

Danske reformationssalmer i kontekst

*Redigeret af Marita Akhøj Nielsen,
Simon Skovgaard Boeck og Bjarke Moe*

Det Danske Sprog- og Litteraturselskab 2022

Danske reformationssalmer i kontekst

1. udgave, 1. oplag

Redigeret af Marita Akhøj Nielsen, Simon Skovgaard Boeck og Bjarke Moe

© 2022 Det Danske Sprog- og Litteraturselskab og forfatterne

Alle antologiens 11 artikler har været underkastet anonym fagfællebedømmelse

Kommissionær: Syddansk Universitetsforlag

Omslag: Ida Balslev-Olesen

Omslagsbillede: Blad D 1v i *Thet cristelighe mesføembedhe*. Udgivet af Claus Mortensen. Malmø: Oluf Ulricksøn 1529

Prepress og tryk: Narayana Press

Papir: 100 g Scandia 2000 Ivory. Træ- og syrefrit, aldersbestandigt (ISO 9708 ∞)

Skrift: Minion

Bogbinder: Buchbinderei Büge

Oplag: 300 eksemplarer

Udgivet med støtte fra Carlsbergfondet og Velux Fonden

ISBN 978-87-7533-059-1

Printed in Denmark 2022



Indhold

Selskabets forord	7
Udgivernes forord	9
<i>Simon Skovgaard Boeck, Bjarke Moe og Marita Akhøj Nielsen</i>	
Indledning	11
<i>Marita Akhøj Nielsen</i>	
Paratekst i reformationstidens danske messe- og salmebøger	31
<i>Konrad Küster</i>	
Die frühen lutherischen Missalien und das geistliche Lied	71
<i>Roman Hankeln</i>	
Overgangen: fire liturgiske kilder i Danmark-Norge 1519-1573	117
<i>Árni Heimir Ingólfsson</i>	
The Reception of Hans Thomissøn's <i>Psalmebog</i> and Niels Jespersen's <i>Graduale</i> in Iceland	145
<i>Bjarke Moe</i>	
Salmesang på skrift Om forholdet mellem levende sang og musikalsk notation i reformationstidens danske salmer	167
<i>Dorthe Duncker</i>	
Salmerne i de ældste danske visehåndskrifter	195

Simon Skovgaard Boeck

»Da lidde den Herre stor spot oc skam«

Thomissøns revision af Hr. Michaels digte 227

Bodil Ejrnæs

Danske gendigtninger af Davidssalmer i middelalder og
reformationstid 253

Pil Dahlerup

Renæssancepønitense 279

Minna Skafte Jensen

Salmeparafrafer og national propaganda
To latinske digte af Hans Jørgensen Sadolin (1528-1600) 319

Axel Teich Geertinger

Reformationstidens salmemelodier i den digitale verden
Editionsfilologiske og tekniske principper og udfordringer 341

Register over de behandlede salmer 371

Reformationstidens salmemelodier i den digitale verden

Editionsfilologiske og tekniske principper og udfordringer

Af Axel Teich Geertinger

Abstract

The Hymn Melodies of The Age of Reformation in the Digital World. Philological and Technical Considerations

Presenting sixteenth-century music notation in a truly digital edition poses a number of questions and challenges of a philological, technical and pedagogical nature. In a digital edition, some of these issues are closely intertwined. The degree of modernisation, for instance, is not only a question of the edition's purpose and the material involved; it also raises technical questions which in turn may influence usability or sustainability. The essay outlines general features of user interaction with music notation in the digital edition of Danish sixteenth-century hymn and mass books and the accompanying melody database. Furthermore, the essay discusses the choices made regarding the encoding format and encoding practice in an attempt to balance philological principles, usability and data preservation against the limitations of project resources and current software. Finally, the essay deals with approaches to melodic search and explains the principles behind the various modes of melodic search implemented in the digital edition and the melody database.

Det Danske Sprog- og Litteraturselskabs præsentation af reformationstidens salme- og messebøger på nettet består af to hovedsøjler: dels den digitale udgave af selve bøgerne under overskriften *Danske reformationssalmer. Melo-*

dier og tekster 1529-1573,¹ dels en database med titlen *Salmemelodier. Danske reformationssalmer 1529-1573*,² som fokuserer på salmemelodierne og deres historie på tværs af bøgerne. I det følgende fremlægges og diskuteres det koncept og de overvejelser, der ligger bag visningen af noder og interaktionen med dem både i den digitale udgave og i melodibasen.

Digital udgivelse af musikalsk notation er af flere grunde en i teknisk henseende væsentligt mere kompleks opgave end udgivelsen af tekst, i hvert fald når der ved digital udgivelse ikke forstås en nodetekst baseret på et rent grafisk format, fx PDF eller et billedformat, men på en semantisk kodning af nodeteksten. 'Digital udgave' eller 'digital edition' betegner i det følgende en sådan kodebaseret udgave. Den ses undertiden også beskrevet som 'ægte digital' for at skelne den fra den i banal forstand ganske vist digitale, men statiske reproduktion (fx digitaliseret kildemateriale) eller transskription (fx PDF-filer genereret ved hjælp af et nodeprogram). Først i den ægte digitale udgave bliver egentlig brugerinteraktion med noderne en reel mulighed, herunder afspilning, brugertilpasset notation og melodisk søgning.

Som i enhver udgave af historisk materiale er en af udfordringerne også i dette projekt at finde en balance mellem dokumentation og fortolkning, dvs. mellem en repræsentation af materialets originale form og en tilpasning til nutidige forståelsesrammer. Det er i udgangspunktet et filologisk spørgsmål, og svaret afhænger dels af materialets art og tilgængelighed (både forstået som adgangsmuligheder og som dets forståelighed), dels af udgavens formål og målgruppe: Et materiale, som er let at få adgang til, fx i form af en billeddigitalisering online, men indholdsmæssigt svært forståeligt, kalder typisk på en mere formidlende tilgang til editionen, fordi der er større behov for forklaring af indholdet, og med let adgang til forlægget kan brugeren samtidig nemt studere materialet i sin oprindelige form. Omvendt vil et indholdsmæssigt let forståeligt materiale have mindre behov for formidling og forklaring, og editionen – evt. begrænset til en transskription – kan først og fremmest gøre nytte ved at lette adgangen til materialet (se også Moe 2021a). Man kan indvende, at et tekstkritisk apparat ophæver denne modstilling, fordi det i princippet altid bør gøre det muligt at rekonstruere

1 salmer.dsl.dk.

2 melodier.dsl.dk.

originalteksten på baggrund af editionen, men i praksis er det næppe et attraktivt valg for den, der primært ønsker at læse originalteksten.

I en trykt udgave kan løsningen være en synoptisk edition, hvor en reproduktion eller diplomatarisk transskription af originalteksten stilles overfor den ederede tekst. Noget tilsvarende kan selvfølgelig gøres i en digital udgave, sådan som det også sker i dette projekt, hvor faksimiler af originalen kan vises side om side med den digitale udgaves tekst. Den digitale udgave åbner imidlertid – i princippet i hvert fald – for en endnu mere fleksibel tilgang: En digital edition kan vælge at inkludere både transskription og kritisk edition i kodningen og lade det blive afgjort i præsentationslaget, hvilken eller hvilke af tekstformerne der skal visualiseres. Forudsætningen for den tilgang er et almindeligt datalogisk princip om adskillelse af indhold og præsentation.³ Adskillelsen giver mulighed for at forandre præsentationen af data – eller tilbyde alternative præsentationer – på det samme datagrundlag.⁴ I editionssammenhæng betyder det, at de forskellige læsemåder og redaktionelle kommentarer skal være tilgængelige i kodningen i maskinelt læsbar form, sådan at de kan danne grundlag for forskellige visninger, hvad enten disse er bestemt på forhånd af udgiveren eller kan vælges af brugeren.

I salmeprojektets tekster er fejlbehæftede eller forkortede tekststeder korrigeret og kompletteret som eksemplificeret i figur 1, mens den originale ortografi så vidt muligt er bibeholdt. Der er i praksis grænser for, hvor store tekstafvigelser det giver mening at kode i samme dokument; fx ville en generel modernisering af ortografien næppe kunne realiseres på samme måde, altså som to læsemåder, da det ville kræve to parallelle kodninger af teksten i sin helhed: en i originalortografi og en i moderniseret form. Det syntes hverken realistisk eller nødvendigt i salmeprojektet med en sådan dobbeltkodning. I den digitale udgave af salme- og messebøgerne er teksten gengivet i original ortografi, men er knyttet sammen med omfattende ordbogsressourcer, således at brugeren kan slå forældede eller på grund af stavemåden svært genkendelige ord op efter behov.

3 Den fuldstændige adskillelse af indhold og præsentation skal dog nok forstås som et teoretisk ideal snarere end en praktisk mulighed (W3C 2003; W3C 2002).

4 Adskillelsen tager derved samtidig højde for det forhold, at forskningsdata typisk har meget længere levetid end digitale præsentationsformer: Den sikrer, at præsentationslaget kan skiftes ud uafhængigt af de underliggende data, eller at data kan anvendes i andre sammenhænge end den specifikke præsentation.

```

<app>
  <lem>
    <l>Wi loffue dig alle aff hu oc act/ </l>
    <l>at du vilde bruge din mact/ </l>
    <l>oss alle til euig gaffn oc fromme.</l>
  </lem>
  <rdg wit="#orig">Wi loffue dig <ex>etc</ex>.
  <hi rend="italics">Repetitio vt supra.</hi>
</rdg>
</app>

```

Wi loffue dig alle aff hu oc act/
 at du vilde bruge din mact/
 oss alle til euig gaffn oc fromme.

↑

Testkritik

V Wi loffue dig alle aff hu oc act/
 at du vilde bruge din mact/
 oss alle til euig gaffn oc fromme.

P | Wi loffue dig etc. Repetitio vt supra. #orig.

d du gaffn til dig forck virck oc dindra/

Figur 1. Kodning af tekstkritik i TEI. Eksemplet viser omkvædet til *O, Kriste konning med guddoms kraft* i Thomissøns salmebog (fol. 60v), som i forlæggelsen kun er skrevet ud første gang og efter de følgende strofer kun antydes og forsynes med anvisningen *Repetitio ut supra*. I TEI (kodeudsnittet til venstre) kodes den forkortede original som en læsemåde (<rdg>) og det fuldt udskrevne omkvæd som lemma (<lem>). I udgaven (til højre) vises lemmaet, mens originallæsningen bliver synlig ved at holde cursoren over tekstkritikmarkøren (+). Visningen kunne uden ændringer i den opmærkede tekst nemt byttes om, så originallæsningen vises i hovedteksten og lemmaet i tekstkritik-boksen.

Noderne kan ikke behandles på helt samme måde i den digitale udgave. I det følgende skitseres først de relativt få tekstkritiske problemer i noteteksten og hovedtrækkene i melodibasens opbygning. Derefter diskuteres de mere principielle udfordringer i håndteringen af noderne i en digital kontekst. Disse udfordringer falder overvejende i tre hovedkategorier: kodning, visualisering og søgning.

1. Nodetekstetablering

Selve etableringen af noteteksten byder kun på relativt få problemer. Det hænger bl.a. sammen med, at der er tale om enstemmige melodier af begrænset længde. Samtidig er der tale om notationsformer med et relativt beskedent tegnforråd.

Egentlige trykfejl forekommer kun få steder, og rettelsen af dem er generelt ganske uproblematisk. Et eksempel er *Ærens konning, o Kriste* i Thomissøns salmebog (fol. 94r), hvor det faste fortegn – b for H – på et enkelt nodesystem er placeret for A. Konteksten, både musikalsk og notationstek-



Figur 2. *Håndbog om den rette evangeliske messe* (Vormordsen 1539, fol. C 1v), her vist i den digitale udgave med faksimilevisningen aktiveret i højre side af billedet. De tekstkritiske kommentarer, som de to blå tal over nodesatsen til venstre henviser til, oplyser om hhv. tilføjelsen af nøgler og modernisering af antallet af nodelinjer fra fire til fem.

nisk, efterlader dog ingen tvivl om, at der er tale om en fejl. I den digitale udgave er placeringen af fortegnet korrigeret, og en tekstkritisk kommentar vises, når cursoren holdes over notehenvielsen.

Et andet eksempel er udeladelsen af nøgler i en sats i Vormordsens messebog (se figur 2). Det ses af faksimilen, at der mangler nøgler i begge nodesystemer, men placeringen af det faste fortegn gør læsningen utvetydig, så nøglerne kan placeres uden videre i den digitale udgave.

Til de mere intrikate spørgsmål hører håndteringen af diskrepanser mellem datidens og nutidens forhold mellem notation og opførelsespraksis. Som eksempel kan nævnes *Loffuer Gud i fromme Christne* (se figur 3), som står både i Jespersens graduale og i Thomissøns salmebog. Satsen er noteret uden faste fortegn, og melodien har toptone på det vi med nutidens øjne læser som et H, men efter datidens praksis har tonen været læst og sunget som tonen B, når melodien er udformet som den er her. Det er et musikfilologisk dilemma i den forstand, at den datidige notation i sin samtidige kontekst er både korrekt og for så vidt utvetydig, men kan være misvisende, når vi læser den med nutidige øjne, fordi datidens opførelsespraksis ikke længere er en selvfølge for læseren. Det gælder ikke mindst, når notationen som i den digitale udgave er moderniseret i nogen



Figur 3. *Loffuer Gud i fromme Christe*, som den står i Jespersens graduale (s. 309). Det er tonen på sidste stavelse i 'qvæder', der er berørt af fortegnssætningen.

grad og læseren derfor med rette kan forvente en nutidig fortegnssætning. I udgaven er den underforståede praksis derfor ekspliciteret ved tilføjelse af et fast fortegn (b for H) med tilhørende tekstkritisk kommentar.⁵ Det intrikate ved det pågældende sted er således ikke udgiverens læsning eller tolkning, men håndteringen af den historiske forskydning af grænserne mellem opførelsespraksis og notation, eller med andre ord formidlingen af notationens historicitet.

En sidste type indgreb, som skal nævnes her, falder i kategorien konjekturet og vedrører forholdet mellem vokaltekst og nodetekst. I flere af projektets nodebøger er vokaltekten trykt direkte under noderne – ved strofiske salmer dog kun teksten til første strofe. I bl.a. Thomissøns salmebog og Jespersens graduale er noderne sat med løse typer, hvilket i modsætning til fx tidligere tiders træsnit til en vis grad giver mulighed for at justere nodernes placering i forhold til den underlagte tekst. Især i Thomissøns salmebog er der generelt gjort en betydelig indsats for at placere noderne præcist over de stavelser, de knytter sig til. Alligevel kan det undertiden ikke afgøres entydigt af trykket, hvordan teksten skal fordeles på noderne, når antallet af noder afviger fra antallet af stavelser, dvs. når en stavelse må strække sig over flere noder eller omvendt. Her har udgiveren måttet træffe et valg, men de berørte steder er i hvert tilfælde markeret med en tekstkri-

⁵ En anden løsning kunne have været at sætte et løst fortegn ind hver gang tonen forekommer.

tisk kommentar. At problemet med tekstfordelingen optræder meget oftere i praksis, fordi der i de strofiske salmer ofte er et varierende antal stavelser fra strofe til strofe, er en anden sag. Salmebøgerne gør ikke noget forsøg på at anvise en tekstfordeling til andre strofer end den første, men overlader det til sangeren. Det er derfor et opførelsesteknisk snarere end et filologisk anliggende. Der kan i samtiden have været mere eller mindre lokal konsensus om den ene eller anden løsning, eller måske har enhver sunget hvad man har fundet bedst (se også Moe 2021b).

2. Melodibasens opbygning

Salmemelodierne i projektet er kodet i XML-formatet MEI⁶ – et nærliggende valg, dels fordi formatet er det eneste, der specifikt er udviklet med henblik på kritisk edition, dels fordi det er musikkens direkte pendant til tekstopmærkningsformatet TEI,⁷ som udgavens tekstdele bygger på. Både TEI og MEI er åbne formater, som egner sig til arkivering og samtidigt er mere eller mindre læsbare også for den menneskelige læser blot med en simpel teksteditor.

Udover at være specielt velegnet til kritisk edition har MEI den egenskab, at metadataområdet er yderst veludbygget. MEI kan derfor tjene som datastruktur ikke bare for selve nodeteksterne, men også for alle de øvrige oplysninger om melodierne, deres historie og indbyrdes forbindelser, som melodibasen præsenterer.

Melodibasen består grundlæggende af en XML-database (eXist-db⁸) og et indekseringsværktøj (Solr⁹) til søgefunktionen. Hver post i melodibasen svarer til en selvstændig XML-fil, altså en fil med MEI-kodningen af melodien. Basen opererer med en række forskellige posttyper, som repræsenterer forskellige abstraktionsniveauer eller perspektiver på materialet. Figur 4 viser et eksempel på et melodiopslag i basen, dvs. en post, som repræsenterer en melodi i mere abstrakt forstand end dens konkrete

6 <<https://music-encoding.org>>.

7 <<https://tei-c.org>>.

8 <<http://exist-db.org>>.

9 <<https://lucene.apache.org/solr/>>.

Melodi

Behold os, Herre, ved dit ord Erhalt uns, Herr, bei deinem Wort

Luthers tekst tryktes formodentlig første gang med sin melodi i et enkelttryk i 1542. Den ældste bevarede kilde er *Geistliche Lieder Zu Wittenberg* (Wittenberg: Joseph Klug, 1543) [faksimile] (Korth 2017 : 28). Melodiens struktur har lighedstræk med melodier såsom *Vorleih uns Frieden gnädiglich* (på dansk *Forlehn os med fred nådelig og Benaade oss O Herre Gud*), *Gud giffte vor Konning oc all Giffthighed* samt deres fælles forgænger *Veni redemptor gentium* (på dansk *Kom Redningens Frelser sand*). Også den reformatoriske hymne *Christe qui lux es et dies* (på dansk *Christe du est Baaede i Luss oc dag*) (Glahn 1954 : 254; Korth 2017 : 286) har lighedstræk med dem. Melodien til *Behold os, Herre, ved dit ord* forekommer første gang med dansk tekst i *Assuerus Krøgers salmebog fra Lübeck 1568* (fol. 101r).

Tekstkilder:
 Thomissen 1569 , fol. 253r [Digital udgave](#)
 Jespersen 1573 , s. 23 [Digital udgave](#)
 Flerstemmig udvættelse:
 Pedersen 1620 , nr. 28

Thomissen 1569 fol. 253r
 Jespersen 1573 s. 23
 Glahn 1954 135
 Glahn 2000 C la: 31
 Zahn 350
 DDK 1954 23
 DDK 2003 25
 Korth 2017 35

Forfatter: Morten Luther [Martin Luther]

Relaterede poster:

- Den danske Psalmebog
- GDACNAL, En Almindelig Sangbog
- Den danske Psalmebog (1569, fol. 253)
- GDACNAL, En Almindelig Sangbog (1573, s. 23)

https://hymnary.org/text/erhalt_uns_herr_bei_deinem_wort_lund_slu
https://de.wikipedia.org/wiki/Erhalt_uns_Herr_bei_Deinem_Wort

Figur 4. Metadata vedrørende melodien *Behold os, Herre, ved dit ord*, som de vises i melodibasen. Den viste post er af typen »melodi« og beskriver således melodien generelt, dvs. på tværs af de konkrete forekomster i diverse salmebøger. Herfra er der links til andre opslag i basen. Udover krydshenvisninger i brødteksten linkes der til præsentationen af melodien, som den optræder i de enkelte bøger (de blå bjælker) samt til en oversigtspost for hver af de relevante bøger (grønne bjælker). De gule bjælker linker til projektets digitale udgave af selve bøgerne, hvor melodien kan studeres i sin oprindelige kontekst. Længere nede på siden (ikke synligt her) vises notationen af melodien i de forskellige bøger.

forekomst i en salmebog. Denne type post består hovedsageligt af metadata, men trækker også noderne fra de konkrete forekomster af melodien i korpusset ind på siden, så de kan sammenlignes umiddelbart og eventuelle afvigelser studeres.

Visse opslag i databasen indeholder ingen noder overhovedet, men udelukkende metadata. Det gælder bl.a. de såkaldte publikationsposter, der hver beskriver en af korpussets bøger. En publikationspost består hovedsageligt af en sorterbar fortegnelse over melodierne i bogen og tilbyder derfor et overblik og en hurtig vej ind i materialet (se figur 5).

Samler: Hans Thomassen

Indhold

Nr.	Titel	Normaliseret titel	Føl.	Digital udgave
99	Af Adams fæld er plæt fordærvd	Af Adams fæld er plæt fordærvd	Føl. 153v	📄 Digital udgave
112	Af dybeste nød leder os til Gud	Af dybeste nød leder os til Gud	Føl. 179r	📄 Digital udgave
111	Af dytøens nød råder jeg til dig	Af dytøens nød råder jeg til dig	Føl. 170r	📄 Digital udgave
28	Af hu og sind og al vor ægt	Af hu og sind og al vor ægt	Føl. 39r	📄 Digital udgave
209	Af muld og jord Gud Adam skabte	Af muld og jord Gud Adam skabte	Føl. 349v	📄 Digital udgave
22	Alle Kristne fryde sig nu	Alle kristne fryde sig nu	Føl. 27v	📄 Digital udgave
115	Alene til dig, Herre Jesu Christ	Alene til dig, Herre Jesu Krist	Føl. 183v	📄 Digital udgave
73	Aleneste Gud i Himmerig	Aleneste Gud i Himmerig	Føl. 109r	📄 Digital udgave
194	Almægtige og gode Gud	Almægtige og gode Gud	Føl. 327v	📄 Digital udgave
143	Behold os, Herre, ved dit Ord	Behold os, Herre, ved dit ord	Føl. 253r	📄 Digital udgave
113	Beklage af al min sind	Beklage af al min sind	Føl. 180v	📄 Digital udgave
156	Benedd os, evig Gud	Benedd os, evig Gud	Føl. 277v	📄 Digital udgave
145	Benedd os, o Herre Gud	Benedd os, o Herre Gud	Føl. 254v a	📄 Digital udgave
181	Benedid, benedid, benedid være Gud altid	Benedid, benedid, benedid være Gud altid	Føl. 308v	📄 Digital udgave

Figur 5. En publikationspost i melodibasen, her Thomassøns salmebog med melodierne sorteret efter originaltitel.

Jespersens graduale er specielt derved, at det udover at indeholde noder til stort set alle melodier er systematisk opbygget efter kirkeåret og således giver mulighed for at rekonstruere, hvilke salmer og melodier der har været knyttet til hvilke funktioner på hvilke søn- og helligdage. Det er udnyttet i melodibasen ved at supplere den simple indholdsfortegnelse med lister, der bl.a. viser sangene for hver højmesse i kirkeåret (se figur 6). Andre lister viser sangene grupperet efter funktion, altså hvilke der synges som fx introitus på hvilke dage, eller viser for hver sang, hvilke funktioner den optræder i hvornår.

Sange til kirkeåret

Den første søndag i advent ^

Introitus dansk	HEr Christ Gud Faders enborne Søn
Introitus latin	AD te levasti animam meam Deus meus
Kyrie	Kyrie Gud Fader alldom højeste trøst
Gloria	Alderste Gud i Himmerig
Halleluja latin	Halleluja. Oportet nobis Domine misericordiam tuam.
Sekvens	NV bede vi den hellig Aand
Credo	Vi tro allesammen på en Gud
Efter prædiken	Åns være Gud Fader i Himmerig - synges på melodien NV er oss Gud miskundelig
Offertorium	Guds Søn er kommen aff Himmelen ned
Under uddelingen	O Guds lam wolydig
	Jesus Christus er vor salighed
Efter nadveren	Gud være forfukt stød og bemedlet
Afslutning	Fortæl oss med Fred naadelig
Uden afgang	BEhold oss Herre ved dit Ord

Den anden søndag i advent v

Den tredje søndag i advent v

Den fjerde søndag i advent v

På Kristi fødselsdag v

Figur 6. En af de systematiske oversigter, baseret på angivelserne i Jespersens graduale. Her salmer og melodier til første søndag i advent.

Poster, der repræsenterer en melodi i en bestemt bog, indeholder primært selve noderne og – såfremt melodien findes i mere end en af bøgerne – som hovedregel ikke metadata, der vedrører melodien mere generelt (se figur 7).

Beholt oss Herre ved dit Ord

(ERhalt vns HErr bey deinem Wort)

Thomissøn 1569 fol. 253r

Samler: Hans Thomissøn

Forfatter: Morten Luther [Martin Luther]

Relaterede poster:

[Den danske Psalmebog](#)

[Behold os, Herre, ved dit ord](#)

[Digital udgave](#)

Be -holt oss Her-re ved dit Ord/
oc styr Paff -uens oc Tyr -ckens mord/
som Je -sum Christ vor Frel -ser-mand/
vil -le styr-te fra din høy -re haand.

Beholt oss Herre ved dit Ord/
oc styr Paffuens oc Tyrckens mord/
som Jesum Christ vor Frelsermand/
ville styrte fra | din høyre haand.
Beuiss din mact O Jesu Christ/

Figur 7. Præsentation af *Behold os, Herre, ved dit ord*, som den tager sig ud i Thomissøns salmebog (fol. 253r). Et klik på den lille bjælke med teksten »Behold os, Herre, ved dit ord« fører til melodien »metapost« vist i figur 4.

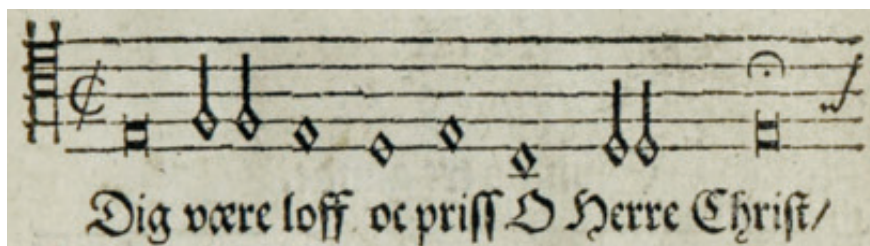
3. Fra noder til koder

Kodningen af nodematerialet handler dels om at vælge et velegnet format til lagring af nodedata, dels om, hvordan nodeteksten omsættes til en maskinelt læsbar form. Principperne for den konkrete kodning af melodierne skal tage hensyn til en række musikalske, filologiske og praktiske forhold. En af udfordringerne er, at der i projektets korpus af salme- og messebøger indgår tre forskellige typer musikalsk notation: mensuralnotation, koralnotation (også kaldet kvadratnotation) og i enkelte tilfælde en blandingsform, der kan karakteriseres som semimensuralnotation.¹⁰ Melodien *Dig være lov og pris, o Herre Krist* (eller *Tibi laus salus sit Christe*) findes i alle tre former i korpuset og kan derfor passende tjene til illustration af forskellene (se figur 8).

Alle tre notationstyper adskiller sig væsentligt fra nutidig nodeskrift, og omsætningen af den musikalske notation til MEI affødte derfor en række principielle spørgsmål. Da projektets udtrykkelige formål er at gøre materialet tilgængeligt ikke bare i fysisk forstand, men også at formidle indholdet til den nutidige læser, blev det prioriteret højt, at nodesatsen i den digitale udgave skulle være læsbar – eller i hvert fald skulle kunne gøres læsbar – for en bruger kun med kendskab til nutidig nodeskrift. MEI-formatet understøtter udover den nutidige notation (‘Common Western Notation’, i det følgende benævnt CWN) også kodning af både mensuralnotation og koralnotation, sidstnævnte som en underkategori af neumenotation. Et spørgsmål var derfor, om projektets MEI-data skulle afspejle forlæggets notation og altså kode melodierne som hhv. mensuralnotation og neumer, eller om moderniseringen af nodeteksten allerede skulle ske på dataniveau. Spørgsmålet rummer en konflikt mellem modstridende hensyn: På den ene side princippet om adskillelse af indhold og præsentation, som i dette tilfælde kunne være et argument for at kode nodeteksterne som i forlægget og oversætte dem til CWN efter behov; og på den anden side de praktiske og tekniske vanskeligheder ved den dynamiske oversættelse af ældre notationsformer til nutidige.

Selv om koralnotation umiddelbart synes at ligge fjernere fra nutidens

10 De forskellige notationsformer er omtalt under afsnittet »Noderne« i introduktionerne til de digitale salmebøger (se <https://salmer.dsl.dk/research#Tekstintroduktioner>). Se også Moe 2022.



Figur 8. Øverst: Udsnit af *Dig være lov og pris, o Herre Krist*, som den er noteret i Thomis-søns salmebog (fol. 127r) i mensuralnotation. I midten: samme melodi i Jespersens graduale (s. 68) i koralnotation med latinsk tekst. Nederst: Melodien med dansk tekst og i en slags semimensuralnotation, der kombinerer elementer fra de to andre notationsformer, også i Jespersens graduale (s. 81).

nodeskrift på grund af det grundlæggende fravær af varighedsrelationer og dermed rytmisk information, er det primært den automatiserede oversættelse af mensuralnotationen, som volder vanskeligheder. Det hænger især sammen med, at mensurangivelser på trods af deres lighed med nutidige tegn ikke kan sidestilles med taktarter, og at nodeværdierne i mensuralnotation kun kan forstås entydigt i sammenhæng med mensuren: fx kan længden af en semibrevis være 2 eller 3 gange så lang som en minima, af-

hængigt af mensuren.¹¹ Denne variabilitet i nodernes relative længde findes ikke i nutidig notation. Mensuralnotationens principper er ganske vist ikke mere vanskelige end at de ville kunne beskrives matematisk, hvorved det ville være muligt at lave en automatiseret transskription til moderne notation, men det blev skønnet at ligge uden for projektets rammer at udvikle et sådant generelt system. En anden tilgang kunne have været at lagre mensuralsatserne i to kodninger og skifte mellem dem efter behov: en, der afspejler den originale notation, og en i nutidig notation. Den mulighed blev dog også forkastet, dels på grund af den redundans og dermed også fare for uoverensstemmelser, der følger af at have to parallelle kodninger af det samme indhold, dels fordi det var for ressourcekrævende at udarbejde to komplette kodninger af alle mensuralsatser.

For mensuralsatsernes vedkommende valgte vi derfor det pragmatiske kompromis at kode satserne i nutidig notation (CWN), men med et udseende så tæt på den oprindelige notation som muligt. Prisen er bl.a., at det ikke umiddelbart er muligt at generere et nodebillede i egentlig mensuralnotation i udgaven, men da der er adgang til den oprindelige notation i form af faksimilevisningen, skønnedes det, at det ikke var nødvendigt også at understøtte den i den genererede nodetekst.

Den maskinelle oversættelse af koral- og semimensuralnotation til CWN er for så vidt nemmere, fordi den ikke i sig selv indebærer spørgsmål om beregning eller omregning af nodernes varighed. Semimensuralnotationen udvider ganske vist tegnforskriften med neumer af kortere varighed, markeret ved en tilføjet hals; varighedsrelationen mellem neumer med og uden hals er dog ikke entydigt 1:2, hvilket bl.a. følger af, at neumesystemet grundlæggende er knyttet til musik uden tactus (taktslag), hvor også varigheden af grundnoden (punctum) er variabel. Det er en teknisk overkommelig opgave at oversætte en MEI-kodning af neumer til CWN ved at udskifte punctum med et simpelt nodehoved – eller notationsteknisk: en fjerdedelsnode uden hals – mens den kortere node visualiseres som en almindelig fjerdedelsnode. En sådan kodning af notationen er dog udpræget visuelt orienteret og ligger semantisk så fjernt fra originalsatsen, at det ville være for misvisende og formentlig også anvendelsesmæssigt begrænsende at bruge den som datagrundlag for den digitale udgave. Satserne i koral- og semimensuralnotation

11 Se også læsevejledningen på salmer.dsl.dk/guidelines#notationsformer.

```

<measure right="invis">
  <staff n="1">
    <layer n="1">
      <meterSig sym="cut"/>
      <note dur="breve" dur.ppq="2048" oct="3" pname="e" pnum="52">
        <verse n="1">
          <syl wordpos="i">Dig</syl>
        </verse>
      </note>
      <note dur="2" dur.ppq="512" oct="3" pname="f" pnum="53">
        <verse n="1">
          <syl con="d" wordpos="i">væ</syl>
        </verse>
      </note>
      <note dur="2" dur.ppq="512" oct="3" pname="f" pnum="53">
        <verse n="1">
          <syl wordpos="t">re</syl>
        </verse>
      </note>
      <note dur="1" dur.ppq="1024" oct="3" pname="e" pnum="52">
        <verse n="1">
          <syl wordpos="i">loff</syl>
        </verse>
      </note>
    </layer>
  </staff>
</measure>

```

Figur 9. Begyndelsen af noderne til *Dig være lov og pris, o Herre Krist* i Thomissøns salmebog (fol. 127r), kodet i MEI som nutidig notation. Hvert nodesystem er kodet som en takt (<measure>) med usynlig taktstreg (*right="invis"*), og mensurangivelsen tempus imperfectum diminutum er erstattet af et visuelt tilsvarende taktartssymbol (<meterSig sym="cut">).

er derfor kodet som neumer for at holde data så tæt på originalnotationen som muligt og oversættes først til CWN i det øjeblik, de skal visualiseres.

MEI-kodningen giver i sin standardform endnu ikke mulighed for at tage højde for det særlige forhold, at nøglerne i de ældre notationsformer ikke nødvendigvis er oktavspezifiske, sådan som de er det i nutidig notation. En C-nøgle i fx Jespersens graduale knytter i princippet kun tonenavnet C til en bestemt nodelinje, men dikterer ikke, hvilken oktav der er tale om. Gengivelsen af nøgler i deres nutidige udformning medfører derfor en præcisering, som der ikke er belæg for i kilderne. Ligesom med mensuralangivelserne og nodehovedernes form er moderniseringen af nøgler således ikke en betydningsneutral, rent grafisk tilpasning til den moderne læsers forudsætninger, men griber uundgåeligt ind i den musikalske

betydning. Her må udgiverens generelle bemærkninger til udgaven gøre rede for konsekvenserne. Det oktavspekificke gælder i øvrigt ikke kun nøglerne, men også kodningen af tonehøjder generelt: I MEI angives tonehøjder altid oktavspekifikt, enten ved hjælp af de to attributter `pname` (pitch name) og `oct` (octave), altså tonenavn og oktav, eller ved hjælp af attributten `pnum` (pitch number), som angiver tonehøjden ved et tal, fx svarende til halvtonenummereringen i MIDI-standard (se nærmere s. 357f). Selv hvis nøglen grafisk blev gengivet med et symbol svarende til forlægget, ville kodningen af noderne altså stadig være bundet til bestemte oktaver (se også Moe 2021a: 67ff).

I melodibasen kan brugeren downloade MEI-filen til hver af melodierne. Filerne indeholder foruden selve notationen også de tekstkritiske bemærkninger og en varierende mængde metadata. Desværre er MEI-formatet endnu stort set ikke understøttet som importformat i kommercielle nodeprogrammer. Det ville derfor være hensigtsmæssigt også at kunne tilbyde download som fx MusicXML – et gængst udvekslingsformat, som læses af mange nodeprogrammer – men transformationen fra MEI til MusicXML, som udvikles af MEI-community'et, findes p.t. kun til ældre MEI-versioner¹² og måtte derfor opgives inden for rammerne af salmeprojektet.

4. Fra koder til noder

Et andet aspekt, som til dels også har indflydelse på kodningen, er pragmatiske hensyn til eksisterende software til visualisering af noteteksterne, altså muligheden for at omsætte MEI tilbage til nodegrafik. Generering af noder online – dvs. egentlig digital nodeedition – har været længe undervejs og kræver fortsat en god portion programmeringskompetencer, medmindre editionen indskrænkes til en simpel plugin-løsning, som følger med et kommercielt nodeprogram.¹³ At udviklingen på området går langsomt

12 Seneste version tilgængelig på <<https://github.com/music-encoding/encoding-tools/tree/master/mei2musicxml>> (læst 21/7 2020).

13 Filer produceret med nodeeditoren Sibelius kan vises online ved hjælp af et plugin ved navn *Scorch* (<<https://connect.avid.com/ScorchDownload.html>>). Funktionaliteten er dog begrænset til bladrning, afspilning, transponering og evt. udskrift.

sammenlignet med tekstedition, skyldes ikke kun den meget mere begrænsede målgruppe og dermed begrænsede udviklingsressourcer, men hænger i høj grad også sammen med nodeskriftens kompleksitet og på visse måder væsensforskellighed fra det tal- og bogstavbaserede miljø, som en digital edition må realiseres i (Geertinger 2021a; Geertinger 2021b).

For salmeprojektet syntes nodesoftwaren Verovio¹⁴ indtil videre at være den eneste realistiske mulighed for visualisering af nodeteksterne. Enkelte andre løsninger kunne komme på tale, men ville dels kræve et ekstra trin i form af oversættelse til et udvekslingsformat (fx MusicXML) med deraf følgende informationstab og dermed funktionelle begrænsninger, dels typisk kræve specialsoftware på serveren. Verovio er en avanceret open source-nodenerator, som omsætter MEI direkte til SVG (Scalable Vector Graphics), som er standardformatet for vektorgrafik på nettet. Den kan nemt integreres i et webmiljø i form af et javascript-bibliotek, som genererer grafikken client-side, dvs. direkte i brugerens browser.

Verovio kan i princippet både gengive CWN, neumer og mensuralnotation. En omformning af alle notationstyper til CWN – hvad enten den sker en gang for alle i de bagvedliggende data eller dynamisk efter behov – har dog den fordel, at alle satstyper kan behandles på samme måde i brugergrænsefladen. Omformningen af koralnotation sker i praksis ved hjælp af en transformation, som omskriver MEI-kodningen af neumer til CWN i det øjeblik, noderne skal vises (se eksemplet i figur 10). Transformationen indebærer bl.a. en omvendning af forholdet mellem tekst og noder: Ifølge MEI's XML-skema (dvs. reglerne for MEI-kodning) er de enkelte neumer i neumenotation underordnet tekststavelserne, mens stavelserne i CWN-kodning omvendt er underlagt noderne.

Verovio kan foruden selve nodegrafikken også generere MIDI. MIDI har i årtier været standard for udveksling af grundlæggende musikalske data i forbindelse med afspilning eller generering af musik. Det bruges fx til kommunikation mellem elektroniske instrumenter i realtid og indeholder ikke egentlige audiodata (lyd), men information om, hvilke toner der spilles af hvilket instrument hvornår. Som filformat bruges det til udveksling af afspilningsdata. MIDI-formatet udnyttes i den digitale udgave af salmerne og i melodibasen dels til afspilning af noderne på sitet, dels til at tilbyde

14 <<https://www.verovio.org>>.

```

<staff n="1">
  <layer n="1">
    <syllable>
      <verse n="1">
        <syl wordpos="i">DJg</syl>
      </verse>
      <neume type="punctum">
        <nc oct="3" pname="e" pnun="52"/>
      </neume>
    </syllable>
    <syllable>
      <verse n="1">
        <syl con="d" wordpos="i">vm</syl>
      </verse>
      <neume type="virga">
        <nc oct="3" pname="f" pnun="53"/>
      </neume>
    </syllable>
    <syllable>
      <verse n="1">
        <syl wordpos="t">re</syl>
      </verse>
      <neume type="virga">
        <nc oct="3" pname="f" pnun="53"/>
      </neume>
    </syllable>
    [...]
  </layer>
</staff>

```

Figur 10a. Begyndelsen af *Dig være lov og pris, o Herre Krist* i Jespersens graduale (s. 81), sådan som den kodes i projektet (udsnit). Markeringen af første frases afslutning med en lodret streg kodes i MEI – egentlig lidt misvisende i denne type notation – med et `barLine`-element.

brugeren filer til afspilning på egen computer eller andre enheder. I begrænset omfang kan downloadede MIDI-filer også bruges til simpel import i en nodeeditor. Det skal understreges, at afspilningsfunktionen på ingen måde har til formål at formidle en musikalsk (æstetisk) oplevelse. Den er udelukkende tænkt som en læsehjælp til brugere med et vist nodekendskab, på samme måde, som sammenknytningen af tekstdelene med ordbogsopslag kan hjælpe læseren til at forstå forældede eller svært genkendelige ord.

En stor styrke ved Verovio er, at stort set alle elementer i det genererede nodebillede kan adresseres programmatisk, dvs. gøres til genstand for interaktion med brugeren. Det udnyttes i projektet bl.a. til at fremhæve den aktuelle node under afspilning for at gøre det lettere for brugeren at følge med i nodebilledet. Det bruges også til at markere melodiasnit, som brugeren ønsker at søge efter i databasen (se eksemplet i figur 11), og efterfølgende til at fremhæve matchende tonefølger i søgeresultaterne.

Forskellen mellem en billed- eller PDF-baseret edition og en egentlig digital, notationsbaseret edition bliver for alvor tydelig i muligheden for

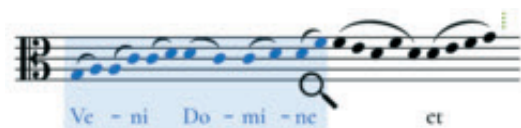
```

<staff n="1">
  <layer n="1">
    <note oct="3" pname="e" ptime="52" dur="4" stem.len="0" head.shape="square" head.fill="solid">
      <verse n="1">
        <syll wordpos="1">Bjg</syll>
      </verse>
    </note>
    <note oct="3" pname="f" ptime="53" dur="4" dur.ges="8" head.shape="diamond" head.fill="solid">
      <verse n="1">
        <syll con="d" wordpos="1">ve</syll>
      </verse>
    </note>
    <note oct="3" pname="f" ptime="53" dur="4" dur.ges="8" head.shape="diamond" head.fill="solid">
      <verse n="1">
        <syll wordpos="t">re</syll>
      </verse>
    </note>
    [...]
  </layer>
</staff>
</measure>

```

Figur 10b. En dynamisk genereret oversættelse til nutidig notation af samme udsnit til visualisering online. De længere nodeværdier gengives som en fjerdedelsnode (`dur="4"`) uden hals (`stem.len="0"`), mens de korte gengives som en almindelig fjerdedelsnode, der dog afspilles som en ottendedel (`dur.ges="8"`). Brugen af nodehovedernes originale former (angivet ved `head.shape`) understøttes endnu ikke i visningen. Elementet `barLine` til markering af fraseafslutningen er blevet til en egentlig taktstreg (attributten `right="single"` på `measure`-elementet).

at ændre i nodevisningen. Som nævnt er notationen i nogen grad allerede moderniseret i udgangspunktet, fx ved anvendelse af nutidige, ovale nodehoveder i stedet for mensuralnotationens kantede. Antallet af nodelinjer pr. system varierer mellem fire og fem i forlægget, men er standardiseret til fem i visningen, sådan som det bruges i dag. Derudover er hver melodi både i udgaven og melodibasen udstyret med en menu, som bl.a. tillader brugeren at modernisere nodebilledet yderligere i forskellig grad. De fleste melodier er oprindeligt noteret i C-nøgle. Da det er de færreste, der i dag er vant til at



Figur 11. Et melodiasnit markeret af brugeren. Afsnittet markeres ved at klikke på første og derefter sidste node i passagen. Cursoren skifter til en lup, og med endnu et klik gennemses melodibasen efter den markerede tonefølge.



Figur 12. Melodien *Fra Himmelen høyt komme wi nu her* i Thomissøns salmebog (fol. 23r) i standardvisning (til venstre), i brugerdefineret visning med oktaverende G-nøgle (i midten) og med kvarte nodeværdier (til højre). I dag kendes den med teksten *Fra himlen højt kom budskab her*.

læse noder i C-nøgle – endda på varierende nodelinjer – er der mulighed for at vælge mere almindeligt anvendte nøgler: G-nøgle, oktaverende G-nøgle (vokaltenornøgle) og F-nøgle (basnøgle) i deres i dag almindelige positioner.

I nutidig udformning kommer mensuralnotationens noder til at ligne meget lange nodeværdier, som også kan være uvante eller synes misvisende i dag. Både for at lette læsningen og for ikke at suggerere et meget langsomt tempo er det derfor også muligt at halvere nodeværdierne eller endda vælge kvarte nodeværdier, hvorved mensuralmelodierne i højere grad kommer til at ligne moderne sangbogsnotation og mere umiddelbart kan sammenlignes med nutidige udgaver af de tilsvarende melodier i fx *Den Danske Koralbog*.

Håndteringen af mensurangivelser er som nævnt en særlig udfordring ved modernisering af notationen, og tegnene må derfor ikke tages for bogstaveligt i deres nutidige betydning. Når nodeværdierne oven i købet forminskes, bliver de oprindelige tegn som regel direkte meningsløse, men da de ikke umiddelbart lader sig tilpasse automatisk til den ændrede notation, farves de røde ved formindskelse af nodeværdierne og forsynes med en advarende tekst ved ‘mouseover’ for at gøre det tydeligt, at de ikke skal tages for pålydende i den aktuelle visning.

Endelig er der mulighed for at transponere noderne mellem en lille sekund og en stor septim i begge retninger. Dermed kan melodierne ses i alle tonelejer for at lette sammenligningen med eventuelle kilder i andre tonearter. Da afspilningsfunktionen afspejler den valgte transposition, kan den også bruges til at indstudere melodien i en toneart, der passer brugeren.

5. Søgning

Et af formålene med at samle alle melodierne i en database er at understøtte melodistudier på tværs af salme- og messebøgerne. Et uundværligt redskab i den forbindelse er søgefunktionen. Mens søgefunktionen i den digitale udgave af bøgerne kun søger i tekstdelene, tilbyder melodibasen søgning i selve det musikalske materiale.

Ligesom kodningen af notationen er også søgning en langt mere kompleks opgave i forbindelse med musik end med tekst. Mens tekst i hvert fald i søgesammenhæng kan betragtes lineært – som en endimensionel sekvens af tegn – omfatter musik selv i den simpleste, enstemmige form mindst to uafhængige dimensioner: tonehøjde og -varighed. Flerstemmighed, dvs. samtidighed af flere toner, hvad enten de forstås melodisk eller harmonisk, føjer endnu en dimension til. Det gør musikalsk søgning til en væsentligt større udfordring og derfor også til genstand for et større antal forskningsartikler. Til lagring af melodidata er der ganske vist udviklet kodningssystemer, der kombinerer tonehøjde og -varighed i et enkelt tal (fx Steinbeck 1982: 47f) eller i en lineær tegnsekvens med skiftevis notation af tonevarighed og -højde (fx *Plaine and Easie*, se Brook & Gould 1964), men for at kunne foretage en egentlig sammenligning af en melodi med en anden (fx i forbindelse med en søgning) må de to dimensioner igen adskilles.

En anden udfordring er, at det, vi typisk vil betragte som den samme melodi, kan være udformet eller noteret på forskellig måde: Om en melodi fx er noteret i fjerdedelsnoder eller halvnoder, er historisk foranderligt og for så vidt arbitrært. Ofte vil den absolutte tonehøjde (transposition, herunder oktavløje) også være uden større betydning for vores opfattelse af identitet. Hertil kommer – måske vanskeligst – at melodien også kan afvige punktvis enten i tonehøjde eller nodeværdi, ved underdeling af toner (fx ved afvigende antal tekststavelser) eller ved tilføjelse af ornamentter eller gennemgangstoner. Melodiidentitet er derfor ikke et enten-eller, men et kontinuum, hvis grænser afhænger af konteksten, herunder materialets karakter og brugerens hensigt med søgningen.

På grund af musikkens forskellige uafhængige parametre kan bestemmelsen af det bedste match mellem et søgesæt og en given melodi blive meget beregningstung: udover at finde positionen for det umiddelbart bedste match vil melodisk søgning oftest også skulle foretage den tilsvarende beregning

for alle relevante forskydninger af søgesættet både med hensyn til tonehøjde og skalering af varighed (fx firedobbelt, dobbelt, halv og kvart tonelængde).

Der er vidt forskellige tilgange til problemet, og den mest hensigtsmæssige løsning er ikke nødvendigvis altid den mest detaljerede, men må vurderes i forhold til materialets karakter, søgningens formål og målgruppens forudsætninger. Da salmeprojektets materiale udelukkende er enstemmigt, ses der her bort fra metoder til søgning i flerstemmig musik og beskrives kun en- og todimensionelle modeller.

En række todimensionelle søgealgoritmer er baseret på fysiske eller geometriske analogier. Det gælder fx en algoritme kendt som *Earth Mover's Distance* (EMD), fordi den kan sammenlignes med en beregning af, hvor meget jord der skal flyttes for at komme fra en bestemt fordeling af jord i et antal bunker til en anden. Ved at betragte noder som vægtede punkter i en plan med en tids- og en tonehøjdeakse og fx sætte nodernes vægt (jordmasse) lig med varigheden, kan et søgesæts lighed med en given melodi og positionen for bedste match bestemmes ved at minimere det nødvendige 'arbejde' (massen gange den afstand, massen skal flyttes) for at komme fra søgesættet til det pågældende melodiudsnit (Typke et al. 2003). En sådan model tager bl.a. højde for, at korte gennemgangstoner og ornamentter generelt er mindre afgørende for identiteten end toner af længere varighed. Denne effekt kan yderligere forstærkes ved fx at give betonedede toner ekstra vægt og derved også tage et vist hensyn til melodiernes metrik.

En anden geometrisk baseret algoritme betragter melodi og søgesæt som to trappeskurver i en tilsvarende plan med tid (x) og tonehøjde (y) som de to akser, således at kurven forløber vandret, så længe en tone varer, og lodret i overgangen fra tone til tone. Det bedste match mellem to tonefølger findes da ved at minimere arealet mellem de to kurver ved vandret og lodret forskydning samt evt. skalering i tidsretningen (Ó Maidín 1998; Aloupis et al. 2006).

I salmeprojektet er todimensionel søgning – altså efter både tonehøjde og -varighed – fravalgt af flere grunde. For det første er en del af materialet som bekendt noteret uden præcise varighedsrelationer. Enten skulle derfor alle koralnotationens noder tildeles samme varighed i søgesammenhæng, hvad der ville give misvisende resultater ved sammenligning med et rytmisk nuanceret søgesæt, eller varigheden måtte helt ignoreres i disse satser al ligevel, hvorfor søgningen måtte deles op i to forskellige processer alt efter



Figur 13. Begyndelsen af melodien til *Vor Gud han er så fast en borg* i tre forskellige udformninger. For sammenligningens skyld er alle melodierne transponeret til samme toneart og talletiden sat til en fjerdedelsnode. A: *Den Danske Koralbog* (1973), nr. 435a; B: Hans Thomisson: *Den danske Psalmebog* (1569), fol. 127r; C: Mogens Pedersøn: *Pratum spirituale* (1620), nr. XIX, cantus. Pedersøns femstemmige udsættelse indgår ikke i salmeprojektets korpus, men er taget med her for at illustrere den historiske spændvidde i melodiernes rytmiske variation.

materialets notation. Det sidste ville medføre en teknisk mere kompliceret søgeproces, men ville frem for alt give to sæt søgeresultater, som ville være svære at sammenligne med henblik på rangordning af de matchede melodier. For det andet gør angivelse af både tonehøjde og nodeværdier i søgesættet brugergrænsefladen væsentligt mere kompleks og stiller større krav til brugeren, dels rent betjeningsmæssigt, dels fordi brugeren tvinges til at tage stilling til den rytmiske dimension i et materiale, hvis notation ofte ikke vil være bekendt på forhånd fx med hensyn til talletid (helnode, halvnode eller fjerdedelsnode) eller som i sig selv slet ikke indeholder informationen (koralnotation). For det tredje kan den rytmiske variation i materialet være stor, især sammenlignet med melodiernes nutidige form, som meget vel kan være brugerens udgangspunkt for en søgning. En ofte forekommende afvigelse er fx Thomissons lange nodeværdier på det vi i dag opfatter som optakter. Det ses fx i *Fra Himmelen høyt komme vi nu her* (se figur 12 ovenfor); i nyere form – i 4/4-takt – begynder melodien med en ottendedelsoptakt (DDK 1973 nr. 108). Med nodeværdierne som en del af søgeresultaternes vægtning kan en sådan optakt betyde en matematisk set større afvigelse end den musikalsk vurderes som. Et andet illustrativt eksempel er melodien til *Vor Gud han er så fast en borg*, som til en vis grad varierer i antallet af toner og i enkelte tonehøjder, men først og fremmest varierer i sin rytmiske udformning. (se figur 13).

fra at den er blind for oktavomlægninger og derfor ikke skelner mellem fx en opadgående kvart og en nedadgående kvint. Kontursøgningen er væsentligt mere tolerant, idet den er indifferent for transposition og afvigelser i tonehøjde, så længe den overordnede kontur er bevaret. Ingen af dem kan dog tage højde for et afvigende antal toner, fx indskudte gennemgangstoner eller underdeling af en længere tone i to kortere. Det kan nodesøgningen derimod til en vis grad ved at udnytte funktioner udviklet til tekstsøgning.

Da melodiernes arkivformat (MEI XML) er dårligt egnet til direkte søgning, er hver melodi i søgeindekset reduceret til en sekvens af bogstaver. Derved omformuleres melodisøgningen til en tekstlignende søgning, og det bliver muligt at udnytte eksisterende, meget effektive tekstsøgeværktøjer.

Til nodesøgningen oversættes de absolutte tonehøjder til bogstaver efter en arbitrær nøgle. For at kunne søge efter en tonefølge i alle transpositioner (forstået som begyndende på en hvilken som helst tone inden for en oktav) er der tre mulige strategier: enten at søge efter tolv forskellige varianter af søgestrengen – en for hver transposition –, at indekse melodiene i alle tolv transpositioner og dermed kun matche én søgestreng i et til gengæld større indeks, eller endelig at beskrive tonefølgen i relative tonehøjder, altså som en intervalfølge i stedet for absolutte tonehøjder. Salmeprojektet benytter den sidste mulighed, som er den mest effektive, selv om forskellen i søgehastighed på de to sidstnævnte muligheder er forsvindende ved så relativt små datamængder som her.

Tabel 1. Indeksdata til melodien *Fra Himmelen høyt komme wi nu her*.

Indeks	Indekseret streng	Bemærkning
Tonenavne	FEEDFCCDEFFFCACZAADDCEEFD DCFEDCCAZGF	Z = ais/b
Kontur	drdudruuurdrdrdrdrurdrurdr dudddrdudd	d = ned, u = op, r = tonegentagelse
Absolut tonehøjde	onnloj j lnoooj jggjhggl l jnnoll jonl j jghec	j = c', k = cis', l = d' etc.
Intervaller	YZXcUZbbaZZUZWZcXYZeZXd ZaWZXeYXxZWaWX	Y = lille sekund ned, Z = tonegentagelse, a = lille sekund op etc.

En almindelig tekstsøgning er grundlæggende indrettet til at matche et eller flere ord i en tekst, dvs. tegnsekvenser adskilt af mellemrum. 'Teksten' i melodiindekset derimod er én lang sekvens uden mellemrum, i hvilken søgningen skal finde positionen for det bedste match, når den sammenlignes med en kort søgestreng. Melodistrengene er derfor indekseret som såkaldte n -grammer med $2 \leq n \leq 15$, dvs. 'ord' svarende til alle tænkelige udsnit (delmængder) af de lange melodistreng af længder mellem 2 og 15 tegn. Den grundlæggende indeksering er suppleret med en række afledte indekser, som fx ved at udelade gentagne tegn i tonehøjdestrengen og tegnet Z i intervalstrengen tillader søgning uden hensyntagen til eventuelle tonegentagelser. Det gør det muligt at finde den samme melodi med forskellige underdelinger af enkelte toner.

Muligheden for at tillade et vist mål af afvigelser fra søgestrengen er realiseret ved at udnytte indekseringssoftwarens såkaldte 'fuzzy search': Solr giver mulighed for at angive en maksimalt tilladt 'edit distance' (editeringsafstand) mellem søgestreng og melodiudsnit. Afstanden er udtryk for det antal ændringer, der skal til for at få søgestrengen til at matche. Et tilføjet, udeladt eller ændret tegn tæller hver som en afvigelse med værdien 1. Solr tillader angivelse af en editeringsafstand på enten 1 eller 2, hvilket afspejles i søgegrænsefladens valgmuligheder (se figur 14).

Softwaren giver ikke umiddelbart mulighed for at kvalificere afstanden mellem søgestreng og melodi yderligere, og søgeresultaterne kan derfor kun rangordnes meget groft efter antallet af afvigelser, men ikke efter arten eller graden af dem. Det er fx ikke muligt at vægte en afvigende tonehøjde som en mindre afvigelse end en udeladt tone eller at vægte forskellige tonehøjdeafvigelser differentieret.

En mere nuanceret rangordning af søgeresultaterne, som dog ikke var mulig at realisere inden for projektets rammer, ville forudsætte en mere kompleks sammenligningsalgoritme. Et lovende udgangspunkt kunne være Smith-Waterman-algoritmen, hvis oprindelige formål var at finde det bedste match mellem to molekylære kæder af forskellig længde, fx DNA-sekvenser (Smith & Waterman 1981). Algoritmen kan umiddelbart anvendes på lineære repræsentationer af melodier som dem, der anvendes i salmeprojektet. Der er da også blevet eksperimenteret med anvendelser inden for melodigenkendelse, bl.a. af Jeffrey Frey, som afprøvede algoritmen på et lille testkorpus af ni simple sange, herunder *Mester Jakob* og *Jens Hansen havde*

en *bondegård* (Frey 2008). Smith-Waterman-algoritmen tillader forskellige 'penalties' (straffe) for hver af de tre typer af afvigelser (udeladelse, tilføjelse eller substitution). Samtidig kan der udover en straf for fx hvert tilføjet element fastsættes en straf for tilføjelse i sig selv, således at fx tilføjelse af tre toner ikke nødvendigvis straffes tre gange så hårdt som tilføjelse af en enkelt. Også straffen for udskiftninger (substitutioner) kan differentieres ved at opstille en substitutionsmatrix, der takserer alle kombinationer af udskiftninger individuelt, så fx ændringen af et h til et b takseres anderledes end ændringen fra h til a. Frey benyttede denne differentierede substitutionsstraf (2008: 58), selv om den musikalske relevans af hans 'weighted distance matrix' (vægtede afstandsmatrix) kan diskuteres. Frey straffer afvigende tonehøjder proportionalt med antallet af halvtoner, som tonen afviger med. Han repræsenterer melodier som strenge af tonenavne uden angivelse af oktavlje. Derfor topper straffen for toneafvigelser ved en tritonus (6 halvtoner), som er den maksimale afstand mellem to toner, når der ses bort fra oktavlje. At netop en tritonusafvigelse udløser maksimal straf kan synes fornuftigt i det givne materiale, men det er ikke givet, at en afvigelse på en lille sekund (1 strafpoint hos Frey) er musikalsk set mindre end fx en stor tert (4 strafpoint). I salmeprojektets materiale kan det i betragtning af spørgsmål om fx *musica ficta*¹⁵ også udmærket tænkes, at afvigelsen h-b i nogle tilfælde bør takseres væsentligt lavere end afvigelsen h-c, selv om de matematisk repræsenterer den samme afstand. Under alle omstændigheder vil en meningsfuld vurdering af afvigelsens grad afhænge af den musikalske kontekst, og i praksis kan det derfor meget vel være, at det ikke er realistisk at opstille en generel, vægtet substitutionsmatrix for tonehøjder.

Freys implementering af algoritmen tager – trods algoritmens lineære natur – faktisk også nodernes varighed i betragtning på en simpel måde ved at fastlægge, at hvert element i tegnsekvensen har længde af en sekstendedel. En fjerdedelsnode repræsenteres derfor ved at gentage det samme tonebogstav fire gange. Denne metode fungerer dog kun for simple og lige nodeværdier, dvs. så længe alle melodier kan kvantificeres nøjagtigt i en mindste fælles enhed. Det kunne overvejes, om algoritmen i stedet kunne

15 Dvs. underforståede ændringer af tonehøjder på baggrund af melodiernes forløb og tonalitet, som i nutidig praksis ville noteres eksplicit med løse fortegn, men som før i tiden var en del af opførelsespraksis, jf. afsnittet om notetekstetablering ovenfor.

tage de enkelte noders varighed i betragtning som en vægtfaktor i forbindelse med udregning af straffe, men det ville uundgåeligt gøre beregningerne væsentligt mere tidskrævende. Netop tid er i forvejen algoritmens akilleshæl: Smith-Waterman-algoritmen er selv med flere optimeringer (bl.a. Gotoh 1982) meget beregningsstung. I modsætning til opbygningen af et søgeindeks, som har til formål at foretage så meget af beregningsarbejdet som muligt på forhånd, er beregningen af det bedste match ved hjælp af Smith-Waterman en iterativ proces, som først kan foretages i søgeøjeblikket. Med en relativt begrænset datamængde som salmeprojektets kunne den dog nok være værd at undersøge nærmere; det kunne ske i et eventuelt opfølgende projekt. Ikke desto mindre demonstrerer salmeprojektet allerede nogle af mulighederne i kombinationen af digital tekst- og nodeedition og nogle af perspektiverne i arbejdet med et ægte digitalt nodemateriale.

Litteraturliste

- Aloupis, Greg et al. 2006. »Algorithms for Computing Geometric Measures of Melodic Similarity«, i *Computer Music Journal*, 30:3, pp. 67-76.
- Brook, Barry S. & Murray Gould 1964. »Notating Music with Ordinary Typewriter Characters. A Plaine and Easie Code System for Musicke«, i *Fontes Artis Musicae*, 11, pp. 142-159.
- Den Danske Koralbog* (DDK) 1973. Udgivet af Jens Peter Larsen & Mogens Wöldike. 2. udgave. København: Wilhelm Hansen.
- Frey, Jeffrey Daniel 2008. *Finding Song Melody Similarities Using a DNA String Matching Algorithm* (afhandling). Kent State University.
- Geertinger, Axel Teich 2021a. »Digital encoding of music notation with MEI«, i Margrethe Støkken Bue & Annika Rockenberger (red.): *Notated Music in the Digital Sphere. Possibilities and Limitations*. Oslo: National Library of Norway (*Nota Bene*, 15), pp. 35-56.
- 2021b. »‘Weil ich am fremden Ort immer ein wenig alterirt bin.’ Codierung von notierter Musik in textbasierten Systemen«, i K. Kirsch & A. Lotzow (udg.): »*Music is different*« – *isn't it? Bedeutungen und Begrenzungen musikalischer Autonomie*. *Festschrift für Siegfried Oechsle zum 65. Geburtstag*. Kassel: Bärenreiter (*Kieler Schriften zur Musikwissenschaft*, 57), pp. 605-621.
- Gotoh, O. 1982. »An improved algorithm for matching biological sequences«, i *Journal of Molecular Biology*, 162/3, pp. 705-708. [dx.doi.org/10.1016/0022-2836\(82\)90398-9](https://doi.org/10.1016/0022-2836(82)90398-9) (læst 4/8 2020).

- Jespersen, Niels 1573. *GRADVAL. En Almindelig Sangbog*. København: Lorentz Benedicht. salmer.dsl.dk/jespersen_1573.
- Moe, Bjarke 2021a. »The Editor's Choice. From Sixteenth-Century Sources to Digital Editions Using MEI«, i Margrethe Støkken Bue & Annika Rockenberger (red.): *Notated Music in the Digital Sphere. Possibilities and Limitations*. Oslo: National Library of Norway (*Nota Bene*, 15), pp. 57-75.
- Moe, Bjarke 2021b. »Galopader af stavelser'. Musikalske virkemidler bag integrationen af tekst og toner i reformationstidens danske salmesang«, i Jens Bjerring-Hansen, Simon Skovgaard Boeck & Eva Skaftø Jensen (red.): *Nogle betænkninger om dansk sprog og litteratur. Festskrift til Marita Akhøj Nielsen*. København: Universitets-Jubilæets danske Samfund, pp. 463-485.
- Moe, Bjarke 2022. »Salmesang på skrift: Om forholdet mellem levende sang og musikalsk notation i reformationstidens danske salmer«, i Marita Akhøj Nielsen, Simon Skovgaard Boeck & Bjarke Moe (red.): *Danske reformationssalmer i kontekst*. København: Det Danske Sprog- og Litteraturselskab, pp. 167-193.
- Moe, Bjarke & Marita Akhøj Nielsen 2021. »Om Hans Thomissøns Den danske Psalmebog 1569«. salmer.dsl.dk/research/2introductions/thomissoen_1569_int_da.html (læst 8/7 2021).
- Ó Maidín, Donncha 1998. »A Geometrical Algorithm for Melodic Difference«, i *Melodic Similarity. Concepts, Procedures, and Applications*, Cambridge (MA): The MIT Press (*Computing in Musicology*, 11), pp. 65-72.
- Pederson, Mogens 1620. *Pratum spirituale*. København: Heinrich Waldkirch.
- Smith, T.F. & M.S. Waterman 1981. »Identification of common molecular subsequences«, i *Journal of Molecular Biology*, 147, pp. 195-197. [dx.doi.org/10.1016/0022-2836\(81\)90087-5](https://doi.org/10.1016/0022-2836(81)90087-5) (læst 5/8 2020).
- Steinbeck, Wolfram 1982. *Struktur und Ähnlichkeit*. Kassel: Bärenreiter.
- Thomissøn, Hans 1569. *Den danske Psalmebog*. København: Lorentz Benedicht. salmer.dsl.dk/thomissoen_1569.
- Typke, Rainer et al. 2003. *Using Transportation Distances for Measuring Melodic Similarity*. ISMIR. jscholarship.library.jhu.edu/handle/1774.2/17 (læst 24/7 2020).
- Vormordsen, Frans 1539. *Handbog Om den rette Euangeliske Messe*. Malmø: Oluf Ulricksøn. salmer.dsl.dk/oluf-ulricksen-messehaandbog-1539.
- W3C 2002. World Wide Web Consortium. *XML Accessibility Guidelines*. w3.org/TR/xag/#g2_0 (læst 20/7 2020)
- W3C 2003. World Wide Web Consortium. *Separation of semantic and presentational markup, to the extent possible, is architecturally sound*. w3.org/2001/tag/doc/contentPresentation-26.html (læst 20/7 2020).