de var blandt de højest beskattede i Frederiksborg amt og betalte til sammen næsten 1/3 af de afgifter, som amtets 13 møller skulle betale (Mogensen 1990). Men åens dimensioner, beskedne fald og talrige bugtninger har betydet, at vandføringen særligt i nedbørsrige perioder ikke har været tilstrækkelig til at aflede det overskydende vand væk fra Arresø. Problemerne forværredes i slutningen af 1600-tallet, da flyvesandet også reducerede vandføringen.

Hertil skal lægges, at opstemning af å-vandet ved Øvre Mølle også har hindret en optimal afstrømning. Bønderne, som fik deres marker overskyllede, og derved havde vanskeligere ved at betale landgilde, klagede til kongen, Christian V, som rejste derop og besigtigede skaderne. Ejeren af Øvre Mølle blev pålagt at stoppe med at stemme vandet op (mod kompensation) og det hjalp, for vandet i Arresø sank efterfølgende markant, hvorfor ejeren af Øvre Mølle *igen* fik tilladelse til at "gøre vandet så nyttigt som han kunde". Den nye opstemning og den tiltagende sandflugt fik igen Arresø til at gå over sine bredder. Amtmanden forbød mølleren at benytte stigbordene (plader til at regulere gennemstrømningen med) - bortset fra om sommeren ved lav vandstand, og bad samtidig bønderne om at holde øje med mølleren, som ikke var medgørlig (Mogensen 1990).

Men ligegyldig, hvad man gjorde ved stigborde og broer i Bydinge Å, så fortsatte flyvesandet med at trænge længere ind over markerne og ud i å-løbet til skade for både bønder og møllere. Klagerne over afgifterne, som blev stadig vanskeligere at betale, nåede til sidst frem til kongen. Endelig, i 1703, nedsatte kong Frederik IV en kommission, som skulle undersøge forholdene omkring flyvesandet (Mogensen 1990).

Hvad angår Arresø-området, så skrev kommissionen at 'for helt at undgå de ødelæggende oversvømmelser 'kunne man grave en kanal' syd for Vinderød, som skulle forbinde Arresø med Roskilde Fjord'. Men det ville betyde, at de to vandmøller måtte lukkes, fordi strømmen ville blive for

svag til at drive dem. For at redde de lavest liggende gårde (fra oversvømmelser) foreslog kommissionen også, at man flyttede Husebys gårde længere væk fra søen. De næste 3 år skete der ikke andet, end at området blev besigtiget af adskillige udvalg, alt imens afstrømningen gennem Bydinge Å til stadighed forværredes af sand og planter, som bremsede strømmen.

Fra 1713 var der en stærk forøgelse af vandmængden i Arresø, og bønderne i de lavest-liggende egne klagede over, at vandet på deres marker skyllede den gode agerjord bort. Frygten for vandet og problemer med oversvømmelse berørte også Lille Lyngby, Ramløse, Vinderød og Karsemose. Den 20. februar 1714 gik det galt. Efter en lang nedbørsperiode gik Arresø over sine bredder, så folkene i den lavtliggende Huseby blev ramt med stor kraft. Ved nattetid brød søen under 'søndenstorm med tøjbrud, isgang og højvande' ind over Huseby'erne, som måtte slippe heste og kreaturer fri i staldene og flygte op i markerne, vadende i vand til op over skuldrene. Efterfølgende kunne et par af amtmandens udsendte berette, at det flere steder var muligt at krydse Bydinge Å tørskoet pga. flyvesandet, samt at vandet ved Huseby stod inde ved gårdene. Men først efter nogle år med mangel på såvel mandskab som penge, gav Frederik IV i 1717 tilladelse til at sætte gravearbejdet i gang.

Den 10. maj i 1717 blev ledelsen af kanalprojektet overladt til kaptajn G. E. E. von Feriden, som var en praktisk og alsidig officer. Undervejs i kanalprojektet blev han forfremmet til major, men fik ikke noget for arbejdet ud over sin majorløn. I slutningen af juli ankom 400 soldater til arbejdspladsen ved Arresø. Egnens bønder måtte levere halm, som soldaterne kunne sove på og købstæderne Hillerød og Slingerup skulle sørge for brød til soldaterne, mod at de fik korn og brænde til bagningen. I begyndelsen forsinkedes arbejdet fordi hjulbøer og stenvogne ikke var nået frem og senere fordi man stødte på nogle meget store sten, som kun kunne fjernes vha. 'baksebomme' (træstokke/brækstænger), der først skulle rekvireres fra artilleriet i København. På grund af vejforholdene måtte arbejdet i 1717 indstilles allerede i slutningen af oktober. I maj 1718 afmarcherede hele 500 menige, 4 tamburer, 24 underofficerer og 8 officerer fra København og var fremme ved arbejdslejren 2 dage senere. Senere blev arbejdsstyrken udvidet med ca. 100 svenske krigsfanger. Mange soldater blev syge hen over sommeren og efteråret, formentlig pga. dårlige beboelsesforhold (telte), og til sidst besluttede man at udskifte alle 500 soldater med friske fra København.

Foruden selve gravearbejdet skulle der bygges to broer og en sluse. Dette krævede speciel ekspertise og til byggeprojekterne fik man først hjælp af Johan Drewsen fra Mølleåen. Den ene bro og slusen blev opført ved Arresødal, den anden bro fik plads ved fjorden. I 1717-1719 blev det imponerende ingeniørarbejde ledet af von Feriden, som i august 1719 fik åbnet forbindelsen mellem Arresø og Roskilde Fjord, hvorved vandstanden i Arresø efter kort tid faldt med ca. 1 meter. Da kanalen endelig var åbnet, kunne bøndernes ånde lettet op, for nu slap de for oversvømmelser af deres marker. Kongen udsendte kort tid derefter et forbud om at opføre vandmøller eller anden opstemning af vandet fra Arresø, så bønderne fremadrettet ikke skulle plages af flere oversvømmelser. Men forbuddet holdt ikke ved og der blev senere etableret industri ved kanalen (Mogensen 1990).

6.2 Asserbo, Torup, Tibirke og Tisvilde

Også Bernichow (2003) skriver, at sandflugten må være kommet fra Asserbokanten, idet det netop var denne egn, der først blev ramt med stor styrke.

I 1560 overtog Kong Frederik II og hans hustru Gyllenstiernas gård Asserbo (Slot, nu Slotsruin) med tilliggende. Asserbo har således stadig på dette tidspunkt været en ejendom, der var værd at have, selv om sandflugten allerede var i fuld gang. Efter kun få års ejerskab holdt kongen da også op med

at benytte stedet. Både i 1577 og 1580, da kongen havde været på egnen, valgte han at tage *forbi* Asserbo og overnatte andetsteds (Orlik 1920). Hen mod 1500-tallets slutning meldtes Asserbo ødelagt og dækkedes efterhånden af et sandbjerg og den nærliggende landsby Torup var i hastig nedgang (Bernichow 2003). I 1585 optræder der i lensregnskabet kun 9 gårdmænd i Torup (der oprindeligt rummede 16 gårde) og Tibirkes 12 gårde er gået ned til 11. Otte år senere, i 1593, var der kun 6 gårde tilbage i Torup og Asserbo kaldes nu 'en liden gård' (Holm 1917; Orlik 1920). Efter nogle årtier var landsbyen begravet under et kæmpemæssigt sandbjerg (Mogensen 1990) og i 1610 var byen Torup helt ødelagt og forsvundet fra lensregnskaberne (Bernichow 2003).



Et udsnit af en af gårdstomterne i Torup landsby. Den vegetationsdækkede skrænt i baggrunden vidner om tykkelsen af det sanddække, der er bortgravet for at blotlægge tomterne.

Foto: L. Rud.



En anden af gårdstomterne i Torup landsby. Flyvesandet er blotlagt i skrænten i baggrunden. Tykkelsen af flyvesandet i dette område er 0,5-2 meter.

Foto: L. Rud.

Samtidig med tilsandingen af Torup var sandflugten også nået helt til Ramløse øst for den nordlige ende af det nuværende Arresø. Dette fremgår af et brev fra kongen af 17. januar 1605, hvori der står at Aggerup By (Ågerup, ca. 2 km nordøst for Ramløse) er 'aldeles øde'. For at få nogen til at besidde disse gårde, så de ikke skal ligge øde hen, bevilger kongen at bønderne de første år må være fri for 'Landgilde, Ægt og Arbejde' (Brüel 1917).

I 1600-tallet bliver Tibirke og Tisvilde for alvor ramt af sandflugten, selv om sandet allerede skulle være nået frem til Tibirke omkring år 1550 (Brüel 1917). I 1605 har sandet allerede taget så meget overhånd, at bønderne måtte have landgilden nedsat og efterfølgende ødelagdes byen helt (Brüel 1917). I 1612 opgives Tibirke Præstegård og Tibirke Sogn lægges under Vejby. I 1613 må de omliggende landsbyer hjælpe Tibirke-bønderne med at sætte gærder mod flyvesandet. I 1641 indberetter lensmanden på Kronborg, at Tisvildes marker er ødelagt af flyvesandet, og alle bønderne får lindring i skatterne (Orlik 1920; Bernichow 2003).

I 1682 blev det berettet, at kun en skorsten af Asserbo (slot) blev afdækket af stormen i ny og næ (Orlik 1920).

I 1695 skriver biskoppen, at korntiendet af Tibirke Sogn er ringe pga. flyvesandet, som også næsten har 'fordærvet' anneksgården (den tidl. Præstegård) og der er aldeles ingen skov til kirken eller præsten – der hvor Præsteskovens lå før, står nu de højeste sandbjerge og kun toppen af 3 træer stikker op over sandet (Holm 1905; Brüel 1917).

6. februar 1702 indgiver bønderne fra Tibirke en klage til kong Frederik IV, hvor de skriver, at sandflugten har ødelagt 3 parter af deres jorde; rugsæden er ganske overfløjen med høj flyvesand; en del steder i byen ligger fulde af flyvesand og den store, høje sandbakke står med den ene kant lige 'ovre på byen', mens den anden kant driver ind ad kirken til og også til den anden by (hvilken?) støder sandet til, så deres jord og marker er så højt 'beføgne', at de aldrig kan enten pløjes eller sås (Holm 1905).

Bønderne har naturligvis efter bedste evne søgt at værges sig imod denne 'frygtelige fjende', som i snart 150 år var rykket nærmere og nærmere på dem. Det middel, de brugte, var at sætte risgærder op over lange strækninger. Dertil brugte de 'gjærdsel', dvs. grene og ris fra de nærliggende skove, som blev flettet til risgærder og fæstnet i jorden, så de kunne danne et rigtigt værn. Imidlertid klager Tibirke-bønderne i 1702 over, at skovbetjentene i de senere år har nægtet dem adgang til den gjærdsel, de behøvede og havde hårdt brug for, og netop derfor havde sandflugten taget overhånd.

Denne indtrængende klage havde til følge, at Frederik IV lod nedsætte en kommission for at undersøge, hvad der kunne gøres (Holm 1905) – og dette var det første spæde skridt til at bekæmpe sandflugten, se afsnit 7 (Mogensen 1990). Sognebyen Tibirke blev i 1725 flyttet fra sin oprindelige placering ved Tibirke Kirke til en lokalitet nord herfor, hvor den stadig ligger (Nielsen 1976).

6.3 Hornbæk

Hornbæk Plantage, øst for Hornbæk Havn – det tidligere sandflugtsplagede område – omfatter både den hævede havbund nedenfor Littorinaklinten, selve klinten og det højtliggende bagland, se afsnit 2, og Figur 7a.

I følge Brüel (1917) var sandflugten ved Hornbæk af en ganske anderledes størrelse, og næppe så gammel som Tisvilde sandflugt, hvilket han bygger på, at de første efterretninger om sandflugt ved Hornbæk først findes i 1720.

Ingen tvivl om at sandflugten og dens gener var væsentlig mindre ved Hornbæk end på Tisvildekanten (dog ikke for den enkelte berørte – dem var der bare ikke så mange af i det meget mindre område), men sandflugten havde nu også stået på igennem længere tid i Hornbæk. Det kan man læse ud af Jarrums skrift fra 2014 om 'Sandflugtens opståen og hærgen i Nordsjælland', hvor han – baseret på markbøgerne fra 1681 og 1682 – skriver, at 'havejordene' i fiskerlejet Hornbæk allerede på det tidspunkt beskrives med 'hvid sand' og landsbyen Stenstrups to vange øst for Hornbæk var også plaget af flyvesand. I Saunte omtales et sandgærde i forbindelse med flyvesandet ligesom der ved Hulerød (andetsteds kaldes det 'Ellekilde Sandgærde') er vidnesbyrd om forsøg på at standse sandet.

Sandflugten kan allerede omkring år 1660 have været så fremskreden, at den var årsagen til at fiskerhytterne Ræveleje på kysten nedenfor klinten blev forladt (Højby 2009).



*Nogle af hustomterne fra Ræveleje kan stadig erkendes i terrænet mellem stranden og Nordre Strandvej, ca. 300 meter vest for Sandagerhusvej.
Foto: M. Binderup*

I Hornbæk findes der stadig veje, der hedder fx 3. Tangvej; højeste nummer er 8. Disse tangveje er de veje, der under sandflugtsbekæmpelsen blev brugt til at fragte tang fra kysten og op på flyvesandet, så det kunne besås/-plantes. Tangen har formentlig også været brugt som gødning på markerne.

7. Sandflugtens ophør

Der findes flere, meget detaljerede kilder om sandflugtsbekæmpelsen i Tisvilde-området; ikke mindst Bernichow (2003) om 'Sandflugten og Røhls kamp for Tisvilde Hegn' og Holm (1905) om 'Sandflugtens dæmpning i Tisvildeegnen. Den efterfølgende tekst er overvejende baseret på sidstnævnte.

Efter de indtrængende klager fra bønderne omkring Arresø, ved Tibirke osv. nedsatte kong Frederik IV en kommission for at undersøge, hvad der kunne gøres. Kommissionen skildrede de ødelæggelser, sandet allerede havde forvoldt og beskrev hvorledes Tibirke og Tisvilde stadig var truet af sandet. Kommissionen foreslog de gammelkendte risgærder som middel mod sandflugten, men de kunne dels ikke modstå stormene, dels var de ikke højere end at sandet kunne flyve over dem og samle sig i dynger på bagsiden.

På dette tidspunkt var landet også under pres ved deltagelsen i Store Nordiske Krig (1709 – 1720) og det var først et par år efter dennes ophør, at man for alvor 'bekymrede' sig om sandflugten. I stedet for at trække på erfaringer med sandflugtsdæmpning fra Jylland, hvor de vestjyske bønder godt var bekendte med at benytte beplantning af hjælme og marehalm, som med deres lange rødder kunne binde sandet, til sandflugtsbekæmpelsen, søgte man i stedet hjælp fra Holland, hvor man også havde/har sandklitter. Herfra henledte man opmærksomheden på en dansk borger, Lars Thott, som boede i Holland og som kendte til flyvesandets dæmpning. Han var villig til at rejse hjem og han krævede ikke noget for sin møje, medmindre han fandt, at det var 'praktikabelt her at stoppe Sandflugten med de Midler, som der i Landet bruges'. Frederik IV valgte at følge dette forslag. I efteråret 1724 kom Lars Thott til Danmark, fik audiens hos kongen, hvorefter amtmanden Gram (fra Kronborg og Frederiksborg Amt) tog ham med sig, for at han kunne se sandflugten. Men han blev skrækslagen, da han så, hvordan det stod til. Han skrev til kongen, at han 'ikke så noget Middel til at faa Sandflugten dæmpet eftersom den havde altfor meget Overhaand'. Derefter rejste han tilbage til Holland.

I oktober 1724, kort tid efter at Thott var rejst igen, kom Johan Ulrich Røhl fra Oldenburg og meldte sig hos kongen med sin viden og råd om bekæmpelse af flyvesandet. Straks derefter befalede kongen, at Gram og Hofmarskal Holstein skulle høre, hvad Røhl ville foreslå. Røhls forslag gik ud på, at der skulle 'sås eller lægges en slags frø, som han kaldte sandhavre og som der skulle være rigeligt af i Jylland, og at det skulle være af den sort, som i Danske Lov kaldes marehalm og klittagvæxt (hjælme)'. Gram syntes om idéen og indgav 6. november sin anbefaling (igennem rentekammeret) til Kongen, som beslutter sig for, at det skulle prøves og sender en lakaj afsted til Jylland for at skaffe frøene.

Det var Røhls tanke, at tilsåningen skulle støttes af andre tiltag, fx risgærder, som kunne bruges som hegn omkring de tilsåede arealer. Røhls idéer bakkes op af Gram og Holstein, som overfor kongen begrundede anbefalingerne med, at 'hvis der intet sker, vil en hømose ved Ramløse by snart gå til af sandet og kongen vil miste 300 læs hør, ligesom tilsanding af Ramløses kornmarker snart vil blive ødelagt og kongen vil inden der er gået ti år komme til at miste 1000 tønder hartkorn. 5. december skriver Røhl til kongen for at få, hvad der behøves af penge og arbejdskraft for at dæmpe sandmasserne, samt at han håber, at det kan lade sig gøre, selv om det kan tage mere end 3 – 4 år, for der er flere hundrede skrækkelige 'indbrud' af dem (formentlig skal indbrud opfattes som vindbrud, jvf. 3 i figur 6).

Røhl var hurtigt i gang. I april 1725 kunne han indberette, at han havde været heldig at få det frø, han havde modtaget fra Jylland, til at gro i en kasse med sand, samt at han havde fået forholdsvis

anselige arealer sand dækket med tang, der var kørt op fra stranden og med 'tuer', formentlig græstørv. Det var de hovedmidler, han ville bruge, foruden beplantning og risgærder. I 1725 rejser han til Oldenburg for at hente sandhavrefrø, kløverfrø, bramfrø, samt en salgs frø, der kunne bruges til at anlægge levende gærder (*Genista spinosa*; en art af visse).

Men Røhl manglede i alvorlig grad både mandskab, vogne og heste og kunne ikke følge med sandflugten. Mens han klarede ét sted, voksede problemerne bare et andet og i december 1726 truede han med at få sig et andet arbejde. Gram beder indtrængende om hjælp og kongen går ind på, at Gram og Røhl måtte få, hvad de senest havde foreslået. I 1728 kom Frederik IV selv ud på flyvesandet og var meget tilfreds med, hvad der var udrettet, og der blev lavet en plan for sandbekæmpelsens fremme.

Frederik IV døde 12. oktober 1730 og efterfulgtes af Kristian VI, som holdt sin hånd over sanddæmpningsprojektet, der i de følgende år skred sikkert frem. I 1735 blev det skrevet i en indberetning, at sandflugten var så dæmpet, at de nærliggende byer og marker ikke mere var udsat for fare, som tidligere. Undertiden var der storme, som kunne volde skade, fx i januar 1737, hvor en storm rev hul på 'de hvide Harehøje' og bragte sandet til at fyge omkring, men det var forbigående og i 1738 opfattede man kampen mod sandflugten som vundet.

Som man kan læse andre steder, fx i Bernichows: *Sandflugten – Røhls kamp for Tisvilde Hegn* (2003), så har der været en masse splid og bryderier om økonomi og arbejdskraft undervejs i det meste af den periode, det tog at bekæmpe sandflugten – og om Røhls fortjeneste efterfølgende.

En af de metoder, som Røhl benyttede til at undgå, at sandet blæste ind over de nyligt besåede og beplantede områder, var at grave dybe grøfter (mod vest og sydvest i Tisvilde-egnen), som blev afstivede med græstørv. Græstørven hentede Røhl på de arealer omkring Arresø, der var blevet tørlagt efter vandstanden var sænket. Det havde han tilladelse til 'ovenfra' uden at skulle spørge bønderne selv, hvilket selvfølgelig medførte utilfredshed. Ud over at fungere som sandfang, skulle grøfterne også hindre bøndernes kreaturer i at trænge ind på de 'sanddæmpede' områder. Bønderne blev straffet, hvis deres kreaturer trængte ind på områderne. Til trods herfor sås Røhls egne kreaturer hyppigt derinde, hvilket også gav anledning til forargelse. Grøfterne skulle vedligeholdes, tømmedes for sand, 2-3 gange om året, og det har i sig selv været et stort arbejde. Grøfterne er stadig synlige i terrænet bl.a. Granehave og Skovkæret og en meget dyb og bred 'med retning mod' Gærdevej (Bernichow 2003).

Et andet element fra sandflugtsbekæmpelsens tid, som stadig er synlig i terrænet, er de store volde – ikke mindst volden i Hornbæk Plantage (se Figur 7a og b) – som er resultatet af effektive sandfang, der oprindeligt var påbegyndt som risgærder. Når risgærdene fangede sandet og selv blev begravede og overføgne, var man nødt til at øge højden, så de fortsat kunne være effektive. I Bernichow (2003) er et foto fra en udgravning i 1990 af et sanddige, der er befæstet med græstørv. Det vides ikke, hvor fotoet er taget eller i hvilket omfang, denne teknik blev brugt.

7.1 Skovene

I perioden fra 1500 til 1700 forvandlede de store sandflugter størstedel af området mellem Kattegat og Arresø til en sandørken. Egeskove og frugtbare marker forsvandt under tårnhøje klitter (Mogensen 1990; Kjærgaard 1996).

Alle de nuværende hegn og plantager, man møder i de tidligere sandflugtsplagede områder, er resultat af den såning af gran, fyr og birk og senere beplantning, som man først gik i gang med, da sandflugten var bekæmpet vha. risgærder, tang, hjælme og marehalm.

Tisvilde Hegn

Tisvilde Hegn (13,65 km²) er Østdanmarks største klit- og sandflugtsplantage og med sin påbegyndte anlæggelse kort tid efter sandflugten i 1738 var kommet under kontrol, er den også Danmarks ældste. Ved midten af 1700-tallet voksede Røhls ege nær ved Tisvilde nogenlunde, men ellers var der dog kun få trævækster i flyvesandsområdet. Det tog lidt mere end 100 år at rejse 'den store sandflugtsskov' – Tisvilde Hegn med Asserbo og Liseleje Plantage, og skovrejsningen fik først for alvor sin begyndelse efter den kongelige forordning af 19. september 1792 om sandflugtens vedvarende dæmpning i hele landet (Rune 2014).

Plantagen ligger på et kuperet terræn, hvilket både skyldes morænelandskabet og flyvesandsklitterne. De meget varierende sandtykkelser, som man finder i kliterrænet, giver forskellige muligheder for træernes rødder for at nå ned i leret. Derfor spænder skoven fra krat af rødgran over varieret blandsskov til bøge- og egeskov. Skovfyr og rødgran dominerer, men mod øst findes også en bøgeskov, som blev plantet i 1860-90. I den midterste del af Tisvilde Hegn, ud mod kysten, ligger den lille Troldekskov, som er en bevoksning af stærkt krogede skovfyr fra begyndelsen af 1800-tallet. Man mener, at det er larver fra fyrrevikleren (et møl), der er skyld i fyrretræernes krogede former (TRAP 2018).



*Krogede fyrretræer i Troldekskoven.
Foto: M. Binderup.*

Asserbo Plantage

Asserbo Plantage (3,7 km²) blev påbegyndt anlagt i 1884 som en udvidelse af Tisvilde Hegn. Plantagen består næsten udelukkende af gammel skovfyr, stedvist med indplantede graner. Skovbunden rummer en meget speciel nåleskovsflora med sjældne planter (TRAP 2018).

Melby Overdrev (1,45 km²), beliggende ud til kysten, mellem Liseleje og Asserbo Plantage, er et af Sjællands største hedeområder. Kystklimaet og et meget specielt planteliv gør overdrevet til en insektlokalitet i særklasse (TRAP 2018).

Hornbæk Plantage på ca. 2,78 km² er en af de ældste sandflugtsplantager i Danmark. Den blev påbegyndt anlagt med 0,14 km² i 1793. Beplantning fortsattes de efterfølgende 50 år, hvorefter

plantagen havde nået sit nuværende omfang. På den hævede havbund nedenfor Littorinaklinten er bevoksningen især skovfyr, østrigsk fyr og bjergfyr. På morænelandskabet bag klinten er bevoksningen meget varieret, med dominans af skovfyr og eg. I den østlige ende af plantagen findes bøgetræer, som ved Ellekilde kan følges helt ned til strandkanten (Harding 2022).

8. Sanddækkernes udbredelse og mægtighed

Hvor store mængder sand er indeholdt i Nordsjællands klitter og flyvesanddækker? Det er vanskeligt, hvis ikke umuligt, at svare på, men der findes nogle få bud på størrelsen. Det ene er Jacobsen (2005), der regner med en gennemsnitlig tykkelse af sanddækket (det er uklart over hvilket areal), på tre meter, hvilket han skønner er i underkanten, men så giver det 100 mio. m³ sand". Et andet bud kommer fra Rune (2014), som skønner en gennemsnitlig sandtykkelse for 'hele sandflugtsarealet' på omkring en meter – så rummer det over 30 mio. m³ sand.

Det ser ud som om arealet er tilnærmelsesvist det samme i de to udregninger, 'blot' er der en faktor 3 i forskel på skønnet af sandtykkelsen. I TRAP (2018) skønnes sandets tykkelse at variere fra få centimeter til mere end ti meter. Det forekommer som et meget sandsynligt interval for størrelsesvariationen, men det giver intet bud på en samlet mængde. Hvis man ønsker en mere præcis opgørelse, må man kende både den arealmæssige og tykkelsesmæssige udbredelse i større detalje.

Sanddækkernes arealmæssige udbredelse kendes forholdsvis detaljeret via den geologiske jordartskortlægning af Danmark. Kortlægningen finder sted i målestoksforholdet 1:25.000 med indsamling og tolkning af jordprøver, som tages med et håndspyd med 100-200 meters mellemrum, under kultur- og pløjelaget (se www.GEUS.dk). Det er denne meget detaljerede kortlægning, der ligger til grund for Figur 10, 11 og 12.

Det er straks vanskeligere at finde data om mægtigheden (tykkelsen) af klit- og flyvesandsdækkerne, da der ikke er mange kilder, der bidrager hertil. Det er kun få steder, man kender sandlagets tykkelse, fx ved udgravningerne ved Torup, hvor der var 45-200 cm sand over de 12-14 tomter efter gårde; og ved Tibirke Kirke, hvor sandet havde stået 8-10 meter op på to af siderne (Jacobsen 2005). Brüel (1917) nævner 13 alens højde for sandet ved kirken. Jacobsen (2005) skriver også, at der på den tidligere strandeng/den hævede havbund nu ligger 10-30 meter høje sandflugtsbakker: Brantebjerg, Bangshøj og Hvide Høje.

Det er ikke lykkedes at finde beliggenheden af Hvide Høje, men både Brantebjerg og Bangshøj ligger på moræneknuden, som kan ses på Figur 5, og selv om der sagtens kan fyge sand op på disse bakker og der kan udvikles klitter, skønnes størrelsen 10-30 meter at være overdrevet. Over store dele af de lave, tidligere marine flader mellem Liseleje, Tisvildeleje og Arresø er sandlaget generelt så tyndt, at man stadig kan se strandvoldenes forløb i topografien. Men om dæklaget af flyvesand er få decimeter, halve eller flere meter tykt, er vanskeligt at afgøre.

I et forsøg på at fremskaffe troværdige og præcise data om sanddækkernes mægtighed er boredata fra Jupiter boredatabasen analyseret. Jupiter er GEUS' landsdækkende database for grundvands-, drikkevands-, råstof-, miljø- og geotekniske data. Databasen, som er gratis at anvende, indeholder en række forskellige oplysninger, hvoraf x- og y-koordinater på borerne, terrænkoten og en geologisk beskrivelse af de gennemborede lag, er de data, der har været fokus på til dette formål. Boringerne er udført med meget forskellige formål for øje og de data, der er indberettet, er af meget svingende kvalitet og detaljeringsgrad.

I det efterfølgende gennemgås de fleste af de nordøstsjællandske flyvesandsområder et efter et for at belyse mængde og kvalitet af de eksisterende boredata, som eventuelt kan indgå i opgørelserne af flyvesandsmægtighederne. For alle områderne gælder det, at borerne er sorteret, således at der kun er medtaget de borer, som har sand i den øverste del af boringen. Hvis det vides, at

sandet øverst i en boring er andet end flyvesand, fx marint eller morænesand, er boringen ikke inddraget.

Der er analyseret boringer fra flyvesandsområderne hhv. Tisvilde-Liseleje-Arresø og Hornbæk indenfor Nationalpark Kongernes Nordsjælland og for Smidstrup, som ligger udenfor.

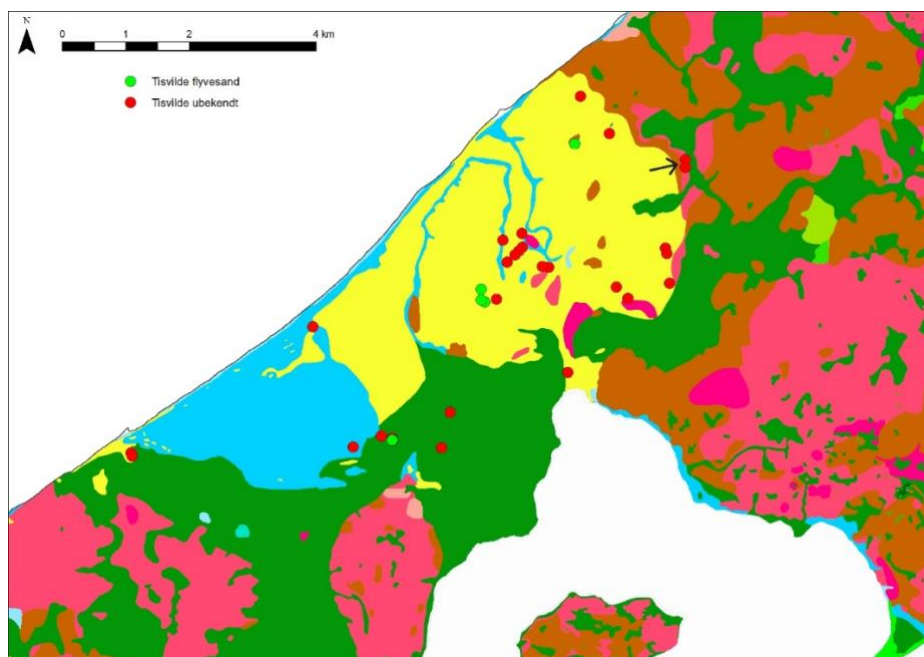
Tisvilde-Liseleje-Arresø

For **Tisvilde-området** er der gennemgået mere end 130 boringer. Heraf er der 6 boringer, der har postglaciale flyvesandsaflejringer i den øverste del, se Tabel 1. Det er boringer, der er beskrevet af en geolog eller anden fagperson med sedimentologisk indsigt, der har identificeret flyvesandet.

Det fremgår af tabellen, at mægtigheden af flyvesandet i de 6 boringer ligger mellem 1 og 6 meter. Flere af boringerne er lokaliseret ganske tæt ved hinanden, se Figur 10, hvorfor de 6 boringer ikke giver et særligt stort arealmæssigt overblik.

DGUNR	Sandtykkelse (m)	STED
186.456	6	Asserbo Vandværk, Nyvej
186.538	3,5	Asserbo VV pejlebor nr. 6
186.629	1,8	Nyvej 180, Asserbo Vandværk
186.534	2,8	Asserbo Vandværk, Nyvej 180
186.536	3	Tæt på Asserbo Slotsruin
186.653	1	Tisvilde Hegn

Tabel 1. Boringer i Tisvilde-området, som har flyvesand i toppen. I tabellens 1. kolonne står boringens nummer i Jupiter-databasen; i 2. kolonne er sandtykkelsen/-mægtigheden angivet i meter. Den sidste kolonne viser en stedsangivelse for boringen. I Bilag 2 findes flere oplysninger om boringerne, bl.a. x- og y- koordinater og links til boredatabasen. Lokaliseringen af boringerne fremgår af Figur 10.



Figur 10. Boringer med flyvesand i toppen (Tabel 1) er angivet med grønne cirkler. Boringer, der har sand af ukendt type i toppen (Tabel 2) er angivet med røde cirkler. Samtlige boringer på når to er lokaliseret i områder, hvor der på jordartskortet er klit-/flyvesand (gul farve), hævet havbund (blå farve) eller ferskvandstørv (over flyvesand eller marine sedimenter, grøn farve). De to boringer ved pilen (DGU nr. 186.1034 og 186.310) ligger i et område med smeltevandssand. Sandet i disse boringer må derfor forventes at være smeltevandssand. De kan dog godt have et dæklag af flyvesand øverst. Baggrundskortet er et udsnit af Danmarks Digitale jordartskort (1:25.000; vers. 4, GEUS 2015). Det adskiller sig lidt fra oversigtskortet i Figur 1, fordi den større målestok 'giver plads' til at angive de områder, hvor flyvesandet eller de marine sedimenter har et dække af tørv.

For Tisvilde-egnen er der yderligere 28 boringer, som har sand – muligvis flyvesand – i toppen, se Tabel 2.

DGUNR	Sandtykkelse (m)	STED
186.834	5,7	Tisvilde Hegn, Asserbo
186.837	4,1	Tisvilde Hegn, Asserbo Plantage
186.1034	9,7	Bækkebrovej 4A
186.1047	2,4	B1
186.5	12,6	ASSERBO. MØLLERS PENSIONAT
186.29	1,5	LISELEJE VV BOR 1
186.40	8	ASSERBO HOTEL BIRKEGÅRDEN
186.44	4	LYNGHUSET JOHANNES ANDERSEN
186.45	4,7	ASSERBO KASSEMØSE KVF 682
186.53A	10	ASSERBO ASSERBO VV
186.31C	1,5	TISVILDE TISVILDE VV BOR NR 3
186.81	5,5	TISVILDE HEGN TISVILDE HEGN KVF 908
186.53B	1	Nyvej 180
186.154	19,5	TIBIRKE MAX POULSEN
186.218	19,5	TIBIRKE BAKKER HR KJEMPE
186.295	2	TIBIRKE BAKKER.POUL STENHUS
186.310	19,5	TIBIRKE LUNDE M. PEDERSEN
186.314	42	TIBIRKE BAKKER BREIDABLIK DIREKTØR BARSLUND
186.317	17,8	TIBIRKE BAKKER HELVEG NELLEMAN
186.448	1,2	Skovgærdet 1 A
186.481	3	Ved Bisp Absalons Vej 35
186.835	2,3	Tisvilde Hegn, Asserbo
186.730	9	Tisvilde Hegn, Tisvilde-Frederiksværk Skovdistrikt
186.848	0,8	Tisvilde Hegn, Asserbo
186.847	3,6	Tisvilde Hegn, Asserbo
186.845	1,5	Tisvilde Hegn, Asserbo
186.844	0,7	Tisvilde Hegn, Asserbo
186.843	2,7	Tisvilde Hegn

Tabel 2. Boringer fra Tisvilde-området, som har sand i toppen. Kolonnen 'Sandtykkelse' er markeret med gult, fordi det er usikkert om det sand, der er beskrevet i toppen af boringen, er flyvesand, og hvis det er flyvesand, er tykkelsen usikker. Den nedre afgrænsning af det potentielle flyvesandslag er markeret ved overgang til ler, silt, meller (= silt), sten, postglacial saltvandsgytje, saltvandssand, glacialt moræneler/leret till og i enkelte tilfælde er der også sand ved bunden af boringen, som i princippet kunne fortsætte nedad. I Bilag 2 findes flere oplysninger om boringerne.

Nogle af sandtykkelsesværdierne er markeret med **fed** og *italic* og en enkelt med fed og rød skrift. Der knytter sig særlige overvejelser til disse borer:

Boring 186.5: Terrænkoten er 6 m DNN og sandlaget er 12,6 m tykt. Hvis hele denne sandpakke skulle være flyvesand, findes den nedre grænse af flyvesandet mere end 6 meter under DNN, hvilket forekommer usandsynligt.

Boring 186.40: Samme problemstilling som ved Boring 186.5. Her ligger den nedre grænse 2,5 meter under DNN.

Boring 186.53A: Samme problemstilling, som ovenfor. Her ligger den nedre grænse 4 meter under DNN.

Boring 186.154: Her er angivet flere grænser for sand i boringen inden for de 19,5 meter sand, men det er ikke beskrevet, hvorved de forskellige sandlag adskiller sig fra hinanden. Den nedre grænse ligger her 8 meter over DNN.

Boring 186.218: Samme problemstilling som ved flere borer ovenfor. Her ligger den nedre grænse 7 meter under DNN.

Boring 186.314: Samme problemstilling som ved flere borer ovenfor. Her ligger den nedre grænse også 7 meter under DNN. Og 42 meter flyvesand er dobbelt så meget, som de største af de andre værdier, der er angivet og må betegnes som lidt sandsynligt.

Boring 186.730: Denne boring slutter i sand, uden at nå en grænse mod et andet materiale. Det betyder, at tykkelsen af flyvesandet kan være større, hvis der altså er tale om flyvesand.

Boring 186.847: I toppen af de godt 3 meter fint- til mellemkornet sand, som godt kunne være flyvesand, findes et lag af lidt grovere sand med et svagt stenindhold, som gør boringen lidt mindre interessant. Men eftersom den ligger inde i flyvesandområdet og der godt *kan* findes lidt grovere materiale sammen med klitaflejringer (typisk ved afblæsningsflader), er boringen medtaget på listen.

Lokaliseringen af borerne er angivet på Figur 10.

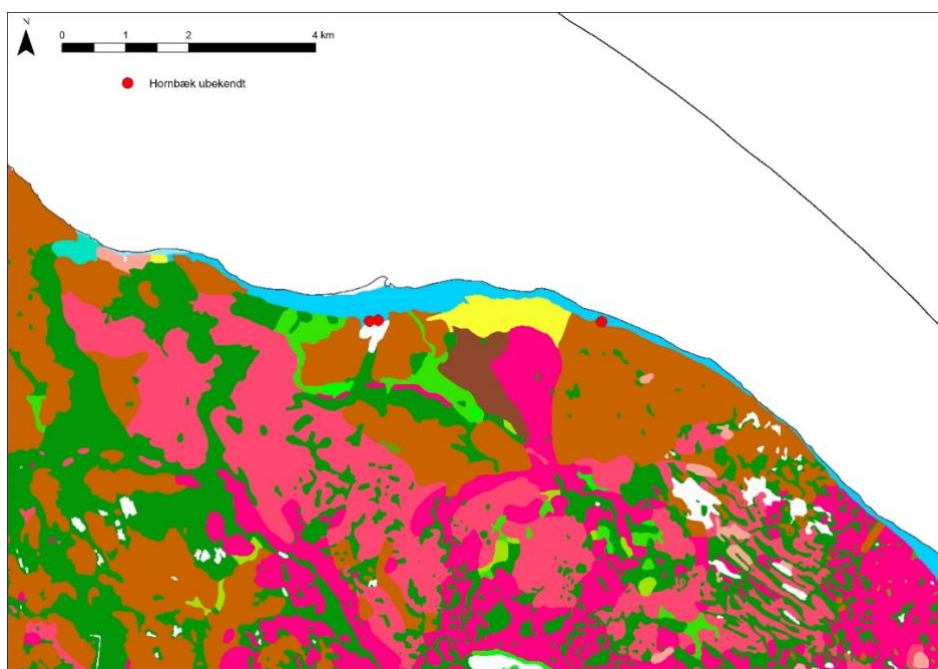
Ved **Hornbæk Plantage** og den nære omegn er der gennemgået ca. 40 borer. Der er ikke beskrevet flyvesand i en eneste af borerne, men der er 3 borer, som har sand – muligvis flyvesand – i toppen, se Tabel 3.

DGUNR	Sandtykkelse (m)	STED
182.156	5,2	Hornbæk Vandværk
182.157	1,8	Hornbæk Vandværk
183.4	2,8	ELLEKILDE

Tabel 3. Borer i Hornbæk, som har sand i toppen. De to øverste borer er lokaliseret ganske tæt, begge ved Hornbæk Vandværk umiddelbart nord for Hornbæk Sø. I Bilag 2 findes flere oplysninger om borerne.

Boring 182.156: Over de 5,2 meter sand, som evt. er flyvesand, ligger 1,6 meter tørv. Det er uvist, om der har været tid nok til at så tyk en tørvepakke har kunnet udvikle sig efter flyvesandsperiodens ophør. Hvilket også sætter spørgsmål ved tolkning af sandet som flyvesand.

Lokaliseringen af borerne er angivet på Figur 11.

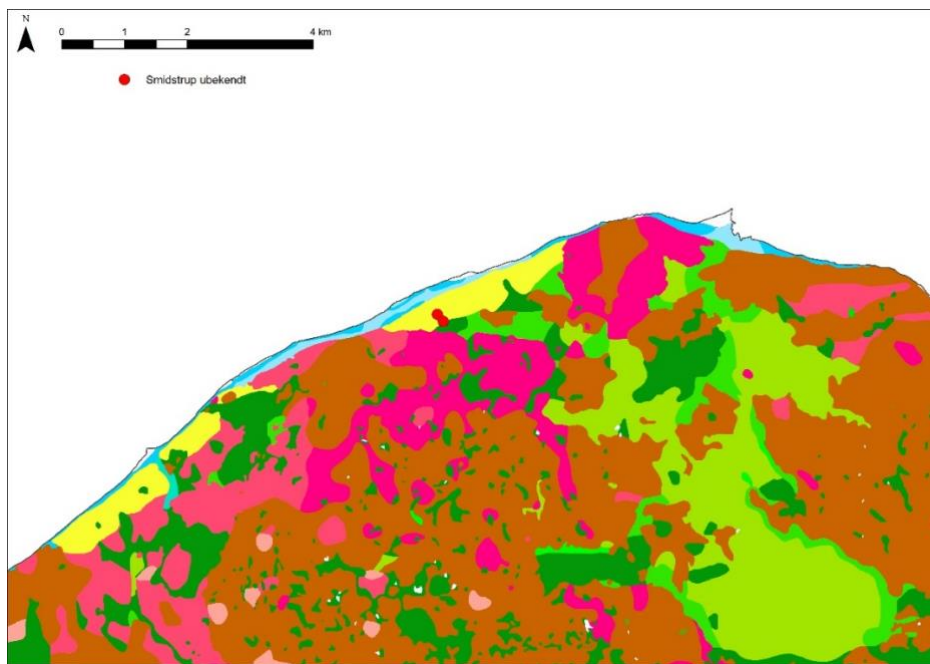


Figur 11. De tre borer er alle lokaliseret ved den landværts afgrænsning af marine aflejringer, den gamle hævede havbund, og kan således godt indeholde klit-/flyvesand. Boringerne ved vandværket ligger tæt ved bredden af Hornbæk Sø (hvid farve), mens den østligste boring ligger nedenfor kystklinten. Jupiter databasen indeholder ikke borer lokaliseret i klit-/flyvesandsarealet. Baggrundskortet er et udsnit Danmarks Digitale jordartskort (1:25.000; vers. 4, GEUS 2015).

Ved **Smidstrup og Udsholt** er der gennemgået ca. 35 borer. Heller ikke her var der borer med flyvesand beskrevet i toppen. Kun to borer har sand – muligvis flyvesand – i toppen, se Tabel 4.

DGUNR	Sandtykkelse (m)	STED
182.156	5,2	Hornbæk Vandværk
182.157	1,8	Hornbæk Vandværk
183.4	2,8	ELLEKILDE

Tabel 4. Borer i Smidstrup-området med sand i toppen. De to borer er lokaliseret ret tæt, men giver alligevel to vidt forskellige bud på sandlagets tykkelse. I Bilag 2 findes flere oplysninger om borerne. Lokaliseringen af borerne fremgår af Figur 12.



Figur 12. Begge borer er lokaliseret indenfor arealet, der er angivet som klit-/flyvesand (gul farve). Det betragtes derfor som overvejende sandsynligt, at sandet i borerne er flyvesand. Ved at følge links til Jupiter-databasen kan man se, at terrænkoten ved begge borer er 13 m DNN, hvilket er med til at sandsynliggøre, at sandet i borerne er klit-/flyvesand. Baggrundskortet er et udsnit Danmarks Digitale jordartskort (1:25.000; vers. 4, GEUS 2015).

Boredataundersøgelsen blev gennemført for at få belyst, om der kunne fremskaffes data om flyve- og klitsandets mægtighed fra en kilde, som endnu ikke har været forsøgt. Bortset fra 6 borer i Asserbo Plantage og Tisvilde Hegn, som er analyseret som flyvesand, og som har sandtykkelser på mellem 1 og 6 meter – hvilket må betragtes som både sandsynlige og troværdige størrelser – har undersøgelsen ikke bidraget med meget 'sikkert' nyt. Alle andre borer (måske på nær 2) ligger i områder, hvor man må forvente at finde flyvesand og når de mest tvivlsomme sandmægtigheder udelades (se bemærkninger til Tabel 2), giver resten af borerne en sandtykkelse på mellem 0,7 meter og maksimalt, generelt mindre end 5 meter – ligeledes sandsynlige størrelser. Enkelte borer springer i øjnene med meget større tykkelser, op til knap 20 meter. Det er et stort tal og det *kan* godt være udtryk for klitaflejringer – eventuelt flere generationer – men så længe, det ikke er afgjort, om sandet er flyvesand eller ej, kan man ikke på dette grundlag komme resultatet nærmere.

9. Afrunding

Nordsjælland har været voldsomt berørt af sandflugten i 1500-1700-tallet, samtidig med den lille istid og som delvis også er begrundet i de af klimaet afledte effekter: et lavt havspejl og kraftigere vinde. Det har ikke været muligt at påvise spor efter tidligere sandflugtsperioder i Nordsjælland, men det kan på den anden side heller ikke udelukkes, at der har været flere. Den geomorfologiske ramme for Nordsjælland – kystens eksponering og de rigelige sandkilder – berettiger, at det er hér, i Liseleje – Tisvildeleje – Asserbo-området, at vi finder Østdanmarks største klit- og flyvesandsområde. Baseret på historiske kilder har det bl.a. været muligt at beskrive hvor og hvorledes sandmasserne har vandret ind over landskaberne, tilsandet bøndergårde, gjort mange bønder hjemløse, forringet jordens kvalitet og spærret afløbet fra Arresø, så den oversvømmede lavtliggende naboarealer. De historiske kilder beretter også om, hvorledes man efter en kæmpemæssig indsats fik sandmasserne under kontrol og om de elementer i landskabet, som stammer fra sandflugtsbekæmpelsen og som stadig er synlige i terrænet, ikke mindst de lange, dybe grøfter og store sandvolde. Hvor mange millioner kubikmeter sand, som har føget ind over Nordsjælland, er det vanskeligt at give et bud på. To forskellige kilder skriver hhv. 100 mio. og 30 mio. m³ sand, baseret på et skøn over den gennemsnitlige sandtykkelse på hhv. 3 og 1 meter. I nærværende rapport er det forsøgt at finde data om sandtykkelserne fra boringer i områderne. Det har givet tykkelser på typisk mellem 1 og 5 meter, men antallet af boringer med flyvesand er yderst beskedent og lokaliseringen af boringerne er ikke egnede til at midle sandtykkelserne over større områder.

10. Litteratur

- Andersen, S., 2017: Tisvilde Hegn. Side 302-306 i: Geologisk Set – Sjælland og øerne. En beskrivelse af områder af geologisk interesse. Red. Af M. Binderup & P. Gravesen. GO Forlaget 2017. 333 sider.
- Bergsten, G., 1999: Skovene omkring Helsingør. Helsingør Kommunes Museer. 96 sider.
- Bernichow, S., 2003: Sandflugten. Røhls kamp for Tisvilde Hegn. Helsingør Forlaget. 96 sider.
- Binderup, M. & P. Frich, 1993: Sea-level variations, trends and cycles, Denmark 1890-1990: Proposal for a reinterpretation. *Ann. Geophysicae* 11, 753-760. Springer-Verlag.
- Breuning-Madsen, H. og K. Dalsgaard, 2013: Danmarks bedste jord. *Geviden* 2013, nr. 4, side 16-17.
- Breuning-Madsen, H., Nørr, A.H. og Kr. A. Holst, 1992: Den danske jordklassificering. Atlas over Danmark, Bd. 3. (red. af N.K. Jacobsen). C.A. Reitzel Forlag. 64 sider.
- Brüel, J., 1917: Sandflugten i Nordsjælland. Udgiver: Gyldendalske Boghandel, 1917. 38 sider.
- Christiansen, Ch. & K. Dalsgaard, J. T. Møller & D. Bowman (1990). Coastal dunes in Denmark; chronology in relation to sea level. In Bakker, Th. W. & P. D. Jungerius, J. A. Klijn (eds): Dunes of the European coasts, *Geomorphology – Hydrology – Soils*, 61-70. Catena supplement 18. Cremlingen 1990.
- Clemmensen, L., 1997: Klitaflejringer. *Geologisk Tidsskrift* 1997, hæfte 1. København. Side 1-30.
- Clemmensen, L., 2001: Holocæn klitdannelse ved Jyllands vestkyst. *Geologisk Tidsskrift* 2001, hæfte 2, side 46.
- Clemmensen, L., 2005: Sandflugt ved den Jyllands vestkyst gennem årtusinder. *Geviden* 2005, nr. 3, side 10-15.
- Clemmensen, L.B.; Andreasen, F., Nielsen, S.T. og E. Sten, 1996: The late Holocene coastal dunefield at Vejers, Denmark: characteristics, sand budget and depositional dynamics. *Geomorphology*, Vol. 17, Issue 1, p. 79-98.
- Crumlin-Pedersen, O., 1978: Søvejen til Roskilde. Nogle tanker om Isefjord og Roskilde Fjord som søfartsvej i vikingetid og tidlig middelalder. Særtryk af Historisk Årbog for Roskilde Amt 1978. Udgivet af Vikingskibshallen i Roskilde 1978. 79 sider.
- DMI. Danmarks Meteorologiske Institut, 1997: Vejr for enhver – Vejr, klima og miljø. Munksgaard. 255 sider.
- Frandsen, K.-E., 1997: Hartkorn. Den store danske encyklopædi, bind 8, side 258.

Friis, A., 1936-37: Danmarks Store øer, Bd. 1+2. De Danskes Land.

Fruergaard, M., Andersen, T.J., Johannessen, P.N., Nielsen L.H. og M. Pejrup, 2013: Superstormen i 1634. *Geoviden* 2013, 3, s. 1-5.

Funder, S., 2017: Rørvig. Side 247-251 i: *Geologisk Set – Sjælland og øerne*. Red.: Binderup, M. & P. Gravesen. GO Forlag og Geocenter Danmark 2017. 333 sider.

Gravesen, P., Binderup, M., Houmark-Nielsen, M. og J. Krüger: *Geologisk Set. Sjælland og øerne*. GO Forlag. 333 sider.

Harding, S.: *Hornbæk Plantage i Trap Danmark* på lex.dk. Hentet 11. januar 2022 fra https://trap.lex.dk/Hornb%C3%A6k_Plantage

Holm, E., 1905: Sandflugtens dæmpning i Tisvildeegnen. Udgivet af Frederiksborg Amts hist. Samf. 19 sider.

Houmark-Nielsen, M., 2019: Geologi og landskaber i Nationalpark Kongernes Nordsjælland. Notat udarbejdet til Nationalparksekretariatet til brug ved udarbejdelse af en nationalparkplan. 29 sider.

Høiby, N., 2009: Træk af historien om Hornbæk egnen og Grundejerforeningen Sandager. www.sandagergrundejerforening.dk. 17 sider.

Jacobsen, B. (2005). "Sandflugtskatastrofen Liseleje-Tisvilde 1550-1736: en hypotese om et årsagskompleks". *Fortid og Nutid*. Tidsskrift for kulturhistorie og lokalhistorie. Dansk Historisk Fællesråd (2005-2 (juni)): pp.116-127.

Jarrum, E.A., 2014: Sandflugtens opståen og hærgen i Nordsjælland. *Holbo-historier: historiske beretninger fra Gribskov kommune, Holbo Herred, 2014*. Side 46-79.

Jensen, F. og N. Schou, 2008: Fra økologisk katastrofe til fokus på naturværdier og rekreative muligheder for offentligheden. I: *Rapport Sandflugt og klitforvaltning – erfaringer og status 2008*. Miljøcenter Aalborg, Miljøministeriet. Side 1-6. sider.

Kjærgaard, T., 1996: *Den danske Revolution 1500–1800. En økohistorisk tolkning*. Gyldendal 2. udg. 1. oplag. 334 sider.

Lindström, S., Dybkjær, K., Nytoft, H.P., Bjerrum, C.J., Thibault, N.R., Hansen, K.H., Pedersen, G.K., Weibel, R., Nielsen, L.H., Korte, C., Waight, T.E. & C. Tegner, 2016: En krise i livets historie. *Geoviden – geologi og geografi*, nr. 1, 2016. 20 sider.

Mertz, E.L., 1924: Oversigt over De Sen- og Postglaciale Niveauforandringer i Danmark. *Danm. Geol. Unders. II.rk.*, nr. 41, side 2-40. København 1924.

Miles, W.M, Andresen, C.S. and C.V. Dylmer, Evidence for extreme export of Arctic sea ice leading the abrupt onset of the Little Ice Age. *Science Advances*, Vol. 6 Issue 38, 2020. 14 sider.

- Milthers, V., 1922: Nordøstsjælland Geologi. Danm. Geol. Unders. V.Rk., nr. 3. 182 sider.
- Møller, P.F. & H. Staun, 2001: Danmarks Skove. Politikens Forlag A/S, 2001. 424
- Mogensen, H.O., 1990: Historien om en sø – Arresøen. Forlag: fbo-grafisk a/s. 2. oplag. 143 sider.
- Nielsen, O.R., 1976: Sandflugtsområdet omkring Tisvilde Hegn og diskussionerne herom. Vejby-Tibirke Årbog 1976/77. Side 24-55.
- Nørrevang, A. & Lundø, J. (red.), 1979: Danmarks natur. Bind 1. Landskabernes opståen. Politikens Forlag. 448 sider.
- Nationalmuseet, 1967: Tibirke Kirke. I: Danmarks Kirker II, Bd. 2, side 1314-1336.
- NPP, 2020: Nationalparkplan 2020-2026. Nationalpark Kongernes Nordsjælland. Redaktion: Sekretariatet, Nationalpark Kongernes Nordsjælland. Udgivet i 2020. 183 sider.
- Orlik, H., 1920: Tisvilde og omegn. Historisk oversigt og praktisk vejledning. København – Græbes Bogtrykkeri 1920. 64 sider.
- Pedersen, S.A.S., m.fl., 2011: Geologisk kort over de overfladenære jordarter 'Jordartskort 1:200.000'. Version 2. GEUS Rapport 2011/19.
- Ploug, A., 2001: Sandflugten og Hornbæk. *Hornbækegnen* nr. 63, 2001. Udgivet af Hornbækegnens historiske Forening. 16 sider.
- Rune, F., 2014: Tisvilde Hegn. Bind 1 (317 s.) og 2 (285 s.). Udgivet af forlaget 'Esrum Sø' v. Niels Richter-Friis. Redaktionskomité: J. B. Christensen; J. B. Jepsen; S. Frandsen; C. Friis; N. Richter-Friis; F. Rune; L. Toksvig og S. Widding.
- Schou, A., 1949: Atlas over Danmark. 1. Landskabsformerne. Udgivet af Det Kgl. Danske Geografiske Selskab. H. Hagerup. København 1949. Bog 157 sider + 37 sider atlas
- TRAP, 2018: TRAP Danmark, 6. udg., Bind 26: Halsnæs, Gribskov, Helsingør, Fredensborg. Trap Danmark A/S og Gads Forlag A/S 2018. 373 sider.

11. Bilag 1. Kilder til sandflugtens begyndelse

- "Det er ikke førend i det 16de Hundredaar, at man hører om Ulykker derovre (= Vestjylland), skabte ved Flyvesandet, og det er i det samme Hundredaar, at Sandflugten begynder her i Tisvildeegnen" (Holm 1905).

- "Ødelæggelsen tog fat ved Midten af 16. Aarh. Den folkelige Overlevering, der ofte viser sig at være forunderlig stærk, har ogsaa her fastholdt det rette, idet en Indberetning fra 1704 siger, at Sandflugten da havde været i 150 Aar. Ægte historiske Vidnesbyrd stadfæster tilfulde Traditionen" (Orlik 1920).

- "1560 overtog Kong Frederik II . . . Asserbo med Tilliggender . . . Det berømte Asserbo har altsaa endnu den Gang været regnet for en Ejendom, der vel var værd at have. Og dog var Sandflugten allerede i fuld Gang" (Orlik 1920).

- "I året 1560 overtoges Slottet (= Asserbo Adelsborg) med Tilliggender af Kronen, men da var Sandflugtens Angreb allerede begyndt" (Milthers 1922).

- "1567 var der 16 tiendeydere i sognet (Landebogen s. 169). Ved slutningen af 1500-tallet hærgedes sognet kraftigt af flyvesandet (KancBrevb. 1596); endnu 1610 synes det (= sognet) at have haft sin egen præst (Nye Kirkehist. Saml. V, 147), men to år senere var sognet så forarmet af sandflugten, at kirken blev annekteret Vejby . ." (Nationalmuseet 1967).

- "Før sandflugten satte ind i 1500-tallet"; "I 1560 mageskiftes det (Asserbo Kloster) med kronen som led i Frederik II's bestræbelser for at samle krongodset i Nordsjælland, for derefter i 1570'erne, muligvis lidt senere, at blive lagt øde af sandflugt"; "I 1500-tallets slutning begynder den sandflugt, som derefter giver området en samlet karakteristisk gennem den gradvise reduktion af områdets økonomiske bærekraft, som den er årsag til" (Nielsen 1976).

- "I perioden fra 1500-1700 forvandlede 'de store Sandflugter' størstedelen af området mellem Kattegat og Arresø til en sandørken (Mogensen 1990).

- "Sandflugten, der var begyndt at røre på sig igen allerede i begyndelsen af 1500-tallet, havde op gennem 1600-tallet langsomt, men sikkert bredt sig fra isolerede udkantsområder ind i selve landet (= Vendsyssel-området), og rasede ved 1700-tallets begyndelse langs Vesterhavskysten, i Midtjylland, På Djursland, på Læsø og på Anholt. Den bredte sig i Nordsjælland, langs Køge Bugt og på Bornholm (Kjærgaard 1996).

- ". . . fra begyndelsen af 1500-tallet til ind i 1700-tallet rasede en voldsom sandflugt" (Møller & Staun 2001).

- "Asserbo meldtes allerede ødelagt (af sandflugten) hen mod 1500-tallets slutning og dækkedes efterhånden af et sandbjerg. Den nærliggende landsby Torup var i hastig nedgang. I 1593 var der kun 6 gårde tilbage . . . , og i 1610 var byen helt ødelagt og forsvundet fra lensregnskaberne. I 1600-tallet bliver Tibirke og Tisvilde for alvor ramt. I 1612 nedlægges Tibirke Sogn . ." (Bernichow 2003).

- "Et årstal for begyndelsen (af sandflugten) kendes ikke, men formentlig er det omkring 1550"; ". . . Præstegaarden blev følgelig Anneksgaard, dens 'vestre Vang' havde allerede fra midt i

Femtehundred-Aarene været ødelagt af Sand, hvorfor Christian III d. 9. maj 1555 tillagde Præsten halvandet Pund Byg af Sognets Kongetiende"; "Da kong Frederik II i 1560 overtog Asserbo Herregaard (den nuværende 'Slotsruin'), var sandet allerede begyndt at vise sig der" (Jacobsen 2005).

- "I to århundreder – fra starten af 1500-tallet til midten af 1700-tallet – blev egnen mellem Liseleje, Arresø og Tisvildeleje hærget af sandflugt . . ." (Andersen 2017).

- "Vinden har mange steder skabt store klitlandskaber på de sandede kyststrækninger langs Kattegatkysten (i Halsnæs Kommune). Især i 1500-1700-tallet var disse egne hærget af sandflugt . . ." "Denne sandflugt (i Gribskov Kommune) foregik især i perioden 1500- til 1700-tallet" . . . "Fra 1500-tallet til ind i 1700-tallet rasede en voldsom sandflugt i Nordsjælland (ligeledes Gribskov Kommune) . . ." "Volden (i Hornbæk Plantage, Helsingør Kommune) blev formentlig etableret i enten 1600-tallet eller begyndelsen af 1700-tallet, da der var store problemer med sandflugt" . . . (TRAP 2018).

- "Sandflugten skabte store problemer for datidens lokalbefolkning og kulminerede i 1500- 1700-tallet" . . . (NPP 2020).

12. Bilag 2. Tabeller over boringerne fra afsnit 8

Nedenstående 4 tabeller svarer til Tabel 1 – 4 i afsnit 8, men hér er der medtaget flere kolonner.

I tabellens 1. kolonne står boringens nummer i Jupiter-databasen; i 2. kolonne er der et link til den originale borebeskrivelse, et kort med lokaliseringen af boringen mv. Det er derfor vurderet overflødigt at medtage. 3. kolonne angiver terrænkoten, hvor boringen er udført i meter over DNN (Dansk Normal Nul). 4. og 5. kolonne angiver x- og y-koordinaten for lokaliseringen af boringen. I 6. kolonne er sandtykkelsen/-mægtigheden angivet i meter. De sidste to kolonner viser hhv. en stedsangivelse og et årstal for boringen.

DGUNR	URL	Terræn- kote (mDNN)	X-UTM	Y-UTM	Sandtyk- kelse (m)	STED	År
186.456	Link	6	688975	6211636	6	Asserbo Vandværk, Nyvej	1968
186.538	Link	6	688965	6211636	3,5	Asserbo VV pejlebor nr. 6	1972
186.629	Link	20,24	690373	6214015	1,8	Nyvej 180, Asserbo Vandværk	1978
186.534	Link	18,72	690427	6213815	2,8	Asserbo Vandværk, Nyvej 180	1972
186.536	Link	19,29	690372	6213846	3	Tæt på Asserbo Slotsruin	1972
186.653	Link	35,01	691848	6216307	1	Tisvilde Hegn	1980

Tabel 1. Boringer i Tisvilde-området, som har flyvesand i toppen.

DGUNR	URL	Terræn- kote (mDNN)	X-UTM	Y-UTM	Sandtyk- kelse (m)	STED	År
186.834	Link	11,99	690715	6214787	5,7	Tisvilde Hegn, Asserbo	1992
186.837	Link	13,1	691013	6214894	4,1	Tisvilde Hegn, Asserbo Plant.	1992
186.1034	Link	16,47	693592	6216059	9,7	Bækkebrovej 4A	2019
186.1047	Link	4,23	684848	6211432	2,4	B1	2019
186.5	Link	6	688798	6211699	12,6	Asserbo. Møllers Pensionat	1923
186.29	Link	4	684864	6211382	1,5	Liseleje VV Bor 1	1935
186.40	Link	5,5	688352	6211527	8	Asserbo Hotel Birkegården	1936
186.44	Link	6	689882	6212071	4	Lynghuset J. Andersen	1937
186.45	Link	5	689743	6211511	4,7	Asserbo Kassemose KVF 682	1937
186.53A	Link	6	688967	6211663	10	Asserbo VV	1940
186.31C	Link	25	691937	6217056	1,5	Tisvilde VV Bor Nr. 3	1942
186.81	Link	5	691738	6212701	5,5	Tisvilde Hegn KVF 908	1943
186.53B	Link	7,43	688966	6211642	1	Nyvej 180	1952
186.154	Link	27,5	693277	6214661	19,5	Tibirke M. Poulsen	1958
186.218	Link	12,5	693342	6214107	19,5	Tibirke Bakker Hr. Kjempe	1959
186.295	Link	17,5	693299	6214576	2	Tibirke Bakker. P. Stenhus	1960
186.310	Link	22	693592	6215936	19,5	Tibirke Lunde M. Pedersen	1961
186.314	Link	35	692686	6213869	42	Tibirke Bakker Breidablik	1961
186.317	Link	29	692506	6214048	17,8	Tibirke Bakker Nelleman	1961
186.448	Link	29,42	692395	6216470	1,2	Skovgærdet 1 A	1968
186.481	Link	4,99	687717	6213423	3	Ved Bisp Absalons Vej 35	1970
186.835	Link	12,36	690782	6214441	2,3	Tisvilde Hegn, Asserbo	1992
186.730	Link	11,43	691022	6214678	9	Tisvilde Hegn	1992
186.848	Link	18,55	691436	6214362	0,8	Tisvilde Hegn, Asserbo	2004
186.847	Link	10,89	690962	6214613	3	Tisvilde Hegn, Asserbo	2004
186.845	Link	10,77	690906	6214557	1,5	Tisvilde Hegn, Asserbo	2004
186.844	Link	17,17	691338	6214373	0,7	Tisvilde Hegn, Asserbo	2004
186.843	Link	18,72	690613	6213859	2,7	Tisvilde Hegn	2004

Tabel 2. Boringer fra Tisvilde-området, som har sand i toppen. Kolonnen 'Sandtykkelse' er markeret med gult, fordi det er usikkert om det sand, der er beskrevet i toppen af boringen, er flyvesand, og hvis det er flyvesand, er tykkelsen usikker. Den nedre afgrænsning af det potentielle flyvesandslag er markeret ved overgang til ler, silt, meller (= silt), sten, postglacial saltvandsgytje, saltvandssand, glacialt moræneler/leret till og i enkelte tilfælde er der også sand ved bunden af boringen, som i princippet kunne fortsætte nedad.

DGUNR	URL	Terræn- kote (mDNN)	X-UTM	Y-UTM	Sandtyk- kelse (m)	STED	År
182.156	Link	5	714902	6221325	5,2	Hornbæk Vandværk	1962
182.157	Link	5	714764	6221314	1,8	Hornbæk Vandværk	1963
183.4	Link	7,5	718435	6221306	2,8	ELLEKILDE	1919

Tabel 3. Boringer i Hornbæk, som har sand i toppen. De to øverste boringer er lokaliseret ganske tæt, begge ved Hornbæk Vandværk umiddelbart nord for Hornbæk Sø.

DGUNR	URL	Terræn- kote (mDNN)	X-UTM	Y-UTM	Sandtyk- kelse (m)	STED	År
182.35D	Link	13	700976	6223716	11,5	Mågevej 5	1950
182.35E	Link	13	701070	6223604	1,75	Smidstrup Vandværk	1950

Tabel 4. Boringer i Smidstrup-området med sand i toppen. De to boringer er lokaliseret ret tæt, men giver alligevel to vidt forskellige bud på sandlagets tykkelse. Lokaliseringen af boringerne fremgår af Figur 12.