



# THYBORØN KANAL OG VESTLIGE LIMFJORD

## DEL 1: VVM-LIGNENDE REDEGØRELSE OG INTERESSENTANALYSE



# **THYBORØN KANAL OG VESTLIGE LIMFJORD DEL 1: VVM-LIGNENDE REDEGØRELSE OG INTERESSENTANALYSE**

## FORORD

Der sker løbende en naturlig udvidelse af tværsnittet af Thyborøn Kanal, der sammen med stigninger i havets vandstand betyder, at fremtidige storme vil medføre højere vandstande og større oversvømmelser i Limfjorden end i dag.

Kystdirektoratet har i perioden 2009 til 2012 undersøgt syv forskellige løsningsmodeller, der tager hånd om udfordringerne. Fordele og ulemper er belyst i forhold til 0-alternativet, hvor Thyborøn Kanal fortsætter sin udvikling. Af Kystdirektoratets rapport fremgår det, at løsningen, hvor hofde 58/59 forlænges og dermed en indsnævring af Thyborøn Kanal, er den mest fordelagtige.

De fremtidige klimaudfordringer i den Vestlige Limfjord undersøges i et af delprojekterne i Coast to Coast Climate Challenge projektet, der er støttet af EU LIFE-programmet. I delprojektet "C9 - Thyborøn Kanal og Vestlige Limfjord" er det undersøgt, om en indsnævring af Thyborøn Kanal kan resultere i færre og mindre omfattende skader i den vestlige Limfjord i forbindelse med oversvømmelser som følge af kraftige storme. Arbejdet er en opfølgning på Kystdirektoratets undersøgelse fra 2012.

Resultaterne af de nye undersøgelser i forbindelse med delprojekt 'C9 – Thyborøn Kanal og Vestlige Limfjord' foreligger i form af 3 rapporter samt et teknisk resumé:

- VVM-lignende redegørelse og interessentanalyse – stormen 2005 (Hovedrapport)
- Udvidet analyse af yderligere 10 storme
- Socioøkonomisk screening
- Teknisk resumé

### **Den VVM-lignende redegørelse og interessentanalyse præsenteres i nærværende rapport**

Redegørelsen og analysen er gennemført for nærmere at undersøge, i hvilket omfang en indsnævring af Thyborøn Kanal vil resultere i færre og mindre omfattende oversvømmelser og skader i den vestlige Limfjord i forbindelse med fremtidige storme. Desuden er centrale miljømæssige udfordringer vurderet. Undersøgelserne er begrænset til en analyse af stormen i 2005, der repræsenterer en 150-års-storm i visse dele af Limfjorden.

Partnerskabet bag delprojektet er de 7 kommuner - Thisted, Morsø, Vesthimmerland, Skive, Holstebro, Struer og Lemvig kommuner - og de 7 forsyningsselskaber - Vestforsyning, Morsø Forsyning, Skive Vand, Struer Forsyning, Thisted Spildevand, Vesthimmerland Vand samt Lemvig Vand & Spildevand. Lemvig Kommune fungerer som projektleder for delprojektet. Kommunerne og forsyningsselskaberne i partnerskabet er alle beliggende i den vestlige del af Limfjorden og har derfor store interesser i, at risikoen for alvorlige oversvømmelser omkring fjorden mindskes.

En indsnævring af Thyborøn Kanal vil kræve, at der udarbejdes en egentlig miljøkonsekvensrapport. Det foreliggende materiale i form af de 3 rapporter samt teknisk resumé udgør en del af grundlaget for partnerskabets beslutning om, hvorvidt projektet med en indsnævring af Thyborøn Kanal ved en udbygning af hofde 58/59 skal fremmes.

De 3 rapporter samt teknisk resumé er udarbejdet af Rambøll.

## INDHOLD

<b>1.</b>	<b>INDLEDNING</b>	<b>4</b>
1.1	Baggrund for projektet	4
1.2	Proces for fastlæggelse af projektet	4
1.3	Miljøkonsekvensrapport	5
1.4	Læsevejledning	6
<b>2.</b>	<b>PROJEKTBEKRIVELSE</b>	<b>8</b>
2.1	Placering og omgivelser	8
2.2	Udformning og indretning	8
2.3	Aktiviteter i anlægsfasen	9
2.4	Aktiviteter i driftsfasen	9
2.5	Aktiviteter i nedtagningsfasen	9
2.6	Alternativer	9
2.7	0-alternativ	9
<b>3.</b>	<b>AFGRÆNSNING AF MILJØVURDERINGERNE</b>	<b>10</b>
<b>4.</b>	<b>HYDROGRAFI OG SEDIMENTATION</b>	<b>11</b>
4.1	Datagrundlag for analyser af hydrografi og sedimentation	11
4.2	Styrende parametre for hydrografien i Limfjorden	13
4.3	Resultater for hydrografi og sedimentationen i Limfjorden	14
4.4	Sammenfattende vurdering	27
<b>5.</b>	<b>NATUR OG NATURA 2000</b>	<b>29</b>
5.1	Metode	29
5.2	Eksisterende forhold	30
5.3	0-alternativet	39
5.4	Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen	39
5.5	Vurdering af påvirkninger i driftsfasen	43
5.6	Afværgetiltag	47
5.7	Kumulative effekter	47
5.8	Sammenfattende vurdering	47
<b>6.</b>	<b>OVERFLADEVAND OG KLIMATILPASNING</b>	<b>49</b>
6.1	Metode	49
6.2	Eksisterende forhold	50
6.3	0-alternativet	54
6.4	Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen	58
6.5	Vurdering af påvirkninger i driftsfasen	58
6.6	Afværgetiltag	60
6.7	Kumulative effekter	61
6.8	Sammenfattende vurdering	61
<b>7.</b>	<b>BESEJLING</b>	<b>62</b>
7.1	Metode	62
7.2	Eksisterende forhold	63
7.3	0-alternativet	63
7.4	Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen	63
7.5	Vurdering af påvirkninger i driftsfasen	64
7.6	Afværgetiltag	67
7.7	Kumulative effekter	67
7.8	Sammenfattende vurdering	67

<b>8.</b>	<b>SAMMENFATNING AF MILJØPÅVIRKNINGER</b>	<b>69</b>
8.1	Samlet vurdering	69
<b>9.</b>	<b>AFVÆRGETILTAG</b>	<b>71</b>
9.1	Natur og Natura 2000	71
9.2	Overfladevand og klimatilpasning	71
9.3	Besejling	72
<b>10.</b>	<b>MANGLENDE VIDEN OG USIKKERHEDER</b>	<b>73</b>
10.1	Hydraulik og sedimentation	73
10.2	Natur og Natura 2000	74
10.3	Overfladevand og klimatilpasning	75
10.4	Besejling	75
<b>11.</b>	<b>INTERESSENTANALYSE</b>	<b>76</b>
11.1	Interessentkortlægning og inddragelsesproces	76
11.2	Interessentanalysen	78
11.3	Virkninger og forslag til det videre arbejde	83
<b>1.</b>	<b>HYDROGEOGRAFI OG SEDIMENTATION</b>	<b>2</b>
1.1	Forudsætninger for hydrauliske simuleringer	2
1.2	Baggrund	2
1.3	Konklusioner fra tidligere studie udført af DHI (DHI, 2011)	3
1.4	Undersøgte modelscenarier i nærværende studie	5
1.5	Scenarier for vurdering af indflydelse under ekstreme forhold	6
1.6	Indflydelse fra klimaændringer	9
1.7	Opsætning af numerisk model (limfjordsmodellen)	9
1.8	Validering af modellen	12
1.9	Resultater fra Limfjordsmodelleringen	14
1.10	Vurdering af bølgeuro og sedimentation i Thyborøn Kanal	25
1.11	Overordnede konklusioner og usikkerheder	26
<b>2.</b>	<b>VÆSENTLIGHEDSVURDERING AF NATURA 2000-OMRÅDER</b>	<b>1</b>
2.1	Lovgrundlag	1
2.2	Høfdeudvidelsen – projektbeskrivelse	4
2.3	Eksisterende forhold og miljøtilstand	5
2.4	Væsentlighedsvurdering	25
<b>3.</b>	<b>METODE TIL VURDERING AF MILJØPÅVIRKNINGER</b>	<b>2</b>
3.1	Vurderingernes opbygning	2
3.2	Metode til vurdering	3

## BILAG

**Bilag 1: HYDROGRAFI OG SEDIMENTATION**

**Bilag 2: VÆSENTLIGHEDSVURDERING AF NATURA 2000-OMRÅDER**

**Bilag 3: METODE TIL VURDERING AF MILJØPÅVIRKNINGER**

# 1. INDLEDNING

## 1.1 Baggrund for projektet

Stormfloder har gennem tiden medført store skader på Limfjordens byer og deres omgivelser. I forbindelse med stormen i 2005, blev skader på ejendomme f.eks. anslået til omkring 3 mia. kroner i forbindelse med oversvømmelserne.

I fremtiden må det forventes, at en fortsat naturlig udvidelse af tværsnittet af Thyborøn Kanal på grund af erosion og ændringer i klimaet vil medføre forøgede vandstande i Limfjorden ved storme. Kystdirektoratet har beregnet, at en 50 års stormflodsvandstand i dag vil medføre skader på ejendomme for ca. 3 mia. kr., og at beløbet vil stige til 3,7 mia. kr. i 2060<sup>1</sup>. Dertil kommer et ukendt beløb til skader på infrastruktur og afgrødetab.

Det er muligt at afbøde effekterne af stormfloder ved at etablere ny lokal kystbeskyttelse og forstærke og forhøje den eksisterende kystbeskyttelse i Limfjorden. Fordelen ved løsningen er, at man alene justerer kystbeskyttelsen på de strækninger, hvor det er nødvendigt. Ulempen er, at der fortsat vil være pres på høfderne ved Agger Tange, behov for øget fodring af Limfjordstangerne, og et øget behov for oprensning i indsejlingen til Thyborøn Havn. Samtidig kan der opstå øget bølgeuro i Thyborøn Havn, hvis sandpudden ud for havnen ikke fjernes.

Kystdirektoratet har derfor i perioden 2009 til 2012<sup>2</sup> undersøgt, om der findes andre løsninger, der både kan beskytte mod stormfloder og imødegå de nævnte ulemper. I den forbindelse undersøgte Kystdirektoratet syv forskellige løsningsmodeller. På baggrund af de omfattende analyser viste Kystdirektoratets rapport, at den bedste løsning en indsnævring af Thyborøn Kanal ved en forlængelse af høfde 58/59. Løsningen viste sig at beskytte mod højere vandstande i Limfjorden frem til år 2060 samtidig med, at der blev taget hånd om ulemperne omkring Thyborøn Kanal. Løsningen var desuden den mest fordelagtige økonomisk set.

Partnerskabet bag delprojekt C9 Thyborøn kanal og Vestlige Limfjord har derfor besluttet at arbejde videre med at belyse effekten af kystdirektoratets forslag om at forlænge høfde 58/59. Det har dog været nødvendigt at tilpasse løsningen igennem en proces, hvor Partnerskabet og Rambøll iterativt har fastlagt rammerne for den konkrete løsning, som er undersøgt.

## 1.2 Proces for fastlæggelse af projektet

På baggrund af Rambølls gennemgang af det oprindelige løsningsforslag og de bagvedliggende analyser, blev det på det første partnerskabsmøde d. 6. september 2017 besluttet at arbejde med en række tilretninger af Kystdirektoratets løsningsforslag. Derudover blev det besluttet at tage udgangspunkt i stormen 2005, samt at indsnævringen af Thyborøn Kanal gerne skulle resultere i, at vandstanden ved stormflod ikke blev højere i 2060 i forhold til i dag. Stormen 2005 er godt belyst med data, og den står stadig stærkt i folks bevidsthed, hvorfor den blev anset for at være et godt grundlag for de videre beregninger af stormflodsvandstande i dele af Limfjorden.

Efter partnernemøderne 6. september 2017 blev det i november 2017 besluttet, at der skal tages højde for en stigning i havvandsstanden på 24 cm i perioden indtil 2060. Desuden

<sup>1</sup> Thyborøn Kanal og Vestlige Limfjord. Teknisk resumé. Kystdirektoratet. September 2012

<sup>2</sup> Thyborøn Kanal og Vestlige Limfjord. Teknisk resumé. Kystdirektoratet. September 2012

blev det besluttet at reducere miljøvurderingerne til det mest nødvendige (partnerskabsbeslutning som foregik pr. mail), ligesom det blev besluttet, at afledte konsekvenser skulle beregnes ud fra den fulde udbygning af indsnævringen. Som en følge af at medtage de 24 cm havstigning blev det nødvendigt at øge indsnævringen, hvorfor det så blev besluttet, at "hullet" som beregningsgrundlag skulle være 250 m med en dybde på 13 m (udbygning af både høfde 59 og 72).

Beslutningen om både at se på effekten af udvidelsen af Thyborøn Kanals tværsnit og stigningen i havvandsstanden har medført, at løsningsforslaget er blevet tilpasset på grundlag af iterative beregninger, der fastlagde et større behov for at indsnævre indsejlingen til kanalen end forudsat af Kystdirektoratet.

De indledende beregninger viste, at en indsnævring af kanalen, der vil sikre mod større oversvømmelser end i dag, ville kræve en så lille afstand mellem høfderne, at det kunne påvirke besejlingsforholdene i betydeligt omfang. Som et kompromis mellem vandstande ved stormflod og besejlingsforhold blev det derfor med projektledelsen besluttet, at udgangspunktet for indsnævringen af kanalen skulle være en bredde på 250 m og en dybde på 13 m, som udgør forudsætningerne for beregninger og vurderinger i det følgende.

I Kystdirektoratets undersøgelser blev det antaget, at den nødvendige indsnævring af kanalens tværsnit kunne skabes ved en forlængelse af høfde 58/59 og en åbning mod havet på 500 m. En indsnævring til 250 m har derfor krævet, at både høfde 59 og høfde 72 forlænges for at sikre, at indsejlingen til Thyborøn Kanal vil befinde sig i midten af kanalen.

På grund af det omfattende arbejde med at tilpasse projektet blev det aftalt med partnerskabet, at de efterfølgende undersøgelser og vurderinger skulle afgrænses til de miljøemner, som på nuværende tidspunkt anses for at være de vigtigste, herunder hydrografi og sedimentation, overfladevand og klimatilpasning, marin og terrestrisk natur, besejling, socioøkonomiske forhold og en interessentanalyse.

Desuden har det, som følge af det store ekstraarbejde med at tilrette løsningen med en større indsnævring af Thyborøn Kanal, været nødvendigt for Rambøll at begrænse miljøvurderingerne af Overfladevand og klimatilpasning for 2005-stormen til Løgstør By. Derudover er beregningerne af vandskifte i Limfjorden baseret på en enkelt typisk sommermåned, og miljøvurderingen af Natur og Natura 2000 begrænset til Nissum Bredning.

### 1.3 Miljøkonsekvensrapport

Partnerskabet for projektet har vurderet, at projektet kan være VVM-pligtigt, hvorfor der skal udarbejdes en miljøkonsekvensrapport for projektets mulige påvirkninger af miljøet. Forkortelsen VVM står for **V**urdering af **V**irkninger på **M**iljøet. Partnerskabet har derfor valgt at få udarbejdet en VVM-lignende redegørelse, der for de behandlede emner opfylder de krav, som fremgår af Bekendtgørelse af lov om miljøvurdering af planer og programmer og af konkrete projekter (VVM)<sup>3</sup>. Projektet er omfattet af bekendtgørelsens bilag 2, punkt 10k.

Undersøgelserne er dog kun indledende, og de omfatter derfor kun de elementer, som umiddelbart vurderes at kunne medføre den største påvirkning af miljøet. Rapporten ud-

---

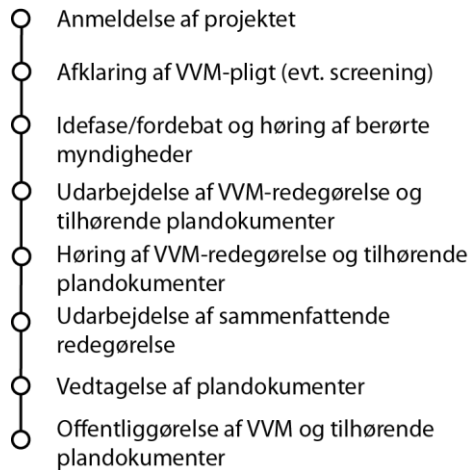
<sup>3</sup> Bekendtgørelse af lov om miljøvurdering af planer og programmer og af konkrete projekter (VVM) , LBK nr 1225 af 25/10/2018, <https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=203447>



gør dermed ikke en fuldstændig miljøkonsekvensrapport, men udgør en del af et beslutningsgrundlag for, om man vælger at fortsætte processen mod gennemførelse af projektet, og dermed gennemføre en fuld VVM-proces, som beskrives efterfølgende.

#### Gennemførelse af VVM-processen

VVM-processen kan opdeles i følgende faser:



Faserne er beskrevet efterfølgende.

#### Idéfase

Forud for udarbejdelsen af en miljøkonsekvensrapport, skal der gennemføres en idéfase. I idefasen udsendes et debatoplæg, og med baggrund heri kan borgere, myndigheder og andre interesserede kommentere det fremlagte projektforslag og melde emner ind, som ønskes behandlet i miljøkonsekvensrapporten. Normalt vil der endvidere blive fremlagt et afgrænsningsnotat, hvor der tages stilling til, hvilke miljøemner, der vil blive behandlet i miljøkonsekvensrapporten og til hvilken detaljeringsgrad.

#### Den videre proces

Den endelige miljøkonsekvensrapport fremlægges i offentlig høring i 8 uger.

Efter den offentlige høring vil indsigelser og bemærkninger blive behandlet og vurderet. Der udarbejdes en sammenfattende redegørelse, som bl.a. forholder sig til høringsindlægge. Resultatet af høringen vil indgå i myndighedernes beslutning om, hvorvidt der skal meddeles tilladelse til projektet.

Hvis det besluttes, at projektet skal gennemføres, vil afgørelsen fra den berørte myndighed omfatte vedtagelse af miljøkonsekvensrapporten samt en VVM-tilladelse til projektet.

## 1.4

### Læsevejledning

Nærværende rapport beskriver udvalgte miljøpåvirkninger fra projektet, og den indeholder følgende kapitler:

- **Projektbeskrivelsen** i kapitel 2 giver en detaljeret beskrivelse af projektet, og af hvordan det vil blive gennemført. Desuden beskrives udviklingen i 0-alternativet, hvor projektet ikke gennemføres.



- **Afgrænsning af miljøvurderingerne** i kapitel 3 beskriver kort de emner, der behandles i miljøkonsekvensvurderingen
- **Hydrografi og sedimentation** i kapitel 4 beskriver grundlaget for og resultaterne af simuleringerne af 2005-stormen
- **Miljøpåvirkningerne** beskrives og vurderes i kapitel 5 til 7, herunder Natur og Natura 2000, Overfladevand og klimatilpasning og Besejling. Miljøvurderingerne er foretaget efter metoden, der er beskrevet i bilag 3.
- **Sammenfatning af miljøpåvirkninger i kapitel 8** opsummerer vurderingerne af projektets miljøpåvirkninger.
- **Afværgetiltag** i kapitel 9 beskriver tiltag, der kan afværge negative virkninger ved at gennemføre projektet.
- **Manglende viden og usikkerheder** beskriver den viden, der mangler for at træffe sikre konklusioner om projektets miljøpåvirkninger.

Referencerne fremgår i de enkelte kapitler som fodnoter på de relevante sider. Hvor det er muligt, er der indsat et link til referencen.

## 2. PROJEKTBEKRIVELSE

I det følgende beskrives skitseprojektet for en indsnævring af Thyborøn Kanal ved udbygning af højde 59 og 72. Derudover beskrives 0-alternativet, som beskriver den udvikling, der forventes at ske, hvis indsnævringen af Thyborøn Kanal ikke gennemføres. Det behandles ikke alternativer til projektet.

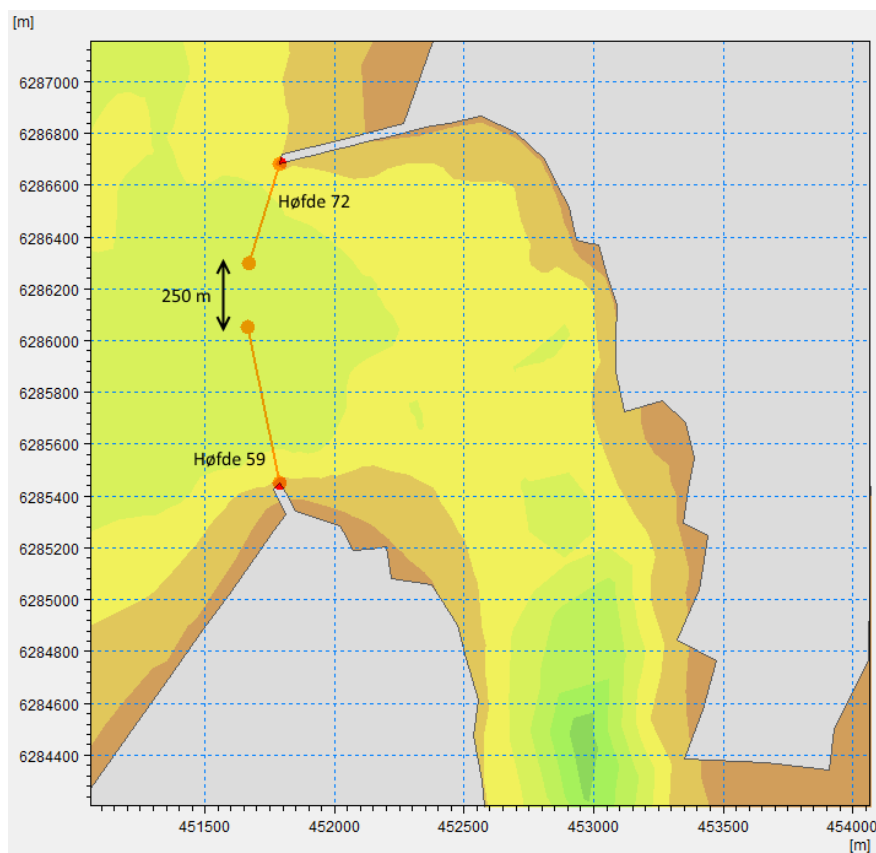
### 2.1 Placering og omgivelser

Projektet omfatter som tidligere nævnt en indsnævring af Thyborøn Kanal, der gennemføres ved at forlænge højderne 59 og 72, så indsejlingen til kanalen bliver 250 m bred. Derudover fikses bunden, så vanddybden bliver 13 m.

### 2.2 Udformning og indretning

Formålet med projektet er at begrænse oversvømmelserne i forbindelse med storme. I nærværende studie har det alene været muligt at gennemføre beregning og vurdering af påvirkningerne som følge af én storm. Der er valgt at tage udgangspunkt i stormen i 2005. Andre storme vil have maksimale påvirkninger i andre dele af Limfjorden, end stormen i 2005. Derfor beskriver undersøgelsen ikke påvirkningen i hele Limfjorden i forbindelse med fremtidige storme.

Ud over oversvømmelser, skal projektet tage hensyn til besejlingsforholdene i Thyborøn Kanal. Som et kompromis mellem stormfoldsvandstande og besejlingsforhold tager projektet derfor udgangspunkt i en bredde af indsejlingen på 250 m og en dybde på 13 m.



Figur 2-1. Udformningen af projektet i form af en forlængelse af højderne 59 og 72 i Thyborøn Kanal.

Som det fremgår af Figur 2-1, forlænges høfderne 59 og 72, så der dannes en 250 m bred indsejling til Limfjorden i midten af Thyborøn Kanal. Projektet er ikke detailprojekteret, hvorfor den viste løsning alene må betragtes som en principskitse for projektet. I forbindelse med en detailprojektering af projektet skal der tages højde for en lang række forhold som sedimentation, strømning, herunder strømhastigheder i indsejlingen under forskellige forhold, bølge-uro i indsejlingen og i Thyborøn Havn, besejlingsforhold osv.

Hvis der sker en indsnævring af Thyborøn Kanal, vil strømhastigheden i åbningen til Thyborøn Kanal stige, hvilket vil medføre, at vanddybden naturligt vil stige pga. erosion af bunden. Det er derfor nødvendigt, at bunden fikseres, som det er forudsat sker i projektet, som det er udformet her.

### **2.3 Aktiviteter i anlægsfasen**

Aktiviteterne i anlægsfasen vil omfatte etablering af de forlængede høfder samt fiksering af bunden. Det vides ikke på nuværende tidspunkt, om høfderne forlænges på én gang, eller om det vil ske i flere omgange. Som følge af den usikkerhed, er der kun gennemført hydrauliske analyser af situationen i dag samt forholdene i 2060 under fuld gennemførelse af projektet.

### **2.4 Aktiviteter i driftsfasen**

Aktiviteter i driftsfasen omfatter vedligehold af det tekniske anlæg, samt fjernelse af sediment, som må forventes at bliver aflejret i og omkring Thyborøn Kanal. Hvor det vil ske, vil afhænge af designet af udvidelse af høfderne.

### **2.5 Aktiviteter i nedtagningsfasen**

En eventuel nedtagningsfase er ikke behandlet i denne rapport.

### **2.6 Alternativer**

Der er ikke behandlet alternativer den fastlagte løsning med indsnævring af Thyborøn Kanal.

### **2.7 0-alternativ**

0-alternativet beskriver den situation, hvor projektet ikke gennemføres. 0-alternativet er dog ikke en beskrivelse af status quo, men en beskrivelse af den situation, der forventes at eksistere i år 2060. 0-alternativet er samtidig den situation, som miljøpåvirkningerne fra det færdige projekt vurderes op imod.

0-alternativet er blandt andet kendetegnet ved, at der vil ske en forøgelse af tværsnittet i Thyborøn Kanal, som betyder, at modstanden ved vandets passage af kanalen vil blive reduceret. Det vil sammen med en stigning af vandstanden i havene medføre, at der under storm må forventes højere vandstande i Limfjorden, der vil resultere i større oversvømmelser.

### 3. AFGRÆNSNING AF MILJØVURDERINGERNE

Indholdet af den VVM-lignende redegørelse er, som beskrevet i afsnit 1.2, afgrænset til at omfatte de miljøpåvirkninger, der anses for de mest væsentlige. Det omfatter vurderingen af påvirkningen af naturen, herunder Natura 2000-områder, vurdering af påvirkningen af overfladevand og behovet for klimatilpasninger, samt en indledende vurdering af projektets påvirkning af sejladsforholdene. Derudover er der udarbejdet en interessentanalyse, der indgår som bilag 3.

Påvirkningen af omgivelserne omkring Limfjorden i forbindelse med en storm er primært afhængig af to forhold:

- Hvor højt vandet står i Limfjorden, når vinden topper
- Styrke og vindretning under stormens forløb, samt styrke og retning, når vinden topper

Faktorerne afhænger af, hvordan stormen udvikler sig, og hvor kraftig og langvarig den er. Stormen i 2005 er i det følgende lagt til grund for at vurdere stormflodsvandstande ved en alvorlig storm. Men alle storme er forskellige, og stormen i 2005 påvirkede især sydvendte kyster, og ikke i samme omfang nordvendte kyster og byerne her. Det er derfor forventeligt at fremtidige storme med et andet forløb, kan have maksimale påvirkninger i andre dele af Limfjorden.

For at få et billede af den mest ekstreme påvirkning som følge 2005-stormen i forhold til overfladevand og klimatilpasning, er det besluttet at se nærmere på påvirkningerne af Løgstør, der ligger i den østlige del af Limfjorden, hvor stormens påvirkning var særlig stor. Andre storme kan have påvirket andre byer i tilsvarende grad, men omfanget heraf kan ikke umiddelbart relateres til virkningerne i Løgstør.

For påvirkningen af natur og Natura 2000 afgrænses vurderingen af påvirkningerne til Nissum bredning, men beskrivelsen af påvirkningen af besejlingsforholdene fokuserer på indsejlingen til Limfjorden ved Thyborøn Kanal og Thyborøn Havn.

Miljøvurderingerne i de følgende kapitler skal derfor betragtes som en indledende undersøgelse af effekten af en indsnævring af Thyborøn Kanal. Resultaterne kan dermed udgøre en del af beslutningsgrundlaget for, hvordan et videre forløb af projektet kan forløbe.

Påvirkninger af naturen omkring Limfjorden, herunder Natura 2000-områderne, er ikke specielt afhængige af påvirkningen i forbindelse med storme, da de forekommer relativt sjældent. Her er det mere den daglige påvirkning, der er relevant. I det følgende er vurderingerne derfor gennemført på baggrund af beregninger af påvirkningen af vandskiftet i fjorden i én typisk sommermåned.

## 4. HYDROGRAFI OG SEDIMENTATION

I den følgende beskrivelse af hydrografi og sedimentation har det formål at undersøge effekterne på vandstande i Limfjorden og danne grundlag for miljøkonsekvensvurderingerne i forbindelse med indsnævringen af C2C Thyborøn Kanal. Ændringer i hydrografien vil ikke i sig selv have en direkte indflydelse på miljøet, men kan medføre afledte effekter i form af påvirkninger af Natura 2000-områderne mv.

### 4.1 Datagrundlag for analyser af hydrografi og sedimentation

I det følgende gives en overordnet beskrivelse af de forskellige kilder og værktøjer, som har dannet grundlag for de gennemførte analyser og vurderinger. En mere detaljeret beskrivelse findes i bilag 1.

#### 4.1.1 Allerede udførte modelstudier

DHI har i 2011 udarbejdet omfattende modelsimuleringer<sup>4</sup>, som til dels ligger til grund for Kystdirektoratets anbefalinger. Anbefalingerne går på at reducere konsekvenserne fra den naturlige udvidelse af gennemstrømningstværsnittet i Thyborøn kanal. Dermed reduceres de fremtidige stormflodsvandstande i Limfjorden. Analyserne indeholder bl.a. simulering af stormflodsvandstande under forskellige referencestorme for både det nutidige samt det fremtidige gennemstrømningstværsnit i Thyborøn kanal. Det er vurderet, at en høfdeforlængelse vil have en gavnlig effekt. Herudover er der inddraget et mindre følsomhedsstudie i forhold til at fastlægge følsomheden overfor fremtidige stormflodsvandstande mht. klimaforandringer<sup>4</sup>.

I simuleringerne har DHI dog vurderet indflydelsen fra høfdeudvidelse samt klimaændringer hver for sig. Det vil sige at man i vurderingen af indflydelsen fra høfdeforlængelsen ikke har medtaget klimaændringerne i simuleringerne. Man har derfor ikke kunnet konkludere noget præcist om den nødvendige høfdeudvidelse, da der må forventes en klimapåvirkning i form af havvandsstigninger i 2060. Derfor har det været nødvendigt at udføre yderligere modelsimuleringer, som dog er bygget op omkring en væsentlig del af konklusionerne fra DHI-analyserne. Udarbejdelsen af de nye modelsimuleringer er nærmere beskrevet i et senere afsnit.

I forhold til vurdering af høfdeforlængelsens indflydelse af på sedimentation og vandudskiftning, er der i nærværende analyse inddraget erfaringer og konklusioner fra tidligere udførte analyser, der bl.a. er udført i et kandidatspeciale<sup>5</sup> samt en forskningsartikel<sup>6</sup>.

I forbindelse med vurderingen af påvirkningerne, som høfdeforlængelsen vil have, har Rambøll gjort brug af erfaringer fra tidligere projekter med bølgeudbredelse og bølgeuro, fra bl.a. projekter i Thyborøn Havn.

#### 4.1.2 Udarbejdelse af nye modelsimuleringer

Som følge af den manglende analyse i DHI-simuleringerne af den samlede effekt af klimaændringer og den morfologiske udvikling af Thyborøn kanal, har det været nødvendigt at foretage yderligere modelsimuleringer. Det er sket ved brug af Rambølls Limfjordsmodel,

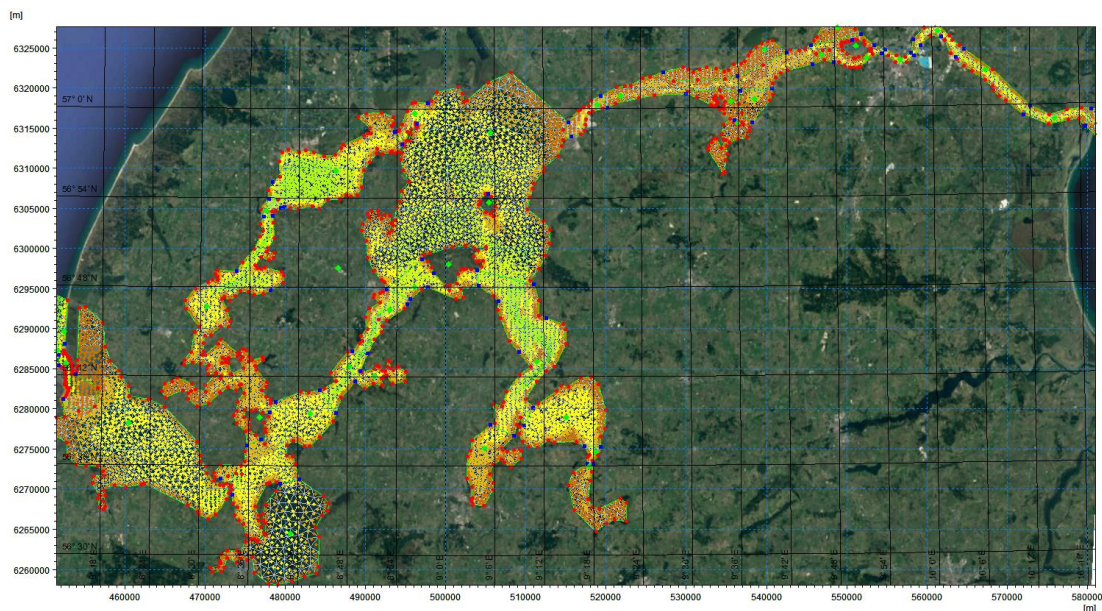
<sup>4</sup> (DHI, 2011): "Stormflodsundersøgelse i Limfjorden Modelgrundlag, kalibrering og følsomhedsanalyse", DHI, 2011

<sup>5</sup> (Petersen, 2017): "Sedimentation around Thyborøn Channel: Effects of Improving Storm Surge Levels in The Limfjord".

Afgangsprojekt 2017, Aalborg Universitet, Byggeri og Anlæg

<sup>6</sup> (Nørgaard et al., 2012): "Influence of Closing Storm Surge Barrier on Extreme Water Levels and Water Exchange; The Limfjord, Denmark". Coastal Engineering Journal

der er beskrevet i bilag 1. Limfjordsmodellen er tidligere anvendt i forbindelse med forskellige projekter i Limfjorden. Her har den bl.a. været benyttet ved undersøgelser af fremtidige stormflodsvandstande og vandudskiftning. Modellen er veldokumenteret og valideret i forhold til at simulere korrekte strømfelter og vandstande. Både under ekstreme stormflodshændelser, samt i mere stille perioder med lav vandudskiftning. Modellen er derfor særdeles ideel til belysning af effekterne i nærværende projekt. En illustration af modelområdet i Rambølls Limfjordsmodel er vist i Figur 4-1.



**Figur 4-1. Illustration af det anvendte beregningsdomæne i limfjordsmodellen til simulering af vandstande i Limfjorden.**

Analyserne i Limfjordsmodellen er anvendt til at supplere de allerede udførte analyser under DHI-studiet. Der er derfor ikke foretaget modelsimuleringer i Limfjordsmodellen, som allerede er udført på et tidligere stadie. Fokus i analyserne har primært været at fastlægge den nødvendige høfdeforlængelse set i forhold til at opnå en acceptabel reduktion af stormflodsvandstandene i fremtiden, og under hensyn til både klimaforandringer og den naturlige morfologiske udvidelse af gennemstrømningstværsnittet i Thyborøn kanal.

Limfjordsmodellen er desuden anvendt til at analysere varigheden af fremtidige ekstremvandstande sammenlignet med i dag, og til at vurdere indflydelsen fra høfdeforlængelsen på strømhastigheder i Thyborøn kanal. Udover at analysere på ekstreme stormflodssituationer, har Limfjordsmodellen også været anvendt til at analysere på det fremtidige vandskifte i Limfjorden under en 'normalsituation' i en typisk sommermåned.

Modelsimuleringerne er udført med henblik på at opnå en indledende screening af projektets potentielle påvirkning. Derfor er de udført baseret på et begrænset antal scenarier. Herunder ét stormscenarie, som har givet anledning til de højeste målte vandstande i nogle områder af Limfjorden. Derudover én relativ kort sommernormalperiode. Screeningen anvendes til bl.a. at foreslå mulige yderligere scenarier samt fokuspunkter for eventuelle fremtidige modelsimuleringer med henblik på at foretage en yderligere konkretisering af virkningen fra høfdeudvidelsen under storm- og normalsituationer.



### 4.1.3 Vurdering af grundlag for viden og data

Det vurderes, at grundlaget for at vurdere projektets påvirkninger af hydrografien samt sedimentationen er tilstrækkeligt, da kombinationen af tidligere udførte simuleringer og de nye simuleringer i Rambølls Limfjordsmodel er tilstrækkeligt i forhold til at opnå en indledende screening af virkningen fra høfdeudvidelsen på stormflodsvandstandene i Limfjorden. Yderligere scenarier bør dog, som tidligere nævnt, undersøges for at skabe et bedre grundlag for at vurdere den faktiske indvirkning i Limfjorden generelt som følge af fremtidige stormflodsvandstande samt vandudskiftningen i Limfjorden i normalsituationer.

## 4.2 Styrende parametre for hydrografien i Limfjorden

Stormflodsvandstanden i Limfjorden, som opstår under storm udover den normale vandstandsvariation, er hovedsageligt styret af tidevand. Derudover er stormflodsvandstanden kontrolleret af vindhastigheden og vindretningen henover fjorden samt vandstandene i Thyborøn og Hals, hvilket er beskrevet nærmere i bilag 1<sup>7</sup>.

De ekstreme vandstande, som optræder under storm, er en kombination af høj vandstand ved Thyborøn og Hals. Grundet vindstuvning på Vestkysten samt opstuvning af vand i Kattegat og lokal vindstuvning inde i Limfjorden. Udover vind og vandstand er stormflodsvandstanden samt vandudskiftningen i Limfjorden styret af den såkaldte hydrauliske modstand. Denne medfører en "bremsning" af vandet, når det forsøger at strømme igennem fjorden, f.eks. fra Thyborøn mod Hals. Den hydrauliske modstand i Limfjorden er hovedsageligt dominerende ved de smalle "kanaler" dvs. i Thyborøn kanal, Oddesund og ved Aggersund, se Figur 4-2. Her er strømhastigheden generelt høj og under stormflod.



Figur 4-2. Placering af kanaler.

<sup>7</sup> Nørgaard et al., 2012



Limfjordens blottede beliggenhed, i forhold til storme med høje vindhastigheder fra vestlige vindretninger, gør at der forholdsvis ofte opleves høje vandstande som resultat af vindstuvning. Stormflodsvandstande fra Kystdirektoratets højvandstatistik (2017)<sup>8</sup> med forskellige returperioder er anført i Tabel 4-1. Returperioder er perioder for statistisk sandsynlig gentagelse af en hændelse. Som det fremgår af tabellen, kan der på flere lokaliteter forventes stormflodsvandstande på op til ca. 2 m (med returperiode på 100 år). Typiske vinterstorme (med returperiode på ca. 1 år) kan give anledning til vandstande på op imod ca. 1.5 m afhængig af beliggenheden i fjorden.

Lokalitet	Returperiode		
	20 år	50 år	100 år
<b>Thyborøn Havn</b>	1.83 m	1.91 m	1.97 m
<b>Lemvig</b>	1.85 m	1.92 m	1.97 m
<b>Thisted</b>	1.76 m	1.84 m	1.90 m
<b>Hvalpsund</b>	1.74 m	1.82 m	1.87 m
<b>Skive</b>	1.90 m	1.98 m	2.03 m
<b>Løgstør</b>	1.82 m	1.92 m	1.98 m

**Tabel 4-1. Stormflodsvandstande med forskellige returperioder for udvalgte lokaliteter i Limfjorden.**

### 4.3 Resultater for hydrografi og sedimentationen i Limfjorden

Resultater fra analyserne ved anvendelse af Limfjordsmodellen beskrives i det følgende.

For at kunne vurdere effekten af gennemførelse af projektet med en indsnævring af Thyborøn Kanal, er der gennemført vurderinger på konsekvenserne for fremtidige stormflodsvandstande samt for normale forhold i Limfjorden ved både nutidige og fremtidige scenarier for mindstetværsnittet i Thyborøn kanal - svarende til år 2060.

Der er således gennemført vurdering af følgende situationer:

- Nutidigt tværsnit af Thyborøn kanal: Tværsnitsarealet i Thyborøn kanal svarende til tværsnittet i år 2005. Det antages derved, at kanaltværsnittet i år 2005 svarer til tværsnittet i dag (år 2019).
- Fremtidigt tværsnit af Thyborøn kanal uden gennemførelse af projektet (0-alternativ): Fortsættelse af hidtidige udvikling af Thyborøn kanals mindstetværsnit frem til år 2060. Ifølge DHI's analyser<sup>9</sup> vil det resultere i et mindstetværsnit på 9.417 m<sup>2</sup>. Hvis der ikke gennemføres tiltag, vil strømmen i kanalen medføre, at kanalen bliver dybere. Det vil resultere i et større tværsnit, selv om afstanden mellem høfderne ikke ændres i forhold til i dag.
- Fremtidigt tværsnit af Thyborøn kanal, inkl. høfdeudvidelse efter gennemførelse af projektet: Indsnævring af bredden af Thyborøn kanal opnås ved at forlænge høfde 59 og 72, så der mest muligt kompenseres for den morfologiske udvikling samt klimaaendringer. Bunden fikses endvidere i 13 meters dybde for at forhindre, at strømmen uddyber kanalen.

<sup>8</sup> Kystdirektoratets højvandstatistik 2017

<sup>9</sup> (DHI, 2011): "Stormflodsundersøgelse i Limfjorden Modelgrundlag, kalibrering og følsomhedsanalyse", DHI, 2011

En nærmere beskrivelse af det fremtidige tværsnit for Thyborøn kanal kan findes i bilag 1.

#### 4.3.1 Hydrografiske scenarier

Under de to fremtidige scenarier for morfologien af Thyborøn kanal i år 2060 (0-scenariet og gennemførelse af projektet) vurderes der endvidere på to såkaldte "hydrografiske scenarier":

- Normale forhold i 2060: En sommermåned i 2060 (i forhold til vurdering af indflydelse fra høfdeudvidelse på den generelle vandudskiftning i Limfjorden). Det scenarie anvendes i forbindelse med en vurdering af, i hvilket omfang projektet har indflydelse på naturen i Limfjorden.
- Ekstreme forhold i 2060: En stormflod i 2060 (i forhold til vurdering af indflydelsen fra høfdeudvidelsen på stormflodsvandstande i Limfjorden). Det scenarie anvendes til at vurdere, i hvilket omfang projektet kan kompensere for den naturlige udvikling af Thyborøn Kanal og klimapåvirkninger.

En nærmere beskrivelse af de hydrografiske scenarier er givet i bilag 1.

Vedr. klimaændringer forventes der ifølge EU's oversvømmelsesdirektiv<sup>10</sup> en generel vandstandsstigning i havene på 24 cm frem til år 2060 i forhold til vandstanden i år 2010. Heri er der taget højde for landhævning. Det er dog i nærværende analyser antaget, som tidligere nævnt, at vandstandsstigningen er med reference i år 2018 i stedet for år 2010. Udover en generel vandstandsstigning i havene vurderes det for sandsynligt, at der i fremtiden vil forekomme forøget vindintensitet under storm samt en forlænget varighed af stormene. Det er dog i nærværende projekt antaget, at der ikke vil forekomme betydelige ændringer fra disse bidrag frem til år 2060.

#### 4.3.2 Hydrografiske påvirkninger i driftsfasen

Baseret på hydrauliske modelsimuleringer i Limfjordsmodellen, er der, for at gøre det muligt at vurdere konsekvenser af gennemførelse af projektet, foretaget vurderinger af følgende forhold:

---

<sup>10</sup> (Miljøministeriet og Transportministeriet, 2011): "Endelig udpegning af risikoområder for oversvømmelse fra vandløb, søer, havet og fjorde." EU's oversvømmelsesdirektiv (2007/60/EF), Plantrin I. Miljøministeriet, Naturstyrelsen og Transportministeriet, Kystdirektoratet

1. Fremtidige stormflodsvandstande.
2. Varigheder af fremtidige maksimale stormflodsvandstande sammenlignet med nutidige forhold.
3. Fremtidige strømhastigheder i Thyborøn kanal under storm.
4. Fremtidige strømhastigheder i Thyborøn kanal under normale forhold.
5. Fremtidig vandudskiftning i Limfjorden i løbet af en sommermåned.

Baseret på tidligere studier<sup>11</sup> er der desuden foretaget vurderinger af:

6. Fremtidige sedimentationsforhold i Thyborøn kanal
7. Fremtidige bølgeforhold i Thyborøn kanal

En detaljeret beskrivelse af resultater fra de ovenstående vurderinger fremgår af bilag 1. En kort opsummering af resultaterne er anført efterfølgende.

#### Indflydelse på fremtidige stormflodsvandstande

Maksimalvandstande for den nutidige situation (antaget år 2005) og den fremtidige situation i år 2060 er anført i Tabel 4-2. Som følge af de mindre afvigelser imellem målte maksimale vandstande og modellerede vandstande bør resultaterne hovedsageligt betragtes ved relativ sammenligning.

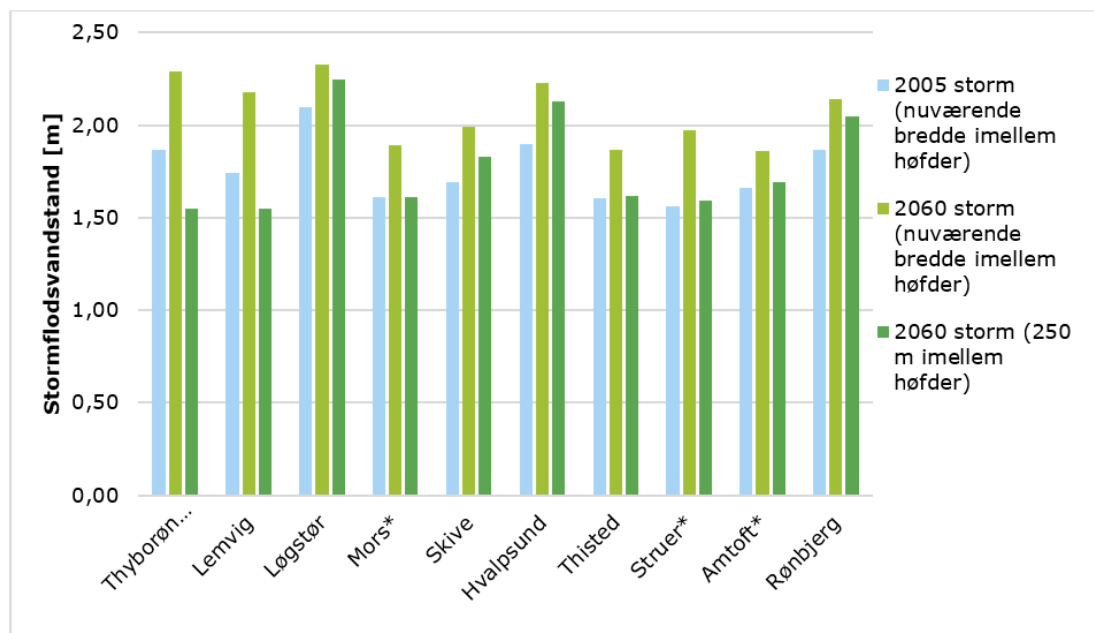
Lokalitet	Nutidig situation (år 2005) [m]	0-alternativ (2060 storm og 2060 tværsnit) [m]	Højdeudvidelse (2060 storm og 2060 tværsnit) [m]
<b>Thyborøn Havn</b>	1.87	2.29	1.55
<b>Lemvig</b>	1.74	2.18	1.55
<b>Løgstør</b>	2.10	2.33	2.25
<b>Mors*</b>	1.61	1.89	1.61
<b>Skive</b>	1.69	1.99	1.83
<b>Hvalpsund</b>	1.90	2.23	2.13
<b>Thisted</b>	1.61	1.87	1.62
<b>Rønbjerg</b>	1.87	2.14	2.05
<b>Struer*</b>	1.56	1.97	1.59
<b>Amtøft*</b>	1.66	1.86	1.69

**Tabel 4-2. Maksimalvandstande for den nutidige situation og den fremtidige situation i år 2060, både ved 0-alternativet samt den fremtidige situation ved gennemførelse af projektet. Modelleringen er gennemført med Rambølls Limfjordsmodel. \* indikerer modellerede værdier fra (DHI, 2011) i stedet for målte.**

Som det fremgår af Tabel 4-2, vil der opnås en reduktion af vandstanden i tilfælde af højdeudvidelsen sammenlignet med 0-alternativet. Reduktionen af tværsnittet er dog ikke tilstrækkelig til at opnå status-quo for stormflodsvandstandene i forhold til den nutidige situation. Afhængig af de forskellige positioner i Limfjorden vil der, selv med højdeforlængelsen, forekomme en forøgelse af stormflodsvandstanden i år 2060 sammenlignet med år 2005 i visse områder.

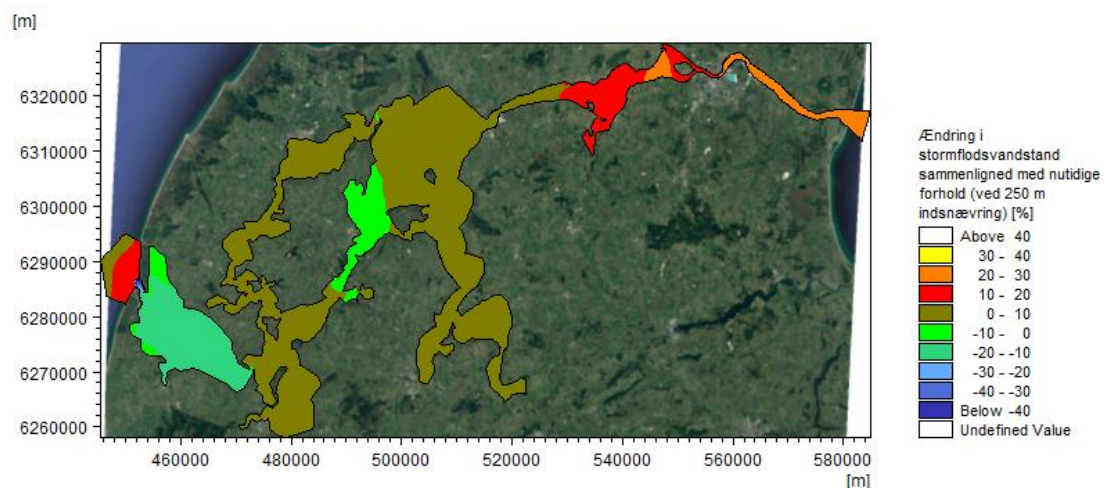
<sup>11</sup> (Petersen, 2017): "Sedimentation around Thyborøn Channel: Effects of Improving Storm Surge Levels in The Limfjord". Afgangsprojekt 2017, Aalborg Universitet, Byggeri og Anlæg

Figur 4-3 herunder viser de modellerede stormflodsvandstande for de tre scenarier i Tabel 4-2.



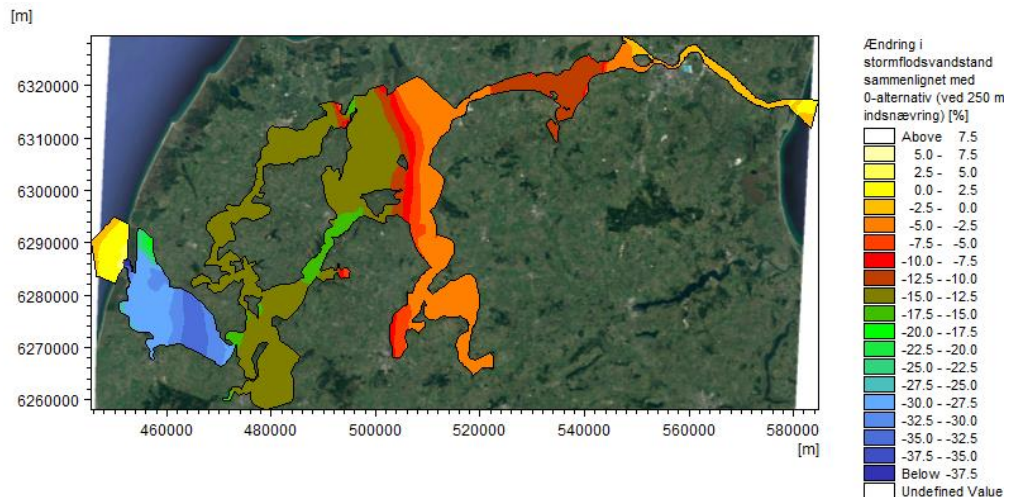
Figur 4-3. Sammenligning af stormflodsvandstande for scenarierne i Tabel 4-2. \* indikerer modellerede værdier fra (DHI, 2011) i stedet for målte.

Figur 4-4 herunder viser relative ændringer i stormflodsvandstande imellem stormflodsvandstande under nutidige forhold og situationen med høfdeudvidelse til 250 m bredde og en dybde på 13 m i Thyborøn Kanal i 2060. Som det fremgår af figuren, opnås der en klar reduktion af stormflodsvandstanden i Nissum Bredning, men effekten aftager dog øst for Oddesundbroen, hvor vandstandene på grund af havvandsstigningerne vil være højere end i dag på trods af indsnævringen.



Figur 4-4. Relativ ændring af stormflodsvandstande i Limfjorden mellem nutidige forhold og indsnævring til 250 m bredde og en dybde på 13 m i 2060.

Figur 4-5 nedenfor viser relative ændringer i stormflodsvandstande imellem 0-alternativet og situationen med højdeudvidelse til 250 m bredde og en dybde på 13 m i Thyborøn Kanal i 2060. Mod vest er der en god virkning af indsnævringen, mens effekten aftager ind gennem Limfjorden. Ved Løgstør Bredning og længere mod øst og syd i Limfjorden er effekten meget, og vandstandene er næsten lige så høje som ved 0-alternativet, hvor kanalen ikke indsnævres.



**Figur 4-5. Relativ ændring af stormflodsvandstande i Limfjorden imellem 0-alternativet og en indsnævring til 250 m bredde og en dybde på 13 m af Thyborøn Kanal i 2060.**

Det skal nævnes, at de relative ændringer i Figur 4-4 og Figur 4-5 vil se anderledes ud, såfremt der vurderes på et alternativt stormscenarie.

#### Indflydelse på varigheden af fremtidige stormflodsvandstande

Udover forskelle imellem den fremtidige og nutidige maksimale vandstand under storm er varigheden for overskridelsen af den nutidige maksimale stormflodsvandstand også interessant. Varigheden er bl.a. sammen med maksimalvandstanden afgørende for de skader, som stormfloden forårsager i baglandet fordi, en længerevarende storm kan få vandet til at trænge længere ind i baglandet end en korterevarende.

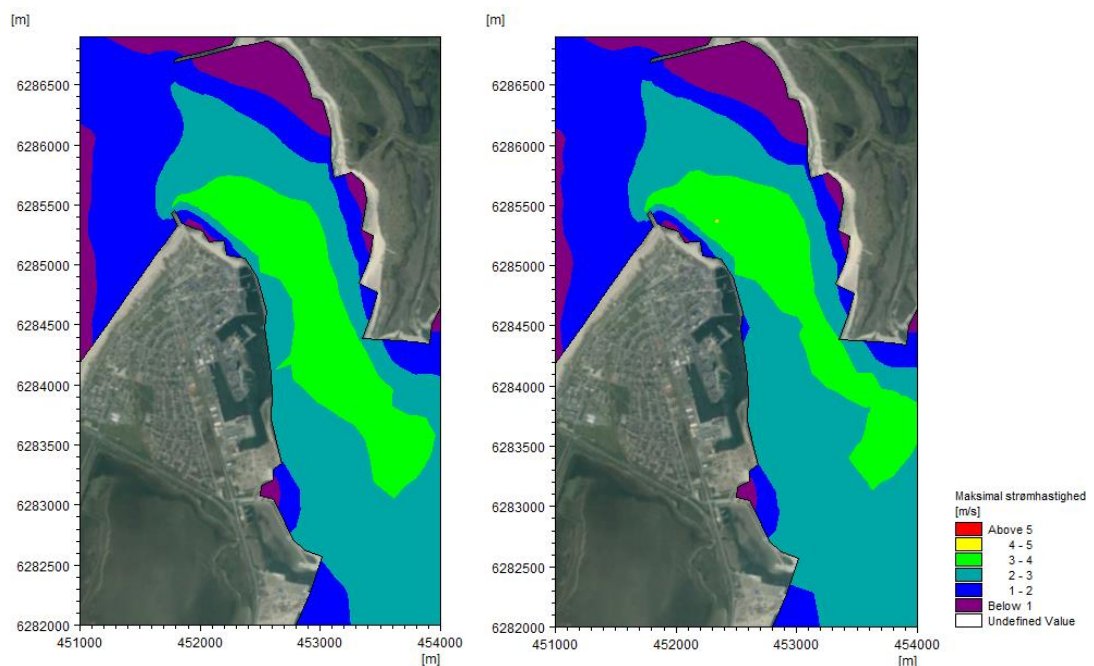
Lokalitet	Antal timer over 2005 maksimal-vandstand (0-alternativ) [timer]	Antal timer over 2005 maksimal-vandstand (250 m højdeudvidelse) [timer]
<b>Thyborøn Havn</b>	11	0
<b>Lemvig</b>	15	0
<b>Løgstør</b>	9	2
<b>Mors</b>	23	0
<b>Skive</b>	24	3
<b>Hvalpsund</b>	10	2
<b>Thisted</b>	20	2
<b>Rønbjerg</b>	25	3
<b>Amtoft</b>	27	1
<b>Struer</b>	20	1

**Tabel 4-3. Antal timer hvor den fremtidige stormflodsvandstand i år 2060 overskrider stormflodsvandstanden under stormen i år 2005.**

Antal timer for overskridelse af maksimale stormflodsvandstande under nuværende forhold på forskellige lokaliteter i Limfjorden er vist i **Error! Reference source not found.** for 0-alternativet og situationen med en indsnævret Thyborøn Kanal i 2060. Som det fremgår af resultaterne, vil indsnævringen af Thyborøn kanal have en betydelig indvirkning på varigheden af overskridelsen sammenlignet med 0-alternativet.

#### Indflydelse på fremtidige strømhastigheder i Thyborøn kanal under storm

Figur 4-6 viser maksimale strømhastigheder under storm for henholdsvis nutidige forhold (venstre) og 0-alternativet (højre). Som det fremgår af figuren, er strømhastighederne forholdsvis uændrede ved sammenligning af i de to situationer. Strømhastighederne for den nuværende situation stemmer desuden fint overens med de modellerede strømhastigheder for samme scenarie i DHIs<sup>12</sup> analyser.

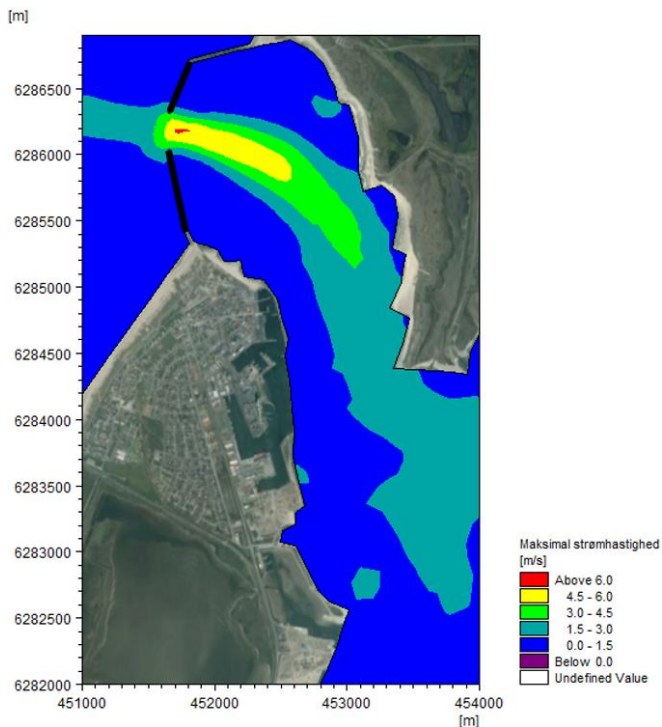


**Figur 4-6. Maksimale strømhastigheder under 2005-storm under nutidige forhold (venstre). Maksimale strømhastigheder under 2060-storm ved 0-alternativ (højre).**

Figur 4-7 viser maksimale strømhastigheder for 2060-forhold ved indsnævring af kanalbredden til 250 m. Ved sammenligning med strømhastighederne i Figur 4-6 kan det ses, at der forekommer en forholdsvis betydelig forøgelse af strømhastigheden umiddelbart imellem de to høfder, hvilket var forventet pga. den væsentlige reduktion af tværsnittet. Længere inde i kanalen er strømhastigheden dog reduceret markant. Det skal hertil bemærkes, at der under de beregnede forhold i forvejen er tale om ekstremt ugunstige beejlingsforhold, som forekommer forholdsvis sjældent. Det er svarende til ca. en 100-års returperiode for nogle lokaliteter i Limfjorden).

<sup>12</sup> (DHI, 2011): "Stormflodsundersøgelse i Limfjorden Modelgrundlag, kalibrering og følsomhedsanalyse", DHI, 2011

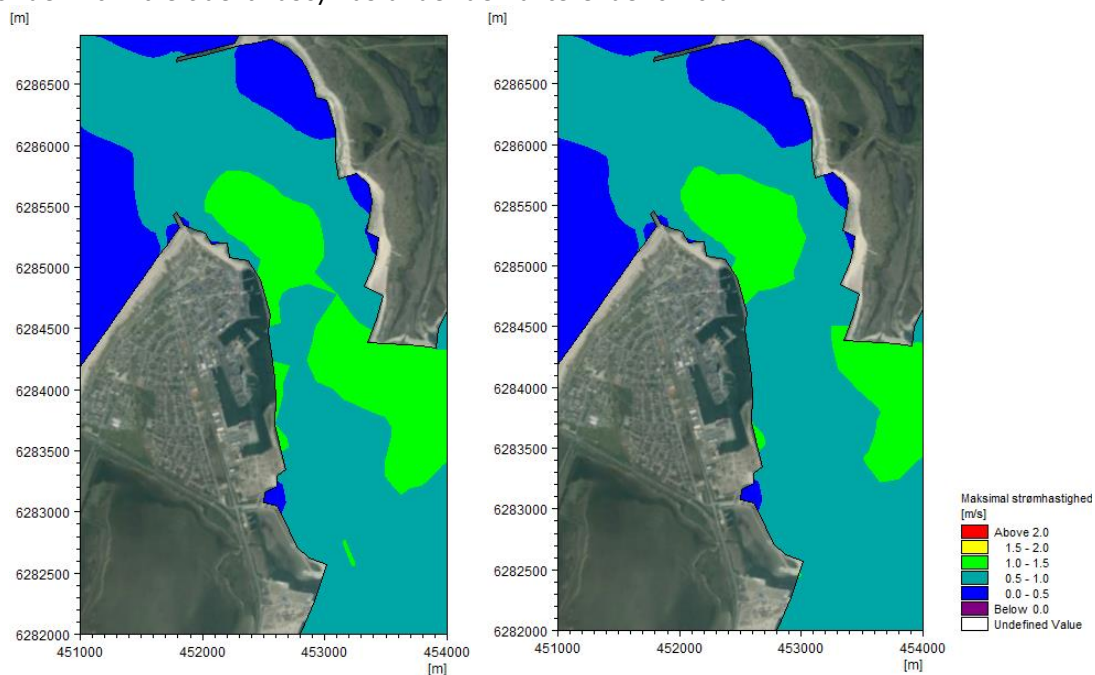




**Figur 4-7. Maksimale strømshastigheder under 2060-storm ved indsnævring af Thyborøn Kanal til 250 m.**

Indflydelse på fremtidige strømshastigheder i Thyborøn kanal under normale forhold

Figur 4-8 viser maksimale strømshastigheder i Thyborøn kanal under normale forhold, i løbet af en sommermåned – juli 2005, for henholdsvis nutidige forhold (venstre) og 0-alternativet (højre). De hydrografiske forhold i den vurderede sommermåned svarer stort set til den normale tidevandscyklus under de nuværende forhold.

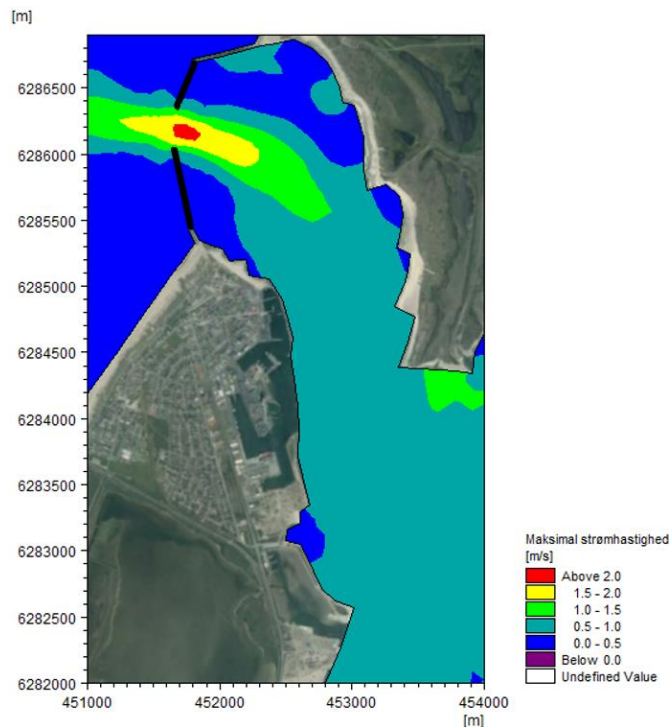


**Figur 4-8. Maksimale strømshastigheder under normale forhold under nutidige forhold (venstre). Maksimale strømshastigheder under normale forhold ved 0-alternativ (højre).**



Som det fremgår af Figur 4-8, forekommer der samme tendens som under storm, dvs. at strømhastighederne ved 0-alternativet er forholdsvis uændrede sammenlignet med den nuværende situation. Strømhastighederne for den nuværende situation stemmer desuden fint overens med de modellerede strømhastigheder for samme scenarie i DHIs<sup>13</sup> analyser.

Figur 4-9 viser maksimale strømhastigheder for normale 2060-forhold ved indsnævring af kanalbredden til 250 m. Igen forekommer der samme tendens som under storm, hvor der opstår en forholdsvis lokal forøgelse af strømhastigheden umiddelbart imellem de to høfder. Hvorimod der længere inde i kanalen vil opnås en reduktion.



**Figur 4-9. Maksimale strømhastigheder under normale forhold ved indsnævring til 250 m.**

#### Indflydelse på den fremtidige vandudskiftning i Limfjorden:

I forhold til at analysere effekten på vandudskiftningen i Limfjorden før og efter udvidelsen af høfderne er der vurderet på den akkumulerede vandgennemstrømning igennem 13 snit (se Figur 4-10) for den udvalgte sommermåned, juli 2005, der er repræsentativ for sommersituationen. Der er i det følgende præsenteret resultater for fire følgende scenarier:

- 2018: Vandgennemstrømningen under nutidige forhold.
- 2018 (250 m kanal): Vandgennemstrømningen under nutidige forhold med indsnævring af Thyborøn kanal til 250 m.
- 2060 (0-alternativ): Vandgennemstrømningen under fremtidige forhold i 2060 uden indsnævring af Thyborøn kanal.
- 2060 (250 m kanal): Vandgennemstrømningen under fremtidige forhold i 2060 med indsnævring af Thyborøn kanal til 250 m.

Den vurderede sommermåned er yderligere beskrevet i bilag 1.

<sup>13</sup> (DHI, 2011): "Stormflodsundersøgelse i Limfjorden Modelgrundlag, kalibrering og følsomhedsanalyse", DHI, 2011

Pilene i Figur 4-10 indikerer retning for positivt akkumuleret flow (vandgennemstrømning). Det betyder, at hvis der f.eks. opnås et akkumuleret flow på  $-100.000 \text{ m}^3$  igennem snit 1 i Figur 4-10, vil der i den evaluerede periode netto være løbet  $100.000 \text{ m}^3$  vand ind i fjorden.

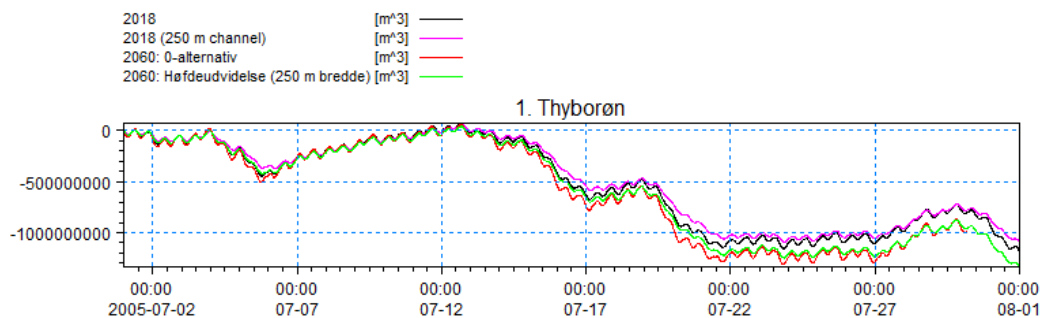


**Figur 4-10. Vurderede snit i forhold til vurdering af den fremtidig vandudskiftning i Limfjorden. De grønne pile indikerer retning for positivt flow.**

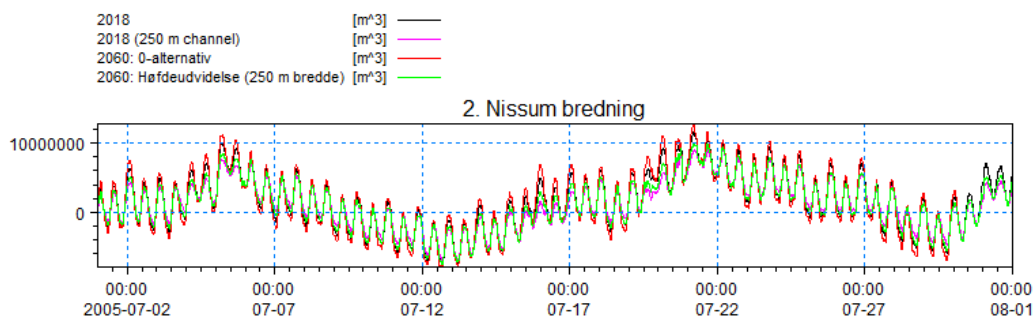
I Figur 4-11 til Figur 4-23 ses det akkumulerede flow igennem de illustrerede snit i Figur 4-10. Det akkumulerede flow er bestemt for hvert snit ved at summere vandgennemstrømningen for hvert tidsstep i simuleringen. Overordnet set kan det på den baggrund konkluderes, at nettogennemstrømningen er østgående for den valgte sommermåned i juli 2005, hvilket også er den generelle tendens i Limfjorden. Det fremgår dog, at indsnævringen af Thyborøn både i 2018 og i 2060 i nogen grad vil reducere det akkumulerede østgående flow i de snit, som ligger i "hovedåren" mellem Thyborøn og Hals.

Ved sammenligning af den nutidige situation uden en indsnævring og den fremtidige situation i 0-scenariet, kan det desuden konkluderes, at stigningen i havvandstanden og den naturlige udvidelse af Thyborøn Kanal vil medføre, at der vil forekomme større gennemstrømning i en stor del af de evaluerede snit.

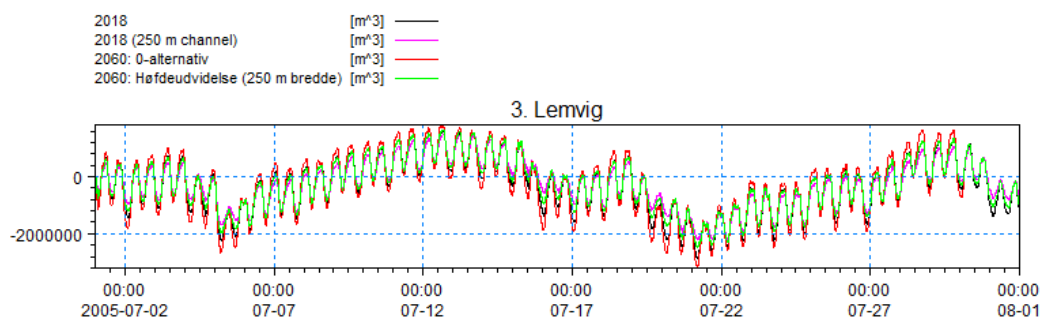
Til gengæld viser figurerne, at en indsnævring af Thyborøn kanal i år 2060 generelt set ikke reducerer gennemstrømningen i forhold til det nutidige niveau (2018), da indsnævringsens effekt opvejes af de stigende havvandsstande. Gennemførelse af projektet vurderes derfor ikke at ville ændre væsentligt på vandskiftet i forhold til de nuværende forhold.



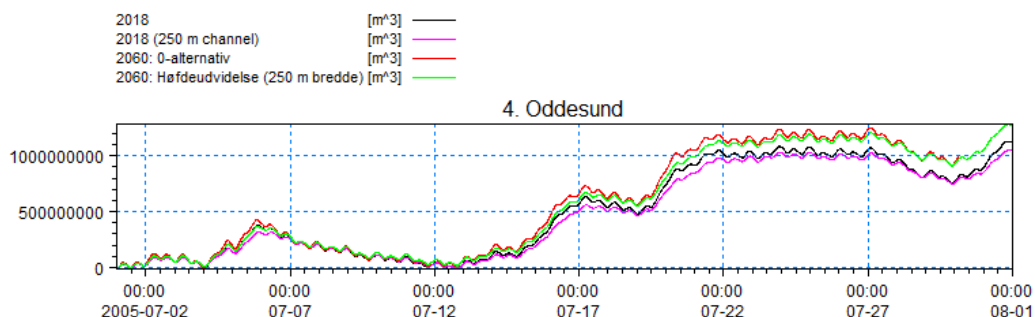
Figur 4-11. Akkumuleret flow igennem snit 1 ved Thyborøn (positivt akkumuleret flow er vestgående).



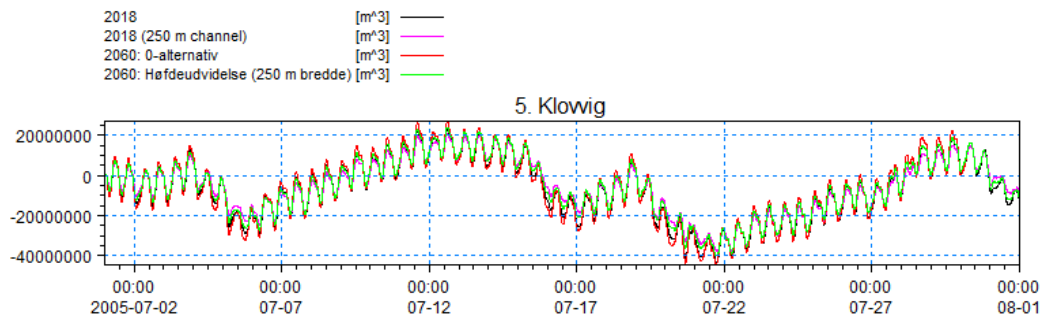
Figur 4-12. Akkumuleret flow igennem snit 2 ved Nissum Bredning (positivt akkumuleret flow er nordvestgående).



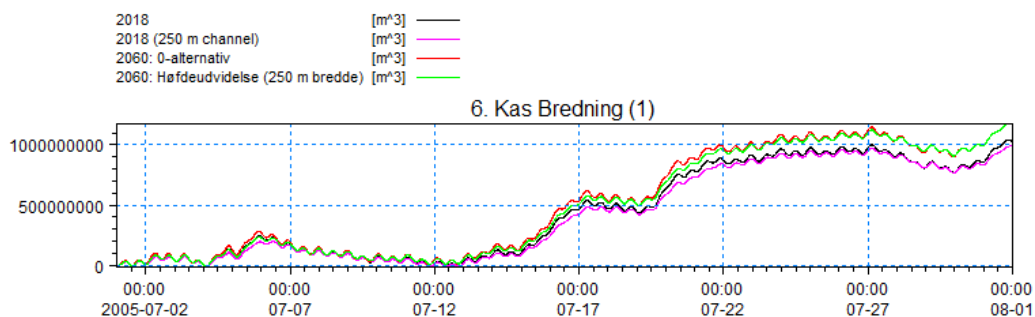
Figur 4-13. Akkumuleret flow igennem snit 3 ved Lemvig (positivt akkumuleret flow er østgående).



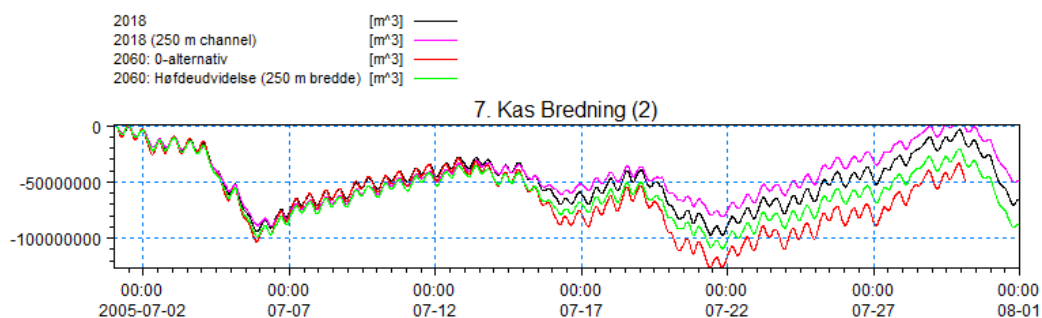
Figur 4-14. Akkumuleret flow igennem snit 4 ved Oddesund (positivt akkumuleret flow er nordøstgående).



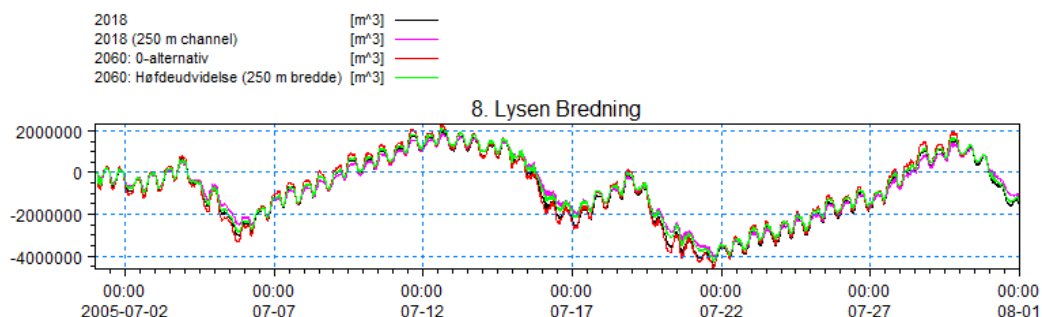
**Figur 4-15. Akkumuleret flow igennem snit 5 ved Klovvig (positivt akkumuleret flow er nordvestgående).**



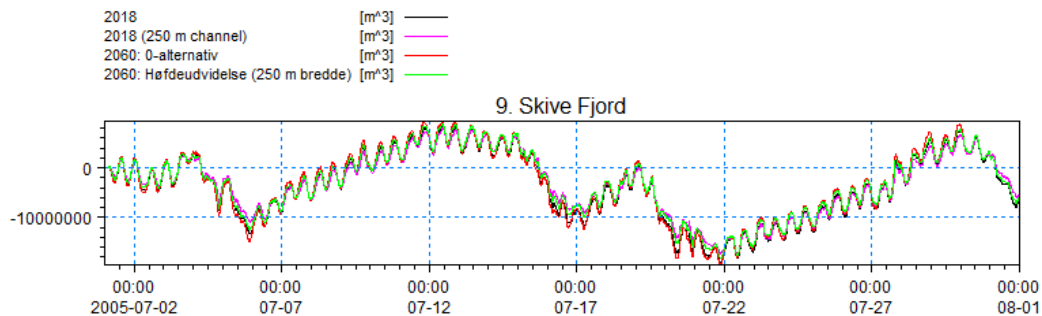
**Figur 4-16. Akkumuleret flow igennem snit 6 ved Kas Bredning (positivt akkumuleret flow er østgående).**



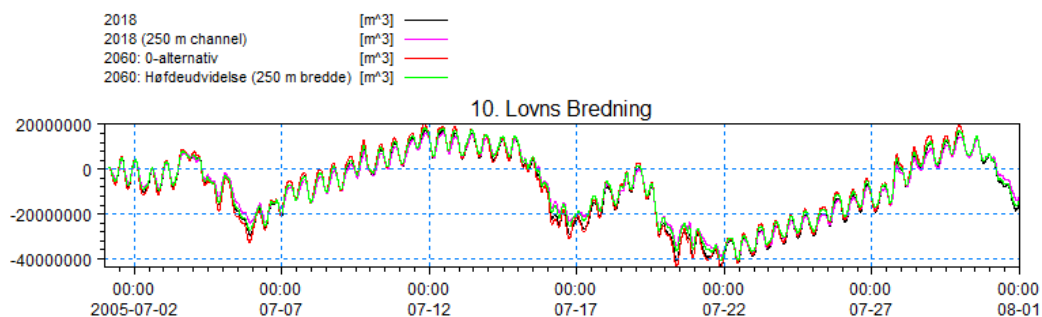
**Figur 4-17. Akkumuleret flow igennem snit 7 ved Kas Bredning (positivt akkumuleret flow er sydvestgående).**



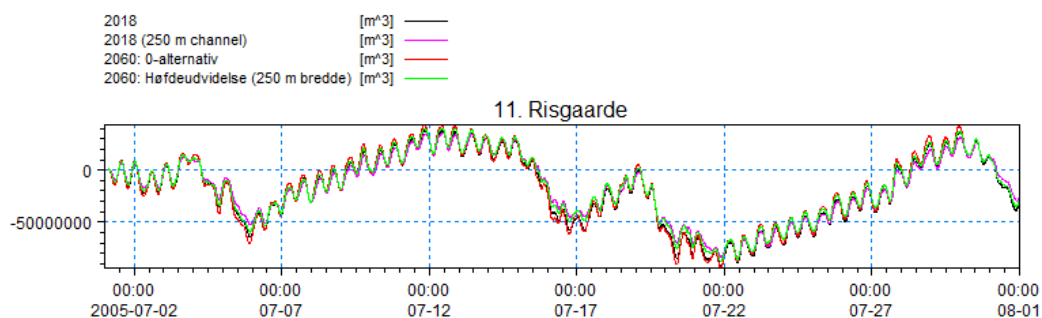
**Figur 4-18. Akkumuleret flow igennem snit 8 ved Lysen Bredning (positivt akkumuleret flow er vestgående).**



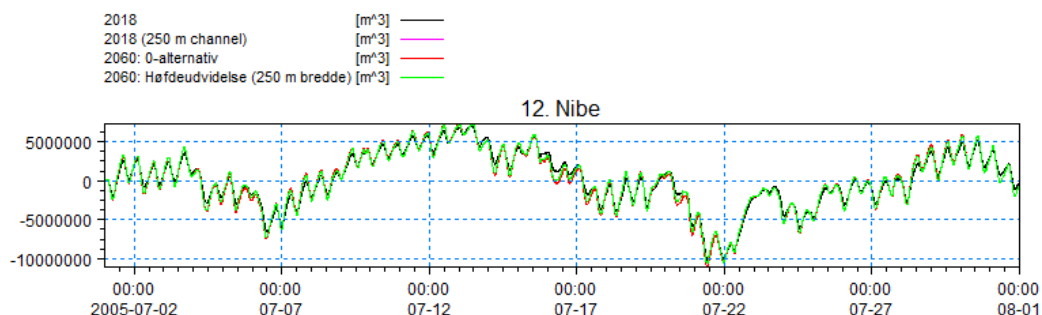
Figur 4-19. Akkumuleret flow igennem snit 9 ved Skive Fjord (positivt akkumuleret flow er nord-østgående).



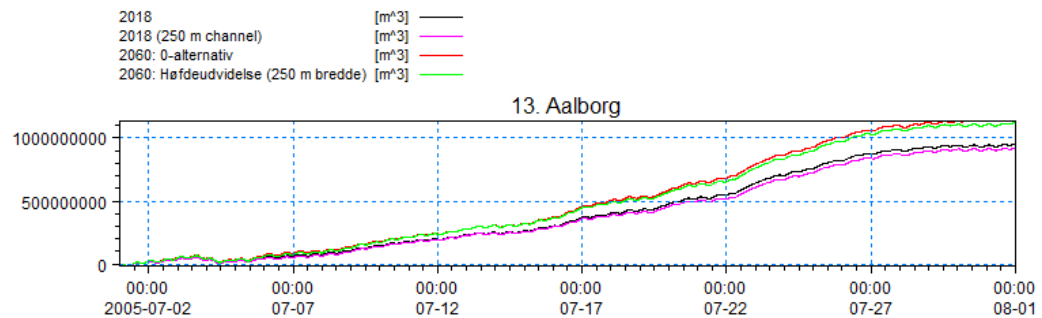
Figur 4-20. Akkumuleret flow igennem snit 10 ved Lovns Bredning (positivt akkumuleret flow er nordvestgående).



Figur 4-21. Akkumuleret flow igennem snit 11 ved Risgaard (positivt akkumuleret flow er nord-vestgående).



Figur 4-22. Akkumuleret flow igennem snit 12 ved Nibe (positivt akkumuleret flow er nordvestgående).



Figur 4-23. Akkumuleret flow igennem snit 13 ved Aalborg (positivt akkumuleret flow er østgående).

#### Indflydelse på fremtidige sedimentforhold i Thyborøn kanal

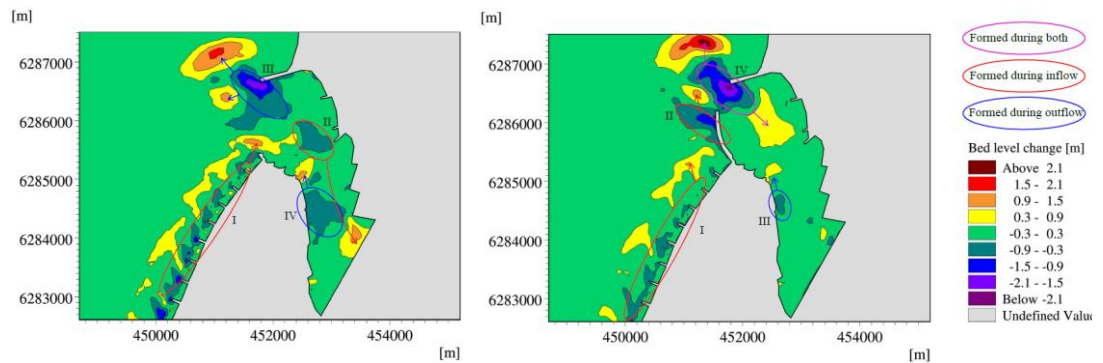
Der er i et masterspeciale<sup>14</sup> fra Aalborg Universitet udført en koblet simulering af hydrodynamik, bølger, samt sandtransport for januar 2005-stormen i tilfældet, hvor der foretages forlængelse af højde 59. Den undersøgte højdeudvidelse i masterspecialet er ikke så omfattende som den undersøgte forlængelse i nærværende undersøgelse, men det vurderes, at tendenserne i forhold til morfologiske ændringer stadigvæk kan generaliseres til brug i forhold til en vurdering af en indsnævring af kanalen til 250 meter. Der er dog ikke forudsat etableret bundsikring i modellen i masterspecialet, og det skal desuden nævnes, at der til studiet blev anvendt en u-kalibreret model i forhold til morfologien, og derfor skal resultaterne fra undersøgelsen betragtes som tendenser.

Figur 4-24 viser bundændringer før/efter etableringen af højdeforlængelsen. Som det fremgår af figuren, forekommer der i tilfældet med højdeudvidelsen sedimentation umiddelbart i midten af kanalen. Det bør dog hertil nævnes, at såfremt der etableres erosionsbeskyttelse (en sikring af bunden) imellem molehovederne i den fremtidige situation, vil der ikke forekomme den markante erosion ved højde 72 samt sedimentation i midten af kanalen (som formentlig stammer fra det eroderede område i indsejlingen). I forhold til den fremtidige sedimentation i Nissum bredning ved højdeforlængelse, vurderes det, at sedimentationen vil reduceres pga. en lille reduktion i østgående strøm fra Nordsøen og ind i Limfjorden sammenlignet med 0-alternativet.

Der er p.t. ikke gennemført en projektering af indsnævringen og dermed erosionsbeskyttelsen samt orienteringen af højdeudvidelsen, som vil være et detailstudie i sig selv. I forbindelse med projektering vil der bl.a. blive gennemført en optimering med henblik på at reducere fremtidige oprensningssomkostninger.

<sup>14</sup> (Petersen, 2017): "Sedimentation around Thyborøn Channel: Effects of Improving Storm Surge Levels in The Limfjord". Afgangsprojekt 2017, Aalborg Universitet, Byggeri og Anlæg





**Figur 4-24. Bundændringer for den nutidige situation efter 2005-stormen (venstre). Bundændringer for den fremtidige situation efter etablering af høfdeudvidelsen (højre). (Petersen, 2017)**

#### Indflydelse på fremtidige bølgeforhold i Thyborøn kanal

Det vurderes, at bølgeuroen i Thyborøn Kanal vil reduceres, hvis der Thyborøn Kanal indsnævres. Det skyldes til dels den reducerede åbning imod vest, dels de markante strømhastigheder i indsejlingen, som vil medføre til en kraftig udjævning af bølgerne, enten ved brydning eller forlængelse af bølgerne.

Igen skal det nævnes, at der i selve detailprojekteringen af høfdeudvidelsen bør være fokus på bølgeuro, i forhold til besejling af Thyborøn havn, for så vidt det er muligt at reducere disse.

## 4.4 Sammenfattende vurdering

Indsnævringen af Thyborøn Havn er et projekt, der potentielt kan medføre væsentlige påvirkninger af de hydrografiske forhold i Limfjorden, da hovedformålet er at reducere stormflodsvandstande i Limfjorden i 2060 i forhold til 0-alternativet, hvor den naturlige udvikling med udvidelse af kanalen er fortsat.

Overordnet set vil gennemførelsen af projektet medføre følgende påvirkninger i forhold til 0-alternativet:

- Fremtidige stormflodsvandstande i Limfjorden: Det vurderes, at indsnævringen af Thyborøn Kanal vil medføre en væsentlig reduktion af stormflodsvandstande i visse dele af Limfjorden, ligesom projektet vil få konsekvenser på varigheden af maksimalvandstanden. Påvirkningen vil dog være større ved nogle lokaliteter end andre, afhængig af det konkrete stormscenarie.
- Fremtidige vandudskiftning i Limfjorden: Det vurderes, at indsnævringen af Thyborøn Kanal i 2060 vil medføre en reduktion af vandskiftet i Limfjorden sammenlignet med 0-alternativet. Gennemførelse af projektet vurderes til gengæld ikke at ville ændre væsentligt på vandskiftet i situationen med en indsnævring i 2060 sammenlignet med de nuværende forhold.
- Fremtidige strømforhold ved Thyborøn Kanal: Det vurderes, at indsnævringen af Thyborøn Kanal vil medføre en væsentlig lokal påvirkning af strømforholdene i Thyborøn



Kanal, da der vil opstå en lokal forøgelse af strømhastigheden imellem molehovederne på høfderne.

- Fremtidige sedimentationsforhold i Thyborøn kanal: Det vurderes, at indsnævringen af Thyborøn Kanal vil medføre en moderat påvirkning af sedimentforholdene i Thyborøn kanal.
- Fremtidige bølgeforhold i Thyborøn kanal: Der vurderes, at indsnævringen af Thyborøn kanal vil medføre en moderat påvirkning af bølgeforholdene i Thyborøn kanal.

## 5. NATUR OG NATURA 2000

Afsnittet beskriver påvirkningen af beskyttet natur efter naturbeskyttelseslovens § 3<sup>15</sup> samt bilag IV arter, fredede og rødlistede arter i forbindelse med nærværende projekt - C2C Thyborøn Kanal. Der er foretaget en væsentlighedsvurdering for Natura 2000-interesser (se bilag 1), som også refereres i dette afsnit.

Der er tale om en indledende screening af projektets potentielle påvirkning af naturinteresser. Derfor er der foretaget en geografisk afgrænsning af naturinteresser, som beskrives og vurderes i de efterfølgende afsnit ud fra teorien om, at de naturinteresser, som ligger nærmest høfdeudvidelserne, potentielt vil opleve den største påvirkning. De overordnede naturinteresser, som knytter sig til Agger Tange, Harbør Tange og Nissum Bredning er også beskrevet og vurderet nærmere i de følgende afsnit.

Der vil i vurderingerne primært blive lagt vægt på de daglige påvirkninger som konsekvens af høfdeudvidelserne, og i mindre grad på scenarier med stormflod. Her vil graden af påvirkningen af naturinteresser forventes at være stor uanset projektets realisering. Udbygningen af høfderne forventes ikke at blive realiseret på én gang, men forventes at ske etapevis. Miljøvurderingerne forholder sig alene til de effekter, der vil være af en fuld udbygning af høfderne i 2060 set i forhold til den tilstand, der gjorde sig gældende under de hydrauliske vilkår i 2005 i forhold til 0-alternativet, som er scenariet uden høfdeudbygningen i 2060.

### 5.1 Metode

De eksisterende forhold og projektets miljøpåvirkninger er beskrevet på baggrund af eksisterende data fra publikationer og databaser omfattende kortlægning og overvågning af Natura 2000-interesser samt beskyttet eller fredet natur, der er tilgængelige på:

- Danmarks Miljøportal, Arealinformation
- Danmarks Fugle og Natur, Naturbasen – Danmarks Nationale Artsportal
- DOFbasen
- GEUS, De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland
- Habitatarter.dk, Danske arter på EF-Habitatdirektivets Bilag II, IV & V
- Miljøstyrelsens Miljøgis for natura 2000 planer 2016 (data indeholdt i de endelige Natura 2000-planer 2016-2021)
- Miljøstyrelsens Miljøgis for Vandområdeplanerne 2015-2021. Juni 2016

samt på baggrund af modelsimuleringerne beskrevet i kapitel 4.

Med udgangspunkt i modelleringerne beskrevet i kapitel 4, vil en høfdeudvidelse ved munden af Limfjorden til Nordsøen først og fremmest berøre forholdene i Nissum Bredning, når der ses på de daglige påvirkninger. Nissum Bredning rummer alle de naturtyper og beskyttelsesforhold, der også gælder for øvrige dele af Limfjorden, og det vurderes derfor, at påvirkningen af natur og miljøforholdene i Nissum Bredning kan betragtes som et worst-case scenarie for realiseringen af høfdeudvidelsen. Derfor er nærværende vurdering af effekterne af en høfdeudvidelse på natur og miljøforholdene afgrænset til Nissum Bredning og tilgrænsende kystnære naturområder.

<sup>15</sup>Naturbeskyttelsesloven, LBK nr. 1217 af 28/09/2016 <https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=184057>

Beskrivelsen baserer sig på en økologisk forståelse af sammenhængende mellem organismer og deres livsvilkår. Det vil således ikke kun være eventuelle direkte fysiske påvirkninger af en art eller given naturtype, der ligger til grund for beskrivelsen. Også mulige indirekte påvirkninger, der vil kunne forplante sig videre gennem systemet, indgår i beskrivelsen af de eksisterende forhold.

Der er i forbindelse med miljøvurderingerne ikke gennemført feltundersøgelser i de berørte naturområder.

#### Vurdering af viden og data

Det vurderes, at grundlaget for at vurdere projektets overordnede påvirkninger af naturinteresser er begrænset. Det skyldes at de modelleringer, som udført i projektets ramme, kun beskriver konsekvenserne af én storm samt effekten af projektet over én sommermåned.

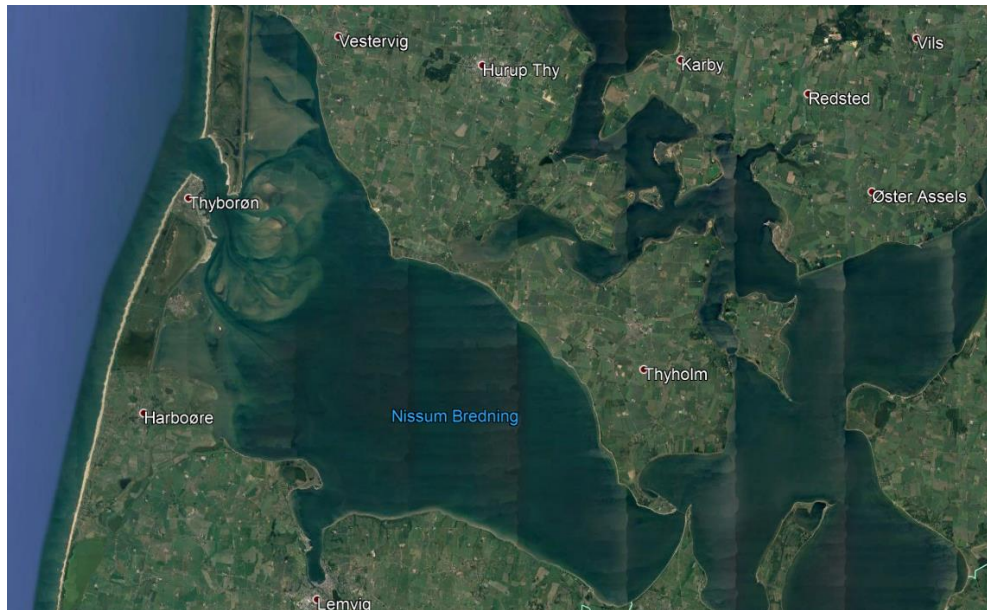
Herudover er anlægsarbejdet i forbindelse med høfdeudvidelsen ikke beskrevet. Der er derfor foretaget en indledende vurdering af de potentielle påvirkninger fra anlægsarbejdernes gennemførelse set ud fra "worst-case" betragtninger, og ved tvivlsspørgsmål er vurderinger foretaget med vægten lagt på naturens interesser.

## **5.2 Eksisterende forhold**

I det følgende beskrives de eksisterende naturforhold ved Thyborøn Kanal og Nissum Bredning, der danner grundlag for vurderingen af de fremtidige forhold.

#### Generel beskrivelse af Nissum Bredning og Thyborøn Kanal

Nissum Bredning, der ligger stort set ubeskyttet for vestenvinden, består, udover de lavvandede sandbanker ved Thyborøn mod vest, af Limfjordens dybeste område Oddesund mod øst med dybder ned til omkring 32 meter. Da den fremherskende vindretning i Nissum Bredning er vestlig og tidevandseffekten går samme retning, er vandtransporten i hovedparten af året fra vest mod øst. Ved kraftig vind øges vandgennemstrømningen, og vandsøjlen opblandes. Om sommeren er der oftere vindstille, og vandtransporten drives da kun af tidevand, hvorfor opholdstiden i Nissum Bredning bliver længere om sommeren end på de øvrige årstider, og der sker ofte en lagdeling af vandsøjlen i sommerperioden (april til september).



**Figur 5-1. Nissum Bredning ligger bag Agger og Harboøre Tange og afgrænses mod vest af Odde-sund syd for Thyholm.**

Det store vandskifte via Thyborøn Kanal giver optimale betingelser for en stor bunddyrsproduktion i Nissum Bredning. Samtidig er området kun sjældent ramt af iltsvind, som kan være ødelæggende for de fastsiddende bunddyr. Bunddyrene danner fødegrundlag for fisk og fugle længere oppe i fødekæden.



**Figur 5-2. Thyborøn Kanal og fjordgrundene set fra luften (Ortofoto 2010)**

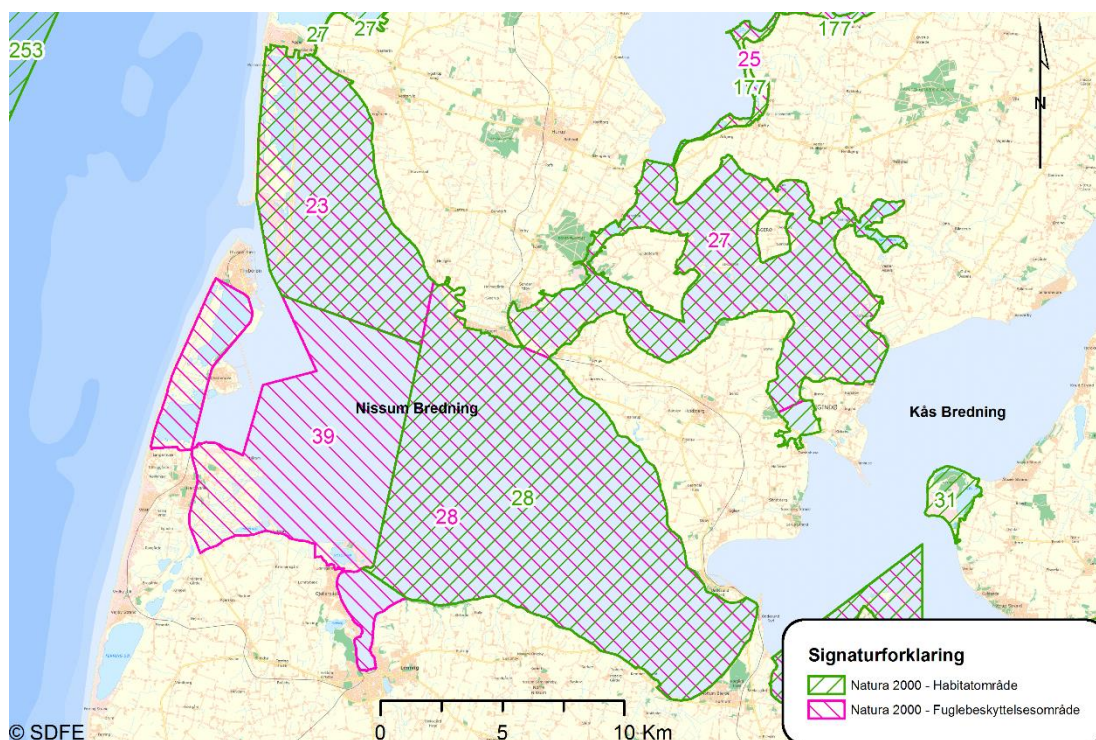


Thyborøn Kanal, der se på Figur 5-3 blev dannet ved et stort gennembrud af Tangen under en stormflod i 1862. Åbningen gav anledning til store forandringer i Limfjorden. Sandtransporten langs Vesterhavet vandrede ind igennem kanalerne og skabte de store fjordgrunde på østsiden af tangerne. Kystsikring i form af et omfattende høfdebyggeri på tangerens vestside omkring forrige århundredeskifte dæmpede sandtransporten betragteligt og bidrog til, at Thyborøn Kanal ikke atter sandede til. I løbene, herunder Sælhundeholm løb og Langholm løb, er der en kraftig strøm, som holder løbene åbne omkring den 50 km<sup>2</sup> store sandbanke Fjordgrund, der dækker over områderne Fjordholmene, Flydergrund og Gåseholm (Figur 5-2).

#### Natura 2000-områder

I forbindelse med udarbejdelsen af denne miljøkonsekvens-lignende redegørelse for mulige effekter af udbygningen af høfderne ved Thyborøn Kanal skal der foretages en indledende vurdering af projektets mulige påvirkning af Natura 2000-områder i form af en såkaldt væsentlighedsvurdering.

I væsentlighedsvurderingen tages udgangspunkt i det nærmeste Natura 2000-område N28 Agger Tange, Nissum Bredning, Skibsted Fjord og Agerø, som grænser direkte op til Thyborøn Kanal, og som omfatter naturtyper både på land samt i Limfjorden (Figur 5-4). Som udgangspunkt forventes dette Natura 2000-område potentielt at have størst sandsynlighed for at blive påvirket ved projektets realisering i forhold til de Natura 2000-områder, som ligger længere inde i Limfjorden og dermed i så stor afstand til projektet, at påvirkningen umiddelbart vurderes som minimal. Derfor fokuseres der udelukkende på dette Natura 2000-område (N28). Øvrige Natura 2000-områder vil derfor ikke blive inkluderet i væsentlighedsvurderingen i denne indledende screening af projektet. Placeringen og nærmere beskrivelse af Natura 2000-området fremgår af væsentlighedsvurderingen i bilag 1.



**Figur 5-4. Natura 2000-område N28 Agger Tange, Nissum Bredning, Skibsted Fjord og Agerø, bestående af habitatområde nr. 28 samt fuglebeskyttelsesområde nr. 23, 27, 28 og 39.**

Konklusionen fra væsentlighedsvurderingen er, at det ikke kan afvises, at der vil være en væsentlig påvirkning af udpegningsgrundlaget. Vurderingen er gennemført på baggrund af usikkerheder omkring påvirkningen af bl.a. vandkvaliteten i Nissum Bredning ved gennemførelse af projektet.

#### Vandplaninteresser

Projektområdet ved Thyborøn Kanal hører til hovedvandoplandet 1.1 Nordlige Kattegat og Skagerrak samt 1.4 Nissum Fjord, som består hhv. af vandområderne Skagerrak (221) og Vesterhavet, nord (133). Nissum Bredning hører til hovedvandoplandet 1.2 Limfjorden, som består af vandområde (156) Nissum Bredning, Thisted Bredning, Kås Bredning, Løgstør Bredning, Nibe Bredning og Langerak. Vandområderne er beskrevet i Vandområdeplan for Jylland og Fyn 2015-2021<sup>16</sup>, og kortmateriale for vandområdeplanen fremgår af MiljøGIS<sup>17</sup>.

Miljømålet for vandområderne 221, 133 og 156 er god økologisk tilstand senest i 2021.

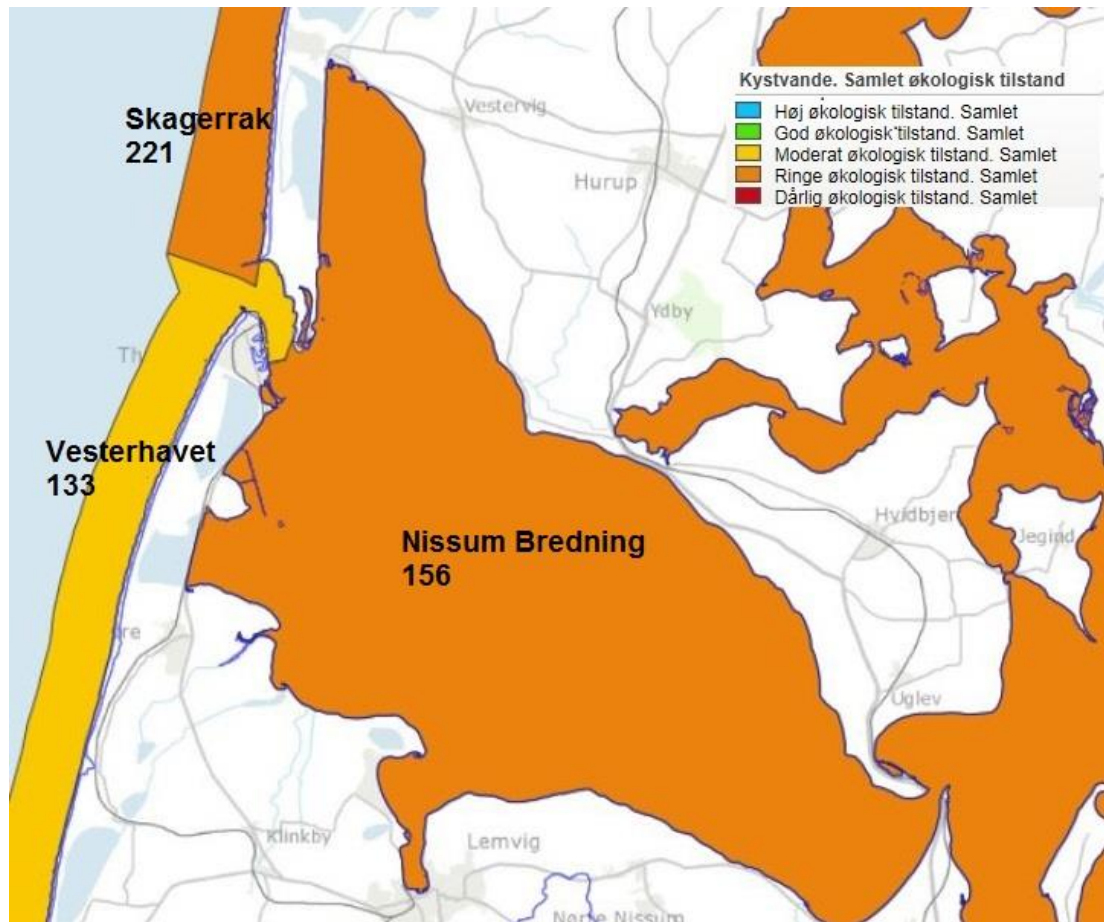
Den samlede økologiske tilstandsklasse for vandområde 221 Skagerrak er vurderet som ringe i vandområdeplanen 2015-2021 (Figur 5-5), som følge af ringe økologisk tilstandsklasse for klorofyl, mens den økologiske tilstand for bundfauna er høj. Den kemiske tilstandsklasse for 221 er vurderet til god på baggrund af god kemisk tilstandsklasse for muslinger. Den samlede økologiske tilstandsklasse for 133 Vesterhavet nord, er vurderet som moderat i vandområdeplanen 2015-2021 (Figur 5-5), som følge af moderat økologisk tilstandsklasse for klorofyl, mens tilstanden for bundfauna er ukendt. Den kemiske tilstandsklasse for 133 er vurderet til god på baggrund af god kemisk tilstandsklasse for muslinger.

Den samlede økologiske tilstandsklasse for vandområde 156 Nissum Bredning, Thisted Bredning, Kås Bredning, Løgstør Bredning, Nibe Bredning og Langerak er vurderet som ringe i vandområdeplanen 2015-2021 (Figur 5-5), som følge af ringe økologisk tilstandsklasse for klorofyl og ålegræs, mens den økologisk tilstand for bundfauna er moderat. Den kemiske tilstandsklasse er vurderet til ikke god på baggrund af en ikke god kemisk tilstandsklasse for fisk, hvor indholdet af BDE (bromerede diphenylethere) og kviksølv er højt.

---

<sup>16</sup> Miljø- og Fødevareministeriet, SVANA (2016). Vandområdeplan 2015-2021 for Vandområdedistrikt Jylland og Fyn

<sup>17</sup> <http://miljoegis.mim.dk/cbkort?profile=vandrammedirektiv2-2016>



**Figur 5-5. Samlede økologiske tilstand af vandområderne Nissum Bredning (156), Vesterhavet (133) og Skagerrak (221).**

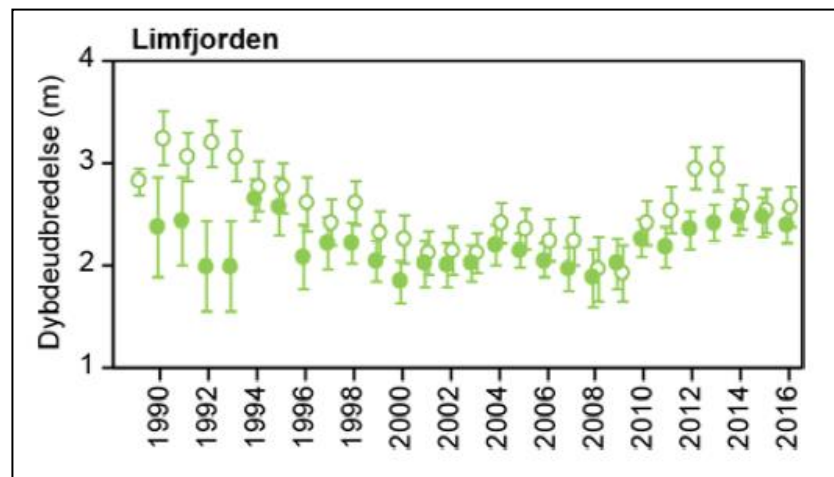
Nissum Bredning besidder store naturværdier. På den marine front forekommer her nogle af de største lavvandede fjordområder i Danmark. Disse arealer har tidligere rummet vidtstrakte flader med ålegræs. Af data fra NOVANA overvågningen for dybdeudbredelsen af ålegræs i Limfjorden (Figur 5-6), ses for den samlede overvågningsperiode 1989-2016 en markant tilbagegang i den maksimale dybdegrænse for ålegræssets udbredelse i Limfjorden. Over de seneste 10 år er der i Limfjorden observeret en stigende dybdegrænse for både hovedudbredelsen og den maksimale udbredelse af ålegræs, som dog er aftaget i løbet af 2014, hvilket kan være forårsaget af det særdeles kraftige iltsvind i Limfjorden i 2014.

For at opnå god økologisk tilstand for ålegræs i Nissum Bredning skal dybdegrænsen nå op på 4,1 meter<sup>18</sup>. I perioden 2001-2014 har ålegræssets maksimale dybdegrænse i hele perioden ligget mellem 2,5 og 4 meter<sup>19</sup>. Det er især lystilgængelighed, som er den begrænsende faktor for udbredelsen af ålegræs, og her vil påvirkninger i form af øget forekomst af sediment i vandsøjlen i forbindelse med anlægsarbejde, samt øget vækst af fytoplankton i tilfælde af øget eutrofieringsgrad, være relevante parametre for vurdering af påvirkningen fra gennemførelse af projektet.

<sup>18</sup> Bekendtgørelse om overvågning af overfladevandets, grundvandets og beskyttede områders tilstand og om naturovervågning af internationale naturbeskyttelsesområder, BEK 1001 af 29/06/2016

<sup>19</sup>Nielsen et al. 2015: Konsekvensvurdering af fiskeri efter østers i Nissum Bredning 2015/2016. DTU Aqua-rapport nr. 303-2015





Figur 5-6. Ålegræssets dybdegrænse for hovedudbredelsen (•) og den maksimale dybdeudbredelse (o) i perioden 1989-2016 for Limfjorden (middel ± 95 % konfidensgrænser)<sup>20</sup>

Der foretages en vurdering af den eventuelle påvirkning af vandplansområderne i Nissum Bredning forbindelse med udbygningen af høfderne.

### §3 Beskyttet natur

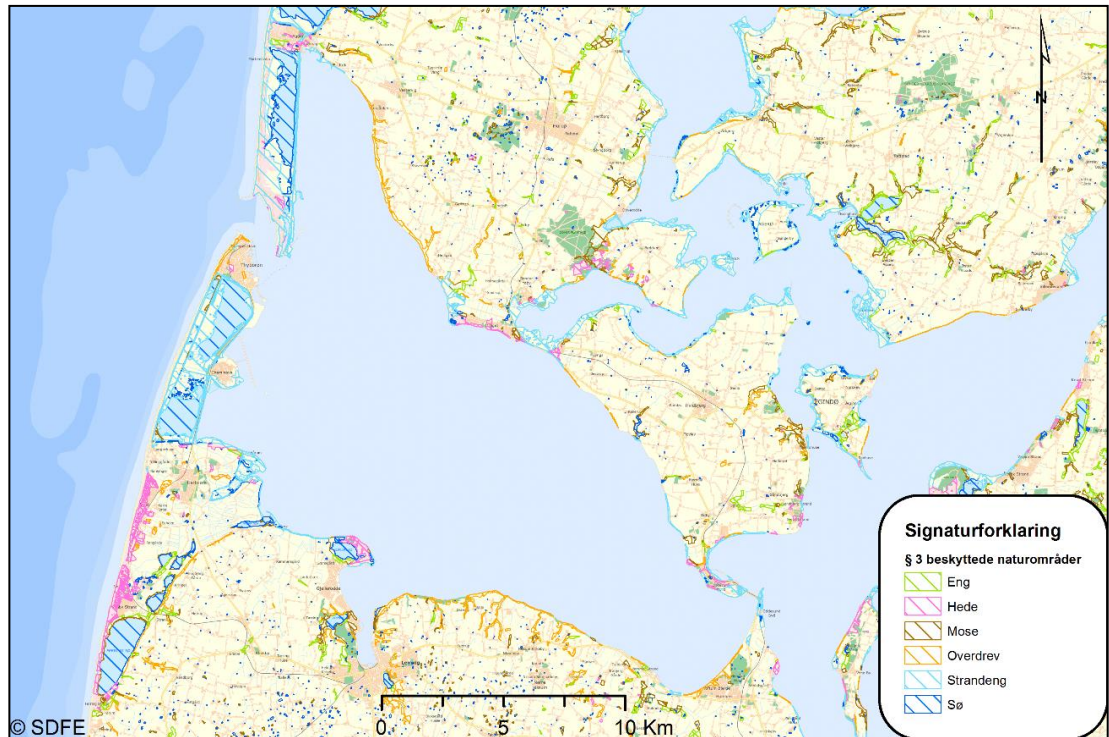
Området ved Thyborøn er karakteriseret af tangerne Harboøre Tange og Agger Tange, der beskytter Nissum Bredning mod Vesterhavet. På Agger Tange forekommer store områder med § 3-beskyttede strandenge og på Harboør Tange findes strandoverdrev og strandenge ud mod kysten. På begge tanger ligger store søområder i form af laguner, som er af stor betydning for både trækkende fugle og for lokale rastende fugle. De meget varierende fysiske og dynamiske forhold bidrager til en unik natur i området. Langs kysten i Nissum Bredning ligger foruden strandenge og overdrev også klithedeområder (se Figur 5-7).

### Fredede områder

Agger Tange og Harboør Tange er fredede områder, som er udlagt til natur- og vildtreservater for beskyttelse af særligt det unikke fugleliv, som knytter sig til de store laguneforekomster på begge tanger. Agger Tange indgår derudover i Nationalpark Thy, som strækker sig langs kysten fra Agger Tange ved Thyborøn og op til Hanstholm.

Ved Draget Strand ligger et mindre fredet område, og langs kysten ud for Humlum samt Remmerstrand ligger tre mindre fredede områder, som alle er fredet for at sikre områdets natur og offentlighedens adgang til arealet. Ved Lemvig by ligger 3 fredede områder, som er fredede for at sikre områdets natur og geologiske interesser.

<sup>20</sup> Hansen, J.W. (red.) 2018: Marine områder 2016. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 140 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 253



Figur 5-7. Nissum Bredning med beskyttet § 3 natur.

#### Øvrige naturtyper

Ved udbygning af høfderne ved Thyborøn vil der ske en permanent inddragelse af en mindre del af havbunden – arealet herunder størrelsen af arealet kendes ikke på dette indledende stadie af projektet. Havbunden ud for Thyborøn Havn består primært af sandbund, ler og silt<sup>21</sup>. Den flora og fauna, som potentielt vil kunne findes på havbunden ud for Thyborøn Havn, antages at være almindelig for området, og det antages at være usandsynligt, at inddragelsen af havbund vil føre til tab af sjældne arter. Udbygningen af høfderne vil give nye levesteder for dyr og planter tilknyttet hård bund, hvilket delvist vil kompensere for inddragelsen af havbundsarealer. Der foretages derfor ikke yderligere beskrivelser af eksisterende forhold eller vurderinger af påvirkninger på flora og fauna i forbindelse med inddragelse af havbund ud for Thyborøn Havn som følge af høfdeudvidelsen.

#### Bilag IV-arter

Bilag IV-arter skal ifølge habitatdirektivets artikel 12 ydes en særlig beskyttelse overalt, hvor de forekommer inden for EU's område. Det betyder, at de ikke må fanges, dræbes, forstyrres eller få ødelagt deres levesteder. Med udgangspunkt i Håndbog om dyrearter på habitatdirektivets bilag IV<sup>22</sup>, Dansk Pattedyratlas<sup>23</sup> samt [www.habitatarter.dk](http://www.habitatarter.dk) er det vurderet, at der kan forekomme følgende bilag IV-arter omkring Thyborøn Kanal og Nissum Bredning: *Marsvin*, *damflagermus*, *vandflagermus*, *troidflagermus*, *sydflagermus*, *odder*, *birkemus*, *ulv*, *markfirben*, *stor vandsalamander*, *spidssnudet frø* og *strandtudse*.

<sup>21</sup> GEUS havbundssedimentkort tilgængeligt via <http://www.geus.dk/mineralske-raastoffer/raastoffer-i-danmark/havbundens-overfladesedimenter/>

<sup>22</sup> Håndbog om dyrearter på habitatdirektivets bilag IV. <http://www.dmu.dk/Pub/FR635.pdf>

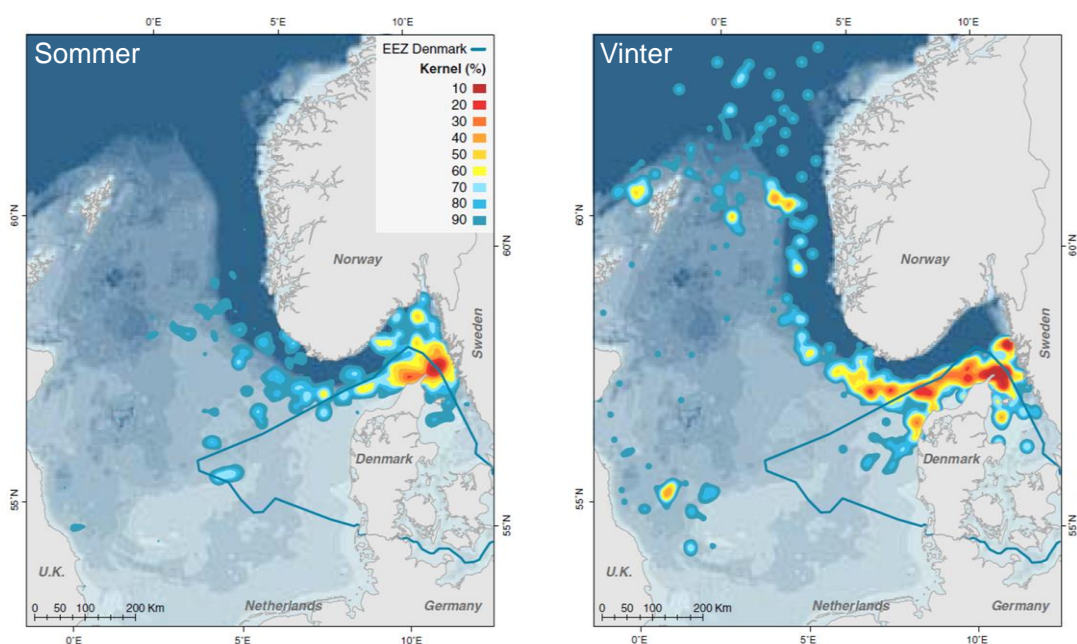
<sup>23</sup> Baagøe, H.J. & T.S. Jensen (2007): Dansk Pattedyratlas. Gyldendal

Odder og stor vandsalamander er på udpegningsgrundlaget for N28 Nissum Bredning, og beskrives og vurderes derfor i væsentlighedsvurderingen i bilag 1 til nærværende redegørelse.

I forbindelse med anlægsfasen for udbygningen af hofderne ved Thyborøn Kanal vil det primært være den marine bilag IV-art marsvin, der potentielt kan påvirkes. I forbindelse med vandstandsstigninger med eller uden hofdeudvidelsen er der endvidere risiko for, at der kan ske oversvømmelse af levesteder for spidssnudet frø, strandtudse samt markfirben. Der forventes ikke at ske påvirkninger af levesteder for flagermus, birkemus eller ulv i forbindelse med en realisering af projektet, og dermed beskrives og vurderes disse bilag IV-arter ikke nærmere i indeværende rapport.

### Marsvin

Marsvin er den mest almindelige og den eneste ynglende hval i de danske farvande. Med en vægt på godt 50 kg og en kropslængde på omkring 1,5 meter er marsvinet en af verdens mindste hvalarter. Marsvin er tandhvaler og lever primært af torsk- og sildefisk, som de jager ved hjælp af ekkolokalisering. Den største kendte trussel mod marsvin kommer fra utilsigtet bifangst ved garnfiskeri, men også forurening, undervandsstøj, stærk bådtrafik og nedsat fødemængde kan have en negativ indflydelse på marsvinene.



**Figur 5-8. Marsvin i Skagerrak området. Tæthedsmønstret (kernel density) er baseret på mærkning af 26 marsvin ved Skagen (jo lavere procent desto højere tæthed). Især om vinteren ser marsvin ud til at færdes omkring munden af Limfjorden.**

Farvandet omkring Limfjordens udmunding i Nordsøen vurderes som et forholdsvist vigtigt område for marsvin især i vinterhalvåret, og marsvin er flere gange observeret ud for Thyborøn Havn. Området formodes at fungere som fourageringsområde, men ikke som yngle- eller rasteområde. Inde i selve Limfjorden observeres marsvin forholdsvist sjældent (Figur 5-8)<sup>24</sup>.

<sup>24</sup> Teilmann, J., Sveegaard, S., Dietz, R., Petersen, I.K., Berggren, P. & Desportes, G. 2008: High density areas for harbour porpoises in Danish waters. National Environmental Research Institute, University of Aarhus. 84 pp. – NERI Technical Report No. 657.

### Spidssnudet frø

Spidssnudet frø er almindeligt forekommende i alle egne af Danmark og yngler i lavvandede lysåbne vandhuller gerne omgivet af naturlig vegetation, hvor padderne kan søge føde uden for ynglesæsonen og gå i vinterdvale. Arten trives bedst i områder med sammenhængende landskaber, som f.eks. ådale og større moseområder. Spidssnudet frø er følsomme overfor eutrofiering af vandhuller og for forekomst af fisk, som spiser æg og yngel. Spidssnudet frø kendes bl.a. fra Harbør Tange og fra Draget ved Odesund.

### Strandtudse

Strandtudse er relativt sjælden i Danmark og findes især i kystnære områder, hvor der er en dynamik, der skaber lavvandede, klare og næsten vegetationsløse vandhuller eller oversvømmede lavninger. Om foråret vandrer strandtudse til vandhullerne for at lægge æg i maj-juni, og haletudserne udvikler sig på 1½ måned og går på land i juni-august afhængig af æglægningstidspunktet. Strandtudsens haletudser har den korteste opvæksttid for padder i Danmark, og udnytter de lavvandede ynglelokaliteters ofte varme og næringsrige vand med få rovdyr. Ved at yngle i lavvandede vandhuller og lavninger, som ofte udtørre i løbet af sommeren, risikerer strandtudserne, at ynglen ikke når at færdigudvikle sig, og derfor er ynglesuccesen svingende fra år til år. Uden for ynglesæsonen opholder strandtudserne sig nær vandhullerne i klitter, klitheder eller enge med sparsom vegetation, hvor de finder føde om natten og graver sig ned i det løse sand om dagen. Om vinteren går de i dvale 60-120 cm nede i jorden. Strandtudse kendes fra både Agger og Harbør Tange.

### Markfirben

Markfirben lever i områder med sandet jord, varme solvendte skrånninger såsom overdrev samt bane- og vejskrånninger, hvor der både findes bar jord og overdrevsvegetation. Markfirben graver sig ned i den sandede jord, hvor den lægger sine æg og overvintrer. Fra april til oktober er dyrene aktive om dagen, hvor de solbader på åbne varme steder og søger føde i nærliggende vegetation. Markfirben kendes fra Agger Tange.

### Øvrige marine arter

Sæler, både gråsæl og spættet sæl, ses hyppigt omkring Thyborøn, bl.a. i havnebassinerne. Sælerne er fredede. Spættet sæl er på udpegningsgrundlaget for N2000-område N28 Nissum Bredning, og beskrives og vurderes nærmere i væsentlighedsvurderingen i bilag 2 til nærværende redegørelse.

Gråsælen er på trods af tegn på fremgang, stadig relativt sjælden i Danmark. Indtil for hundrede år siden var gråsælen vidt udbredt i Danmark, men intensiv jagt udryddede arten helt. I dag forekommer arten som en lille bestand på nogle få øer i Kattegat, Øresund, Østersøen og Vadehavet. Gråsælen er en stor sæl og hannen, der er omkring 1½-2 gange større end hunnen, kan blive over 2 m og veje op til 300 kg. Fødegrundlaget er primært fisk men også bundfauna som krebsdyr og bløddyr. Gråsæl er de seneste år blevet mere almindelig i Nissum Bredning, hvor den søger føde. I modsætning til spættet sæl er den ikke på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-området N28 Nissum Bredning. Gråsæl er ligesom spættet sæl følsom overfor menneskelig forstyrrelse. Bevaringsstatus for arten er vurderet ugunstig pga. en meget lille og svingende bestand. De vigtigste lokaliteter for sæler i de danske farvande er pålagt reservatbestemmelser, for at sikre sælerne uforstyrrede hvilepladser primært i yngleperioden, under diegivningen samt i den periode, hvor sælerne fælder pelsen<sup>25</sup>.

<sup>25</sup> Forvaltningsplan for spættet sæl og gråsæl. <http://naturstyrelsen.dk/publikationer/2008/dec/forvaltningsplan-for-spaettet-sael-og-graasael/>

De lavvandede områder i Nissum Bredning er vigtige levested for en lang række mindre fiskearter samt for yngel af flere fiskearter, der som voksne lever på dybere vand. Især områder med ålegræs er opholdssted for mange fisk. Stavsilden (*Alosa fallax*) er registreret i Limfjorden og indgår desuden i udpegningsgrundlaget for N28 og vil blive nærmere beskrevet og vurderet her. Tidligere har der været en stor forekomst af bundfisk i Limfjorden, herunder også Nissum Bredning omfattende bl.a. ål, ålekvabber og arter af fladfisk, men igennem de sidste mange år er antallet af fisk i Limfjorden faldet drastisk, hvilket afspejles af fiskernes landinger<sup>26</sup>. Årsagerne til faldet er mange, herunder eutrofiering og iltsvind.

Fjordbunden er levested for en række bundfaunaorganismer, der for de flestes vedkommende lever nedgravet (infauna). Bundfaunaen på sandbund på lavt vand i Limfjorden er kendetegnet ved forekomst af almindelige arter som almindelig slikkrebs (*Corophium volutator*), almindelig hjertemusling (*Cerastoderma edule*), almindelig sandmusling (*Mya arenaria*) og børsteormen almindelig nereis (*Hediste diversicolor*)<sup>27</sup>. Blåmusling (*Mytilus edulis*) og europæisk østers (*Ostrea edulis*) forekommer også hyppigt. I de seneste år er desuden stillehavsøsters (*Crassostrea gigas*) blevet almindelig på de lavvandede flader ved Agger Tange. Nissum Bredning besidder i det hele taget Limfjordens største bestand af østers<sup>28</sup>.

### 5.3 0-alternativet

0-alternativet beskriver den situation, der vil opstå, hvis løsningen med indsnævring af Thyborøn Kanal ved udvidelse af hofde 58 og 72 ikke gennemføres. 0-alternativet er ikke en beskrivelse af status quo, men en beskrivelse af den situation, der forventes at eksistere i år 2060. Det indebærer bl.a., at tværsnittet i Thyborøn Kanal vil være udvidet, og at vandstanden i havet vil være steget 24 cm.

### 5.4 Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen

Projektets påvirkninger er vurderet ud fra en antagelse af at der i anlægsfasen vil være perioder med:

- Øget undervandsstøj ved udlægning af store sten og spunsning
- Øget sejlads i forbindelse med anlægsarbejde
- Øget suspenderet sediment i vandfasen som følge af anlægsarbejde i havbunden
- Øget sedimentation fra anlægsarbejde i havbunden
- Øget merbidrag af kvælstof fra skibe og anlægsmaskiner

Øget sedimentation i anlægsfasen forventes at være ubetydelig i forhold til den naturlige sedimenttransport i kraft af vind- og bølgepåvirkningsgraden for området. Sedimentation i anlægsfasen vil derfor ikke blive beskrevet og vurderet nærmere.

Der findes nuværende tidspunkt ikke data for udbredelsen af undervandsstøj eller graden af sedimentspild i forbindelse med anlægsfasen. Dermed vil påvirkningerne blive beskrevet som potentielt mulige.

#### 5.4.1 Øget undervandsstøj

Undervandsstøj udgør primært en mulig påvirkning for havpattedyr, som vurderes at være særligt følsomme over for øget undervandsstøj. Fisk og dykkende fugle kan potenti-

<sup>26</sup> Hoffmann, E (2001). Limfjorden - fiskene der forsvandt. Fisk og Hav, No. 53, 2001, p. 40-51.

<sup>27</sup> Natura 2000 vurdering af klappads ved Gåseholm, Teknisk baggrundsnotat COWI, 2008.

<sup>28</sup> Nielsen et al. Konsekvensvurdering af fiskeri efter østers i Nissum Bredning 2015/2016. DTU Aqua-rapport nr. 303-2015



elt også påvirkes af undervandsstøj, men deres følsomhed og respons er ikke velbeskrevet, specielt ikke for fugle. Effekter af undervandsstøj på dykkende fugle beskrives og vurderes dermed ikke nærmere.

I forbindelse med anlægsfasen forventes der øget undervandsstøj i forbindelse med udbygningen af høfderne, hvor der kan blive tale om stenkastning på havbunden og spunsning ned i havbunden. Det vides på baggrund af det nuværende datagrundlag ikke, hvor stor en udbredelse samt hvilken intensitet undervandsstøjen fra stenkastning eller spunsning vil have.

Der vil endvidere være undervandsstøj fra sejlads med anlægsskibe, men denne støj forventes ikke at adskille sig fra eller bidrage væsentligt til den eksisterende baggrundsstøj, og beskrives og vurderes derfor ikke nærmere.

#### Bilag IV arter og fredede arter - Marsvin og sæler

Virksomheden af undervandsstøj på havpattedyr kan generelt inddeles i fire brede kategorier, der i høj grad afhænger af dyrenes afstand til lyd kilden: Detektion, maskering, adfærdsmæssige ændringer og fysiske beskadigelser<sup>29</sup>. Grænserne for hver virkningszone er ikke skarpe, og der er et betydeligt overlap mellem de forskellige zoner.

- Detektion er, når dyrene kan høre støjen.
- Maskering omfatter en begrænsning i at kunne høre af andre lyde, som fx kommunikation mellem individer
- Adfærdsmæssige ændringer, hvilket strækker sig fra kraftig undvigelse til langsomt at svømme væk fra lyden.
- Fysiske skader på høreorganerne, som kan resultere i enten permanente ændringer i dyrenes registreringstærskel (permanent hørenedsættelse, PTS) eller midlertidige ændringer i dyrenes registreringstærskel (midlertidig hørenedsættelse, TTS), hvor dyret genvinder sin oprindelige registreringsevne efter en restitueringsperiode.

Marsvins hørelse er tilpasset livet under vandet, og de kommunikerer med hinanden ved hjælp af lyde. Hørelsen hos tandhvaler er kendetegnet ved meget høj følsomhed (lave tærskler) for høje frekvenser, langt op i ultralydsområdet startende fra ca. 10 kHz til 100-160 kHz og med en meget skarp øvre grænse for hørelsen<sup>30</sup>.

Sæler har amfibisk hørelse, da de kan høre både i vand og i luften. Sæler kommunikerer ved hjælp af lyde og har de højeste følsomheder mellem 1 kHz og 50 kHz<sup>31</sup>.

I forbindelse med undersøgelser foretaget for Energinet i 2014<sup>32</sup> er der opstillet en række grænseværdier for permanent tab af hørelse (PTS), for midlertidigt tab af hørelse (TTS) og for ændring af adfærd for sæler og marsvin. Grænseværdierne er refereret i Tabel 5-1. Marsvin er den mest følsomme art, med en tærskel på 164 dB re 1 µPa SEL for midlertidig påvirkning af hørelsen. Ved PTS og TTS er lydintensiteten en vigtig faktor for graden af

<sup>29</sup> Southall, B., Bowles, A. E., Ellison, W. T., Finneran, J. J., Gentry, R. L., Greene, C. R. Jr., Kastak, D., Ketten, D. R., Miller, J. H., Richardson, W. J., Thomas, J. A., Tyack, P. L. 2007. Marine mammal noise exposure criteria: initial scientific recommendations. *Aquatic mammals* 33(4).

<sup>30</sup> Tougaard, J., 2014, Vurdering af effekter af undervandsstøj på marine organismer. Del 1. DCE teknisk rapport nr 44.

<sup>31</sup> Southall, B. L., Schusterman, R. J., and Kastak, D., 2007. Marine mammal noise exposure criteria: Initial scientific recommendations. *Aquatic Mammals*: 33(4).

<sup>32</sup> Danish Working Group 2014, Marine mammals and underwater noise in relation to pile driving, Energinet.dk underwater noise and marine mammals rev 2-4. Marts 2015. Energinet.



høretab, og det samme gælder frekvens, eksponeringens varighed og længden af restitutionsperioden.

Art	TTS dB re 1 µPa SEL (sum fra ramning i 1 time)	PTS dB re 1 µPa SEL (sum fra ramning i 1 time)
Gråsæl / spættet sæl	176	200
Marsvin	≥ 164	≥ 183
Fisk	187	200

**Table 5-1 Grænseværdier for PTS, TSS og ændring af adfærd ifølge anbefalinger. Niveauer er uvægtede (SEL).**

Udbredelsen af undervandsstøj vil potentielt kunne påvirke marsvin og sæler i en given afstand fra projektområdet alt afhængig af intensiteten af den genererede støj. Der vil imidlertid blive indført afværgeforanstaltninger i form af pre-watch og soft-start, såfremt støjberegningerne viser, at der bliver behov for dette (se afsnit 5.6). Hermed mindskes risikoen for, at marsvin eller sæler potentielt bliver udsat undervandsstøj over grænsen for midlertidige eller permanente påvirkninger af hørelsen. På den baggrund vurderes det, at marsvin og sæler ikke vil blive væsentligt påvirkede af undervandsstøj i forbindelse med projektet.

#### Fisk

Effekter af undervandsstøj på fisk fokuserer på fysisk skade samt adfærdsændringer. Fisks respons på undervandsstøj er ikke velbeskrevet. Lydniveauer, som kan virke afskrækkende på nogle arter, kan virke tiltrækkende på andre. Hos fisk vil fysisk skade på hørelsen sjældent føre til permanente ændringer, da evt. påvirkede sensoriske celler vil gendannes over tid<sup>33</sup>. Dermed vurderes projektet ikke at have en væsentlig betydning for fiskebestanden i området omkring havnen.

### 5.4.2

#### **Øget sejlads**

Skibstrafik kan potentielt virke forstyrrende på havpattedyr og havfugle. For marsvin og sæler i vand er den væsentligste kilde til forstyrrelser fra skibstrafik efter alt at dømmes undervandsstøj<sup>34</sup>, som er beskrevet i afsnit 5.4.1. Øget sejlads vurderes på den baggrund ikke at ville medføre en væsentlig påvirkning.

#### Sæler

Skibstrafik kan derimod virke forstyrrende for sæler på land, særligt i yngle- og pelsfældningsperioden. Generelt er sæler dog meget tolerante overfor tilbagevendende forstyrrelser<sup>35</sup>, og der ses jævnligt sæler jagende efter fisk i havneområdet ved Thyborøn. Idet anlægsarbejdet primært vil foregå i området udenfor Thyborøn Havn, og dermed i passende afstand til sælernes rasteplasser på sandbankerne ud for den sydlige del af Agger Tange indenfor havnen, vurderes forstyrrelse fra øget sejlads ikke at udgøre en væsentlig påvirkning af sæler på land i projektområdet.

<sup>33</sup> Smith et al 2006, Song et al 2008.

<sup>34</sup> Laursen, K., Tougaard, J., Nielsen, R.D. & Therkildsen, O.R. 2016. Sejlads med vandscooter, jetski og lignende fartøjer. Konsekvenser for fugle og havpattedyr ved en udvidelse af mulighederne for sejlads i Natura 2000-områder og vildtreservater. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 40 s. - Teknisk rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 88

<sup>35</sup> Teilmann J, Tougaard J, Carstensen J, Dietz R, Tougaard S (2006). Summery on seal monitoring 1999–2005 around Nysted and Horns Rev Offshore Wind Farms. Report to Energi E2 A/S and Vattenfall A/S. National Environmental Research Institute, Denmark. 22 pp.

### Fugle

For fugle vurderes forstyrrelser fra anlægsfartøjer ikke at udgøre en påvirkning, som vil adskille sig væsentligt fra den daglige skibstrafik til og fra Thyborøn Havn. Øget sejlads i forbindelse med anlægsfasen af projektet vurderes på den baggrund ikke til at udgøre en væsentlig påvirkning havfugle.

#### **5.4.3 Øget forekomst af suspenderet sediment**

Ved anlægsarbejdet i havbunden i forbindelse med høfdeudvidelsen vil der kunne forekomme øgede koncentrationer af suspenderet sediment (SSC) i vandsøjlen. På grund af vind- og bølgepåvirkning fra Vesterhavet er forventningen, at der generelt vil ske en spredning af sediment i alle retninger, hvilket resulterer i en hurtig fortynding af SSC. Der kan potentielt blive frigivet næringsstoffer og miljøfarlige stoffer, som tidligere var bundet til sedimentpartikler i havbunden, når der sker en suspendering af sedimentet i vandfasen.

### Vandplansinteresser

Et indhold af SSC i vandet på 2 mg/l kan anes under visse forhold, mens et indhold af SSC på 10 mg/l i vandet normalt let vil kunne ses. Det vides på nuværende datagrundlag ikke, hvor stor koncentrationen samt den arealmæssige udbredelse af SSC vil være, men det forventes, at påvirkningen vil være af lokal udbredelse og af begrænset varighed, idet der forventes en hurtig fortynding af SSC.

Bidraget af næringsstoffer fra SSC forventes at være ubetydelige i forhold til bidraget fra afstrømningen fra land, som er bestemmende faktor for opnåelse af god økologisk tilstand for kvalitetselementet klorofyl.

Høfdeudvidelsen foregår i en afstand af ca. 6 km fra høfde 42 ved Cheminova, hvor er en kendt forurening med miljøfarlige stoffer. På grund af afstanden forventes der ikke at være en forøget risiko for større forekomst af miljøfarlige stoffer i sedimentet ved projektområdet, som potentielt kunne frigives fra sedimentet.

### Bilag IV arter- marsvin

Marsvin jager dels ved brug af synet men i høj grad også ved brug af biosonar, og de kan dermed bruge udsendte kliklyde til at finde deres føde. Derfor er marsvin mindre følsomme overfor forringet sigtbarhed som følge af SSC i anlægsfasen. Samtidig er marsvin en meget mobil art med stor rækkevidde i sin fødesøgning. Da den forringede sigtbarhed på grund af SSC forventes at have en lokal udbredelse af kortere varighed, vurderes SSC alene at kunne få en midlertidig indflydelse på marsvins jagtmuligheder i et meget lokalt område omkring høfdeudvidelsen. På den baggrund vurderes SSC ikke at påvirke fødesøgningen for marsvin i væsentlig grad, og SSC vil ikke have betydning for opretholdelsen af den økologiske funktionalitet for marsvin.

### Fredede arter

En øget mængde af SSC i vandsøjlen vil kunne forringe sælers mulighed for at søge føde, da de er afhængige af at kunne jage via synet. Sæler er dog meget mobile arter, med stor rækkevidde i deres fødesøgning. Da den forringede sigtbarhed på grund af SSC forventes at have en lokal udbredelse af kortere varighed, vurderes SSC alene at kunne få en midlertidig indflydelse på sælers jagtmuligheder i et meget lokalt område omkring høfdeudvidelsen. På den baggrund vurderes SSC ikke at påvirke fødesøgningen for sæler i væsentlig grad.

#### Øvrigt plante- og dyreliv

Det vurderes, at påvirkningen fra SSC på fisk og undervandsvegetation vil være ubetydeligt grundet forventningen om en hurtig fortynding i vandmasserne samt en meget lokal arealudbredelse af SSC.

#### **5.4.4 Øget merbidrag af kvælstof fra skibe og anlægsmaskiner**

Forbrug af brændstof til skibe og anlægsmaskiner kan potentielt betyde et merbidrag af kvælstof til kvælstoffølsomme naturtyper.

Baggrundskoncentrationen af kvælstofdeposition i området ved Thyborøn er opgjort til at ligge på ca. 8 kg N/ha/år for Agger Tange, hvoraf mere end halvdelen skyldes ammonium/ammoniak<sup>36</sup>. Tålegrænserne for kvælstofdeposition for habitatnaturtyperne<sup>37</sup>, der ligger tæt på projektområdet ved Thyborøn, er følgende:

- Strandeng: 30-40 kg N/ha/år
- Diverse klitnaturtyper: 10-20 kg N/ha/år

Dermed er laveste tålegrænse på 10 kg N/ha/år for diverse klitnaturtyper ikke overskredet som følge af baggrundsbelastningen af kvælstof, og det forventede emissionsbidrag af kvælstof i anlægsfasen vurderes til at ligge langt under 2 kg N/ha/år<sup>38</sup>, som ville kunne medføre en overskridelse af tålegrænsen. Merbidraget af kvælstof i anlægsfasen forventes på den baggrund at have en ubetydelig effekt på de nærliggende § 3 naturtyper på Agger og Harboør Tange.

### **5.5 Vurdering af påvirkninger i driftsfasen**

Projektets påvirkninger er vurderet ud fra en antagelse af, at der i driftsfasen vil være påvirkning i form af:

- Ændringer i det daglige vandskifte i Nissum Bredning som følge af indsnævringen af Thyborøn kanal til 250 meter
- Potentielle ændringer i strømforhold i Nissum Bredning nær Thyborøn som følge af indsnævringen af Thyborøn kanal til 250 meter samt evt. fjernelse af sandpudden beliggende umiddelbart inden for munden.
- Potentielle ændringer i erosion af kystnære arealer som følge af høfdeudvidelsen
- Ved stormflod oversvømmelse af terrestriske naturtyper

Ændringer i det daglige vandskifte kan påvirke vandkvaliteten i Nissum Bredning. Hvis der sker en fuldstændig udbygning af høfderne på én gang i 2018 med en indsnævring af Thyborøn kanal til 250 meter, vil det daglige vandskifte i Nissum Bredning blive mindre i forhold til 2005 scenariet uden høfde (se afsnit 4.3.2). Vandskiftet er beregnet ud fra en modelkørsel af én sommermåned baseret på forholdene i juli 2005.

Det ses af Figur 4-11, Figur 4-12 og Figur 4-13 at vandskiftet i Nissum Bredning i 2018 med 250 meters indsnævring vil give et mindre vandskifte i forhold til 2018 uden indsnævring. Forholdet er mest tydeligt for modelkørslen for Thyborøn (Figur 4-11).

<sup>36</sup> Danmarks Arealinformation

<sup>37</sup> Harmoniserede tålegrænser for hovednaturtyper og habitatdirektivets naturtyper <http://naturstyrelsen.dk/media/nst/Attachments/Ammoniakmanual02122005.pdf>

<sup>38</sup> Vurderet på baggrund af adskillige Miljøkonsekvensvurderinger foretaget af Rambøll, herunder udvidelsen af Hanstholm Havn (<http://thisted.viewer.dkplan.niras.dk/media/511014/Miljoeredegoerelse-for-udvidelse-af-Hanstholm-Havn.pdf>).

I 2060 vil indsnævringen til gengæld give et større vandskifte i forhold til 2018 både med og uden høfdeudvidelse, hvilket skyldes den generelle vandstandsstigning i havene, som antages at være på 24 cm. Da vandskiftet udelukkende er modelleret for én sommermåned med udgangspunkt i forholdene for juli 2005, er datagrundlaget for vurderingen af påvirkning af vandkvaliteten i Nissum Bredning begrænset. Det er på nuværende datagrundlag uvist i hvor mange år vandskiftet vil være mindre som følge af en fuld høfdeudbygning inden 2060.

Vandskiftet har betydning for saliniteten i Limfjorden<sup>39</sup>, da saliniteten er højere i Nordsøen end i Limfjorden. Hvis indsnævringen etableres i 2018, vil vandskiftet fra Nordsøen ind i Limfjorden blive reduceret, og saliniteten vil i en årrække blive lavere frem mod det tidspunkt, hvor de klimabetingede vandstandsstigninger vil resultere i et større vandskifte og dermed en øget salinitet. Ved 0-alternativet vil der på sigt blive et endnu større vandskifte som følge af et større tværsnitsareal i Thyborøn Kanal, og saliniteten vil derfor stige.

#### Vandplansinteresser

Den samlede økologiske tilstandsklasse for Nissum Bredning er vurderet som ringe i vandområdeplanen 2015-2021, som følge af ringe økologisk tilstandsklasse for klorofyl og ålegræs, mens den økologiske tilstand for bundfauna er moderat<sup>40</sup>. Nissum Bredning er påvirket af for store tilledninger af næringsstoffer fra land, herunder især af kvælstof. Det medfører forøget opblomstring af planktonalger, hvilket nedsætter vandets klarhed og forringer ålegræssets dybdeudbredelse, samt forøger risikoen for iltsvind i bundvandet og dermed levebetingelserne for de fastsiddende bunddyr. I alvorlige tilfælde af iltsvind kan også mobile bunddyr (som fx krabber) samt fisk blive påvirket, hvis de ikke kan nå at forlade området, som er ramt. Nissum Bredning er dog normalt ikke påvirket af iltsvind i stort omfang i forhold til øvrige områder længere inde i Limfjorden. Seneste iltsvind i Nissum Bredning blev registreret i 2014, og iltsvindet blev beskrevet som usædvanligt for området<sup>41</sup>.

Der mangler viden om, hvorvidt indstrømningen af vand fra Vesterhavet vil blive påvirket af høfdeudvidelsen i en grad, så vandkvaliteten i Nissum Bredning ændres. De indledende modelberegninger i afsnit 4.3.2 viser, at der vil være en mindre indstrømning af salt, næringsfattigt og iltrigt vand fra Vesterhavet i en årrække, hvis indsnævringen etableres i dag, men det usikkert, hvor længe påvirkningen vil vare, og hvordan den endelige effekt vil være.

En mindre indstrømning kan medføre et forholdsmæssigt større bidrag af ferskt, næringsrigt vand fra oplandet omkring Limfjorden som følge af mindre "fortynding" med indstrømmende saltvand. Ved en større andel af næringsrigt vand fra oplandet kan der forekomme øget opblomstring af alger, hvilket igen kan give anledning til øget forekomst af iltsvind i bundvandet i perioder med varmt, stillestående vejr, hvor der opstår lagdeling af

---

<sup>39</sup> Nørgaard et al. 2012. "Influence of Closing Storm Surge Barrier on Extreme Water Levels and Water Exchange; The Limfjord, Denmark". Coastal Engineering Journal

<sup>40</sup> Miljø- og Fødevarerministeriet, SVANA (2016). Vandområdeplan 2015-2021 for Vandområdedistrikt Jylland og Fyn

<sup>41</sup> Iltsvind i de danske farvande i juli-august 2014. Notat fra DCE [http://mst.dk/media/118294/iltsvindsrapport\\_juli\\_august-2014\\_final.pdf](http://mst.dk/media/118294/iltsvindsrapport_juli_august-2014_final.pdf)

vandsøjlen (springlag<sup>42</sup>). Omvendt kan en lavere salinitet som følge af mindre indstrømning, gøre springlaget mindre kraftigt.

0-alternativet i 2060 uden høfdeudbygning forventes at øge indstrømningen af næringsfattigt, iltrigt saltvand fra Nordsøen, som potentielt kan føre til en større opblanding af næringsrigt ferskt vand fra oplandet, og dermed mindske algevæksten. Dog er der her ikke taget højde for øget forekomst af nedbør, som potentielt kan give en forøget afstrømning fra land. Et større bidrag med Nordsøvand vil omvendt også føre til en større forskel i salinitet mellem bundvand og overfladevand, og dermed vil springlaget blive mere markant, hvilket øger risikoen for iltvind.

På baggrund af det foreliggende datagrundlag kan det ikke afvises, at vandskiftet vil blive påvirket af høfdeudbygningen i en grad, som kan medføre påvirkninger af vandkvaliteten i Nissum Bredning, og dermed have betydning for muligheden for opnåelse af god økologisk miljøtilstand for kvalitetselementet klorofyl og potentielt også bundfauna. Det vil især være tilfældet, hvis indsnævringen etableres på en gang i dag, mens en gradvis udvidelse af høfderne må antages at medføre en mindre påvirkning.

På baggrund af de beskrevne usikkerheder kan det dog samlet set ikke afvises, at en indsnævring af Thyborøn kanal til 250 meter kan medføre en væsentlig påvirkning på vandkvaliteten i Nissum Bredning, hverken i perioden, hvor høfderne udvides eller når de er fuldt udvidet i 2060.

#### *Marine planter, dyr og fugle – herunder bilag IV arter og fredede arter*

Ændringer i vandkvaliteten vil have afledte effekter på både plante- og dyrelivet i Nissum Bredning, men det kan på nuværende datagrundlag ikke beskrives nærmere, hvordan disse effekter vil udmønte sig. Afledte effekter af øget eutrofiering ved mindre vandskifte kan være hyppigere iltvind med øget dødelighed af bundfauna og fisk til følge, hvilket igen kan påvirke fødegrundlaget for marine pattedyr og havfugle.

#### Ændringer i strømforhold og erosion i Nissum Bredning ved Thyborøn

I Nissum Bredning ved Agger Tange og Harbøre Tange ligger Fjordgrund og Gåseholm, som er sandbanker på lavt vand, der er dannet af sandtransport tilført via Thyborøn Kanal. Sejlrenden Sælhundeholm Løb udgør sejlrenden, der går mod syd fra kanalen, ned langs Harbøre Tange hvorefter den drejer mod øst ind i bredningen.

Af Figur 4-6 til Figur 4-9 i afsnit 4.3.2 fremgår de maksimale strømhastigheder gennem Thyborøn kanal, og det vurderes, at indsnævringen af Thyborøn kanal vil medføre en lokal forøgelse af strømhastigheden imellem molehovederne på høfderne. Det vurderes at den lokale forøgelse mellem molehovederne ikke vil føre til væsentlige påvirkninger af vandkvalitet, bundforhold eller flora og fauna i Nissum Bredning.

Figur 4-24 viser bundændringer før/efter etableringen af høfdeforlængelsen. Udbygningen af høfden vurderes ikke til at give anledning til væsentlige ændringer i erosionsgraden omkring Thyborøn Kanal, og dermed vurderes det, at høfdeudbygningen ikke vil føre til en væsentlig påvirkning af bl.a. kystnær § 3 beskyttet natur på Agger Tange eller på sandbanker indenfor Thyborøn kanal.

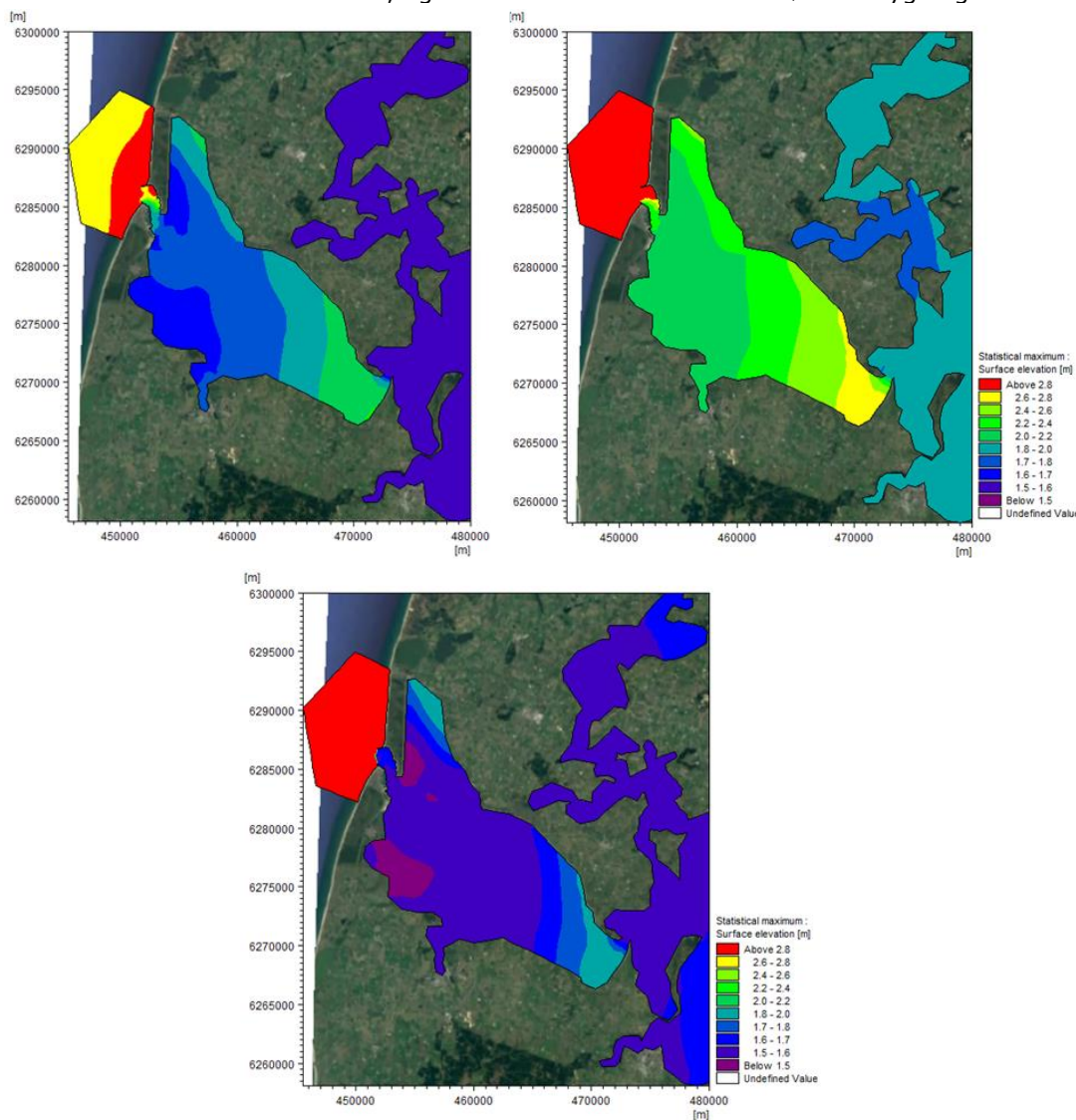
---

<sup>42</sup> Springlag er betegnelse for vandlaget, som skiller overfladevand og bundvand i to lag, som følge af forskelle i temperatur og/eller salinitet. I havet vil overfladevandet over springlaget være varmere og mindre saltholdigt end det koldere bundvand. Springlaget forhindrer udveksling af næringssalte og ilt mellem overfladevand og bundvand, og er således medvirkende til at der kan opstå iltvind.

### Oversvømmelse af terrestriske naturtyper

I stormflodssituationer vil der være stor risiko for oversvømmelse af terrestriske habitatnaturtyper alt afhængig af vindstyrke og vindretning under stormen.

Ved anvendelse af modelberegninger for vandstande ud fra stormen i 2005 fremgår det af Figur 5-9, at vandstandene uden høfdeudbygningen i 2060 vil være højere end ved en storm under eksisterende forhold, og lavere ved et scenarie med høfdeudbygning.



**Figur 5-9. Modelleret maksimalvandstand under stormforhold fra 2005 ved eksisterende forhold i 2018 (øverst tv.) og ved scenarie i 2060 uden høfdeudbygning (øverst th.) og scenarie i 2060 med høfdeudbygning (nederst th.).**

Under eksisterende forhold i 2018 vil de maksimale vandstande omkring Agger Tange ligge fra mere end +2,8 meter ved munden ud mod Vesterhavet til +1,6 meter på indersiden af Agger Tange i forhold til normal vandstand. Ved scenarieret for 2060 uden høfde er disse vandstande fortsat +2,8 meter ud mod Vesterhavet, mens de stiger til +2,0 meter på indersiden af Agger Tange. Vandstandene ved eksisterende forhold og i scenarie 2060 uden høfde vil bl.a. betyde oversvømmelse af Agger Tange med de habitatnaturtyper, som findes her.



Ved scenariet 2060 med høfdeudbygning vil de maksimale vandstande være faldet til under +1,5 meter på indersiden af Agger Tange i forhold til normal vandstand i 2018.

Under alle tre scenarier vil der ske en midlertidig påvirkning af habitatnaturtyperne på Agger Tange, herunder bl.a. strandeng, lagune samt diverse klitnaturtyper ved stormflod. De kystnære naturtyper er i vekslende grad tilpassede forhold med bølge- og saltpåvirkning. Det vurderes at påvirkningen under stormflodsforhold på terrestriske arealer langs Nissum Bredning vil være mindst omfattende i 2060 scenariet med høfdeforlængelse, da vandstanden ind igennem Bredningen er lavere i scenariet i forhold til de to øvrige.

## 5.6 Afværgetiltag

I anlægs- og driftsfasen gennemføres følgende afværgetiltag, som kan hindre, mindske eller kompensere for projektets påvirkninger af miljøet:

I anlægsfasen gennemføres følgende afværgetiltag:

- Der foretages "pre-watch"<sup>43</sup> efter havpattedyr efter JNCC's retningslinjer<sup>44</sup>, såfremt lydmodelleringer i forbindelse med projektets realisering viser en stor sandsynlighed for at grænserne for TTS hos marsvin og sæler vil blive overskredet.
- Ved ramning af spuns skal der indføres 'soft-start' procedurer, hvor ramningens intensitet langsomt øges, for at give dyrene en chance for at flygte fra den umiddelbare farezone. Derudover skal ramningen af spuns indstilles, hvis der observeres marsvin i vandet ud for projektområdet og først genoptages, når dyrene er væk fra området igen.
- Udbygningen af høfderne kan ske etapevist, så vandudskiftningen holdes status quo i takt med vandstandsstigningerne i havet frem til det punkt, hvor vandudskiftningen vil overstige den nuværende i 2018.

I driftsfasen gennemføres følgende afværgetiltag:

- Bypass af sandtransport forbi høfdeudbygningen, såfremt den bliver begrænsende for den nuværende sandtransport

## 5.7 Kumulative effekter

Der er med det nuværende datagrundlag ikke kendskab til vedtagne planer eller projekter, der i samspil med projektets potentielle miljøpåvirkninger vil betyde, at påvirkningerne forstærkes i forhold § 3 beskyttet natur, bilag IV arter samt øvrigt plante- og dyreliv.

## 5.8 Sammenfattende vurdering

Det kan på det nuværende videngrundlag ikke afvises, at Høfdeudvidelsen ved Thyborøn Havn potentielt kan medføre væsentlig påvirkning af Natura 2000-interesser, Vandplaninteresser og § 3 beskyttet natur samt plante- og dyrelivet, som er knyttet til Nissum Bredning.

Det er helt overvejende usikkerheden omkring påvirkningen af vandkvaliteten i Nissum Bredning ved en indsnævring af Thyborøn kanal til 250 meter, som er anledning til vurderingerne om mulige væsentlige påvirkninger fra projektet.

<sup>43</sup> Udkik foretaget af personale, som er uddannet som havpattedyrsobservatører – jf JNCC's retningslinjer.

<sup>44</sup> Joint Nature Conservation Committee, 2017. JNCC guidelines for minimising the risk of injury to marine mammals from geophysical surveys.

Det forventes dog, at de væsentlige påvirkninger af natur, herunder Natura 2000 og Vandplaninteresser, potentielt kan forekomme i driftsfasen, hvis indsnævringen etableres umiddelbart, hvilket vi medføre en begrænsning af vandudskiftningen i Limfjorden indtil havvandstigninger helt eller delvist opvejer den negative påvirkning af vandskiftet i 2060.

Når der gennemføres afværgetiltag, hvor høfderne udvides i takt med stigningen i havvandsstanden, så vandskiftet i Limfjorden holdes på samme niveau som i dag, forventes påvirkningerne at blive begrænset i betydelig grad, og vurderes dermed som moderate.

Påvirkningerne i anlægsfasen er ubetydelige til begrænsede, når de beskrevne afværgetiltag implementeres.

Projektets samlede miljøpåvirkninger i forhold til Natur er beskrevet i skemaet nedenfor, hvor påvirkningernes sandsynlighed, geografiske udbredelse, påvirkningsgrad, varighed og konsekvenser er sammenfattet. Metoden er nærmere beskrevet i bilag 3.

Miljøpåvirkning	Sandsynlighed	Geografisk udbredelse	Påvirkningsgrad	Varighed	Konsekvenser
<b>Anlægsfase</b>					
Undervandsstøj	Stor	Lokal	Moderat	Midlertidig	Begrænset <sup>45</sup>
Øget sejlads	Stor	Lokal	Lille	Midlertidig	Ubetydelig
SSC	Stor	Lokal	Lille	Midlertidig	Begrænset
Merbidrag af N	Stor	Lokal	Meget lille	Midlertidig	Ubetydelig
<b>Driftsfase</b>					
Ændringer i vandskifte	Meget stor	Regional	Høj	Vedvarende	Moderat <sup>46</sup>
Ændrede strømforhold	Stor	Lokal	Mindre	Vedvarende	Begrænset
Øget erosion	Mindre	Lokal	Mindre	Vedvarende	Begrænset
Oversvømmelse af terrestrisk natur	Moderat	Regional	Meget høj	Kortvarig	Moderat <sup>47</sup>

<sup>45</sup> Såfremt afværgetiltag indarbejdes jf. afsnit 5.6

<sup>46</sup> Såfremt afværgetiltag indarbejdes jf. afsnit 5.6

<sup>47</sup> Set i forhold til 0-alternativet, hvor oversvømmelsesgraden af terrestrisk natur vil være større.

## 6. OVERFLADEVAND OG KLIMATILPASNING

Afsnittet beskriver påvirkningen af håndtering af overfladevand og klimatilpasning i forbindelse med en indsnævring af Thyborøn Kanal, som vil påvirke risikoen for oversvømmelser og derved mulighederne for at aflede vand til Limfjorden. Vurderingerne i forhold til overfladevand og klimatilpasning fokuserer på påvirkningerne af forsyningssikkerheden og oversvømmelsesrisiko på terræn.

### 6.1 Metode

I den følgende vurdering af projektets potentielle påvirkning af overfladevand og klimatilpasning er undersøgelsen afgrænset til at omfatte Løgstør By. Afgrænsningen er baseret på, at stormen i 2005 medførte en væsentlig forøgelse af vandstanden i Løgstør By, hvorimod den medførte en ubetydelig påvirkning af andre områder i den vestlige del af Limfjorden.

Vurderingen af påvirkningen af Løgstør By er derfor en vurdering af et worst-case scenarie, hvor effekten af en kraftig storm i 2060 forventes at være værst, mens effekten af indsnævringen af Thyborøn Kanal forventes at være mindst vurderet ud fra den gennemførte simulering af en kraftig storm i 2060 i kapitel 4 om Hydrografi og sedimentation..

Der vil i vurderingen kun blive lagt vægt på påvirkninger ved stormflod. I vurderingen indgår den maksimale vandstand, der forekommer under storm med og uden en indsnævring af Thyborøn Kanal. Miljøvurderingerne i det følgende forholder sig desuden alene til de effekter, der opnås ved en fuld udbygning af høfderne i 2060 set i forhold til effekterne i 2060 uden høfdeudvidelse (0-alternativet).

I vurderingen indgår ikke en mulig forøget nedbør, forhøjet grundvandsstand og kraftigere vinde, som forudsiges i klimaprognoerne. De eksisterende forhold i Løgstør er beskrevet på baggrund af eksisterende kloakdata, der er modtaget fra Vesthimmerlands Forsyning, kommunens plangrundlag, herunder spildevandsplan og kommuneplan, samt kældertema modtaget fra Vesthimmerland Kommune.

Der er i forbindelse med miljøvurderingerne ikke udført besigtigelse eller verificering af terrænkoter eller koter i forsyningens database. Desuden er der i SCALGO lives terrænanalyse indsat underføringer, hvor det er vurderet sandsynligt, at de forekommer (kanal/å øst for byen). SCALGO live har en opløsning på 0,4x0,4 m hvilket gør, at der kan opstå kritiske punkter eller modsat (lukning af huller i f.eks. kajkant) hvor disse ikke findes i virkeligheden.

Analysen omfatter følgende:

Risiko for oversvømmelse: Der foretages en screening af Løgstør By ved hjælp af det webbaserede beregningsværktøj SCALGO for at klarlægge, hvor stormflodens forplantning ind i byen har størst betydning i forhold til oversvømmelser direkte fra Limfjorden og oversvømmelser fra stuvningspåvirkede vandløb.

Påvirkning af infrastrukturanlæg: Problematikken om forhøjet vandstand i Limfjorden under stormflod med og uden kanalindsnævring belyses i forhold til risikoen for uvedkommende vand i forsyningens infrastrukturanlæg, herunder tilbagestuvning i kloakken. Oversvømmede arealer fra SCALGO Live sammenholdes med placering og koter af pumpestationer, bassiner, overløb, udløb samt renseanlæg i Forsyningens database. Desuden

klarlægges det, hvor langt op i kloaknettet fjordens vand vil stå ved stormflod, og det belyses, hvordan det fremadrettede råderum for regnvandsafledning er, herunder behovet for separatkloakering og LAR.

Fremtidssikring af højt vandssikringsanlæg og kloak: De eksisterende højt vandssikringsanlæg undersøges for, hvorvidt de er fremtidssikrede til år 2060 i henholdsvis 0-alternativet og ved indsnævring af kanalen. Forskellen i behovet for afværgetiltag, der skal sikre mod oversvømmelse fra fjorden og vandløb, belystes for den fulde udbygning af høfden og for 0-alternativet.

Strategi for regnvandsafledning og overfladevandshåndtering i fremtiden: Det vil blive belyst, hvor ny-anlæg i kystnære urbane områder vil blive besværliggjort pga. høj risiko for oversvømmelse. Det undersøges, hvorvidt kommunens nuværende strategi for regnvandsafledning og overfladevandshåndtering i fremtiden vil være operationel for de to alternativer, ligesom det vurderes, hvor robust Løgstør By er over for stormflodsscenarioet.

#### Vurdering af viden og data

Det vurderes, at grundlaget for at vurdere projektets påvirkninger af overfladevand og klimatilpasning er begrænset, da stormflodsniveauerne for den vestlige Limfjord kun er blevet simuleret for én storm. Desuden er analysen af overfladevand og klimatilpasning kun udført for én by.

## 6.2

### **Eksisterende forhold**

Løgstør By har ca. 4.100 indbyggere. Byen har to mindre havneanlæg - Vesterhavnen og Østerhavnen samt Frederik VII's 4,4 kilometer lange kanal.

Byen er funktionelt opdelt i to bydele - én bydel på det lavtliggende marine forland nedenfor skrænten mod det højere bagland og én bydel ovenfor skrænten. Nedenfor skrænten ligger havneområdet, den gamle bydel og handelsmiljøet. Ovenfor skrænten ligger den nyere bydel med parcelhuse og større offentlige institutioner som f.eks. skole, plejehjem og idrætsfaciliteter. Mellem de to bydele løber Bredgade, der er en af hovedindfaldsvejene til byen, som udgør bindeleddet mellem de to bydele.

#### Kloakering

Ifølge Kommunens forslag til Spildevandsplan 2018-2022 er hovedparten af Løgstør separatkloakeret. Spildevand ledes til Løgstør renseanlæg, der har udløb til Limfjorden. Regnvand udledes til Limfjorden eller grøfter/vandløb, der igen afvander til Limfjorden. På Figur 6-1 er områderne markeret med lysegrøn separatkloakeret. Den centrale del af byen er dog fortsat fælleskloakeret, hvilket er markeret med lyserød signatur på figuren. De fælleskloakerede områder afleder til Løgstør renseanlæg men ved kraftige regnhændelser, afledes der opspædet spildevand via overløbsbygværker direkte til Limfjorden.

Enkelte områder i byens udkant er spildevandskloakeret, dvs. spildevand ledes til renseanlægget mens regnvand håndteres lokalt via nedsivning eller ledes direkte til Limfjorden eller grøfter og vandløb. De spildevandskloakerede områder er markeret med lyseblåt på Figur 6-1.

#### Renseanlæg

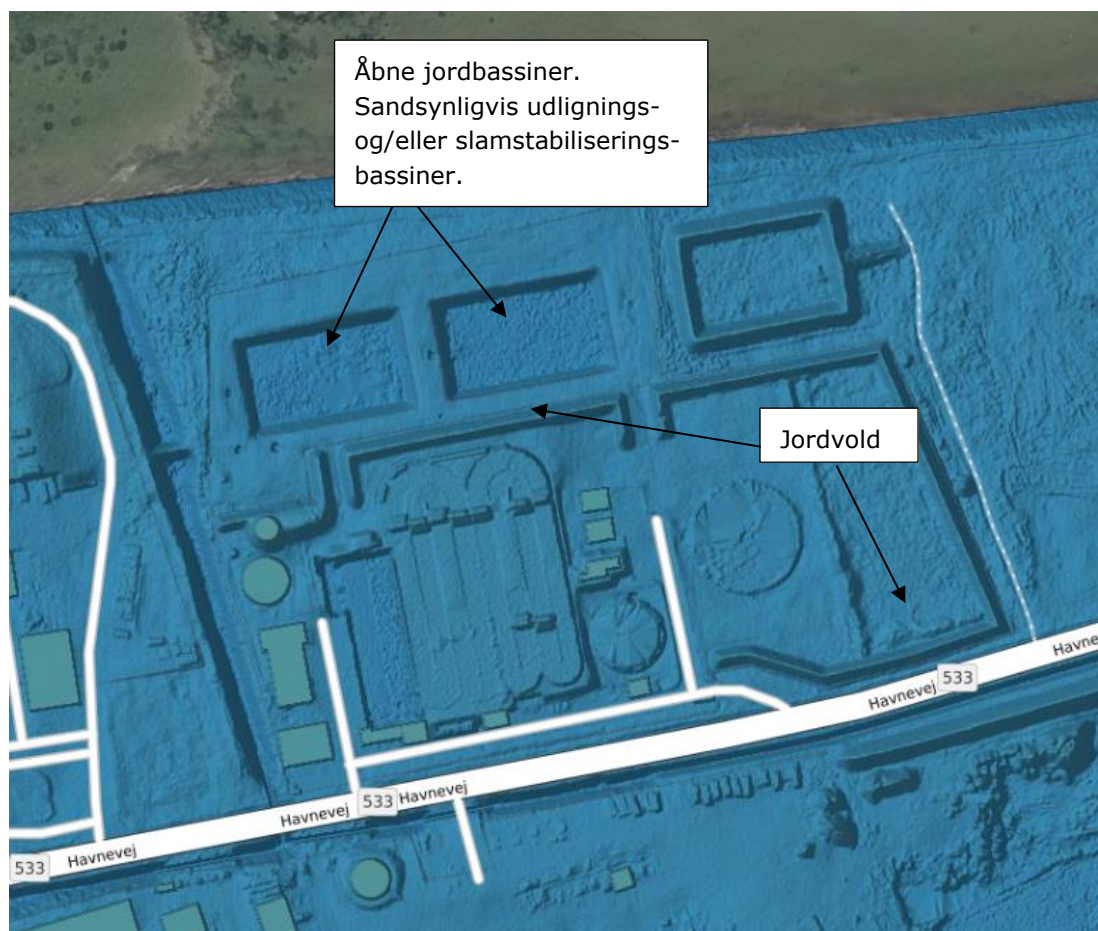
Løgstør renseanlæg ligger i det nordøstlige hjørne af byen, angivet med pink firkant på Figur 6-1. Renseanlæggets er omgivet af grøfter og diger, og ligger helt ud til fjorden.

Ifølge SCALGO Live ligger renseanlægget i kote ca. 2,50 m med en ca. 2 meter høj jordvold omkring (se Figur 6-2). Volden er dog afbrudt af to adgangsveje mod nord, og den er ikke ført hele vejen omkring renseanlægget mod syd. Adgangsvejene mod nord ligger i kote ca. 2,50 m. Indkørslen fra offentlig vej i det sydvestlighjørne ligger i ca. kote 2,28 m. Laveste kant af bassinerne mod nord udenfor jordvolden ligger i kote 2,20 m. Udløbet fra renseanlægget løber fra efterklaringstankene og direkte ud i fjorden. Der er ingen tilbageløbssikring eller mulighed for trykforøgelse på udløbsledningen.



**Figur 6-1. Eksisterende forhold, separatkloakeret område (lysegrøn), fælleskloakeret område (lyserød) og spildevandskloakeret (lyseblåt).**



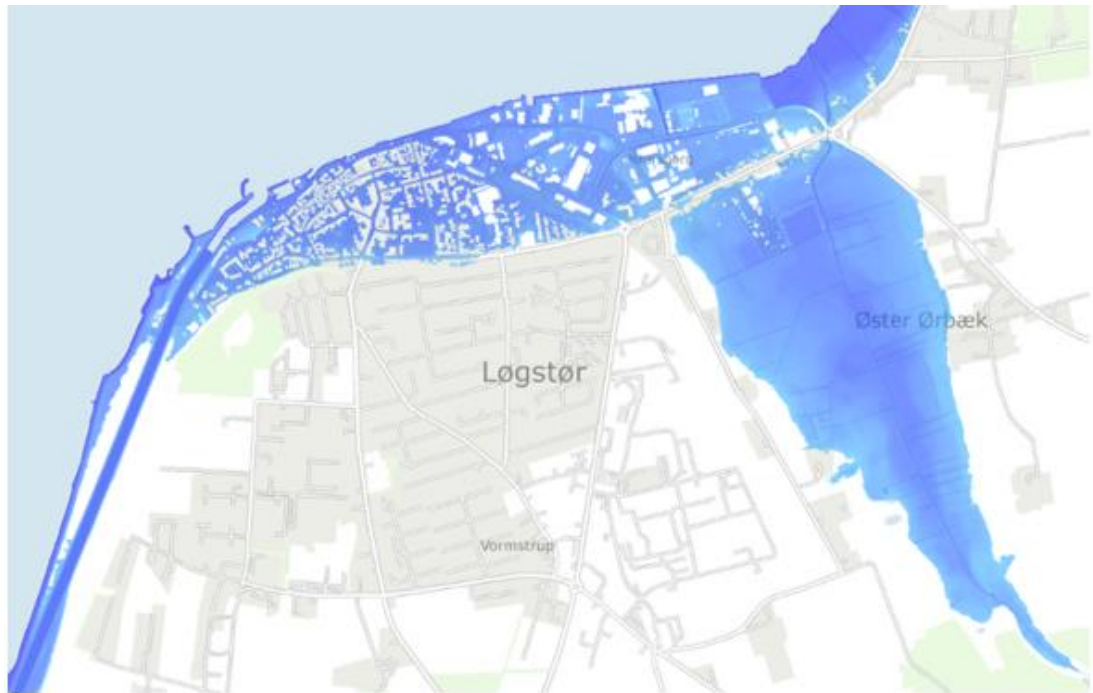


**Figur 6-2. Oversigtskort over reaseanlægget med angivelse af jordvolde og åbne bassiner.**

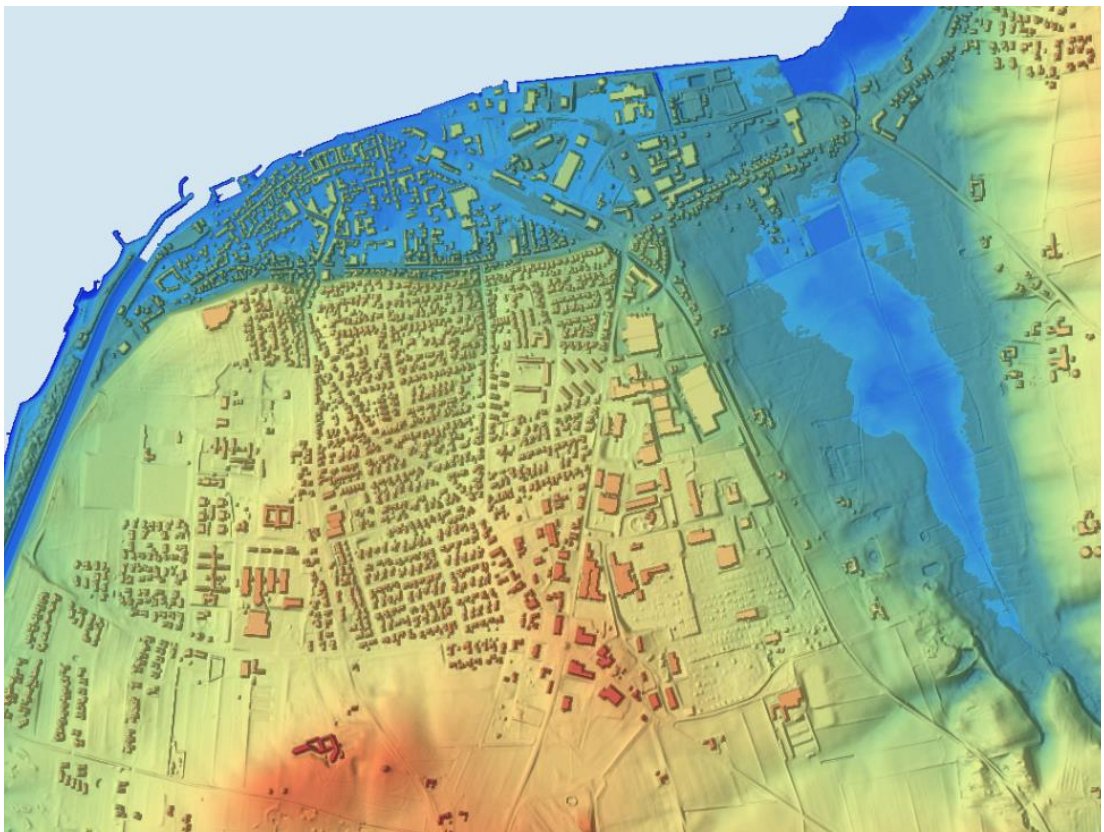
#### Terrænforhold

Den nordlige del af Løgstør By ligger relativt lavt mens den sydlige del ligger på et højere plateau. Øst for byen er der desuden et større lavtliggende område, hvor Smakmølle Å løber. Det lavtliggende område øst for byen afvandes af et net af afvandingsgrøfter, der løber til Smakmølle Å. De lavtliggende områder er vist med blå på Figur 6-3.





Figur 6-3. Lavtliggende områder i Løgstør.



Figur 6-4. Udbredelse af oversvømmelse for 0-alternativ i 2060. Det blå område er det lavtliggende område, der oversvømmes.

## 6.3 0-alternativet

0-alternativet beskriver situationen i 2060, hvis projektet ikke gennemføres.

### 6.3.1 Risiko for oversvømmelse

I Løgstør viser beregninger, at den maksimale vandstand i år 2060 vil nå op til kote på 2,33 m, når stormfloden forplanter sig ind i Løgstør. Der henvises til kapitel 4 for detaljer om modelberegningen. Vandstanden vil medføre, at havneområdet, den gamle bydel og handelsmiljø-områderne vil blive oversvømmet. Kajkanten i Løgstør ligger i kote 1,38 m men er klimasikret til kote 2,1 m med en højt vandmur. Oversvømmelsen over højt vandssikringen er beregnet til at ville vare i omkring 26,3 timer. For omfang af oversvømmelse se Figur 6-4.

Figur 6-4 angiver også udbredelsen af oversvømmelsen for Smakmølle Å og området inde i landet til højre på figuren. Et større landbrugsareal på ca. 33 Ha inkl. 22 mindre matrikler med kolonihaver samt ca. 2,5 ha med bassiner/vådområder påvirkes af tilbagestuvningen i åen.

### 6.3.2 Påvirkning af infrastrukturanlæg

Det er undersøgt, om der er risiko for uvedkommende vand i forsyningens infrastrukturanlæg herunder tilbagestuvning i kloakken.

Oversvømmede arealer fra anvendelse af programmet SCALGO Live er sammenholdt med placering af pumpestationer, bassiner, overløb, udløb samt renseanlæg i Forsyningen database.

#### Pumpestationer og utætte dæksler

Uvedkommende vand kan blive tilført spildevandssystemet via utætte kloakdæksler. Det uvedkommende vand opblandes med spildevandet, med øget pumpedrift til følge, lige som der vil være en forøgelse og fortynding af spildevandet, som tillædes renseanlægget. Det saltholdige spildevand kan også påvirke de biologiske processer på renseanlægget. Endvidere er der risiko for, at der vil ske kælderoversvømmelser hvis indsivningen af uvedkommende vand overstiger pumpeydelerne.

I de oversvømmede områder er der 3 spildevandspumpestationer, der har dækselkoter under den maksimale vandstand (se Figur 6-5).

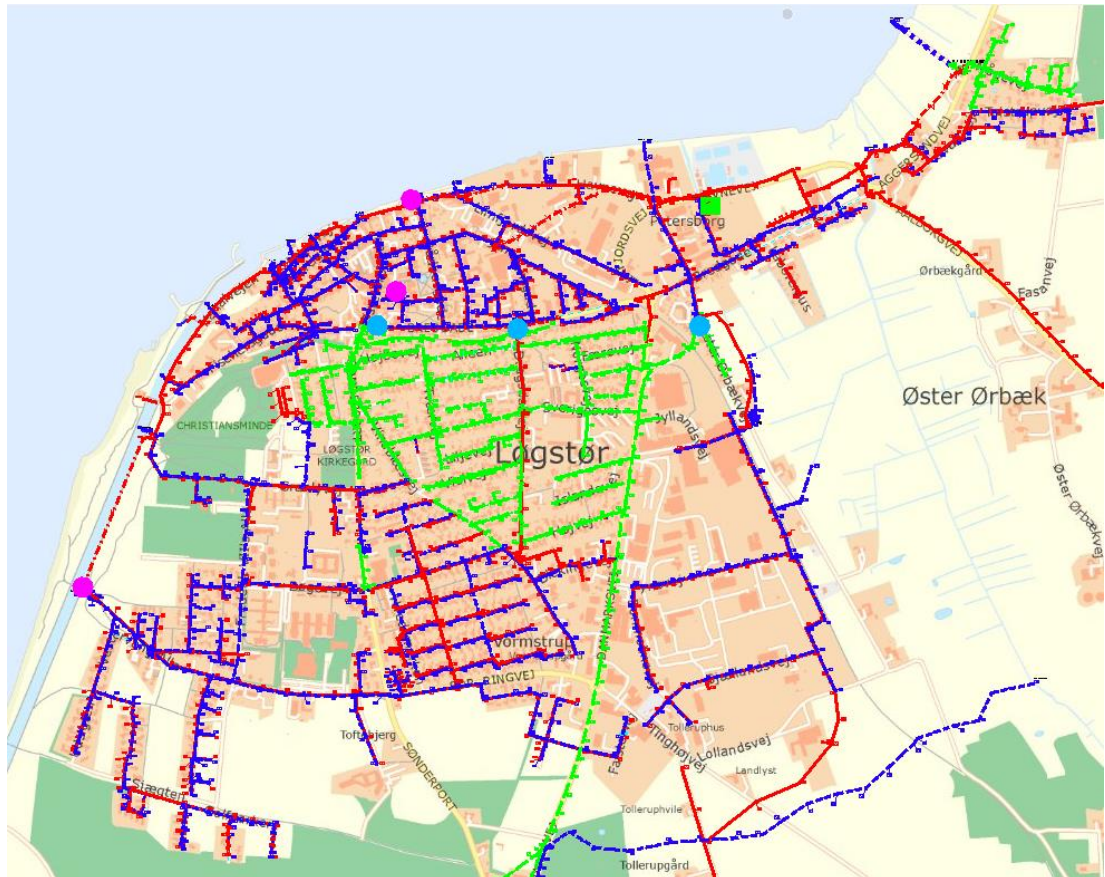
Oversvømmelsen kan forårsage nedbrud af pumperne herunder elinstallationer mv., da fjordvandet kan trænge ned i selve pumpestationerne, hvis disse ikke er tætte. Nedbrud af pumper vil påvirke afvandingen af hele spildevandssystemet opstrøms og frem til renseanlægget, med fare for opstuvning af spildevand i kældre og huse.

#### Bassiner

Der ikke etableret regnvandsbassiner til at forsinke eller rense regnvand i Løgstør By. Der findes en række mindre bassiner i tilknytning til spildevandspumperne men kun ét regulært spildevandsbassin ved indløbet til renseanlægget, angivet med grøn firkant på Figur 6-5. Bassinet har en dækselkote på 1,56 m og en bundkote på -0,64 m hvilket er under stormflodskoten på 2,33 m. Bassinet er delvist nedgravet og der kan derfor være fare for introduktion af overfladevand gennem dækslerne hvis disse er utætte.

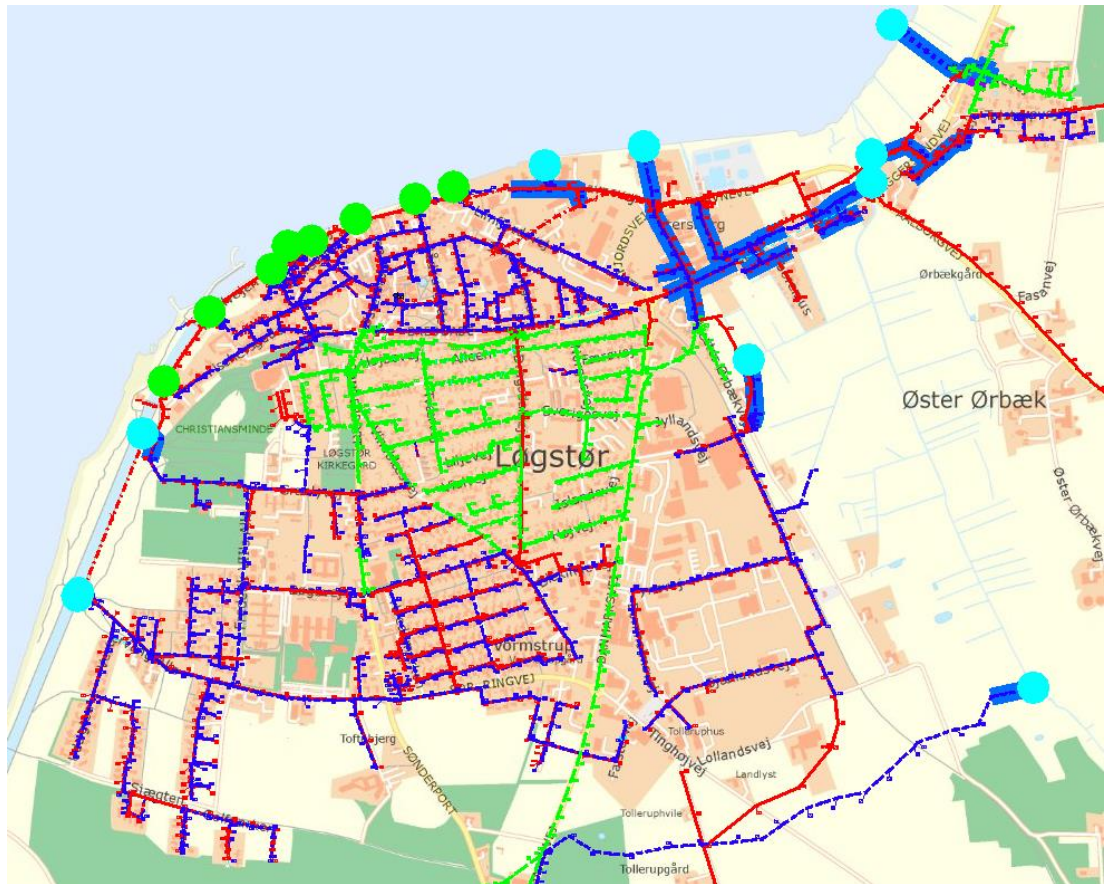
### Overløb

I nærværende undersøgelse er det kun overløb og fordelerbygværker på fælleskloakken, der er relevante, da disse potentielt kan tilføre uvedkommende vand til spildevandskloakken ved tilbagestuvning gennem regnvandsudløbene. I Løgstør By findes der ifølge Vesthimmerlands Forsynings database ét overløbsbygværk og to fordelerbygværker, som har overløb fra fælles- til regnvandskloakken jævnfør den blå signatur på Figur 6-5. Alle tre bygværker har en fordeler-/overløbskant beliggende over den maksimale vandstand i kote 2,33 m, hvorfor der af denne vej ikke kan introduceres uvedkommende vand til spildevandskloakken.



**Figur 6-5. Angivelse af tekniske anlæg der er i risiko for at blive oversvømmede – alle har dækselkoter under kote 2,33 m. Spildevandspumper er angivet med lyserøde cirkler. Fordelerbygværker angivet med blå cirkler og bassin angivet med grøn firkant.**





**Figur 6-6. Angivelse af regnvandsudløb med kontraktklapper (grønne cirkler) og uden kontraktklapper (blå cirkler) samt udbredelsen af tilbagestuvning af fjordvand via udløbene (tykke blå streger).**

#### Udløb og tilbagestuvning i kloakken

En stormflod, der opnår en kote 2,33 m, kan potentielt påvirke muligheden for udledning fra 18 udløb. Disse 18 udløb har udløb direkte til fjorden eller til kanaler ved Smakmølle Å, hvor tilbagestuvning af vandspejlet giver anledning til forhøjet vandstand ved udløbene. Af de 18 udløb er de 8 forsynet kontraktklap, disse er angivet med grønt på Figur 6-6. I de resterende 10, angivet med lyseblåt på Figur 6-6, vil der ske en tilbagestuvning i regnvandskloakken. Tilbagestuvningen er dog forholdsvis begrænset, og der er ikke fare for introduktion af uvedkommende vand til spildevandskloakken. Udstrækningen af tilbagestuvninger er vist med blå tykke streger på Figur 6-6.

Områderne for tilbagestuvning er beliggende i den lavere del af byen og omfatter ikke regnvandskloakker med opstrømsliggende fælleskloak.

For alle 18 udløb gælder det dog, at der kan opstå problemer med at komme af med regnvand der løber af under stormfloden, da modtrykket fra fjorden er øget fra kote 0,00 m til 2,33 m.

#### Renseanlæg

Ved 0-alternativet vil der ikke ske oversvømmelse af renseanlægget, men bassinerne nord for den jordvold, der er etableret rundt om renseanlægget, vil derimod oversvømmes. Ud fra Orthofotos ligner bassinerne udligningsbassiner og/eller slamstabiliserings-

bassiner og disse er derfor højest sandsynlig ikke vigtige for renseprocesserne på renseanlægget. Dog vil en eventuel oversvømmelse af disse bassiner, give anledning til tilførsel af organisk materiale til fjorden, hvilket ikke er hensigtsmæssigt.

Under stormfloden er der kun 7 cm op til, at uvedkommende vand oversvømmer indkørslen til renseanlægget mod vest. Oversvømmes selve renseanlægget, vil effektiviteten af de forskellige renseprocesser i anlægget nedsættes, og konsekvensen kan være, at ubehandlet eller kun delvist behandlet spildevand må ledes ud i fjorden, indtil rensekapaaciteten på anlægget igen er opbygget, hvilket kan tage uger afhængigt af påvirkningen.

Udløbsledningen vil ikke kunne introducere fjordvand direkte til procestankene og processerne er derved sikret. Dog vil renseanlægget potentielt få svært ved at komme af med vandet, da modtrykket stiger betragteligt under stormfloden. Dette kan afhjælpes ved at f.eks. at etablerer pumper evt. med tilhørende tryktårn, der træder i funktion, når der registreres øget modtryk i udløbsledningen.

### **6.3.3 Fremtidssikring af højt vandssikringsanlæg og kloak**

Vesthimmerlands Forsyning har oplyst, at der findes eksisterende højt vandssikringsanlæg ved havnefronten i form af en kajkant til kote 2,1 meter.

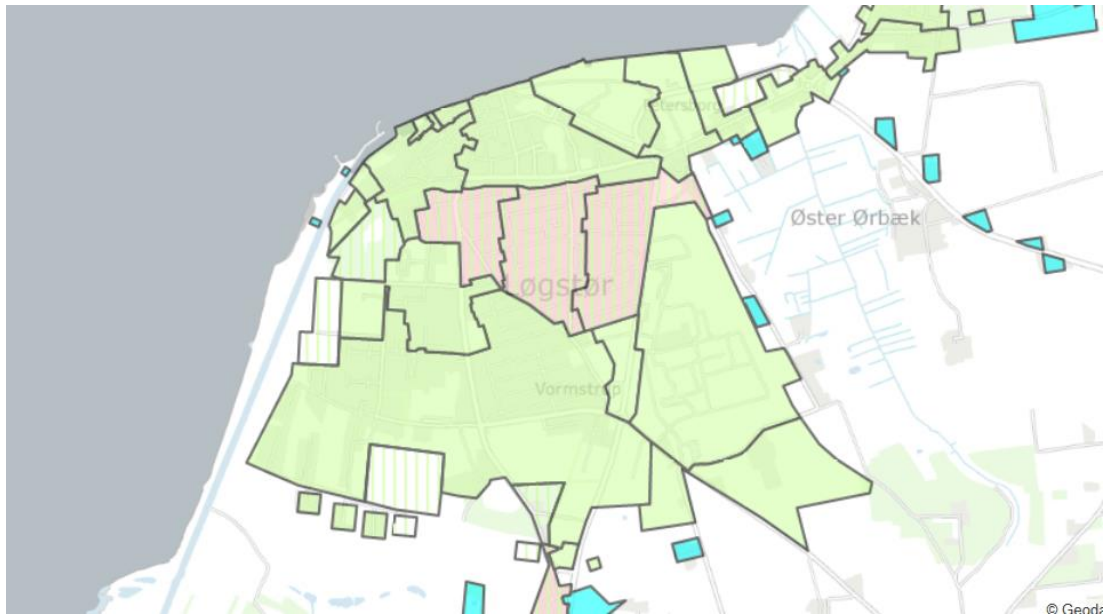
Kommunen har haft en beredskabsplan i forbindelse med høj vandstand i Limfjorden. Beredskabsplanen er velfungerende. Klimaplan og dermed beredskabsplanen skal revideres i 2019.

Forsyningen har planer om at separatkloakere resten af Løgstør By, hvorved faren for tilbagestuvning af fjordvand til spildevandskloakken elimineres.

Oversvømmelsen forårsaget af tilbagestuvning gennem Smakmølle Å vurderes at have så små konsekvenser, at en højt vandssikring af åen ikke er nødvendig. Dog kan der opstå betydelige større oversvømmelser ved åen, end de her i rapporten viste, hvis stormfloden falder sammen med voldsom afstrømning fra åen, hvorved omfanget af oversvømmelse vil være større, end dem der er refereret her.

### **6.3.4 Strategi for regnvandsafledning og overfladevandshåndtering i fremtiden**

I kommuneplanrammen for Løgstør By er der udlagt fire nye områder til byudvikling. Af forslag til spildevandsplan 2018-2022 fremgår det, at disse områder er planlagt separatkloakeret (se Figur 6-7). Alle områder er placeret, hvor der ikke er risiko for at oversvømmelse i forbindelse med stormflod. Bemærk, at der i denne vurdering hverken er taget hensyn til grundvandsstigning eller øget nedbør. Der er ikke planlagt nye områder i kystnære områder.



**Figur 6-7. Planlagte nye boligområder, markeret med grøn skravering**

Vesthimmerland kommunes strategi for håndtering af regnvand og spildevand er decentral håndtering af overfladevand og central håndtering af spildevand. Nye områder skal enten separat- eller spildevandskloakeres. Tag- og overfladevand skal så vidt muligt bortskaffes lokalt ved nedsivning eller afledes til regnvandssystemet. For Løgstør By er det på sigt planlagt, at separatkloakere midtbyen (efter år 2022).

Indenfor næste spildevandsplanperiode er det endvidere planlagt at etablere pumper på de regnvandsudløb, der i dag ikke har pumper. Dette sker for at sikre mod tilbagestuvning i kloaksystemet. På baggrund af ovenstående vurderes det, at strategien for regnvandsafledning og overfaldevandshåndtering i forhold til stormflodsscenariet vil være operationel, uanset om hofderne ved Thyborøn Kanal udvides eller ej.

Løgstør er i dag sikret mod oversvømmelser ved etablering af højt vandssikringsanlæg langs havnefronten i kote 2,1 m. Ved 0-alternativet viser beregningerne, at den maksimale vandstand vil være op til kote 2,33 m. Det vurderes, at Løgstør i fremtiden vil være sårbar for oversvømmelse, hvis ikke der etableres højt vandssikringsanlæg, hvor koten på havnefronten øges med ca. 20 cm.

#### **6.4 Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen**

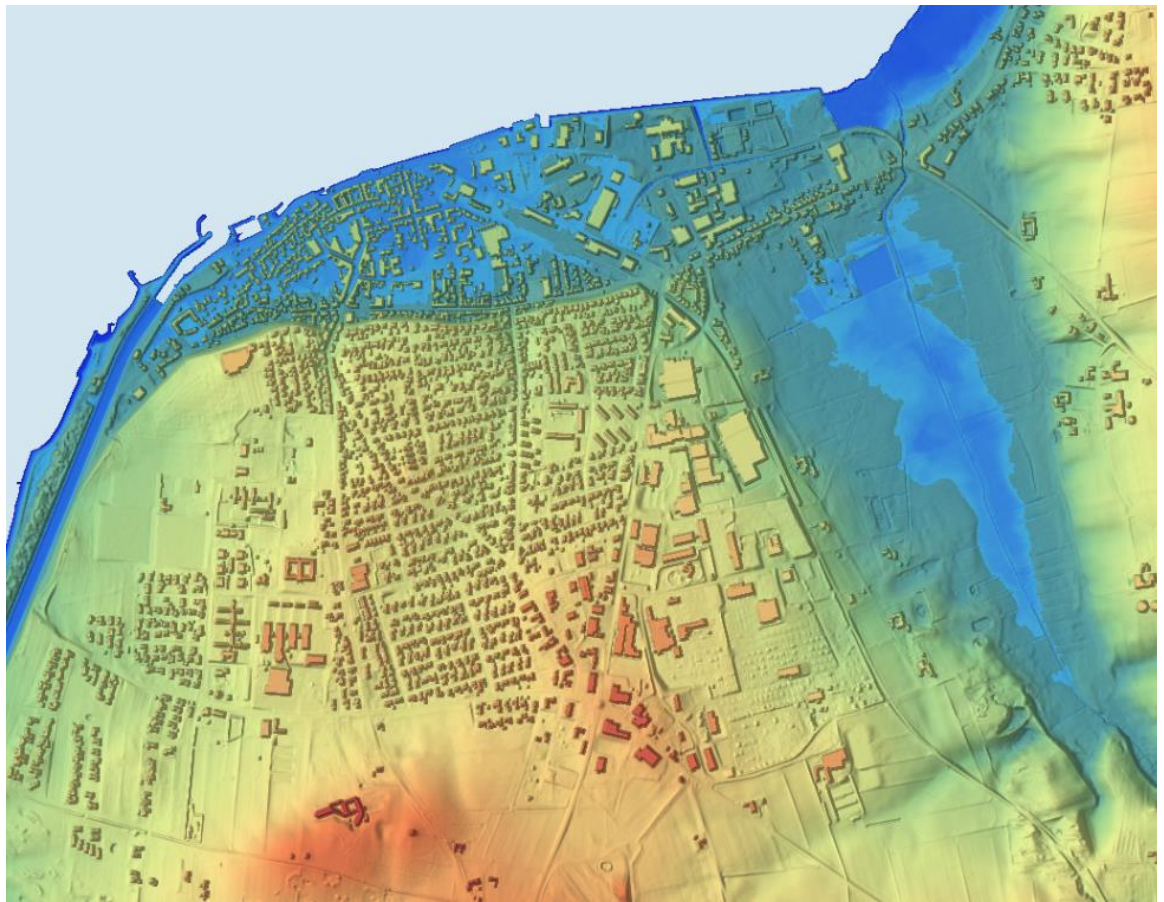
I anlægsfasen vil projektet ikke medføre påvirkninger af overfladevand og klimatilpasning i Løgstør By, da den geografiske afstand til selve anlægsprojektet er stort. Gennemførelse af projektet vil højst sandsynligt ske etapevis, hvilket vil have indflydelse på højden af eventuelle stormfloder under de forskellige etaper. I nærværende rapport er det dog kun det fuldt udbyggede anlæg der behandles, jf. kapitel 6.1.

#### **6.5 Vurdering af påvirkninger i driftsfasen**

##### Risiko for oversvømmelse

I 2060 med hofdeudvidelse vil den maksimale vandstand ved den simulerede stormflod blive reduceret til 2.25 i stedet for 2,33 m - en reduktion på 8 cm i forhold til 0-alternativet. Oversvømmelsens udbredelse fremgår af Figur 6-8.





Figur 6-8. Ubredelse af oversvømmelse for scenariet med højdeudvidelse i 2060 (projektet).

### 6.5.1

#### Påvirkning af infrastruktur

Samme metode, som blev benyttet ved vurdering af 0-alternativet, anvendes til at undersøge, om der er risiko for uvedkommende vand i forsyningens infrastrukturanlæg, herunder tilbagestuvning i kloakken.

##### Pumpestationer og utætte dæksler

De samme tre pumper, som vurderet i 0-alternativet, er i fare for at blive oversvømmet ved en vandstandskote på 2.25 m jævnfør Figur 6-5. Ved disse pumper vil der kunne blive tilført saltvand til spildevandssystemet, og der vil være fare for nedbrud af pumperne.

Den forholdsvis lille reduktion i maksimal vandstand medfører derfor også en lille reduktion i udbredelsen af oversvømmelsen, og reducerer antallet af oversvømmede spildevandsdæksler en smule. Det vil medføre, at sandsynligheden for tilførsel af saltvand til spildevandssystemet via utætte dæksler mindskes en smule i forhold til 0-alternativet.

##### Bassiner

Som i 0-alternativet kan der introduceres vand til bassinet via eventuelle utætte dæksler. Tidsrummet hvori dette kan ske, er dog stærkt reduceret.

##### Overløb

Som ved 0-alternativet er alle tre bygværker tilstrækkeligt sikret.

#### Udløb og tilbagestuvning i kloakken

De samme 18 udløb, som ved 0-alternativet, vil være påvirket mht. evnen til at komme af med vand. Modtrykket vil dog være reduceret med 8 cm. Tilbagestuvningen i regnvandskloakken, ved de udløb, der ikke har kontraklap, er lidt mindre end ved 0-alternativet.

#### Renseanlæg

Renseanlægget ligger højere end den maksimale vandstand, der opnås ved scenariet med udvidelse af høfderne. Dog oversvømmes fortsat ét af de nordlige bassiner, der ligger udenfor jordvolden. Som for 0-alternativet gælder det, at det højest sandsynligt ikke vil påvirke de biologiske renseprocesserne på renseanlægget, men der kan opstå en udvaskning af organisk materiale og/eller opspædet spildevand til fjorden.

Som ved 0-alternativet kan der forekomme problemer med at komme af med vandet gennem udløbsledningen, da modtrykket stiger.

### **6.5.2 Stormflodens varighed**

Varigheden af oversvømmelsen i Løgstør over kote 2,1 m svarende til højt vandssikringen vil ved en udbygning af høfderne medføre en reduktion i varigheden af oversvømmelsen fra omkring 26,3 timer til omkring 7,5 timer ved 0-alternativet. Oversvømmelsen vil dog fortsat vare 2 timer mere end stormfloden i 2005. Så selvom indsnævringen af Thyborøn Kanal kun får en mindre betydning for stormflodsvandsstanden i 2060, vil varigheden af oversvømmelserne, og dermed de skader de kan nå at anrette, blive væsentligt begrænset.

## **6.6 Afværgetiltag**

I anlægsfasen gennemføres der ingen afværgetiltag i Løgstør By. Dog vil der ved planlægningen af anlægsarbejdet tages hensyn til bl.a. afvanding af byggepladsen.

I driftsfasen foreslås der følgende afværgetiltag, som kan medvirke til at reducere påvirkningen fra fremtidige stormfloder. Fælles for tiltagene er, at der skal sikres til et minimum 8 cm højere vandstands niveau ved 0-alternativet end ved gennemførelse af projektet.

- Kontraklapper. Der bør etableres kontraklapper på yderligere fem udløb således, at der er kontraklapper på de 13 af 18 separate regnvandsudløb, der er i Løgstør By. De øvrige udløb ligger så højt, at de ikke vil blive påvirket af stormfloden eller fordi de kun giver anledning til en meget begrænset tilbagestuvning. Hvis der ikke allerede findes en rutine for kontrol af, at kontraklapper er virksomme, bør en sådan rutine indføres.
- Overløb/fordelerbygværk. Hele byen separatkloakeres på sigt. For den simulerede storm er det ikke nødvendigt med yderligere afværgetiltag, da alle tre overløbskanter er tilstrækkelig høje.
- Pumper på spildevandssystem. De tre spildevandspumper, der har en dækselkote under stormflodskoten, bør have hævet dækselkoterne. Alternativt bør de sikres mod nedbrud på anden måde.
- Renseanlæg. Der bør oprettes et beredskab til at lukke "hullerne" på diget mod nord (til sikring mod bølger mv.) med sandsække eller lignende således, at faren for oversvømmelse af renseanlægget af denne vej elimineres. Desuden bør det være en del af varslingsystemet, at jordbassinerne nord for diget tømmes inden

stormflod således, at der ikke udvaskes en unødigt stor mængde af organisk stof og næringsstoffer til fjorden. Det kan overvejes, om der skal etableret tryktårn/pumper således, at der ikke opstår problemer med at komme af med vandet, der har passeret renseanlægget.

- Pumper på regnvandsudløb. Kommune og Forsyning er allerede opmærksomme på, at der kan opstå problemer med, at vand i kloakledningerne kan løbe ud i Limfjorden og/eller grøfter/vandløb ved høj vandstand i Limfjorden. Det fremgår af forslag til spildevandsplanen 2018-2022, at det er planlagt at etablere pumper på regnvandsudløbene, hvilket kan anbefales.
- Højt vandssikring på havneareal. Havnearealet er sikret til kote 2,1. Ved vandstande over denne kote oversvømmes havnearealet og den gamle bydel, der ligger i det lavtliggende område. Det kan overvejes, om denne permanent sikring skal hæves eller om den skal suppleres med midlertidig sikring, når der er varsel om øget vandstand. I så fald skal kajkanten øges med henholdsvis 0,15 cm hvis projektet gennemføres og yderligere 8 cm ved 0-alternativet, hvis der ønskes sikring mod den simulerede storm.

## 6.7 Kumulative effekter

Der er ikke kendskab til vedtagne planer eller projekter, der i samspil med projektets miljøpåvirkninger vil betyde, at påvirkningerne forstærkes i forhold til overfladevand og klimatilpasning.

## 6.8 Sammenfattende vurdering

Projektets samlede miljøpåvirkninger i forhold til overfladevand og klimatilpasning er beskrevet i skemaet nedenfor, hvor påvirkningernes sandsynlighed, geografiske udbredelse, påvirkningsgrad, varighed og konsekvenser er sammenfattet. Metoden er nærmere beskrevet i bilag 3.

Vurderingerne i skemaet er foretaget på baggrund af påvirkningen af Løgstør By, uden hensyntagen til anden stormpåvirkning, kloakeringsprincipper, opbygning af kloaknet, stormflodsikring mm.

Miljøpåvirkning	Sandsynlighed	Geografisk udbredelse	Påvirkningsgrad	Varighed	Konsekvenser
<b>Anlægsfase</b>	Stor	Lokal	Lille	Midlertidig	Ubetydelig
<b>Driftsfase</b>					
Udløb og tilbagestuvning	Stor	Lokal	Moderat	Kortvarig	Begrænset
Oversvømmelseskote og indtrængning af saltvand	Stor	Lokal	Moderat	Kortvarig	Begrænset
Oversvømmelse af renseanlæg	Meget lille	Lokal	Høj	Lang	Begrænset

## 7. BESEJLING

Afsnittet beskriver påvirkningen af besejling af Thyborøn Kanal ved gennemførelse af projektet.

### 7.1 Metode

De eksisterende forhold og projektets miljøpåvirkninger er beskrevet på baggrund af:

- Søkort for området.
- Interessentanalysen "Thyborøn kanal og vestlige Limfjord interessentanalyse", december 2017.
- Indflydelsen fra høfdeforlængelsen på fremtidige strømhastigheder i Thyborøn kanal, som beskrevet i afsnit 4.3.2.
- Undersøgelser om skibes ønskede afstand til faste objekter beskrevet i teorien om sikkerhedsellipser. Konkret benyttes teorien udviklet af Fujii i 1970 og bekræftet af studier udført af Rambøll og publiceret i artiklen "Empirical Ship Domain based on AIS Data" (Hansen et al, The Journal of Navigation (2013), 66, 931–940).

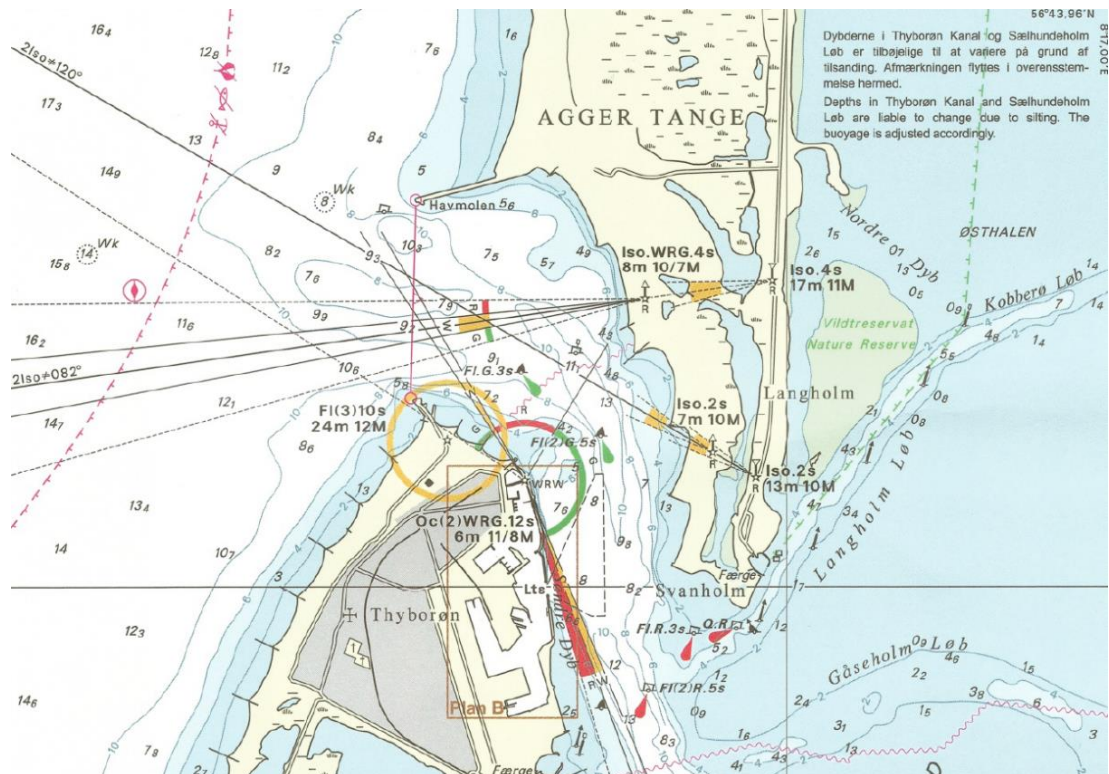
#### Vurdering af viden og data

Det vurderes, at grundlaget for at vurdere projektets påvirkninger af besejling er begrænset.

En projektering af gennemsejlingsåbningens bredde, dybde og placering, samt en beskrivelse af besejlingsforholdene, herunder sejladsmarkering, vil give bedre mulighed for at vurdere påvirkningen fra projektet. Herudover vil en sejladssimulering i realtid, under hensyn til relevante forhold for strøm, vind og bølger, også kunne give et vigtigt input til vurderingen af påvirkningen fra projektet. Endelig vil en fastlæggelse af størrelsen af de skibe, som projektet ønsker skal kunne passere gennemsejlingsåbningen, være værdifuld i forhold til at kunne dimensionere åbningen og vurdere besejlingsforholdene.

## 7.2 Eksisterende forhold

De eksisterende forhold fremgår af Søkort nummer 108 "Limfjorden, Thyborøn, Mors".



Figur 7-1. Eksisterende sejladforhold ved indsejling til Thyborøn kanal, © Geodatastyrelsen 320-0147.

Som det fremgår af søkortet er der to markerede muligheder for indsejling til Thyborøn kanal. Den nordlige (retning 120°) og den sydlige (retning 82°). Hele indsejlingen, der spænder fra Havmolen til molen syd for indsejlingen (den pink streg i søkortet), er cirka 1.600 m bred.

## 7.3 0-alternativet

0-alternativet beskriver situationen i år 2060, hvis projektet ikke realiseres. Hvis det er tilfældet, forventes besejlingsforholdene i og omkring Thyborøn kanal at forblive, som de er i dag. Dette understøttes af teksten i afsnit 4, som beskriver forøgelse af gennemstrømningstværsnittet og generel vandstandsstigning. Begge forhold som kan gavne eller bibeholde de nuværende besejlingsforhold.

## 7.4 Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen

Den egentlige projektering af høfder og gennemsejlingsåbning er ikke gennemført endnu. Det forventes, at anlægsfasen planlægges, så det sikres, at skibstrafikken kan opretholdes gennem hele anlægsfasen. Dette kan for eksempel gøres ved at gennemføre projektet i etaper, som sikrer, at en tilpas stor del af den nuværende gennemsejlingsåbning er tilgængelig indtil den nye gennemsejlingsåbning, inklusiv den nye sejladsmarkering, er fuldt etableret. Herefter vil trafik blive flyttet til den nye gennemsejlingsåbning og høfderne færdiggøres.



Den egentlige vurdering af påvirkningen i anlægsfasen foretages, når der foreligger et design for høfder og gennemsejlingsåbning samt en plan for anlægsfasen.

## 7.5 Vurdering af påvirkninger i driftsfasen

I driftsfasen forventes projektet at medføre følgende påvirkninger af miljøet:

- Skade på skibe ved bagkant af en storm (potentiel påvirkning, som bør undersøges nærmere).
- Reduktion i størrelse af skibe, som kan besejle Limfjorden fra vest (potentiel påvirkning som bør undersøges nærmere).
- Trængsel ved gennemsejlingsåbning.

### 7.5.1 Skade på skibe ved bag-kant af storm

Denne påvirkning blev nævnt ved møde med interessenterne, og er beskrevet i rapporten "Thyborøn kanal og vestlige Limfjord interessentanalyse" (december 2017).

I rapporten står

*Særligt de maritime interessenter ytrer ... Det er nødvendigt at sikre tilstrækkelig vanddybde særligt af hensyn til indsejling, og der påpeges en nødvendig bundkote på -14m, samtidig med at bunden ønskes fikseret således, at der ikke opstår udvidelse af tværsnittet. Den øgede strøm, der opstår ved indsnævringen af kanalen, suger skibe længere ned ved bag-kant af storm, hvilket gør, at både større og mindre skibe skraber bunden ved indsejling til havnen. Dette bliver et problem for skibene, hvis indsejlingen bundsikres med granitblokke.*

Det påpeges således, at specielle forhold vedrørende strøm, vandstand og muligvis også bølger, kan give skader på bunden af skibe ved passage af gennemsejlingsåbningen.

Høje strømhastigheder i gennemsejlingsåbningen (5 m/s under storm, Figur 4-7, og 2 m/s under normale forhold) giver lavt vandtryk mellem et skib og gennemsejlingsåbningens bund. Dermed vil skibene sætte sig dybere i vandet. Dette opleves som om skibene suges mod bunden (den såkaldte squat effekt).

Indtil emnet er behandlet, i forbindelse med dimensionering af gennemsejlingsåbningen, må vi tage interessenternes bekymring alvorligt, og dette ligger til grund for vurderingen af påvirkningen. Sandsynligheden for, at påvirkningen indtræffer, er således vurderet til "stor", den geografiske udbredelse til "lokal", påvirkningsgraden er vurderet til "moderat" (idet det vil være forholdsvist sjældne vejrphenomener, som kan give disse effekter), varigheden er vurderet til "vedvarende" og konsekvenserne til "moderat".

Det skal understreges, at denne påvirkning kan undgås, hvis forholdet tages i betragtning ved design af gennemsejlingsåbningen.

### 7.5.2 Reduktion i størrelse af skibe, som kan besejle Limfjorden fra vest

Også denne påvirkning blev nævnt ved møde med interessenterne og er beskrevet i rapporten "Thyborøn kanal og vestlige Limfjord interessentanalyse" (december 2017).

I rapporten står der følgende:

- *"Særligt de maritime interessenter ytrer dog samtidig bekymring for, at projekternativet også medfører en række udfordringer for skibsfarten ind og ud af kanalen."*



- *“Interesserterne opfordrer i den forbindelse til, at der etableres tydelige besejlingsforhold for at modvirke, at indsnævringen af Thyborøn kanal reducerer skibsfarten ind og ud af kanalen.”*

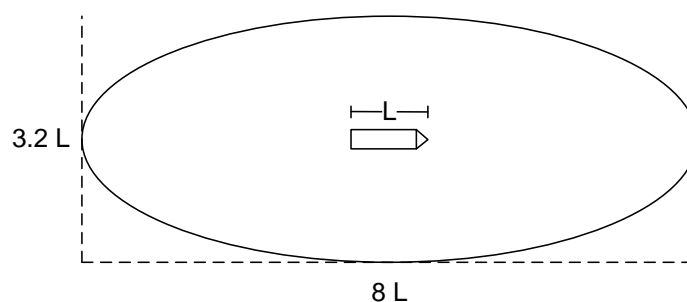
Umiddelbart vurderes det, at de forhold, som skibe vil møde ved passage af gennemsejlingsåbningen, er væsentligt forskellige fra de forhold skibe møder ved besejling af for eksempel havne. Forholdene i området inden for høfderne vil være forskellige fra forholdene i en havn, da der er tale om store vandområder, hvor der skal tages hensyn til strøm, vind og bølger. Herudover vil der være strøm med retning ind eller ud af gennemsejlingsåbningen. Formentlig vil modsatrettet strøm og vind (f.eks. vind fra vest og udadgående strøm) skabe bølger i og omkring gennemsejlingsåbningen. Skibene skal således tage hensyn til både de forhold, der er uden for gennemsejlingsåbningen, i gennemsejlingsåbningen og indenfor gennemsejlingsåbningen, når høfderne passerer.

Strømhastighed i gennemsejlingsåbningen er undersøgt i afsnit 4.3.2. Med en gennemsejlingsåbning på 250 m findes her en strømhastighed på 2 m/s (svarende til 4 knob) under normale forhold (Figur 4-9). Dette er en væsentlig forøgelse i forhold til strømhastigheden i den nuværende situation på 0.5 til 1 m/s (svarende til 1 til 2 knob) under normale forhold (Figur 4-8).

Den kraftige strøm i kombination med vind og bølger kan give vanskelige besejlingsforhold i nærheden af gennemsejlingsåbningen.

Den afstand, som skibe ønsker til andre skibe og til faste installationer på åbent vand (f.eks. til bropper), blev undersøgt og dokumenteret første gang i 1970 af Fujii i den såkaldte sikkerhedsellipseteori. Nye studier fra 2013, foretaget af Rambøll, bekræfter denne teori. De nye studier er beskrevet i artiklen “Empirical Ship Domain based on AIS Data” (Hansen et al, The Journal of Navigation (2013), 66, 931–940). Artiklen analyserer skibstrafikken i Øresund, Storebælt og Femern og bekræfter det oprindelige studie af Fujii.

Ifølge ellipseteorien ønsker skibe, på tværs af sejlretningen, en afstand til faste installationer på 1,6 gange skibets længde. Bredden af sikkerhedsellipsen er således 3,2 gange skibets længde på tværs af sejlretningen, se Figur 7-2.



**Figur 7-2. Principtegning for ellipseteorien.**

En åbning på 250 m vil, ifølge denne teori, således betyde, at det er sikkert og komfortabelt for skibe på op til 78 m i længden at passerer gennem åbningen. Erfaringer fra tidligere projekter viser, at et væsentligt antal skibe med længde større end 78 m, hvert år passerer gennem Thyborøn kanal<sup>48</sup>.

Det tyder således på, at etableringen af hofdere og en gennemsejlingsåbning potentielt kan have stor påvirkning af besejlingsforholdene og måske betyde begrænsning i, hvilke skibe og hvilke skibsstørrelser, som i fremtiden kan besejle Limfjorden fra vest.

Derfor bør dette forhold tages i betragtning når gennemsejlingsåbningens størrelse, placering og retning dimensioneres, og når besejlingsforholdene (sejladsmarkering og retning på sejlroute) fastlægges. Når der foreligger forslag til design af besejlingsåbning (inklusive markering af sejlroute) kan egnetheden, i forhold til besejling, efterprøves i sejlads-simuleringer i realtid. På denne måde kan besejlingsforhold og gennemsejlingsåbning indrettes således, at det bliver muligt for skibe, op til den ønskede maksimale skibsstørrelse, at passerer sikkert gennem åbningen.

Indtil emnet er behandlet, i forbindelse med dimensionering af gennemsejlingsåbningen, er det den potentielle påvirkning, som ligger til grund for vurderingen af påvirkningen. Sandsynligheden for, at påvirkningen indtræffer, er således vurderet til "meget stor", den geografiske udbredelse til "regional" (idet alle havne i den vestlige del af Limfjorden vil blive påvirket, hvis skibstrafikken begrænses), påvirkningsgraden er vurderet til "høj", varigheden er vurderet til "vedvarende" og konsekvenserne til "væsentlig" idet, det vil kunne begrænse udviklingen af alle havne i den vestlige del af Limfjorden.

Det skal understreges, at denne påvirkning kan undgås/reduceres hvis forholdene tages i betragtning ved design af gennemsejlingsåbningen.

### 7.5.3 Trængsel ved gennemsejlingsåbning

Den nuværende udformning af Thyborøn kanal (se Figur 7-1) giver plads til, at flere skibe kan sejle ind og ud på samme tid. Hvis gennemsejlingsåbningen reduceres til 250 m, kan der opstå situationer, hvor afviklingen af skibstrafikken begrænses således, at nogle skibe må vente på, at gennemsejlingsåbningen bliver fri for andre skibe, inden de kan passere.

Mindre skibe vil formentlig godt kunne passere hinanden i området umiddelbart før og efter gennemsejlingsåbningen. Men når et større skib (et skib med længde på omkring 50 m eller derover) skal passere gennemsejlingsåbningen, så vil der formentlig ikke være plads til andre skibe.

Frekvensen for situationer hvor skibe må vente på at kunne passere gennemsejlingsåbningen kan beregnes, hvis der gennemføres en kortlægning af den trafik (antal, størrelse, dagsvariation og sæsonvariation), som observeres nu og den trafik, som forventes at skulle passere gennemsejlingsåbningen i et typisk driftsår.

Den potentielle konsekvens af dette kan være, at skibe bliver forsinket af kø ved gennemsejlingsåbningen. I yderste konsekvens kan det dog også betyde kollision mellem skibe, hvis flere skibe forsøger at passere den smalle gennemsejlingsåbningen samtidig. Specielt for skibe med kraftig medgående strøm i gennemsejlingsåbningen (se Figur 4-9), vil det være svært at manøvrere. Dette kan føre til kollisioner med modgående skibe.

<sup>48</sup> Største skib, der kan besejle Lemvig Havn har længde på 130m. Største skib, der kan besejle Holstebro-Struer Havn har længde på 140m, kilde: <https://www.danskehavnelods.dk/>.

Når der foreligger forslag til design af besejlingsåbning (inklusive markering af sejlroute) kan mødesituationer simuleres ved hjælp af sejladssimuleringer i realtid. Resultatet vil være et estimat for størrelsen af skibe, som kan passere hinanden med den fornødne sejladsikkerhed.

På baggrund af dette, og kortlægningen af intensiteten af skibe, kan der foretages en mere kvalificeret vurdering af påvirkningen fra "trængsel ved gennemsejlingsåbning".

Indtil emnet er behandlet, i forbindelse med dimensionering af gennemsejlingsåbningen, er det den potentielle påvirkning, som ligger til grund for vurderingen af påvirkningen. Sandsynligheden for at påvirkningen indtræffer er således vurderet til "meget stor", den geografiske udbredelse til "lokal", påvirkningsgraden er vurderet til "lille", varigheden er vurderet til "vedvarende" og konsekvenserne til "begrænset".

## 7.6 Afværgetiltag

I anlægs- og driftsfasen foreslås følgende afværgetiltag, som kan hindre, mindske eller kompensere for projektets påvirkninger af miljøet:

I anlægsfasen foreslås følgende afværgetiltag:

- Der gennemføres indgående studier af, hvordan åbningen bedst designes og konstrueres for, at der i vidste muligt omfang tages hensyn til besejlingen af Thyborøn Kanal herunder risikoen for berøring af bunden af kanalen. Dette arbejde bør omfatte simulering af besejlingen af åbningen.
- Anlægsfasen planlægges i etaper således, at skibstrafikken sikkert og effektivt kan besejle Thyborøn kanal gennem hele anlægsfasen.

I driftsfasen foreslås følgende afværgetiltag:

- Der gennemføres en monitoring af skibstrafikken og interview med brugere af gennemsejlingsåbningen. Eventuel justering af sejladsmarkering og sejlruiter gennemføres hvis det kan forbedre besejlingsforholdene.

## 7.7 Kumulative effekter

Der er ikke kendskab til vedtagne planer eller projekter, der i samspil med projektets miljøpåvirkninger vil betyde, at påvirkningerne forstærkes i forhold til besejling.

## 7.8 Sammenfattende vurdering

Tre påvirkninger i driftsfasen er vurderet; "skade på skibe ved bag-kant af storm", "reduktion i størrelse af skibe, som kan besejle Limfjorden fra vest" samt "trængsel ved gennemsejlingsåbningen". Alle tre påvirkninger kan undgås/reduceres hvis de tages i betragtning ved design af gennemsejlingsåbningen med tilhørende sejladsmarkering.

Projektets samlede miljøpåvirkninger i forhold til besejling er beskrevet i skemaet nedenfor, hvor påvirkningernes sandsynlighed, geografiske udbredelse, påvirkningsgrad, varighed og konsekvenser er sammenfattet. Metoden er nærmere beskrevet i bilag 3.

Miljøpåvirkning	Sandsynlighed	Geografisk udbredelse	Påvirkningsgrad	Varighed	Konsekvenser
<b>Anlægsfase</b>					
Ikke vurderet	-	-	-	-	-
<b>Driftsfase</b>					
Skade på skibe ved bag-kant af storm	Stor	Lokal	Moderat	Vedvarende	Moderat
Reduktion i størrelse af skibe, som kan besejle Limfjorden fra vest	Meget stor	Regional	Høj	Vedvarende	Væsentlig
Trængsel ved gennemsejlingsåbning	Meget stor	Lokal	Lille	Vedvarende	Begrænset

Det understreges, at det er den potentielle vurdering, som fremgår af skemaet. Vurderingen bør revideres når der foreligger et design af gennemsejlingsåbningen, inklusive sejladsmarkering, og når der er gennemført de nødvendige beregninger og analyser (inklusive kortlægning af skibstrafik og sejladssimuleringer i realtid).

## 8. SAMMENFATNING AF MILJØPÅVIRKNINGER

På grundlag af miljøvurderingerne i kapitel 5 til 7 vurderes det samlet set, at C2C Thyborøn Kanal vil medføre følgende påvirkninger af miljøet i forhold til de miljøparametre, som rapporten omfatter. På forskellige områder vil der forekomme væsentlige påvirkninger, som påkalder sig særlig opmærksomhed, idet det dog skal bemærkes, at de negative påvirkninger i forbindelse med 0-alternativet (at projektet ikke gennemføres) vil være mere omfattende, end hvis projektet gennemføres.

### 8.1 Samlet vurdering

Gennemførelse af projektet vil medføre følgende væsentlige negative påvirkninger:

For natur og Natura 2000 i ét tilfælde:

- En væsentlig negativ påvirkning i forbindelse med ændring af vandskiftet

For besejling i ét tilfælde:

- Reduktion af størrelsen af de skibe, som kan besejle Limfjorden fra vest.

Gennemførelse af projektet vil medføre følgende moderate negative påvirkninger:

For natur og Nature 2000 i ét tilfælde:

- En moderat negativ påvirkning i forbindelse med oversvømmelse af terrestrisk natur.

For Besejling i ét tilfælde:

- En moderat negativ påvirkning i forbindelse med skade på skibe ved bagkant af storm.

For de øvrige vurderede miljøpåvirkninger, vurderes det, at påvirkningerne af miljøet er begrænsede eller ubetydelige. De samlede vurderinger er opsummeret i skemaet herunder, og metoden til miljøvurdering er nærmere beskrevet i bilag 3.

Miljøpåvirkning	Sandsynlighed	Geografisk udbredelse	Påvirkningsgrad	Varighed	Konsekvenser
<b>Natur, herunder Natura 2000-områder (kun gældende for natur i Nissum Bredning)</b>					
<b>Anlægsfase</b>					
Undervandsstøj	Stor	Lokal	Moderat	Midlertidig	Begrænset <sup>49</sup>
Øget sejlads	Stor	Lokal	Lille	Midlertidig	Ubetydelig
Suspenderet sediment	Stor	Lokal	Lille	Midlertidig	Begrænset
Merbidrag af kvælstof	Stor	Lokal	Meget lille	Midlertidig	Ubetydelig

<sup>49</sup> Såfremt afværgetiltag indarbejdes jf. afsnit 5.6

Miljøpåvirkning	Sandsynlighed	Geografisk udbredelse	Påvirkningsgrad	Varighed	Konsekvenser
<b>Driftsfase</b>					
Ændringer i vandskifte	Meget stor	Regional	Høj	Vedvarende	Moderat <sup>50</sup>
Ændrede strømforhold	Stor	Lokal	Mindre	Vedvarende	Begrænset
Øget erosion	Mindre	Lokal	Mindre	Vedvarende	Begrænset
Oversvømmelse af terrestrisk natur	Moderat	Regional	Meget høj	Kortvarig	Moderat <sup>51</sup>
<b>Overfladevand og klimatilpasning (kun gældende for Løgstør by)</b>					
<b>Anlægsfase</b>	Stor	Lokal	Lille	Midlertidig	Ubetydelig
<b>Driftsfase</b>					
Udløb og tilbagestuvning	Stor	Lokal	Moderat	Kortvarig	Begrænset
Oversvømmelseskote og indtrængning af saltvand	Stor	Lokal	Moderat	Kortvarig	Begrænset
Oversvømmelse af rensesanlæg	Meget lille	Lokal	Høj	Lang	Begrænset
<b>Besejling (kun gældende for Thyborøn Kanal)</b>					
<b>Anlægsfase</b>					
Ikke vurderet	-	-	-	-	-
<b>Driftsfase</b>					
Skade på skibe ved bag-kant af storm	Stor	Lokal	Moderat	Vedvarende	Moderat
Reduktion i størrelse af skibe, som kan besejle Limfjorden fra vest	Meget stor	Regional	Høj	Vedvarende	Væsentlig
Trængsel ved gennemsejlingsåbning	Meget stor	Lokal	Lille	Vedvarende	Begrænset

<sup>50</sup> Når afværgetiltag gennemføres i form af gradvis udbygning af høfderne.

<sup>51</sup> Set i forhold til 0-alternativet, hvor oversvømmelsesgraden af terrestrisk natur vil være større.



## 9. AFVÆRGETILTAG

De afværgetiltag, der kan hindre, minimere eller kompensere for påvirkningen af miljøet, er oplistet i det nedenstående.

### 9.1 Natur og Natura 2000

I anlægs- og driftsfasen gennemføres følgende afværgetiltag, som kan hindre, mindske eller kompensere for projektets påvirkninger af miljøet:

I anlægsfasen gennemføres følgende afværgetiltag:

- Der foretages "pre-watch"<sup>52</sup> efter havpattedyr efter JNCC's retningslinjer<sup>53</sup>, såfremt lydmodelleringer i forbindelse med projektets realisering viser en stor sandsynlighed for at grænserne for TTS hos marsvin og sæler vil blive overskredet.
- Ved ramning af spuns skal der indføres 'soft-start' procedurer, hvor ramningens intensitet langsomt øges, for at give dyrene en chance for at flygte fra den umiddelbare farezone. Derudover skal ramningen af spuns indstilles, hvis der observeres marsvin i vandet ud for projektområdet og først genoptages, når dyrene er væk fra området igen.
- Udbygningen af høfderne kan ske etapevist, således at vandudskiftningen holdes status quo i takt med vandstandsstigningerne i havet frem til det punkt, hvor vandudskiftningen vil overstige den nuværende i 2018.

I driftsfasen gennemføres følgende afværgetiltag:

- Bypass af sandtransport forbi høfdeudbygningen, såfremt denne bliver begrænsende for den nuværende sandtransport

### 9.2 Overfladevand og klimatilpasning

I anlægsfasen gennemføres der ingen afværgetiltag i Løgstør By. Dog vil der ved planlægningen af anlægsarbejdet tages hensyn til bl.a. afvanding af byggepladsen.

I driftsfasen foreslås der følgende afværgetiltag. Fælles for tiltagene er, at der skal sikres til et 8 cm højere vandstands niveau ved 0-alternativet end ved gennemførelse af projektet.

- Kontraklapper. Der bør etableres kontraklapper på yderligere fem udløb således, at der er kontraklapper på de 13 af 18 separate regnvandsudløb, der er i Løgstør. Resten af udløbene ligger så højt, at de ikke er påvirket af stormfloden eller de resulterer kun i anledning til en meget begrænset tilbagestuvning. Hvis der ikke allerede findes en rutine for kontrol af, at kontraklapper er virksomme, bør en sådan rutine indføres.
- Overløb/fordelerbygværk. Hele byen separatkloakeres på sigt. Indtil da bør der etableres beredskab i forbindelse med det vestlige overløb ved stormflod således, at fjordvand ikke tilføres til spildevandskloakken. Alternativt kan overløbskanten hæves, hvis dette ikke giver anledning til problemer opstrøms bygværket.

<sup>52</sup> Udkik foretaget af personale, som er uddannet som havpattedyrsobservatører – jf JNCC's retningslinjer.

<sup>53</sup> Joint Nature Conservation Committee, 2017. JNCC guidelines for minimising the risk of injury to marine mammals from geophysical surveys.

- Pumper på spildevandssystem. De tre spildevandspumper, der har en dækselkote under stormflodskoten, bør have hævet dækselkoter eller de bør på anden måde sikres mod nedbrud.
- Renseanlæg. Der bør oprettes et beredskab til at lukke "hullerne" på diget mod nord (til sikring mod bølger mv.) med sandsække eller lignende således, at faren for oversvømmelse af renseanlægget af denne vej elimineres. Desuden bør det være en del af varslingsystemet, at jordbassinerne nord for diget tømmes inden stormflod således, at der ikke udvaskes en unødigt stor mængde af organisk stof og næringsstoffer til fjorden.
- Pumper på regnvandsudløb. Kommune og forsyning er allerede opmærksomme på, at der kan opstå problemer med at vand i kloakledningerne ikke kan løbe ud i Limfjorden og/eller grøfter/vandløb ved høj vandstand i Limfjorden. Det fremgår af forslag til spildevandsplanen 2018-2022, at det er planlagt at etablere pumper på regnvandsudløbene, hvilket kan anbefales.
- Højt vandssikring på havneareal. Ifølge programmet SCALGO live har det laveste punkt på kajkanten en kote på 1.38. Ved vandstande over denne kote oversvømmes havnearealet og den gamle bydel, der ligger i det lavtliggende område. Det kan overvejes, om der bør etableres en form for permanent højt vandssikringsanlæg på havnen. I så fald skal kajkanten øges med henholdsvis 0,87 cm hvis projektet gennemføres og yderligere 8 cm ved 0-alternativet, hvis der ønskes sikring mod den simulerede storm.

### 9.3 Besejling

I anlægs- og driftsfasen foreslås følgende afværgetiltag, som kan hindre, mindske eller kompensere for projektets påvirkninger af miljøet:

I anlægsfasen foreslås følgende afværgetiltag:

- Der gennemføres indgående studier af, hvordan åbningen bedst designes og konstrueres for, at der i vidste muligt omfang tages hensyn til besejlingen af Thyborøn Kanal herunder risikoen for berøring af bunden af kanalen. Dette arbejde bør omfatte simulering af besejlingen af åbningen.
- Anlægsfasen planlægges i etaper således, at skibstrafikken sikkert og effektivt kan besejle Thyborøn kanal gennem hele anlægsfasen.

I driftsfasen foreslås følgende afværgetiltag:

- Der gennemføres en monitoring af skibstrafikken og interview med brugere af gennemsejlingsåbningen. En eventuel justering af sejladsmarkering og sejlruiter gennemføres, hvis det kan forbedre besejlingsforholdene.

## 10. MANGLEDE VIDEN OG USIKKERHEDER

### 10.1 Hydraulik og sedimentation

#### 10.1.1 Usikkerheder i forhold til hydraulik og sedimentation

Der vil stort set altid være usikkerheder forbundet med et modelstudie. Usikkerhederne er dog i nærværende analyser forsøgt begrænset ved at kalibrere og validere den anvendte limfjordsmodel op imod målinger samt modelresultater fra andre modeller (i dette tilfælde bl.a. fra (DHI, 2011)), men også disse målinger/modelresultater kan være behæftet med fejl. Bl.a. er der ofte en usikkerhed forbundet med vandstandsmålinger under storm, og desuden gives der modelresultater for bl.a. strømhastigheder samt vandgennemstrømning, hvortil modellen ikke er kalibreret. Det skal dog nævnes at der ofte er forholdsvis god korrelation imellem strømhastighed, vandgennemstrømning, samt vandstand, og i tilfælde, hvor modellen er i stand til at give en troværdig beskrivelse af vandstandsvariationer, vil der ofte også opnås en forholdsvis god gengivelse af strømhastigheder og gennemstrømning.

For at imødekomme modelusikkerhederne fokuseres der primært på relative ændringer i f.eks. stormflodsvandstande, strømhastigheder, samt vandgennemstrømning i Limfjorden, før/efter introduktion af klimaændringer/høfdeudvidelsen i modellen. Hermed vil eventuelle modelusikkerheder indgå i både f.eks. de nuværende stormflodsvandstande og de fremtidige stormflodsvandstande i Limfjorden, hvormed der opnås et relativt troværdigt estimat i forhold til den relative ændring. Derfor bør der også tillægges mindre vægt på de modellerede faktiske stormflodsniveauer samt strømhastigheder og mere vægt på relative ændringer i forhold til det modellerede nutidige niveau.

Nærværende analyser bør hovedsageligt betragtes som indledende i forhold til at klarlægge hvilke yderligere analyser der bør foretages for at klarlægge indflydelsen fra indsnævringen af Thyborøn kanal. Der er i dette studie således fokuseret på et begrænset antal scenarier, med henblik på at klarlægge, hvilke yderligere analyser der med fordel kan foretages i forhold til at opnå mere evidens. Bl.a. bør der vurderes på et yderligere antal stormscenarier i forhold til fastsættelse af fremtidige stormflodsvandstande, samt længere scenarieperioder i forhold til at fastlægge indflydelsen på vandgennemstrømning i fjorden. Dette er nærmere beskrevet i det følgende.

#### 10.1.2 Forslag til yderligere analyser vedr. hydraulik og sedimentation

Analyserne i nærværende vurderinger er meget anvendelige i forhold til at opnå indsigt i overordnede tendenser for indflydelsen fra indsnævringen af Thyborøn kanal. I forhold til at opnå større evidens i forhold til fordele/ulempen ved indsnævring af kanalen bør der dog undersøges et yderligere antal scenarier og detaljegraden bør øges.

Det undersøgte stormscenarie i nærværende analyser (januar 2005) er karakteristisk i forhold til, at der i lang tid op imod stormflodspeaket forekom forholdsvis kraftig vind fra sydvest indtil d. 8. januar, hvor vinden drejede i vestsydvest og tiltog kraftigt. Dette medvirkede til, at vandstanden i Limfjorden i perioden op til maksimal-vandstanden var forholdsvis høj, og at det herefter var vindstuvningen på de vestvendte/sydvestvendte kyster, som bidrog til den signifikante vandstandsstigning (stormfloden). Stormen resulterede således til de højeste målte vandstande ved bl.a. Thisted og Løgstør, hvorimod nord-

vendte kyster som f.eks. i Lemvig ikke var så hårdt ramte. Derfor er det yderst anvendeligt at betragte indflydelsen fra høfdeudvidelsen på stormflodsvandstandene for stormscenarier med bl.a. andre vindretninger/vindhastigheder, samt varigheder. F.eks. blev Lemvig ramt hårdt under stormen Bodil, grundet de signifikante vindhastigheder fra en mere nordlig retning, hvilket bevirkede til at nordvendte kyster blev ramt hårdt.

I forhold til at udarbejde en systematisk klarlæggelse af indflydelsen fra indsnævringen på Thyborøn kanal anbefales det, at der undersøges en række udvalgte stormscenarier (som historisk set har medført markante stormflodsvandstande, jf. Kystdirektoratets Højvandstatistik) for udvalgte lokaliteter i Limfjorden. Der kan således udarbejdes en højvandstatistik på de pågældende lokaliteter efter etableringen af høfdeudvidelsen (som f.eks. kan bruges til bestemmelse af den fremtidige 100-års vandstand), hvilket kan anvendes til at udarbejde en mere fyldestgørende cost/benefit analyse for projektet. Det undersøgte stormscenarie i nærværende analyse medfører et lidt for simplificeret og entydigt billede.

Udover simuleringen af en bredere vifte af stormscenarier bør der gennemføres et følsomhedsstudie på indflydelsen fra klimaændringer. Det er meget uvist i hvilket omfang klimaændringer vil forekomme frem til år 2060, men det vurderes for sandsynligt, at der udover en generel vandstandsstigning også vil forekomme en indflydelse på vindhastigheden samt stormvarigheden under fremtidige stormfloder. Såfremt dette er tilfældet, vurderes det, at en høfdeudvidelse vil have en større effekt sammenlignet med konklusionerne i nærværende analyser.

Analyserne mht. vandudskiftningen i nærværende analyser er baseret på en forholdsvis kort periode (én måned), hvilket medfører en usikkerhed. I forhold til at klarlægge konsekvenserne yderligere (sammenlignet med nærværende analyser) bør der udarbejdes simuleringer af indflydelsen på vandkvaliteten i Limfjorden over længere perioder. Bl.a. kan der i samme stil med det udførte studie i (Nørgaard et al., 2012) vurderes på den fremtidige salinitet i Limfjorden, baseret på simulering af et år, som følge af høfdeudvidelsen eller indholdet af næringssalte/kvælstof.

## 10.2 Natur og Natura 2000

Som beskrevet i afsnit 5.1 vil de største påvirkninger på natur og Natura 2000 ske som følge af de daglige påvirkninger af høfdeudbygningen. I ovenstående afsnit 10.1.1 beskrives bl.a. usikkerhederne omkring vurdering af påvirkning af vandskiftet ind gennem Limfjorden samt vurdering af, hvordan et ændret vandskifte vil påvirke saliniteten, iltindholdet og næringssaltskoncentrationen. Der mangler således en mere detaljeret viden om, hvorledes udbygningen af høfderne vil påvirke:

- Vandskiftet i Nissum fjord og den resterende del af Limfjorden og betydningen af dette i forhold til eutrofierings- og iltsvindsforhold i Limfjorden
- Saliniteten i Nissum Bredning og de tilstødende vandområder

Herudover bør det undersøges nærmere, hvorvidt udbygningen vil føre til påvirkninger af:

- Sedimenttransporten i Nissum Bredning med mulighed for påvirkning af udpegede marine habitatnaturtyper
- Erosion af kystnære områder som følge af høfdeudbygningen med mulighed for påvirkning af udpegede terrestriske habitatnaturtyper

Der er således behov for en længere modelkørsel end en sommermåned for at kunne vurdere den daglige påvirkning af projektet i forhold til indsnævring af Thyborøn kanal til 250 meter samt behov for mere end ét storm-scenarie.

### 10.3 Overfladevand og klimatilpasning

Der er indhentet en række oplysninger i forhold til forholdene i Løgstør By. Der mangler dog oplysninger om en række forhold herunder primært:

- Udløbskoter for renseanlægget.
- Overløbskoter for en række overløbsbygværker.
- Terrænkoter omkring renseanlægget.
- Fastlæggelse af anlæg i forbindelse med renseanlægget

### 10.4 Besejling

Det vurderes, at grundlaget for at vurdere projektets påvirkning af besejlingsforholdene i Thyborøn Kanal er begrænset.

En nærmere projektering af indsejlingens bredde, dybde, placering og design, samt en nærmere beskrivelse af besejlingsforholdene, herunder sejladsmarkering, vil give bedre mulighed for at vurdere påvirkningen fra projektet. Herudover vil en sejladssimulering i realtid, under hensyn til relevante forhold i relation til strøm, vind og bølger, også kunne give vigtigt input til vurderingen af projektets påvirkninger.

Endelig vil en fastlæggelse af størrelsen af de skibe, som projektet ønsker skal kunne passere indsejlingen være værdifuld i forhold til at kunne dimensionere åbningen og vurdere besejlingsforholdene.

## 11. INTERESSENTANALYSE

Nærværende interessentanalyse sigter på at sikre, at de væsentligste interessenter og deres perspektiver inddrages og analyseres, så de samlede virkninger af en udbygning af hofde 59 og 72 (herefter benævnt projekialternativ) afdækkes, og så virkningerne af ikke at foretage udbygningen (herefter benævnt nulalternativ) ligeledes klarlægges. Formålet er på den måde at skabe overblik over interessenternes perspektiver på de to alternativer, så de kan indgå i beslutningsprocessen om at vælge det rette alternativ, og i det fremadrettede arbejde med tilpasning af projekialternativet.

Interessentanalysen vil konkret kortlægge de forventede positive og negative konsekvenser ved projekialternativet og ved nulalternativet set fra interessenternes perspektiv, samt identificere eventuelle forslag til at fremme de positive konsekvenser og modvirke de negative.

### 11.1 Interessentkortlægning og inddragelsesproces

Som baggrund for denne interessentanalyse ligger en tidligere interessentkortlægning og inddragende proces med interessenterne.

#### *Interessentkortlægning*

Formålet med interessentkortlægningen har været at identificere alle relevante interesser, således de vigtigste problemstillinger har været repræsenteret i den videre proces.

Udvælgelsen af relevante interessenter er sket på baggrund af en indledende afdækning med afsæt i Rambølls viden på området og desk research, hvilket tillige er sket i et samarbejde med partnerskabet. Ud fra dette blev der peget på følgende interessenter med tilknytning til hhv. myndigheder, erhvervslivet og civilsamfundet:

Myndigheder	Erhvervsliv	Civilsamfund
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kystdirektoratet</li> <li>• Kommuner</li> <li>• Naturstyrelsen</li> <li>• Region Midtjylland</li> <li>• Søfartsstyrelsen</li> <li>• Miljøstyrelsen</li> <li>• Region Nordjylland</li> <li>• Vejdirektoratet</li> <li>• Limfjordsrådet *)</li> <li>• Forsyninger *)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forsikring og pension</li> <li>• Dansk fiskeriforening</li> <li>• Dansk Akvakultur</li> <li>• Muslingeerhverv</li> <li>• Landbrug</li> <li>• Turistforeninger</li> <li>• Erhvervshavne</li> <li>• Vestlige Limfjordshavne</li> <li>• Limfjordslodserne (Limfjord Pilot og DanPilot)</li> <li>• Lokale erhvervsråd</li> <li>• Lokale færges</li> <li>• FMC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dansk Sejlunion</li> <li>• Digelag/pumpelag</li> <li>• Særligt udsatte lodsejere</li> <li>• Friluftsrådet</li> <li>• Jægerne Naturforening</li> <li>• Parcelhusejernes Landsforening</li> <li>• Udvalgte grundejerforeninger</li> <li>• Danmarks Naturfredningsforening</li> <li>• Sommerhusejere</li> </ul>

**Tablet 11-1: Interessenter. Note: \*) Medtaget under myndigheder selvom de ikke er myndigheder, da deres tilknytning i denne sammenhæng er størst til dette interesseområde.**

#### *Inddragelsesproces*

Nogle af interessentgrupperne dækker over et stort antal af personer. Dette gælder især civilsamfundsinteressenterne, hvor fx grundejerforeninger findes alle steder langs Limfjorden.

Inddragelsen af disse interessentgrupperinger er foretaget ud fra, at disse grupperinger er blevet repræsenteret af interessenter i særligt udsatte områder.





Figur 11-1. Interessentworkshop med myndigheder.

I alt blev 54 interessenter kontaktet telefonisk og pr. e-mail, hvor de blev inviteret til workshop.

Inddragelsen af interessenternes perspektiver er foregået på tre workshops afholdt i Thyborøn Fritidscenter d. 13. november 2017. Der blev afholdt en workshop for hver af de tre interessentgrupper, hvor grupperne først blev præsenteret for projektet og derefter diskuterede konsekvenserne i relation til deres interesser. Fra myndighederne var 14 interessenter repræsenteret ved 25 deltagere på workshoppen. I erhvervslivet var 8 interessenter repræsenteret ved 15 deltagere og fra civilsamfundet var 11 interessenter repræsenteret med i alt 20 deltagere. I bilag 1 ses en oversigt over de repræsenterede interessenter ved de tre workshops.

Interessenters deltagelse i workshops		
Erhvervworkshop	Myndighedworkshop	Civilsamfundworkshop
Dansk Akvakultur	Lemvig Kommune	Dansk Sejlunion
Lemvigegnens Landboforening	Lemvig Vand og Spildevand A/S	Thyborøn Sejlklub
Thyborøn Havn	Kystdirektoratet	Struer Sejlklub
Limfjord Pilot	Holstebro Kommune	Vrist Pumpelag
Thyborøn-Harboøre Turistforening	Morsø Kommune	Harboøre Digelag af 2015
Skive Havn	Skive Kommune	Friluftsrådet
Lemvig Havn	Region Midtjylland	Grundejerforeningen Åbne Vidder (Ejsingholm)
Geopartner	Miljøstyrelsen	Grundejerforening Ejsingholm
	Limfjordssekretariatet	

Interessenters deltagelse i workshops		
Erhvervsworkshop	Myndighedsworkshop	Civilsamfundsworkshop
	Vestforsyning Spildevand A/S Morsø Spildevand A/S Struer Forsyning, spildevand Vesthimmerlands Vand A/S	Danmarks Naturfredningsforening Grundejerforeningen Høstrup Hovedgaard Område 2 Handbjerg Marina

**Tabel 11-2: Oversigt over repræsenterede interessenter ved workshop**

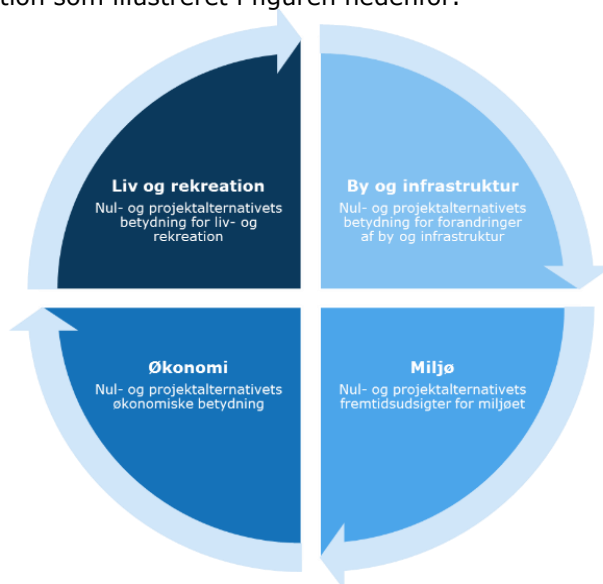
Kendetegnende for interessenterne var et stort engagement og interesse i projektet og dets virkninger. Interessenterne udarbejdede skemaer, hvor de beskrev både barrierer og muligheder ved hhv. nul- og projekialternativet samt yderligere spørgsmål til videre undersøgelse. Dette materiale er således udgangspunktet for den følgende analyse.

## 11.2 Interessentanalysen

På de afholdte workshops er interessenterne blevet introduceret til formålet med C2C CC-projektet, dets kerneproblemstillinger samt de foreløbige beregninger, prognoser og konsekvenser af udviklingen i vandstanden ved henholdsvis nul-alternativscenariet, hvor der ikke foretages en hofdeudvidelse ved Thyborøn kanal, og projekialternativet, hvor bredden af Thyborøn kanal indsnævres ved udbygning af hofde 59 og 72.

På denne baggrund drøftede interessenterne, hvilke muligheder og barrierer nul- og projekialternativet kan medføre samt hvilke yderligere spørgsmål og undersøgelsesemner dette gav anledning til. Nærværende interessentanalyse bygger på en tematisk kodning af interessenternes skriftlige kommentarer, noter og spørgsmål, som blev indsamlet i forbindelse med workshoppen samt tilsendte inputs fremsendt af deltagerne i perioden efter de afholdte workshops.

Den tematiske kodning gav anledning til at opstille 4 tværgående temaer, som indfanger bredden og dybden i interessenternes skriftlige materiale: By og infrastruktur, Miljø, Økonomi, Liv og rekreation som illustreret i figuren nedenfor.



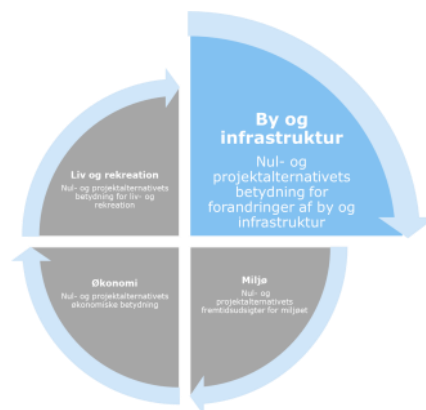
**Figur 11-2: Tværgående temaer i interessentanalysen**

det følgende præsenteres og uddybes hvert enkelt af de fire temaer.

### 11.2.1 By og infrastruktur

#### *Nulalternativet*

Der er en bred oplevelse blandt interessenterne af, at nulalternativet vil få store konsekvenser for by, bygninger og infrastruktur. Bekymringen er, at hvis der ikke gøres noget for at reducere vandstandsstigningen i Limfjorden vil det medføre hyppigere oversvømmelser og tiltagende skader ved kystnære bebyggelser – herunder fremhæves havnearealer, byhuse, sommerhuse og virksomheder som særligt udsatte.



Derudover vurderes vandstandsstigningerne ved nulalternativet at medføre bortskylning af vejstrækninger og erosion og brud på eksisterende diger. Specifik for forsyningerne er der bekymring for, at vandstandsstigningerne vil øge risikoen for beskadigelser ved fjordvand i ledningsnettet. Den høje vandstandsstigning vil samtidig besværliggøre afvandingsmulighederne i flere områder, hvilket vil skabe en problematik for rensningsanlæg, idet udløb blokeres og forhindres ved høj vandstand.

Derudover vil stormfloder ved nulalternativet åbne mere op for materialetransport fra Nordsøen og ind i fjorden. I forlængelse heraf er der en bekymring for, at den øgede indstrømning af vand i Limfjorden over tid vil skabe tilsandinger i Thyborøn kanal, som besværer besejlingsforholdene for skibstrafikken.

De få positive forventninger, interessenterne ytrer i forhold til nulalternativet, drejer som om, at vandet fra Nordsøen under stormflod vil have hurtigere passage ind og ud af Limfjorden, hvilket forventes at afkorte den tid bebyggelser og infrastruktur er oversvømmet set i relation til projektoptionsalternativet, hvor udstrømningen efter stormflod vil foregå langsommere.

#### *Projektoptionsalternativet*

Generelt er det interessenternes forståelse, at udbygningen af hofde 59 og 72 i forbindelse med projektoptionsalternativet vil mindske vandstandsstigningen frem mod 2060, hvilket forventes at reducere omfanget af oversvømmelser og skader på bygninger, ejendomme, klubhuse, sommerhuse mv. i forhold til nulalternativet. Dertil forventes det, at tilsandingen af Thyborøn Kanal mindskes og, at et fikseret tværsnit ved indsejlingen til Thyborøn Havn vil forbedre besejlingsforholdene til havnen.

Særligt de maritime interessenter ytrer dog samtidig bekymring for, at projektoptionsalternativet også medfører en række udfordringer for skibsfarten ind og ud af kanalen. Det er nødvendigt at sikre tilstrækkelig vanddybde særligt af hensyn til indsejling, og der påpeges en nødvendig bundkote på -14, samtidig med at bunden ønskes fikseret således, at der ikke opstår udvidelse af tværsnittet. Den øgede strøm, der opstår ved indsnævringen kanalen, suger skibe længere ned ved bagkant af storm, hvilket gør, at både større og mindre skibe skraber bunden ved indsejling til havnen. Dette bliver et problem for skibene, hvis indsejlingen bundsikres med granitblokke.

Interessenterne opfordrer i den forbindelse til, at der etableres tydelige besejlingsforhold for at modvirke, at indsnævringen af Thyborøn kanal reducerer skibsfarten ind og ud af kanalen.

Interessenter for digelag omkring fjorden fremhæver, at projekialternativet ved stormflod vil reducere hastigheden, hvormed vand fra Nordsøen strømmer ind og ud af Limfjorden. Det betyder, at oversvømmelser ved stormflod ikke sker lige så pludseligt, hvilket er positivt, men det betyder samtidig også, at vandstanden falder langsommere end ellers, da vandet pga. højde 59 og 72 ikke kan strømme lige så frit tilbage i Nordsøen. Det vil ifølge digelagene medføre beskadigelser af diger. Illustrativt fremhæves fjorddiget, der beskytter Harbøreland, som særligt udsatte ved forlængede tider med høje vandstande. Disse diger er ikke beklædt med klæg, men er jorddiger, som kan gennemstrømmes af vand ved stort pres. Der peges derfor på nødvendigheden i at skabe andre forhold, så vandet hurtigst muligt kan returnere til Nordsøen gennem kanalen. Interessenter fra digelaget fremhæver fx sandpuden ved kanalens østlige ende, som en prop, der modvirker vandets frie tilbageløb.

Derudover peges der på, at den generelle vandstandstigning frem mod 2060 - på trods af højdeudvidelsen - mange steder stadig vil kræve en forhøjelse af digerne.

#### *Behov for yderligere undersøgelser*

Flere interessenter ytrer ønske om at få mere viden om ændringerne i strømforhold og sandvandringer på hav- og fjordbund som følge af projekialternativet og betydningen heraf for vanddybden og skibstrafikken ind og ud af kanalen. Derudover fremhæves behovet for yderligere beregninger af mængden af ind- og udstrømning af vand fra Nordsøen - herunder hastigheder for stigende og faldende vandstand ved stormflod. Andre efterspørger vurderinger af de lokale påvirkninger af by og infrastruktur ved de forventede vandstandsstigninger - fx i Lemvig og Skive.

## 11.2.2

### Miljø

#### *Nulalternativet*

Få interessenter har fokus på de miljømæssige konsekvenser af nulalternativet. Enkelte fremhæver, at nulalternativet forventeligt vil sikre en større vandudskiftning i Limfjorden og et godt vandmiljø. Der er blot et enkelt spørgsmål til påvirkningen af åløb ved nulalternativet.

#### *Projekialternativet*

Der er en overvægt af bekymringer og spørgsmål blandt interessenterne, der angår de miljømæssige konsekvenser ved projekialternativet. Spørgsmålene drejer sig her særligt om, hvilken betydning den reducerede vandgennemstrømning ind og ud af fjorden har for Limfjordsmiljøet. Særligt er der en bekymring for, at der er mindre vandcirkulation, som vil medføre iltmangel - særligt ved de indre fjorde - og påvirker saltvandsbalancen (saliniteten) i fjorden.

Derudover retter spørgsmålene sig mod, hvilke konsekvenser de forventede vandstandsstigninger har for næringsstoffer i landbruget og landbrugets udledninger til vandmiljøet i fjorden - herunder hvilke tiltag, der eventuelt vil kunne stabilisere eller reducere udledninger fra landbruget.



### *Behov for yderligere undersøgelser*

Flere interessenter peger i lyset af ovenstående på, at der er behov for bl.a. en habitatvurdering, der medtager påvirkninger af flora og fauna – herunder ændringer i fiskebestande og migrationsstrømme for fisk mellem Limfjorden og Nordsøen - på baggrund af de forventede ændringer i salinitet og sammensætning af næringsstoffer i fjordvandet.

Mere specifikt efterspørges der undersøgelser af, hvordan de hydromorfologiske elementer påvirker biologien – dvs. de afledte effekter af ændrede strøm- og erosionsforhold, sedimentforhold, saltholdigheder, vandstandssvingninger, opholdstider for fjordvandet og ændret fjordbundstopografi på biologien og eutrofiering/iltsvind i fjorden.

Endvidere efterspørges der yderligere viden om positive og negative konsekvenser for ferske enge og strandenge ved både nul- og projekialternativet af den forventede øgede eller reducerede saltvandspåvirkning. I forbindelse med VVM efterspørges der i forlængelse heraf også en vurdering af effekten på fugle i forhold til ændringer i opvækst- og rasteområder.

## 11.2.3

### **Økonomi**

#### *Nulalternativet*

Interessenternes økonomiske fokus er rettet mod projekialternativet frem for nulalternativet. Den økonomiske bemærkning, der knyttes til nulalternativet er, at der naturligvis ikke er nogen anlægsudgifter til udbygningen høfde 59 og 72 ved Thyborøn kanal.

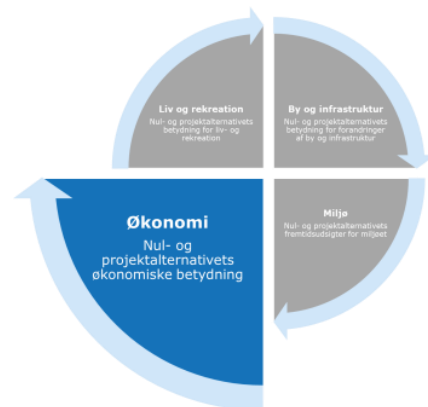
#### *Projekialternativet*

De fleste interessenter har en økonomisk interesse i projekialternativet. Særligt interessenter for forsyningerne fremhæver, at projekialternativet forventes at medføre en langt mindre belastning af forsyningsledninger ved oversvømmelser med overløb til følge. Det giver mulighed for i højere grad at bortlede overfladevand end ellers. Flere interessenter fra forsyningerne peger på, at det muliggør besparelser i forhold til investeringer - fx til renseanlæg til sikring af fortsat udløb - og i forhold til lavere omkostninger til beredskab ved stormflodssituationer.

Derudover sænker projekialternativets udbygning af høfde 59 og 72 også behovet for lokale løsninger i forhold til etablering og/eller forhøjelse af diger, hvilket potentielt også giver mulighed for økonomiske besparelser.

Flere interessenter angiver, at projekialternativet, vil medføre økonomiske virkninger af såvel positiv som negativ art. Interessenter fra digelagene er blandt andet bekymrede for, at de længere perioder med høje vandstande - som følge af det langsommere tilbageløb - får konkret betydning ved sluserne ved Plet enge og Hygum Nord, som ikke kan lukke vand ud i højvandsperioder. I stedet må bagvandet pumpes ud. Det er en udgift, der stiger ved forlængede højvandsperioder under projekialternativet.

Derudover ser interessenter fra forsyningerne en økonomisk fordel i at kunne investere i høfder, som en proaktiv investering mod beskadigelser af ledningsnettet ved oversvømmelser. Men på grund af lovgivningen på området er forsyningerne forhindret i at kunne deltage økonomisk i sådanne investeringer.



Projektalternativet kan også få erhvervsøkonomiske konsekvenser for landmænd og erhvervsfiskere, fremhæver enkelte interessenter. Landbruget er interesseret i, at udledningskravene ikke skærpes fordi projektalternativet medfører mindre gennemstrømning og vandudskiftning, hvilket forventes at gøre miljøet mere udsat i forhold til eutrofiering/iltsvind. Samme dynamik kan hvis udledningen påvirker miljøet mere end i dag medføre en øget algevækst, som påvirker fiskerierhverv negativt.

#### *Behov for yderligere undersøgelser*

Interessenterne giver i forbindelse med deres økonomiske interesser udtryk for behov for yderligere undersøgelser blandt andet af hvilke konsekvenser varigheden af forhøjede vandstande vil få for forsyningerne. Derudover er det interessant at undersøge og afklare, hvordan økonomien for projektalternativet skal fordeles og hvilke finansieringsmuligheder, der kan komme i spil.

Derudover er der en bred interesse for at få undersøgt, hvordan de forventede naturlige vandstandsstigninger frem mod år 2060 vil påvirke landbrugsarealer, tekniske anlæg og private ejendomme.

### 11.2.4 Liv og rekreation

#### *Nulalternativet*

Kun en enkelt interessent (Friluftsrådet) fremhæver, at nulalternativet kan medføre positive muligheder for nye rekreative interesser, sommeraktiviteter og turismen som følge af et godt vandmiljø set i forhold til projektalternativet. De fleste interessenter ser i stedet nye muligheder for at styrke byliv og rekreative muligheder gennem projektalternativet.

#### *Projektalternativet*

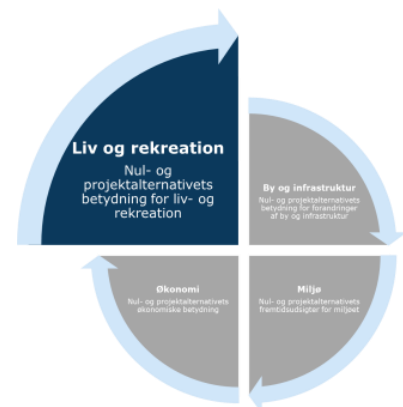
Interessenterne inden for turisme ser muligheder for at udforme projektalternativet med udbygningen af hofde 59 og 72, der giver borgere og turister adgang til elementerne på nært hold i Thyborøn. Heri er der et stort potentiale for at tilføre bylivet i Thyborøn en rekreativ mer-værdi – fx som platform for lystfiskeri, en restaurant, et udsigtstårn og/eller som hot spot for formidling af klimatilpasningsprojekter.

Projektalternativet vurderes desuden af interessenterne, at være et vigtigt element i at sikre sommerhusturismen omkring Limfjorden, da mindre oversvømmelser gør området mere attraktivt for sommerhusejere.

Bekymringerne, der ytres omkring projektalternativet i forhold til liv og rekreativmuligheder, knytter sig til de potentielle forværringer af vandmiljøet, som kan påvirke de rekreative vandaktiviteter, badning og turisme negativt.

Endvidere er der bekymring for at øgede strømforhold ind og ud af Thyborøn kanal kan få negativ indflydelse på mindre lystfartøjer og den dermed forbundne turisme, da det kan blive sværere at sejle ind og ud.

#### *Behov for yderligere undersøgelser*





Interessenter fremhæver et behov for at undersøge mulighederne for at skabe nye oplevelsesture på den nye hofde. Derudover drejer det sig om også at undersøge, hvilke rekreative interessegrupper – som fx Enjoy Limfjorden og lokale turistaktører – som kan inddrages i processen for at udvide fokuset på, hvordan projektoalternativet vil kunne tilføje merværdi til byliv i Thyborøn og rekreative aktiviteter omkring Limfjorden.

### 11.3 Virkninger og forslag til det videre arbejde

Dette afsnit foretager en opsamling af de virkninger, interessenterne peger på og angiver konkrete forslag til det videre arbejde med såvel projektoalternativ som nulalternativ. Formålet er, at interessenternes perspektiver kan omsættes til videre overvejelser og konkret handling både hvis man ender med at arbejde videre med projektoalternativet og hvis man vælger nulalternativet.

Virkning	Projektoalternativ	
	Forslag	
By og infrastruktur		
Der er en generel forståelse blandt interessenterne om, at projektoets gennemførelse vil medføre mindre havvandstandsstigninger under stormflod og dermed mindske omfanget af oversvømmelser og de efterfølgende skader på bygninger og ejendomme.	Vurdering af de lokale påvirkninger af by og infrastruktur ved de forventede vandstandsstigninger under stormflod	
De maritime interessenter forudser en række udfordringer for skibsfarten pga. den øgede strøm, der opstår ved indsnævringen af kanalen – særligt hvis der ikke sikres en tilstrækkelig vanddybde og hvis indsejlingen bundsikres med granitblokke.	Der er behov for en undersøgelse af, hvordan man sikrer tilstrækkelig vanddybde, bundsikring samt etablering af tydelige besejlingsforhold ved Thyborøn Kanal.	
Interessenter fra digelag er bekymrede for beskadigelser på diger som resultat af, at vandstanden vil falde langsommere ved gennemførelse af projektoet. Det skyldes, at digerne ofte ikke er beklædt med klæg men er jorddiger, der kan gennemstrømmes af vand ved stort pres.	Bekymringerne kan adresseres ved analyse og beregninger af den mængde vand, der gennemstrømmer indsnævringen ved forskellige vandstande samt den tid, der går inden vandstanden i fjorden igen er normal. Og i forlængelse heraf en undersøgelse af tiltag, der kan sikre hurtigere tilbageløb af vand til Nordsøen efter stormflod.	
Miljø		
De fleste interessenter har bekymringer og spørgsmål angående de miljømæssige konsekvenser ved gennemførelse af projektoet. Særligt er der bekymring for, at ændret salinitet og lavere vandcirkulation medfører iltmangel og negative påvirkninger af flora og fauna i og omkring Limfjorden.	Der bør foretages en habitatvurdering, der undersøger påvirkninger af flora og fauna samt ændringer i fiskebestande og migrationsstrømme for fisk mellem Limfjorden og Nordsøen som konsekvens af ændret salinitet, vandcirkulation og sammensætning af næringsstoffer i fjordvandet. I forlængelse heraf bør mulige tiltag, der kan modvirke negative påvirkninger af flora og fauna beskrives.	
Landbrugsinteressenterne er opmærksomme på, hvilke konsekvenser de forventede vandstandsstigninger har for landbrugets udledninger til i vandmiljøet.	Der kan i relation til dette foretages en vurdering af hvorvidt den ændrede stofbelastning som et resultat af mindre vandudskiftning giver en væsentlig betydning	

Projektalternativ	
Virkning	Forslag
	ift. opblandingsforhold og stofkoncentrationer i Limfjorden.  I tilfælde af, at det viser sig, at der er en væsentlig indvirkning, kan skabes et overblik over tiltag, der kan enten stabilisere eller reducere udledninger fra landbruget.
Forsyningerne påpeger, at blandingsforholdene ved udløb fra renseanlæg kan ændre sig.	Afdækning af om ændringer i blandingsforhold vil påvirke udledningstilladelser for forsyningerne.
<b>Økonomi</b>	
Interessenter fra forsyningerne fremhæver de positive økonomiske konsekvenser som resultat af, at der vil være langt mindre belastning af forsyningsledninger ved oversvømmelser. Dette giver besparelser ift. investeringer i sikring af fortsat udløb fra renseanlæg samt lavere omkostninger til beredskab ved stormflodssituationer. En bekymring er imidlertid lovgivningsmæssige barrierer, der forhindrer forsyningerne i at investere i hølfer.	Undersøg om disse muligheder kan indgå i den socio-økonomiske analyse.  Kortlægning af lovgivning, der kan forhindre/muliggøre, at forsyningerne kan deltage økonomisk i en investering i udbygning af hølfer.
Der påpeges erhvervsøkonomiske konsekvenser for landbruget og erhvervsfiskere. Landbruget er opmærksomme på ændringer i udledningskrav som konsekvens af mindre gennemstrømning og vandudskiftning. Erhvervsfiskerne er bekymrede for samme konsekvenser i forhold til øget algevækst, der vil påvirke fiskerierhvervet negativt.	Undersøgelse af de økonomiske konsekvenser for hhv. landbruget og erhvervsfiskere ved ændringer i vandmiljøet.
Interessenter fra digelagene er bekymrede for længere perioder med høje vandstande som følge af det langsommere tilbageløb. Det vil betyde, at man er nødt til at pumpe vandet ud, hvilket vil medføre stigende udgifter for de interessenterne, der betaler udgifterne.	Belysning af en eventuel tidsmæssige forlængelse af højvandstand og vurdering af behovet for og udgifter til en eventuel udpumpning ved længere perioder med høje vandstande.
<b>Liv og rekreation</b>	
Særligt interessenterne inden for turisme ser muligheder og potentiale for at tilføre bylivet i Thyborøn en rekreativ merværdi med udbygningen af hølfer fx som platform for lystfiskeri, et udsigtstårn eller som hotspot for formidling af klimatilpassningsprojekter. Der er imidlertid også bekymringer for påvirkningen på de rekreative aktiviteter i forbindelse med en potentiel forværring af vandmiljøet.	Inddrag lokale turistaktører i udvikling af plan for at gøre hølfer til en turistattraktion samt en vurdering af et muligt besøgstal ved hølfer som en turistattraktion.
Turismeinteressenterne fremhæver, at projektet er et vigtigt element for at sikre sommerhusturismen omkring Limfjorden, da mindre oversvømmelser gør området mere attraktivt.	Undersøgelse af mulige positive konsekvenser for sommerhusturismen ved mindre oversvømmelser under stormflod.

Projektalternativ	
Virkning	Forslag
Øgede strømforhold forventes at få negative virkninger på mindre lystfartøjer og den forbundne turisme, da det kan blive sværere at sejle ind og ud af kanalen, påpeger Struer Sejlklub	Undersøg mulige tiltag, der kan modvirke negativ påvirkning af lystbådstraffiken pga. ændrede strømforhold.

**Tabel 11-3: Virkninger og forslag til det videre arbejde til projektalternativet.**

0-alternativ	
Virkning	Forslag
By og infrastruktur	
Det er bredt ud i interessenterne forventningen, at hvis der ikke gøres noget for at reducere vandstandsstigningen i Limfjorden, så vil det medføre hyppigere oversvømmelser og tiltagende skader ved kystnære bebyggelser – herunder fremhæves havnearealer, byhuse, sommerhuse og virksomheder som særligt udsatte.	Hvis nulalternativ vælges bør der foretages analyser af disse problemstillinger, deres omfang og muligheder for at foretage tiltag til at modvirke virkningerne.
Miljø	
Miljøinteressenter er interesserede i yderligere viden om positive og negative konsekvenser for ferske enge og strandenge som følge af den øgede saltvandspåvirkning ved nulalternativet.	Vælges nulalternativet er der behov for en undersøgelse af, hvordan de forventede ændringer i vandets saltindhold påvirker ferskenge og strandenge – herunder eventuelle tiltag, der kan beskytte de eksisterende engforhold.
Økonomi	
Få interessenter har fokus på de økonomiske konsekvenser ved nulalternativet. Forventningen er, at nulalternativet vil medføre store økonomiske omkostninger for private og kommuner pga. tiltagende skader på værdier nær vandet.	Hvis nulalternativet vælges er der behov for viden om de økonomiske omkostninger, der knytter sig til stormflodsscenerier og oversvømmelser.
Liv og rekreation	
Friluftsrådet fremhæver, som den eneste interessant, nulalternativet som medførende positive muligheder for nye rekreative interesser, sommeraktiviteter og turisme. Dette skyldes, at man forudser en forringelse af vandmiljøet som konsekvens af projektalternativet.	Friluftsrådet foreslår som tredje alternativ en afdækning af om de betydende interesser kan sikres ved andre ikke-omkostningstunge lokale klimatilpasningsanlæg som fx højt vandmuren i Lemvig.

**Tabel 11-4: Virkninger og forslag til det videre arbejde til 0-alternativet.**

# BILAG

## **BILAG 1 HYDROGRAFI OG SEDIMENTATION**

## 1. HYDROGEOGRAFI OG SEDIMENTATION

Nærværende bilag beskriver og dokumenterer modelleringen af stormflodsvandstandene i Limfjorden under en stormflod i dag og i fremtiden (dvs. under indflydelse af morfologiske ændringer i Thyborøn Kanal samt klimaændringer). Derudover vurderes den foreslåede løsning fra Kystdirektoratets rapport omhandlende Thyborøn Kanal og den vestlige Limfjord (KDI, 2012a) vedr. beskyttelse af Limfjorden mod fremtidige stormfloder. Løsningen indebærer udvidelse af høfder således, at tværsnittet af Thyborøn Kanal i fremtiden fastholdes til det nuværende niveau.

DHI har i deres rapport fra 2011, som herfra benævnes (DHI, 2011), for Kystdirektoratet gennemført simuleringer for nutidige og fremtidige stormflodsvandstande i Limfjorden. Til forskel fra de udførte analyser i (DHI, 2011) er der i Rambølls modelsimuleringer, beskrevet i nærværende bilag, inkluderet den generelle vandstandsstigning frem til år 2060. Dvs. at den generelle vandstandsstigning inkluderes i betragtningerne, når der vurderes på den nødvendige høfdeforlængelse i forhold til at forsøge at opretholde status quo mht. stormflodsvandstandene i 2060 sammenlignet med i dag.

Udover stormflodsvandstande i Limfjorden vil der i nærværende bilag i forhold til de hydrografiske betragtninger blive analyseret på de fremtidige strømforhold i Thyborøn kanal som følge af etableringen af en høfdeudvidelse, samt vurderet på den fremtidige vandudskiftning i Limfjorden.

### 1.1 Forudsætninger for hydrauliske simuleringer

Mht. de hydrauliske analyser er det tidligere, i samarbejde med partnere i "C2C Thyborøn Kanal og det vestlige Limfjord"-projektet, besluttet at:

- Mht. nutidige og fremtidige stormflodsvandstande i Limfjorden fokuseres der udelukkende på én storm. Dvs. stormen fra januar 2005 som bl.a. i Løgstør har givet anledning til stormflodsvandstande med returperioder på ca. 100 år.
- Det antages, at der i år 2060 vil forekomme en vandstandsstigning på 24 cm (hvor der er taget højde for landhævning i Thyborøn) sammenlignet med år 2005. Derudover vil der forekomme en naturlig udvidelse af gennemstrømningstværsnittet i Thyborøn kanal, hvilket der også tages højde for i Rambølls model.
- Det antages, at klimaændringerne frem til 2060 ikke vil have indflydelse hverken maksimal vindhastighed eller maksimal vandstand ved Thyborøn under stormflod.
- I forhold til fremtidige stormflodsvandstande i år 2060 ønskes der en løsning med indsnævring af Thyborøn kanal som så vidt muligt skaber status-quo i forhold til stormflodsvandstandene i forhold til i dag, hvori også den generelle vandstandsstigning er taget i betragtning. Dvs. at der i år 2060 ønskes en absolut maksimal stormflodsvandstand, svarende til den vandstand, som vil opstå i dag under samme stormscenarie.

### 1.2 Baggrund

Gennemstrømningstværsnittet i Thyborøn kanal udvider sig langsomt, og vil fortsætte med at gøre det i fremtiden, hvilket medfører, at den hydrauliske modstand bliver mindre. Derudover medfører klimaændringer en forøget middelvandstand i fremtiden, og konsekvensen af disse to bidrag er bl.a., at stormflodsvandstandene i Limfjorden øges.



Kystdirektoratet har bl.a. i deres rapport vedr. Thyborøn Kanal og Vestlige Limfjord (KDI, 2012a) vurderet på forskellige løsninger i forhold til at imødekomme udfordringerne med stormfloder i Thyborøn kanal i fremtiden (2060). Overordnet set er det i (KDI, 2012a) konkluderet, at den løsning som tager hånd om de fleste af udfordringerne mht. den forventede fremtidige morfologiske udvikling af Thyborøn kanal, er en udvidelse af højde 58 eller 59 med henblik på at fastholde tværsnittet. Der er dog i (KDI, 2012a) ikke medtaget indflydelsen fra klimaændringer på fremtidige storme. (KDI, 2012a) bygger på vurderingerne af simuleringer udført i (DHI, 2011).

En indsnævring af passagen mellem højde 58 eller 59 vil medføre en reduktion af det effektive gennemstrømningstværsnit af Thyborøn Kanal og dermed forøget strømningsmodstand for strømning mellem Nordsøen og Limfjorden. Vandstrømning gennem Thyborøn Kanal drives af, at vandstanden fx er højere i Nordsøen end i Nissum Bredning. Ved en forøget strømningsmodstand vil der strømme mindre vand ind i Limfjorden ved den samme vandstandsforinkel. En indsnævring har derfor alene virkning på strømmende vand, som vil strømme langsommere mellem Nordsøen og Limfjorden.

En indsnævring vil have mest indflydelse på hurtigt strømmende vand under stormflod og relativt mindre indflydelse på langsomt strømmende vand forekommende under normale forhold. Dette skyldes at strømningsmodstanden teoretisk er proportional med strømhastigheden opløftet til 2. potens. Dette betyder også, at indsnævring er mest virksom mod højvande, der er forårsaget af kortvarig kraftig indstrømning gennem Thyborøn Kanal. Løsningen er omvendt mindre virksom mod langvarige højvandshændelse med mindre intens indstrømning.

Løsningen vil ikke have effekt på ikke-dynamiske fænomener som fx en generel vandspejlsstigning i havene som følge af klimaændringer. Hvis vandspejlet stiger i havet som følge af klimaændringer, kan en indsnævring mellem højde 58 eller 59 ikke forhindre, at denne vandstandsstigning også får effekt i Limfjorden.

Dette betyder, at hvis de absolutte højvandsniveauer i forbindelse med stormflod skal beholdes på nuværende niveau, skal der ske ved en overkompensering. Hvis der eksempelvis i dag kan tåles et højvande på 2.0 m over normalvande, vil man i fremtiden kun kunne tåle et højvande på 1.7 m, hvis normalvande allerede er forøget til 0.3 m som følge af klimaændringer. Det er derfor nødvendigt at lave en overkompensering for at tage højde for klimaændringerne.

### 1.3 Konklusioner fra tidligere studie udført af DHI (DHI, 2011)

Overordnet set er følgende undersøgelser/konklusioner opnået i (DHI, 2011)-rapporten:

- Stormflodsvandstandene i Limfjorden er vurderet for 6 forskellige såkaldte referencestorme, hvoriblandt stormen i januar 2005 har givet anledning til den højest målte/modellerede vandstande i bl.a. Løgstør.
- Det er konkluderet, at bølgerne, og dermed bølgeraktionskræfterne, ved Thyborøn under 2005-stormen medfører, at den målte vandstand ved Thyborøn Kanal under stormen skal hæves med 5 cm for at tage højde herfor. Dette er desuden gjort i Rambølls model.

- Der er i (DHI, 2011)-rapporten udført et kontrolnivelement af nogle af målestationerne for vandstand i Limfjorden. Dette har medført en nulpunktskorrektion af målingerne under stormen i 2005, som desuden er inddraget i valideringen af Rambølls model.
- Der er i (DHI, 2011) udført analyser for stormflodsniveauernes følsomhed i forhold til:
  - Ændringer af vanddybder i Thyborøn Kanal
  - Ændringer af fjordgrundene i Nissum Bredning
  - Ændringer af løbenes dybder i Nissum Bredning
  - Ændringer af stormflodsintensitet (dvs. vindhastighed samt stormflodsvandstand i Thyborøn)
  - Ændringer af middelvandstand

Generelt er det på baggrund af følsomhedsanalyserne konkluderet, at vandstandene i Limfjorden er afhængig af vanddybderne i Thyborøn Kanal samt ændringer vindhastighederne under storm. Desuden er selve stormforløbet (dvs. vindretninger, varighed mv. under selve stormen) af stor betydning for stormflodsvandstandene i Limfjorden. Der forekommer i mindre grad afhængighed i forhold til ændringer af vanddybder i Nissum Bredning.

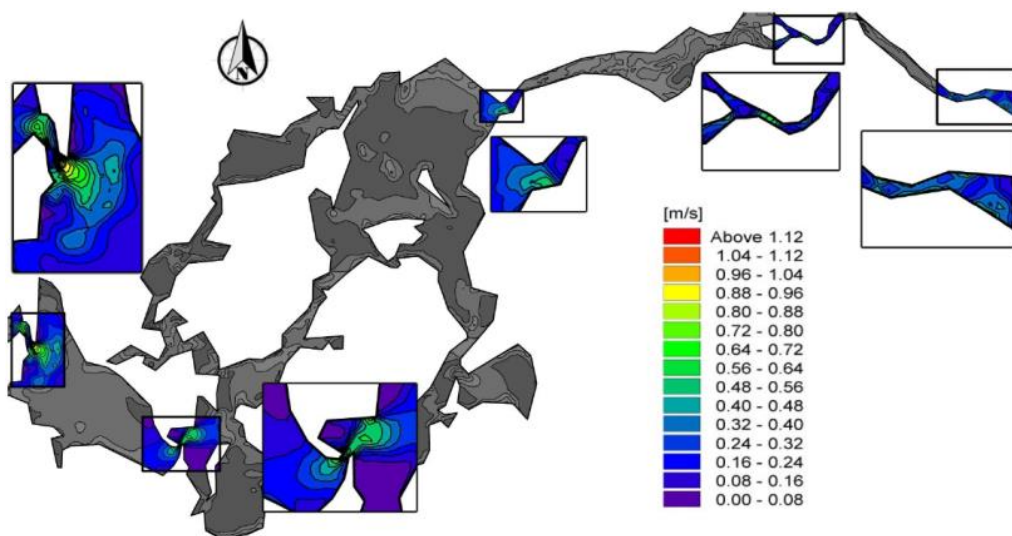
- Det fremtidige "bestemmende" (dvs. mindste) gennemstrømningstværsnit i Thyborøn Kanal er skønnet til at være ca. 23 % større i 2060 sammenlignet med i dag. Samme antagelse er inkluderet i Rambølls model.
- Det er i (DHI, 2011) konkluderet, at stormflodsvandstandene i Limfjorden i 2060 øges med op til 14 cm (som forekommer i Lemvig), dog uden at tage højde for den generelle vandstandsstigning.
- Der er i (DHI, 2011) vurderet på indflydelsen fra indsnævringen af Thyborøn Kanal på fremtidige stormflodsvandstande i Limfjorden. Indsnævringen er foretaget ved at forlænge hofde 59. Vurderingerne mht. indflydelsen fra hofdeudvidelsen er udført under 2005-forhold og på 2005 bathymetrien, dvs. uden at tage den generelle vandstandsstigning frem til 2060 samt den morfologiske udvikling af Thyborøn kanal, i betragtning. Ud fra modelresultaterne er det konkluderet, at man ved en indsnævring af Thyborøn kanal til 300 m vil opnå et markant mindre dynamisk system, som vil respondere markant langsommere på vandstandsændringer i Nordsøen.
- Der er i (DHI, 2011) udført analyser på den fremtidige strømhastighed imellem hofderne ved hofdeforlængelse under stormforhold, samt under normale forhold (dvs. under forhold hvor tidevandsstrømmen er dominerende). Det er konkluderet, at strømhastigheden i kanalen vil stige fra 2.75 m/s i midten af kanalen (under nutidige forhold) til ca. 4 m/s ved 300 m åbning. Det nævnes hertil i (DHI, 2011), at *"kombinationen af høje bølger, høje strømhastigheder og lille åbning er alle faktorer, som kan gøre besejlingsforholdene af Thyborøn Havn mere ugunstige."* Under normale forhold er det konkluderet, at der kun forekommer en mindre forøgelse af strømhastigheden.

Rambølls hydrauliske Limfjords-model for år 2060 er som nævnt bl.a. bygget op omkring nogle af de ovenstående konklusioner fra (DHI, 2011) vedr. den morfologiske udvikling af Thyborøn kanal. Herudover er nogle af modelresultaterne fra (DHI, 2011) anvendt til validering.

## 1.4 Undersøgte modelscenarier i nærværende studie

Stormflodsvandstanden i Limfjorden, dvs. vandstanden som opstår under storm som er ud over den normale vandstandsvariation, der hovedsageligt er styret af tidevand, er, jf. (Nørgaard et al., 2012) styret af vindhastigheden/vindretningen henover fjorden samt stormflodsvandstandene i Thyborøn og Hals. Herudover er både stormflodsvandstandene samt vindhastigheden under stormflod i fremtiden påvirket af klimaændringer, nærmere beskrevet i afsnit 1.6 i dette bilag.

Udover vind og vandstand er stormflodsvandstanden i Limfjorden styret af den såkaldte hydrauliske modstand som medfører tilbageholdelse af vandet, når det forsøger at strømme igennem fjorden, f.eks. fra Thyborøn mod Hals. Den hydrauliske modstand i fjorden er hovedsageligt dominerende ved de korte smalle "kanaler" i Limfjorden, hvor strømhastigheden under stormflod er høj (se illustration i Figur 1-1).



Figur 1-1. Illustration af områder med høj hydraulisk modstand i Limfjorden.

Specielt Thyborøn Kanal er i (DHI, 2011) konkluderet at have en stor indflydelse på stormflodsvandstanden. Desuden er det i (DHI, 2011), som tidligere nævnt, konkluderet, at tværsnittet i Thyborøn Kanal konstant udvider sig som følge af, at strømmen uddyber kanalen, hvormed den hydrauliske modstand reduceres, og derfor vurderes der i dette projekt på scenarier, som inkluderer både et nutidigt tværsnit samt et fremtidigt tværsnit.

Der vurderes i nærværende studie på scenarierne anført i Tabel 1-1. Scenarierne beskrives i detaljer i det følgende.

		Nutidigt tværsnit af Thyborøn kanal	Fremtidigt tværsnit af Thyborøn kanal (2060)	Fremtidigt tværsnit af Thyborøn kanal (2060), inkl. højdeudvidelse
Højvande:	Nutidig – i forhold til vurdering af nutidige stormflodsvandstande	Nuværende situation	0-alternativ i (DHI, 2011)	
	2060 – i forhold til vurdering af stormflodsvandstande (dvs. storm inkl. indflydelse fra klimaændringer)		0-alternativ - som det vil se ud i 2060, uden indgreb	(Effekt af projektet ved indfasnings af forventede klimaændringer i 2060)

Vandskifte: Nor-	<b>Nutid</b> – i forhold til vurdering af vandudskiftning	Nuværende situation		(Effekt hvis projektet gennemføres nu)
	<b>2060</b> – i forhold til vurdering af vandudskiftning		0-alternativ - som det vil se ud i 2060, uden indgreb	(Effekt af projektet ved indfasnings af forventede klimaændringer i 2060)

**Tabel 1-1. Evaluerede scenarier i nærværende projekt markeret med blå.**

## 1.5 Scenarier for vurdering af indflydelse under ekstreme forhold

Der vurderes på konsekvenserne for fremtidige stormflodsvandstande samt normale forhold i Limfjorden ved både nutidige og for fremtidige scenarier for mindstetværsnittet i Thyborøn Kanal svarende til år 2060:

- Nutidigt tværsnit af Thyborøn kanal: Tværsnitsarealet i Thyborøn Kanal svarende til tværsnittet i år 2005. Dvs. at det antages at kanaltværsnittet i år 2005 svarer til tværsnittet i dag (år 2018).
- Fremtidigt tværsnit af Thyborøn kanal (0-alternativ): Der antages en fortsættelse af hidtidige udvikling af Thyborøn Kanals mindstetværsnit frem til år 2060, hvilket, ifølge (DHI, 2011) svarer til et mindstetværsnit på 9.417 m<sup>2</sup>
- Fremtidigt tværsnit af Thyborøn kanal, inkl. højdeudvidelse: Indsnævring af bredden af Thyborøn kanal som opnås ved at forlænge højde 59 således, at der mest muligt kompenseres for den morfologiske udvikling samt klimaændringer.

### 1.5.1 Hydrografiske scenarier

Under de to fremtidige scenarier for morfologien af Thyborøn kanal i år 2060 vurderes der på to såkaldte "hydrografiske scenarier":

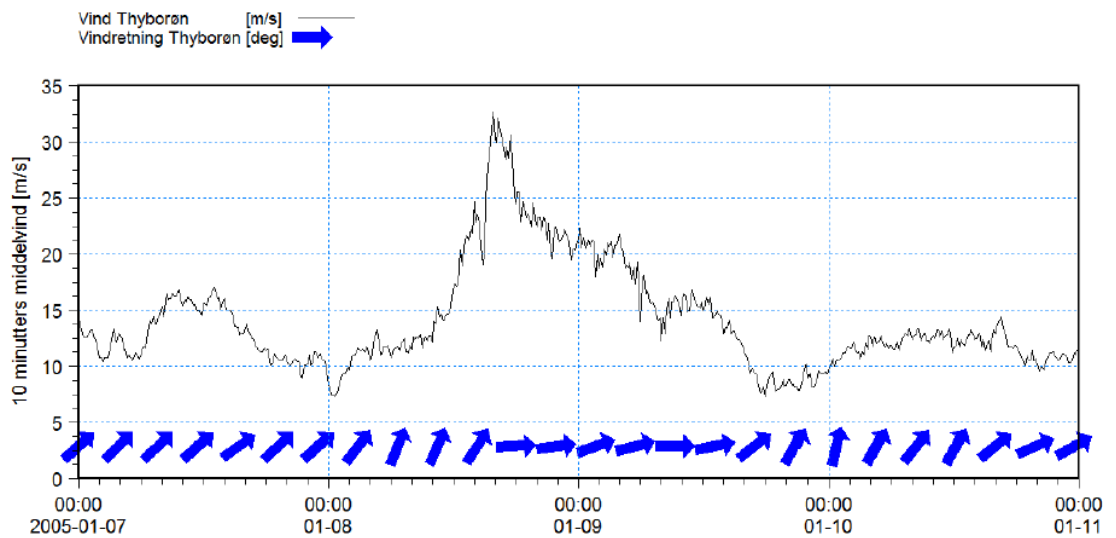
- Normale forhold i 2060: En sommermåned i 2060 (i forhold til vurdering af indflydelse fra højdeudvidelse på den generelle vandudskiftning i Limfjorden).
- Ekstreme forhold i 2060: En stormflod i 2060 (i forhold til vurdering af indflydelsen fra højdeudvidelsen på stormflodsvandstande i Limfjorden).

I det følgende beskrives det ekstreme stormflodsscenario i detaljer.

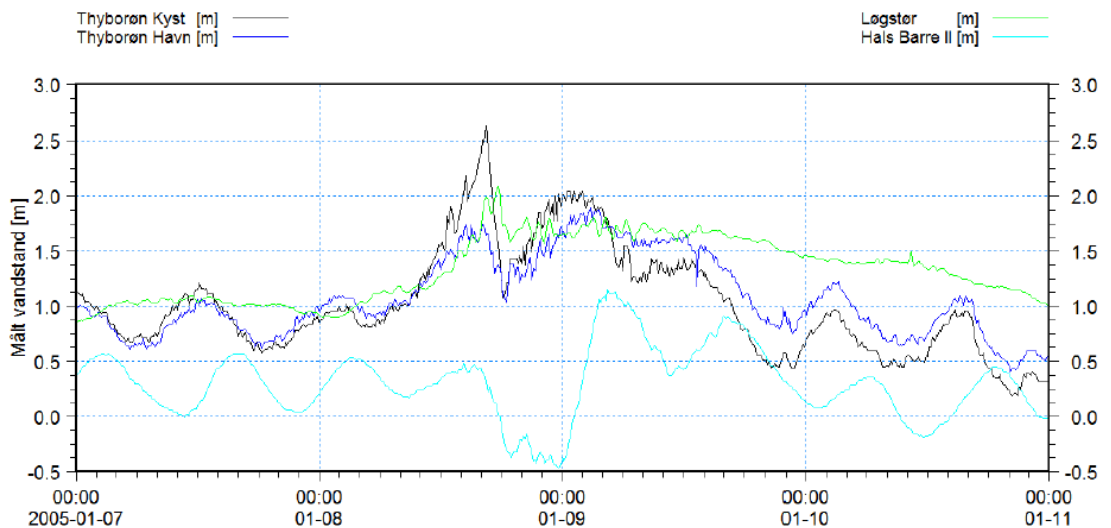
### 1.5.2 Udvælgelse af historisk stormflod til simulering af ekstreme forhold

Til simulering af indflydelsen fra højdeudvidelsen på stormflodsvandstande i Limfjorden fokuseres der på stormfloden i januar 2005. I Løgstør svarer denne stormflod ca. til en storm med en 100 års returperiode på nuværende tidspunkt (KDI, 2017b). I 2060 vil returperioden dog højst sandsynligt være reduceret pga. ændrede hydrografiske forhold samt ændret stormintensitet grundet klimaændringer.

Vind samt vandstand for 2005-stormen er anført i henholdsvis Figur 1-2 og Figur 1-3.



Figur 1-2. Vindhastighed/retning i Thyborøn under 2005-stormen. (DHI, 2011).



Figur 1-3. Vandstand i Thyborøn, Løgstør, og Hals Barre II under 2005-stormen. (DHI, 2011).

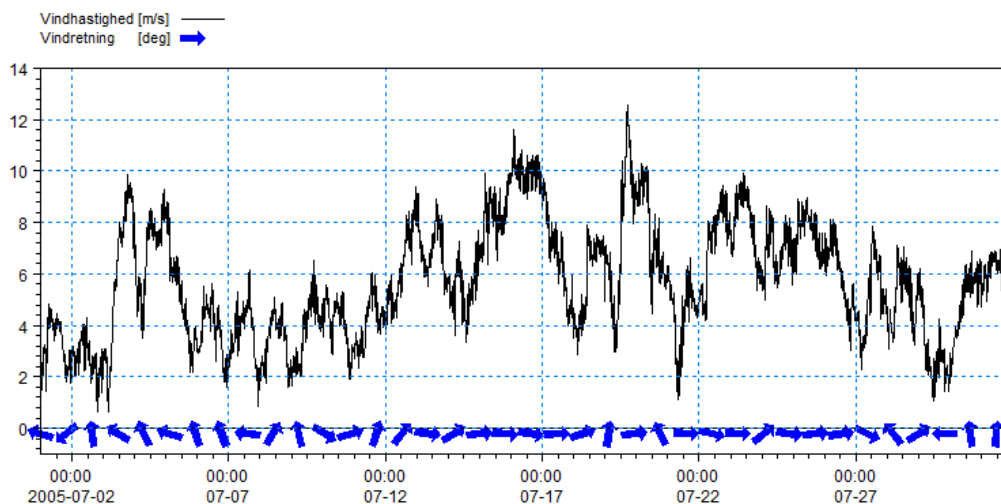
Til simplificering antages stormen i januar 2005 for værende repræsentativ for de nuværende forhold. Dermed foretages der i det følgende ikke en fremskrivning fra 2005 til forholdene i skrivende stund (dvs. indflydelsen fra klimaændringer fra 2005 til 2018 bliver der ikke taget hensyn til).

Sammenlignet med de nuværende forhold vil både de normale samt de ekstreme forhold i 2060 dog, som tidligere nævnt, være påvirket af klimaændringer. I det følgende beskrives de sandsynlige effekter fra klimaændringer (til brug ved fremskrivning af stormfloden i 2018 til en stormflod i 2060).

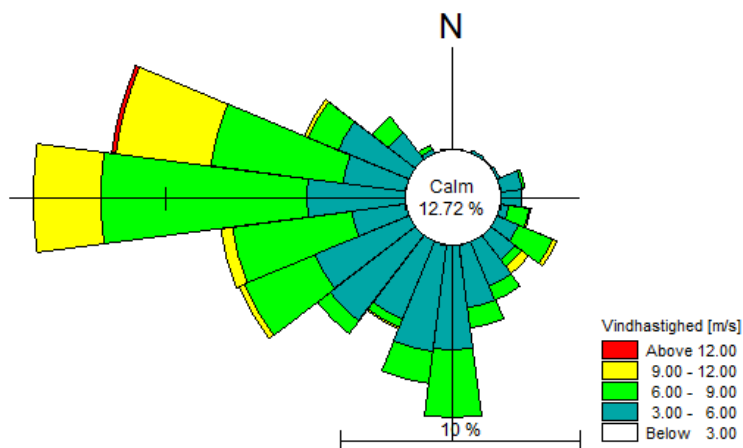
### 1.5.3 Udvalgelse af normale forhold til simulering af vandudskiftning

I forhold til simulering af vandudskiftning i Limfjorden, samt simulering af indflydelsen fra hofdeudvidelsen på strømhastigheden under typiske forhold, vurderes der på en såkaldt

”normal-periode” svarende til en sommermåned (juli måned) 2005. Perioden er karakteriseret ved vekslende vindhastigheder mellem 1 – 12 m/s (se Figur 1-4) fra forskellige vindretninger (dog hovedsageligt vind fra vest, se vindrose i Figur 1-5).



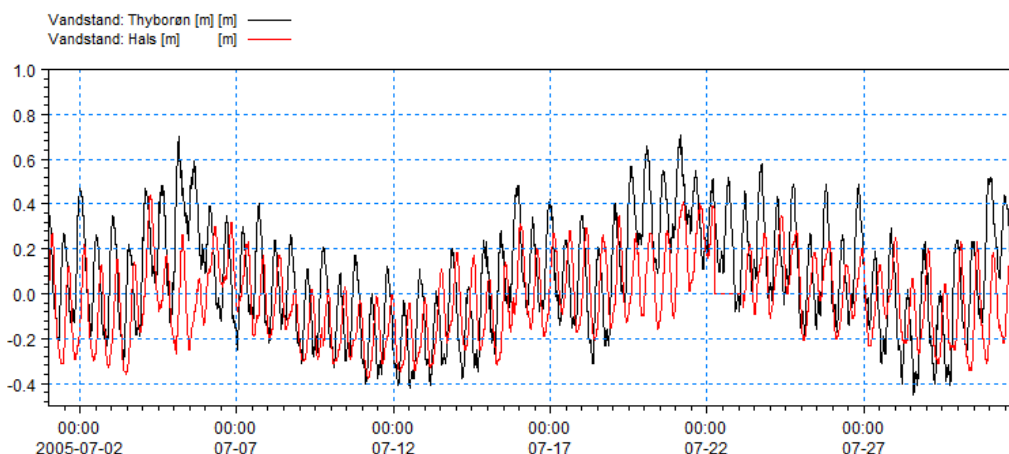
Figur 1-4: Vindhastighed/retning i juli 2005.



Figur 1-5. Vindrose for juli, 2005.

Vandstanden i Thyborøn og Hals er hovedsageligt karakteriseret ved normale tidevandsvariationer (dvs. ingen betydelig vindstuvning), se Figur 1-6.





Figur 1-6. Vandstand i Thyborøn Havn og ved Hals i juli 2005.

## 1.6 Indflydelse fra klimaændringer

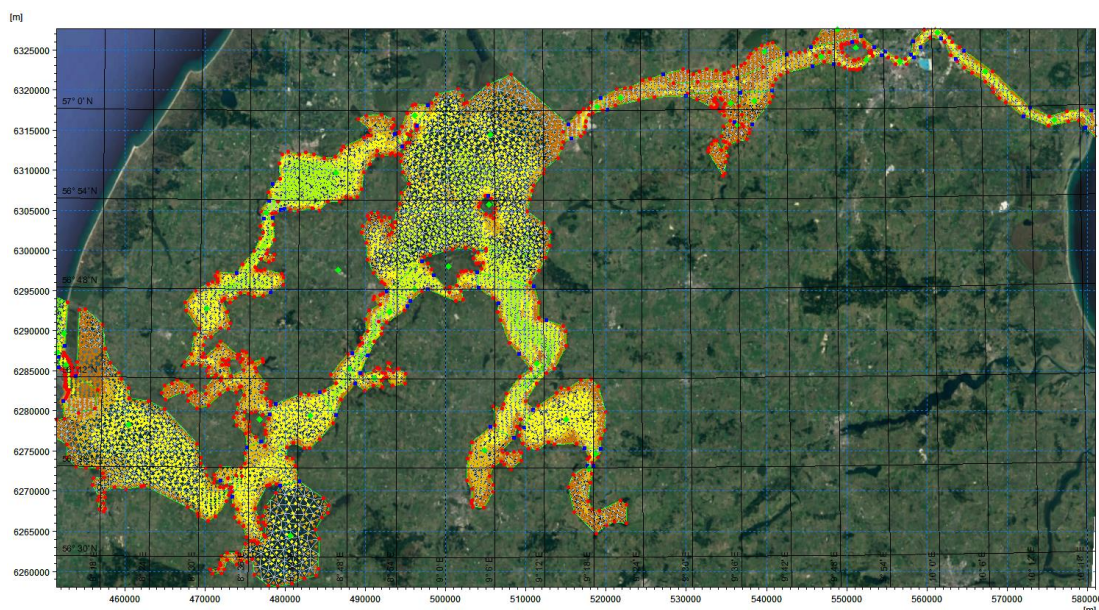
Ifølge (Miljøministeriet og Transportministeriet, 2011) forventes der en generel vandstandsstigning på 24 cm frem til 2060 i forhold til vandstanden i 2010. Heri er der taget højde for landhævning. Det er dog til nærværende analyser antaget, som tidligere nævnt, at vandstandsstigningen er med reference i 2018 i stedet for 2010.

Udover generel middel vandstandsstigning vurderes det for sandsynligt, at der i fremtiden vil forekomme forøget vindintensitet under storm samt forøget varighed. Det er dog i nærværende projekt antaget, at der ikke vil forekomme betydelige ændringer til disse bidrag frem til år 2060.

## 1.7 Opsætning af numerisk model (limfjordsmodellen)

Modellen som anvendes til simuleringen af stormfloden i 2005, og som i det følgende betegnes som Limfjordsmodellen, er illustreret i Figur 1-7 og dækker hele Limfjorden fra Thyborøn til Hals. Modellen er en såkaldt 3D-”Reynolds Averaged Navier-Stokes”-model som er opbygget i DHI-softwaren MIKE3 FM og som består af 23.776 mesh-elementer i hvert af de 10 vertikale sigma-lag. Det anvendte beregningsnet er optimeret i forhold til hastighedsgradienterne for strømningerne i fjorden (dvs. størrelserne på beregningscellerne).

Bathymetri og dybde data er løbende indsamlet igennem forskellige Rambøll-projekter i og omkring Limfjorden samt baseret på tilgængelige oplysninger i (DHI, 2011). Herudover er der anvendt tilgængelige data fra søkort samt MIKE DHI C-map. Specielt de nuværende og fremtidige vanddybder for Thyborøn kanal er baseret på oplysninger/plots i (DHI, 2011).



**Figur 1-7. Illustration af det anvendte beregningsdomæne i limfjordsmodellen til simulering af vandstande i Limfjorden.**

Der anvendes til nærværende analyser nogenlunde samme kalibreringsparametre som i (Nørgaard et al., 2012), hvor en lignende model blev kalibreret til at simulere vandstande under stormflod og under normale forhold samt vandudskiftning og horisontale og vertikale salinitetsvariationer.

Limfjordsmodellen forceres af tidsvarierende vandstande i Thyborøn og Hals. Der anvendes vandstandsmålinger fra Thyborøn Hav (station 24007) samt Hals Barre II (station 20252), leveret af (DMI, 2017) og (KDI, 2017a) samt tidsserier i (DHI, 2011). Der veksles imellem de forskellige datakilder afhængig af datatilgængeligheden for de ønskede perioder/scenarier. Dog er det under tidligere studier af bl.a. (Nørgaard et al., 2012) konkluderet, at det under stormflod hovedsageligt er vandstanden i Thyborøn, som dominerer stormflodsvandstandene i fjorden og derfor er der i nærværende analyser gjort mest ud af at finjustere på denne rand.

Baseret på konklusionerne i (DHI, 2011) vedr. indflydelse fra bølger, er der tillagt 5 cm til vandstandene i Thyborøn under stormfloden.

Udover vandstande forceres modellen af tidsvarierende vindhastigheder/retninger fra NOAA hindcast modellen.

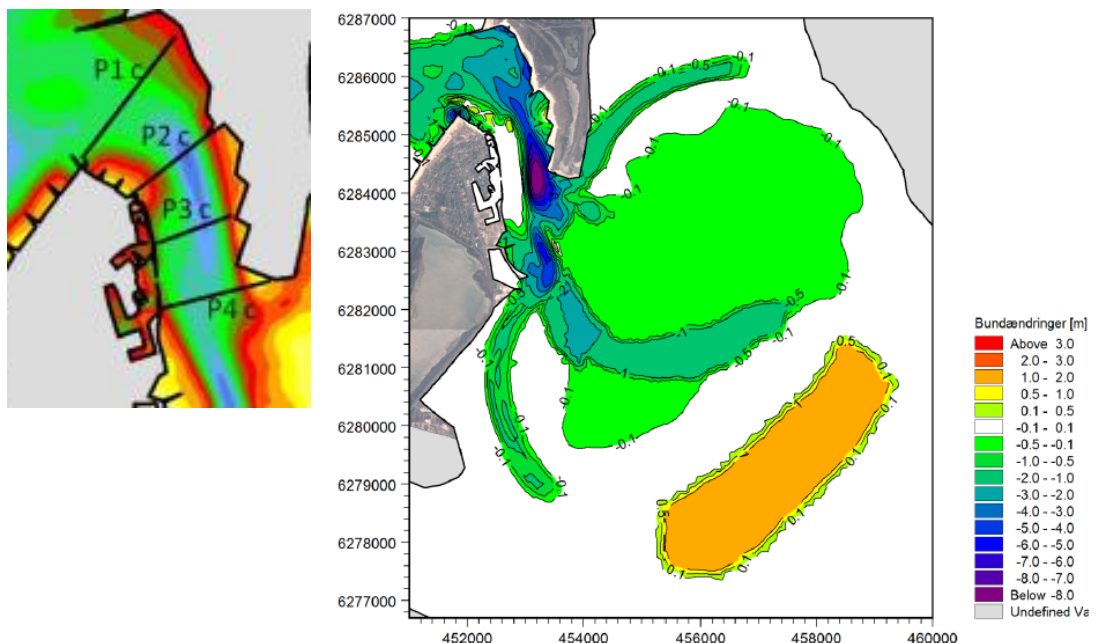
Limfjordsmodellen er kalibreret i forhold til faktiske målinger i Limfjorden på forskellige lokaliteter (se afsnit 1.8 i dette bilag) stammende fra (KDI, 2012) samt (DHI, 2011).

### 1.7.1 Morfologisk udvikling af Thyborøn kanal i modellen

(DHI, 2011) har undersøgt den morfologiske udvikling af Thyborøn kanal igennem de fire snit illustreret i Figur 1-8 (venstre). Som det fremgår af Tabel 1-2 udvides mindstetværsnittet af Thyborøn kanal (som er det kritiske snit i forhold til den hydrauliske modstand i Thyborøn kanal under stormflod) med ca. 23 %. Den morfologiske udvikling i Rambølls Limfjordsmodel er baseret på resultaterne i (DHI, 2011), hvor der er taget udgangspunkt i dybdeudviklingen i Figur 1-8 (højre). Som det fremgår af Tabel 1-2, opnås der i Limfjordsmodellen en udvidelse af mindstetværsnittet på 23 %, hvilket desuden svarer til fremskrivningerne i (DHI, 2011).

	Rambølls Limfjordsmodel			(DHI, 2011)		
	2005 [m <sup>2</sup> ]	2060 [m <sup>2</sup> ]	Forskel [%]	2005 [m <sup>2</sup> ]	2060 [m <sup>2</sup> ]	Forskel [%]
P1 c	12326	15435	25	12522	15702	25
P2 c (mindstetværsnit)	7364	9091	23	7647	9417	23
P3 c	7759	10252	32	7818	9728	24
P4 c	8499	12167	43	8500	12389	46

Tabel 1-2. Sammenligning af tværsnitsarealer i Rambølls limfjordsmodel samt tværsnitsarealer i (DHI, 2011).

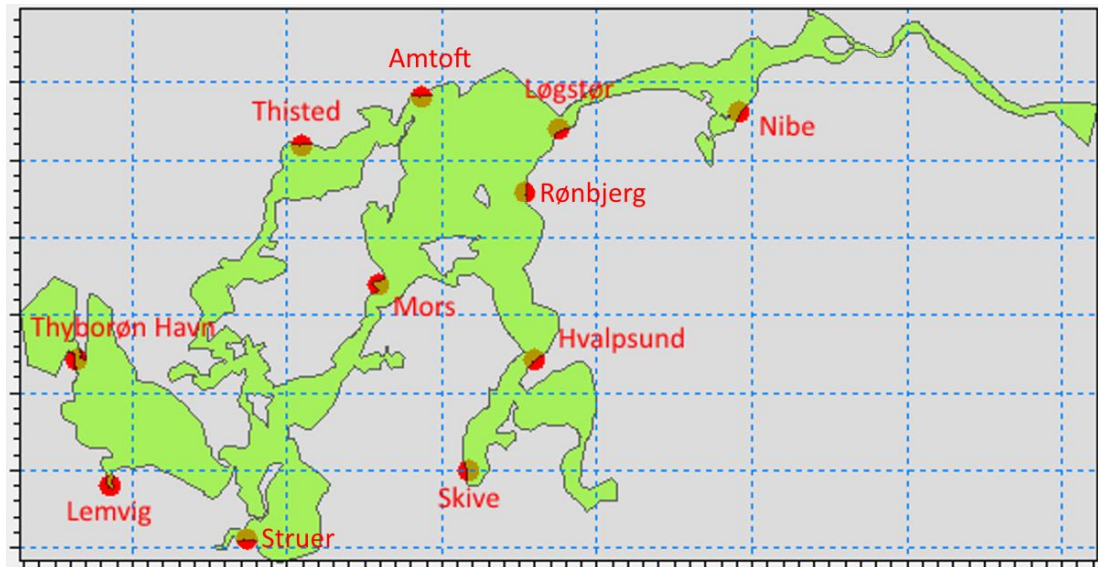


Figur 1-8. Illustration af snit i Thyborøn Kanal til sammenligning af nutidige og fremtidige tvær-snit (DHI, 2011) (venstre). Udvikling i vanddybder i år 2060 sammenlignet med år 2005 (DHI, 2011) (højre).

Grundet forskellige diskretiseringer mv. i DHI-modellen og Rambølls Limfjordsmodel opnås ikke de eksakt samme tværsnitsarealer for Thyborøn Kanal. Det vigtigste er dog, at der i Rambølls model opnås en realistisk relativ udvidelse af mindstetværsnit svarende til det modellerede i (DHI, 2011). Bemærk desuden at der med den valgte diskretisering/kanaltværsnit opnås en meget god overensstemmelse mellem målte og modellerede vandstande i stort set hele Limfjorden jf. afsnit 1.8 i dette bilag.

## 1.8 Validering af modellen

Til validering af Limfjordsmodellen er der gennemført en sammenligning mellem målte og modellerede vandstande under stormfloden i 2005. Der fokuseres på de forskellige lokaliteter, illustreret i Figur 1-9, som er nogenlunde jævnt fordelte over hele Limfjorden. På enkelte lokaliteter er der ikke målinger til rådighed, og her er der til de "målte" værdier anvendt modellerede værdier fra (DHI, 2011).

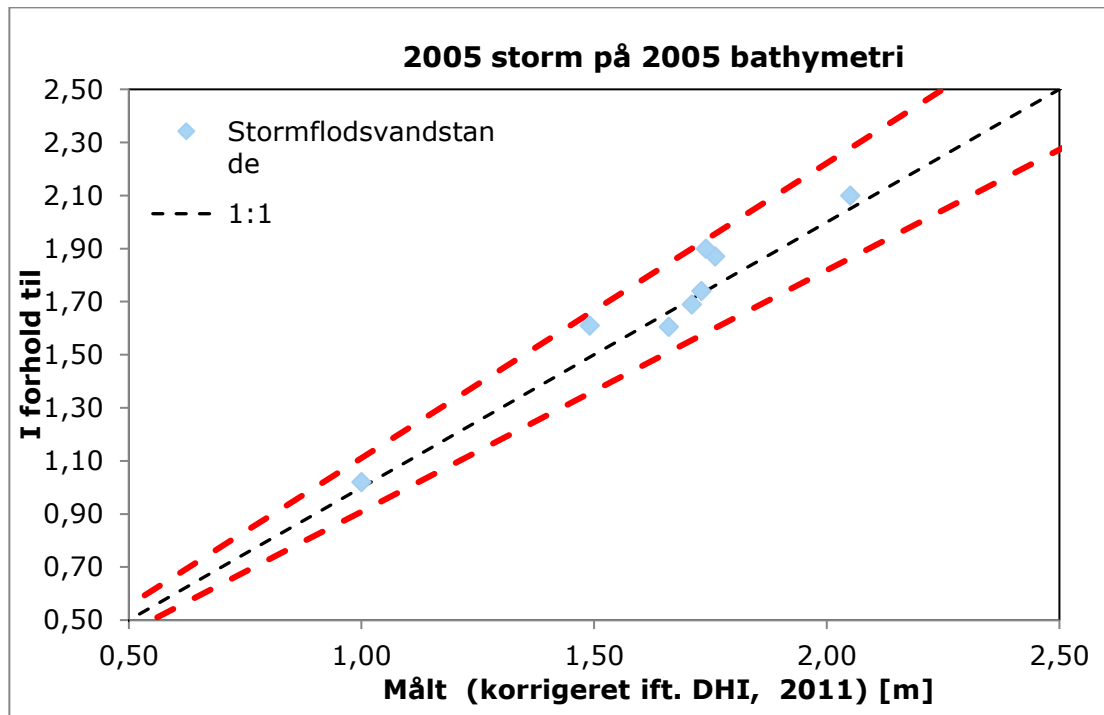


**Figur 1-9. Illustration af lokaliteter til sammenligning af målte og modellerede vandstande under stormfloden i 2005.**

Sammenligninger imellem målte og modellerede stormflodsvandstande, via Limfjordsmodellen, under 2005 stormfloden, er vist i Tabel 1-3 samt Figur 1-10. I (DHI, 2011) blev det som tidligere nævnt påvist, at middelvandstanden varierer målestationerne imellem, og derfor blev der foretaget en nulpunktskorrektion. Denne korrektion er inkluderet i målingerne i Tabel 1-3.

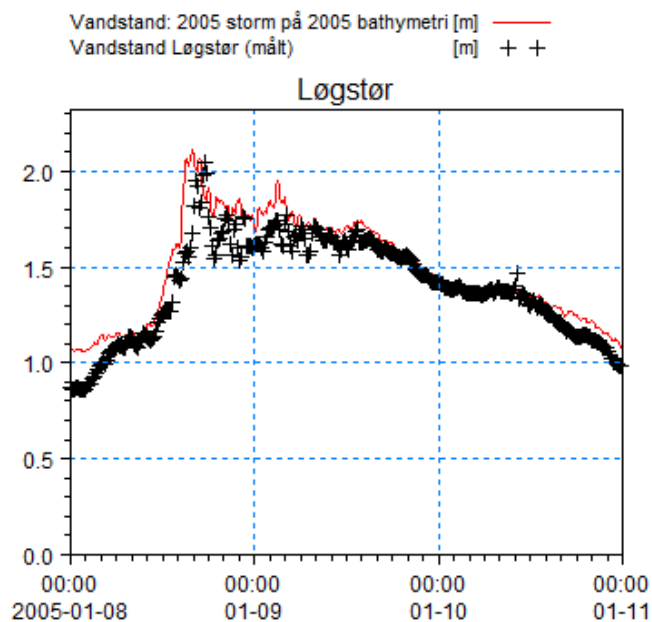
Lokalitet	Målte ekstremvandstande [m] (nulpunktskorrigeret baseret på DHI-rapport)	Modellerede vandstande [m]	Forskelle [%]
Thyborøn Havn	1.76	1.87	6.25
Lemvig	1.73	1.74	0.58
Løgstør	2.05	2.10	2.44
Mors*	1.49	1.61	8.05
Skive	1.71	1.69	-1.17
Hvalpsund	1.74	1.90	9.20
Thisted	1.66	1.61	-3.31

**Tabel 1-3. Sammenligning mellem målte og simulerede vandstande for stormen i 2005. \* indikerer modellerede værdier fra (DHI, 2011) i stedet for målte.**



Figur 1-10. Sammenligning af målte og modellerede vandstande på forskellige lokaliteter i Limfjorden.

Som det fremgår af Tabel 1-3 og Figur 1-10 varierer de modellerede vandstande mindre end ca. +/-10 % fra de målte værdier, hvilket vurderes for værende acceptabelt. Forskelle mellem målte/simulerede vandstande i (DHI, 2011) er af nogenlunde samme størrelsesorden. Et eksempel på en sammenligning imellem målte og modellerede tidsserier for vandstanden under stormfloden i Løgstør er vist i Figur 1-11.



Figur 1-11. Sammenligning af målt og modelleret vandstand ved Løgstør.



## 1.9 Resultater fra Limfjordsmodelleringen

I det følgende præsenteres modelresultater for indflydelse fra kanalindsnævring for de angivne scenarier i afsnit 1.4 i dette bilag på henholdsvis:

- Fremtidige stormflodsvandstande
- Varigheder af fremtidige maks. stormflodsvandstande sammenlignet med nutidige forhold
- Fremtidige strømhastigheder i Thyborøn kanal under storm samt normale forhold
- Fremtidig vandudskiftning i Limfjorden

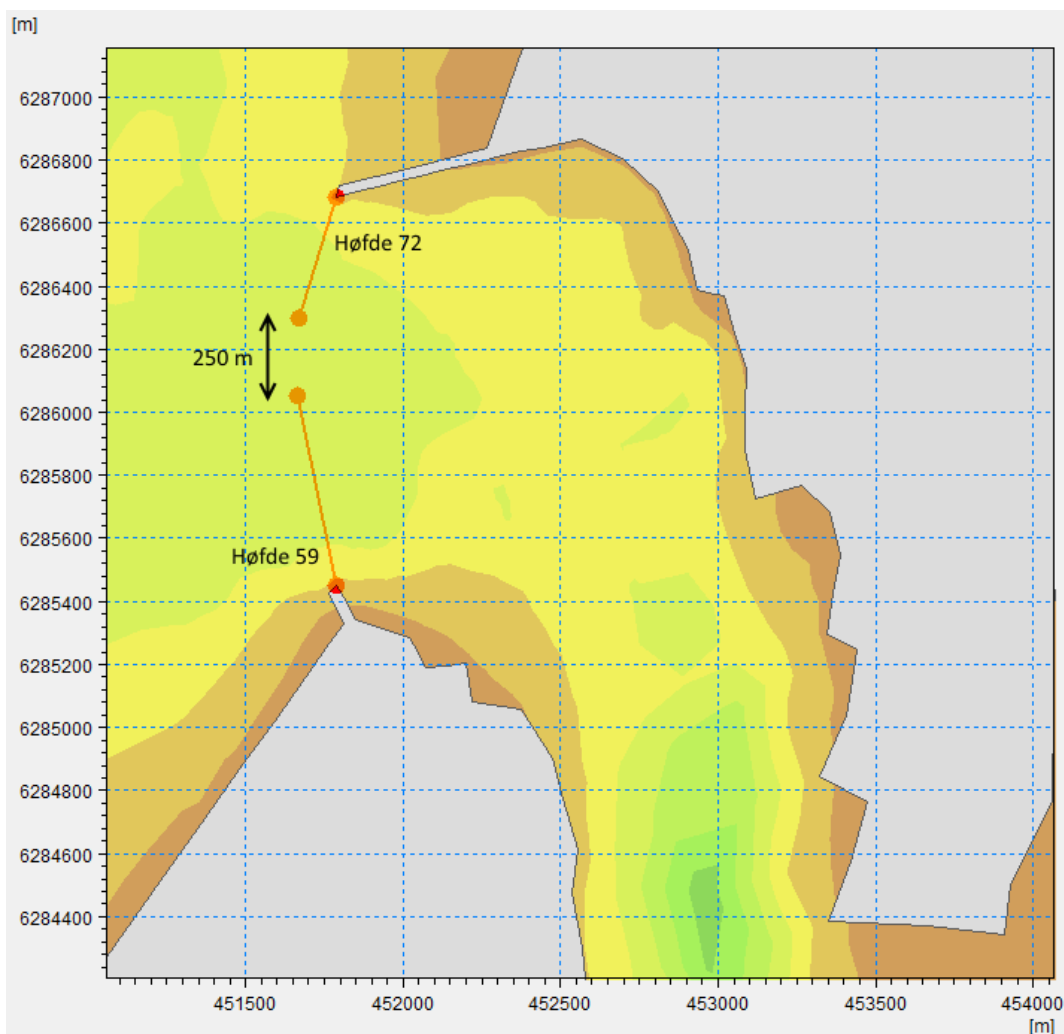
### 1.9.1 Stormflodsvandstande i 2060

Det er under de indledende simuleringer (foretaget i en mere simplificeret model i forhold for at opnå tidsbesparelse på simuleringerne) konkluderet, at der kræves en signifikant indsnævring af Thyborøn kanal i forhold til at opnå det ønskede status-quo mht. fremtidige stormflodsvandstande i hele Limfjorden. Indsnævringen er dog et kompromis imellem bl.a. de fremtidige besejlingsforhold i Thyborøn Kanal og de fremtidige stormflodsvandstande, og hertil er det vurderet, at der kan tolereres en minimumsbredde i kanalen på 250 m, i forhold til at opretholde tilfredsstillende besejlingsforhold. Derfor er indsnævringen af kanalen fastsat til 250 m.

Indsnævringen af Thyborøn kanal udføres i dette tilfælde ved at forlænge både hofde 59 samt hofde 72, som vist på Figur 1-12, hvormed der opretholdes en besejlingsrute umiddelbart i midten af kanalen. Indledende følsomhedsstudier har vist, at det er den resulterende bredde af åbningen, der er bestemmende for effekten, mens det ikke er afgørende for stormflodsvandstandene i Limfjorden, om der foretages forlængelse alene ved hofde 59 eller både ved hofde 59 og 72. Det skal i denne forbindelse nævnes, at der kræves et mere omfattende detailstudie i forhold til at fastlægge den optimale strategi for kanalindsnævringen.

Vanddybden imellem hofderne er fastsat til 13 m og det antages (og anbefales) at denne dybde fastholdes via erosionsbeskyttelse, hvorved denne ikke vil ændre sig som følge af en forøget strømhastighed som følge af indsnævringen.





Figur 1-12. Illustration af høfdeudvidelse.

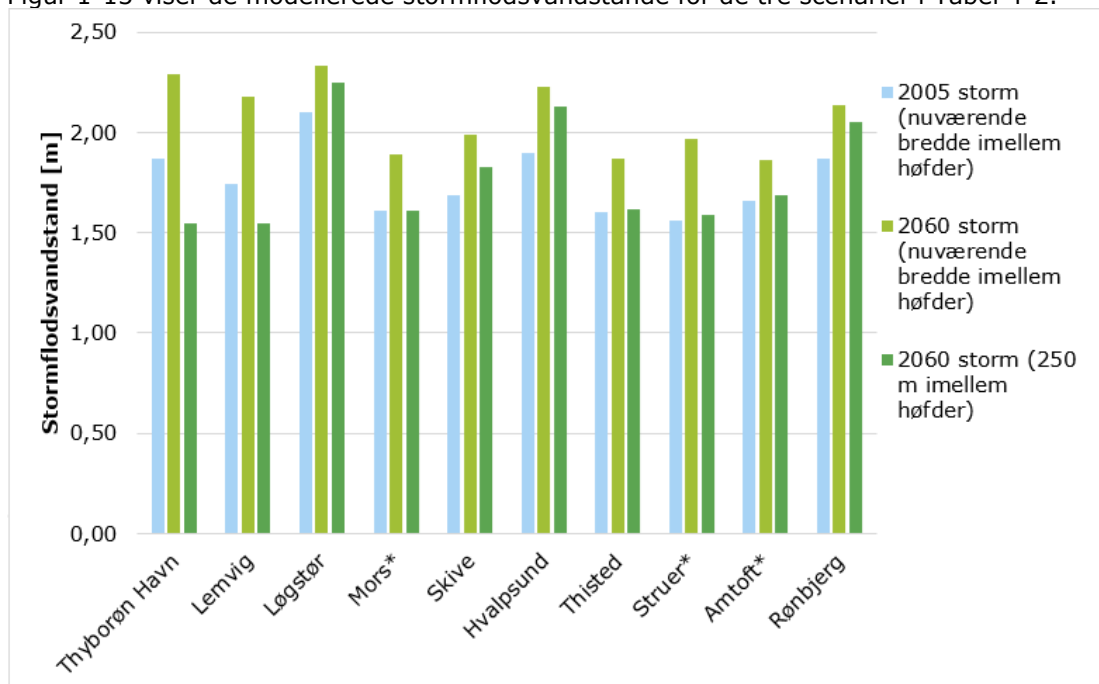
Maksimalvandstande for den nutidige situation (antaget år 2005) og den fremtidige situation i år 2060 (både 0-alternativ samt den fremtidige situation med høfdeudvidelsen) er givet i Tabel 4-2. Pga. de mindre afvigelser imellem målte maksimale vandstande og modellerede vandstande foretages der udelukkende en relativ sammenligning imellem de modellerede vandstande.

Som det fremgår af Tabel 4-2, vil der opnås en reduktion af vandstanden i tilfælde af høfdeudvidelsen sammenlignet med 0-alternativet. Reduktionen af tværsnittet er dog ikke tilstrækkelig til at opnå status-quo for stormflodsvandstandene i forhold til den nutidige situation. Afhængig af de forskellige placeringer i Limfjorden vil der, selv med høfdeforlængelsen, forekomme en forøgelse af stormflodsvandstanden i 2060 sammenlignet med 2005.

Lokalitet	Nutidig situation (2005) [m]	0-alternativ (2060 storm og 2060 tværsnit) [m]	Højdeudvidelse (2060 storm og 2060 tværsnit) [m]	Effekt at højdeudvidelse i forhold til nuværende situation [m]
Thyborøn Havn	1.87	2.29	1.55	-0.32
Lemvig	1.74	2.18	1.55	-0.19
Thisted	1.61	1.87	1.62	0.01
Mors*	1.61	1.89	1.61	0
Hvalpsund	1.90	2.23	2.13	0.23
Skive	1.69	1.99	1.83	0.14
Løgstør	2.10	2.33	2.25	0.15
Rønbjerg	1.87	2.14	2.05	0.18
Struer*	1.56	1.97	1.59	0.03
Amtoft*	1.66	1.86	1.69	0.03

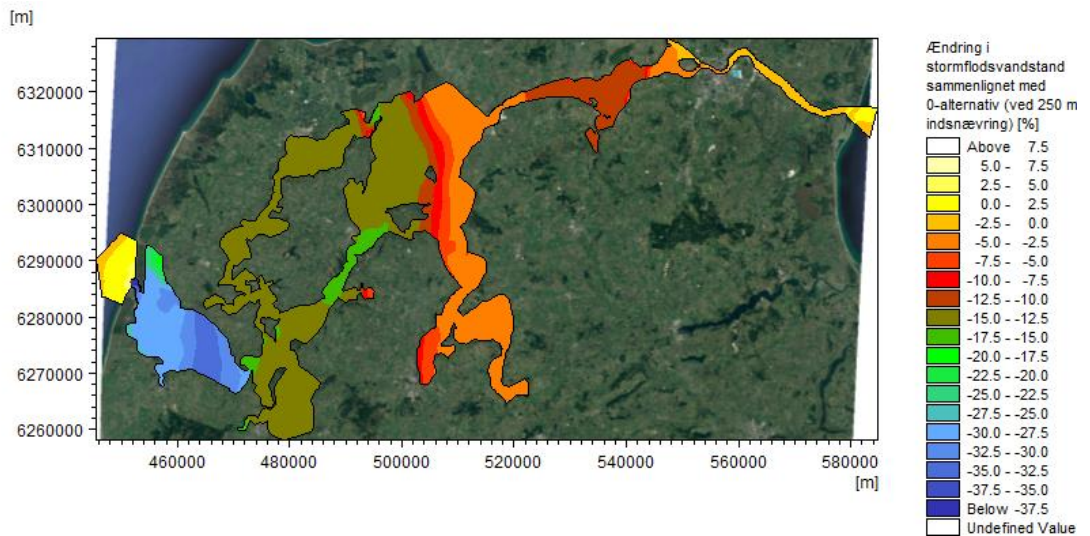
**Tabel 1-4. Maksimalvandstande for den nutidige situation og den fremtidige situation i 2060 (både 0-alternativ samt den fremtidige situation med højdeudvidelsen). Modelleringen er gennemført med Rambølls Limfjordsmodel. \* indikerer modellerede værdier fra (DHI, 2011) i stedet for målte.**

Figur 1-13 viser de modellerede stormflodsvandstande for de tre scenarier i Tabel 4-2.



**Figur 1-13. Sammenligning af stormflodsvandstande for de fire scenarier i Tabel 4-2. \* indikerer modellerede værdier fra (DHI, 2011) i stedet for målte.**

Figur 1-14 viser relative ændringer i stormflodsvandstande imellem 0-alternativet samt situationen inkl. højdeudvidelse til 250 m bredde og en dybde på 13 m i Thyborøn Kanal. Negative ændringer indikerer reduktion i stormflodsvandstand sammenlignet med 0-alternativet.



**Figur 1-14. Relativ ændring af stormflodsvandstande i Limfjorden (relativ sammenligning imellem 0-alternativ og indsnævring til 250 m bredde og en dybde på 13 m).**

Det ses af Figur 1-14, at effekten af hofdeforlængelsen aftager ind gennem Limfjorden med stigende afstanden til Thyborøn. Det skyldes, at vandstandsforholdene bliver gradvist mere domineret af den østlige rand til Limfjorden ved Hals, som er ukompenseret, men dog medtager havspejlsstigninger, som følge af klimaændringer. Det ses af Tabel 4-2, at der er en overkompensation ved Lemvig og Struer, mens der er fuld kompensation ved Mors og Thisted. Ved Løgstør Bredning og længere mod øst og syd i Limfjorden er hofdeudvidelsen utilstrækkelig i forhold til en fastholdelse af stormflodsvandstanden.

Det skal dog hertil yderligere nævnes, at de relative ændringer i Figur 1-14 vil ændre sig, såfremt der vurderes på et alternativt stormscenarie.

**1.9.2**

**Fremtidig varighed for overskridelse af 2005 maksimal-vandstand**

Udover forskelle mellem den fremtidige og nutidige maksimal-vandstand er også varigheden for overskridelsen af den nutidige maksimal-vandstand interessant. Varigheden er bl.a. sammen med maksimalvandstanden afgørende for de skader, som stormfloden forårsager. En lang varighed af den pågældende stormflodsvandstand kan medføre forøgede oversvømmelser i baglandet samt medføre øgede skader på højvandsbeskyttelse og de bagvedliggende bygninger/infrastruktur.

Antal timer for overskridelse af nutidige maksimale stormflodsvandstande på forskellige lokaliteter i Limfjorden er givet i **Error! Reference source not found..** Som det fremgår af resultaterne, vil indsnævringen af Thyborøn Kanal have en forholdsvis signifikant indvirkning på varigheden af overskridelsen sammenlignet med 0-scenariet.

Lokalitet	Antal timer over 2005 maksimal-vandstand (0-alternativ) [timer]	Antal timer over 2005 maksimal-vandstand (250 m hofdeudvidelse) [timer]
<b>Thyborøn Havn</b>	11	0
<b>Lemvig</b>	15	0
<b>Løgstør</b>	9	2
<b>Mors</b>	23	0

Lokalitet	Antal timer over 2005 maksimal-vandstand (0-alternativ) [timer]	Antal timer over 2005 maksimal-vandstand (250 m højdeudvidelse) [timer]
Skive	24	3
Hvalpsund	10	2
Thisted	20	2
Rønbjerg	25	3
Amtoft	27	1
Struer	20	1

Tabel 1-5. Antal timer hvor den fremtidige stormflodsvandstand i 2060 overskrider stormflodsvandstanden under stormen i 2005. \* indikerer modellerede værdier fra (DHI, 2011) i stedet for målte.

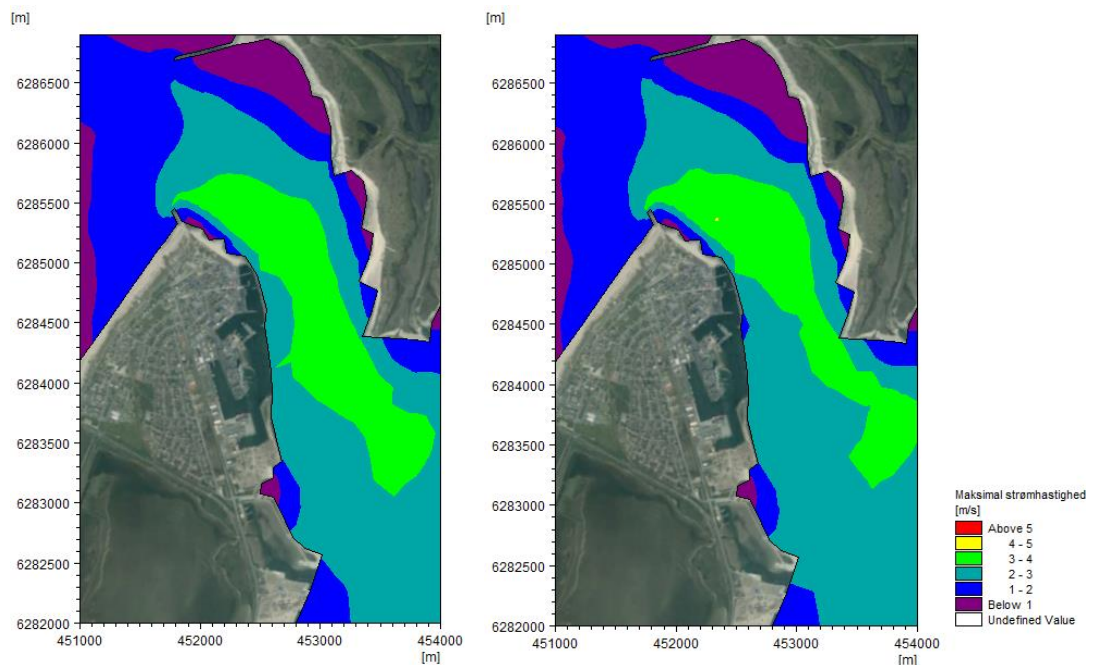
### 1.9.3

#### Strømhastigheder i Thyborøn kanal

Strømhastigheden i Thyborøn Kanal har bl.a. indflydelse på besejlingsforholdene, og i det følgende vurderes der således på strømhastigheder for scenarierne i Tabel 1-1. Der vurderes på indflydelser ved både ekstreme forhold samt normale hydrauliske forhold.

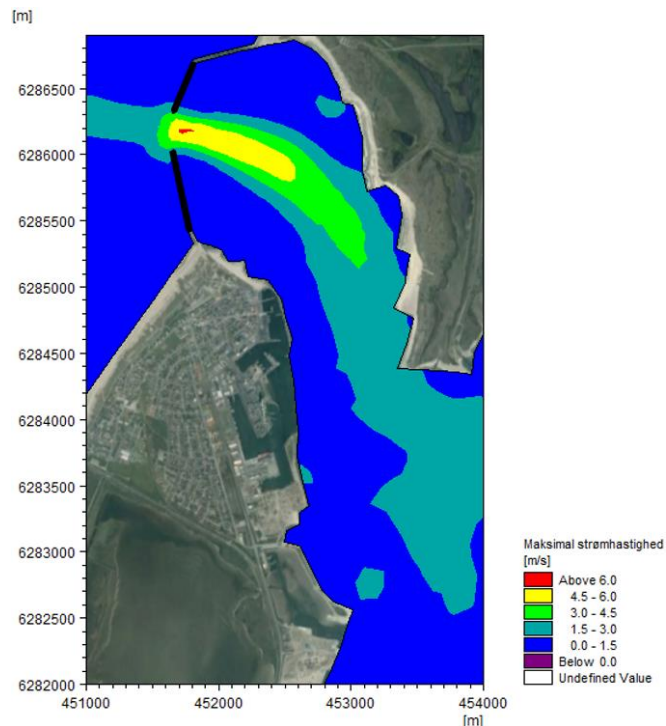
#### Indflydelse på maksimale strømhastigheder under storm

Figur 1-15 viser maksimale strømhastigheder under stormen for henholdsvis nutidige forhold (venstre) og 0-alternativet (højre). Som det fremgår af figuren, er strømhastighederne forholdsvis uændrede. Strømhastighederne for den nuværende situation stemmer desuden fint overens med de modellerede strømhastigheder for samme scenarie i (DHI, 2011).



Figur 1-15. Maksimale strømhastigheder under 2005-storm under nutidige forhold (venstre). Maksimale strømhastigheder under 2060-storm ved 0-alternativ (højre).

Figur 1-16 viser maksimale strømhastigheder for 2060-forhold ved indsnævring af kanalbredden til 250 m og en dybde på 13 m. Ved sammenligning med strømhastighederne i Figur 1-15 kan det ses, at der forekommer en forholdsvis signifikant forøgelse af strømhastigheden umiddelbart imellem de to høfder, hvilket var forventet pga. den markante tværsnitsreduktion. Længere inde i kanalen er strømhastigheden dog reduceret markant. Det skal hertil bemærkes, at der under de givne forhold i forvejen er tale om ekstremt ugunstige besejlingsforhold som forekommer forholdsvis sjældent (ca. 100-års returperiode for nogle lokaliteter i Limfjorden).



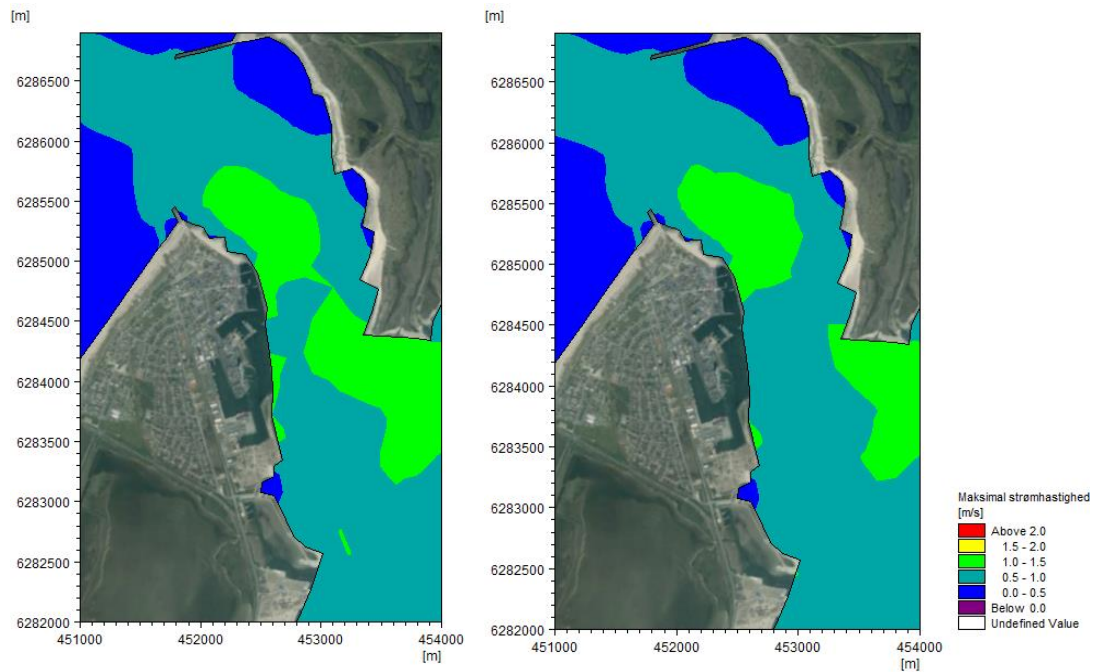
**Figur 1-16. Maksimale strømhastigheder under 2060-storm ved indsnævring til 250 m.**

Indflydelse på maksimale strømhastigheder under normale forhold

Figur 1-17 viser maksimale strømhastigheder i Thyborøn Kanal under normale forhold (juli, 2005) for henholdsvis nutidige forhold (venstre) og 0-alternativet (højre). Som tidligere nævnt svarer de evaluerede hydrografiske forhold stort set til den normale tidevandscyklus.

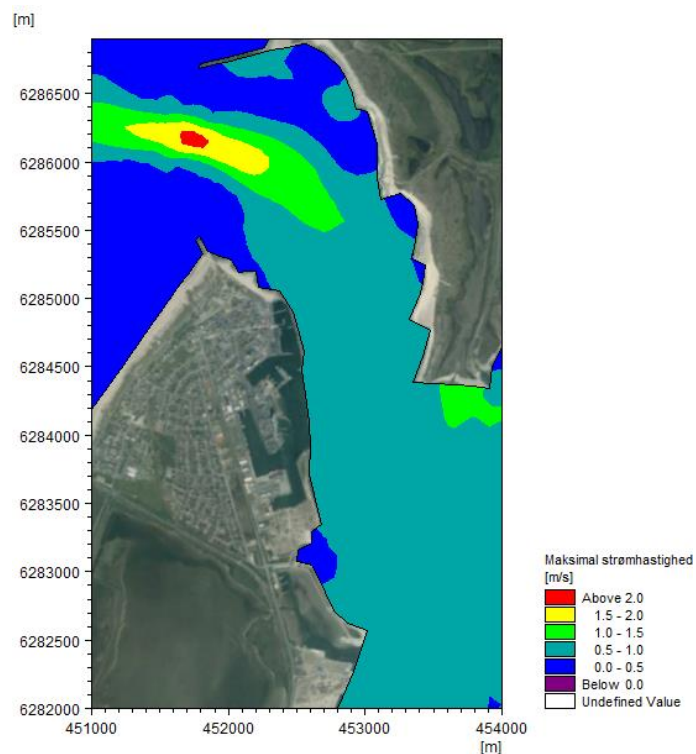
Som det fremgår af Figur 1-17, forekommer der samme tendens som under storm, dvs. at strømhastighederne ved 0-alternativet er forholdsvis uændrede sammenlignet med den nuværende situation. Strømhastighederne for den nuværende situation stemmer desuden fint overens med de modellerede strømhastigheder for samme scenarie i (DHI, 2011).





**Figur 1-17. Maksimale strømshastigheder under normale forhold under nutidige forhold (venstre). Maksimale strømshastigheder under normale forhold ved 0-alternativ (højre).**

Figur 1-18 viser maksimale strømshastigheder for normale 2060-forhold ved indsnævring af kanalbredden til 250 m. Igen forekommer der samme tendens som under storm, hvor der opstår en forholdsvis lokal forøgelse af strømshastigheden umiddelbart imellem de to høfder, hvorimod der længere inde i kanalen vil opnås en reduktion.



**Figur 1-18. Maksimale strømshastigheder under normale forhold ved indsnævring til 250 m.**



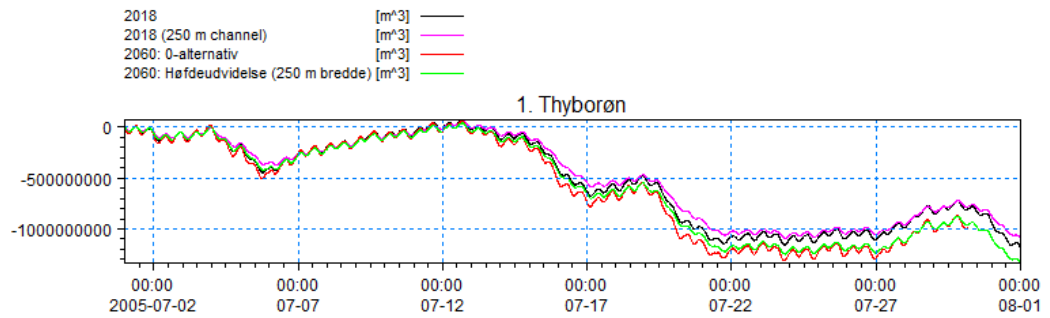
### 1.9.4 Fremtidig vandudskiftning i Thyborøn kanal

I forhold til at analysere på vandudskiftningen i Limfjorden før/efter udvidelsen af høfderne er der vurderet på den akkumulerede vandgennemstrømning igennem 13 snit (se Figur 1-19). Pilene i Figur 1-19 indikerer retning for positivt flow (i forhold til de følgende resultater).

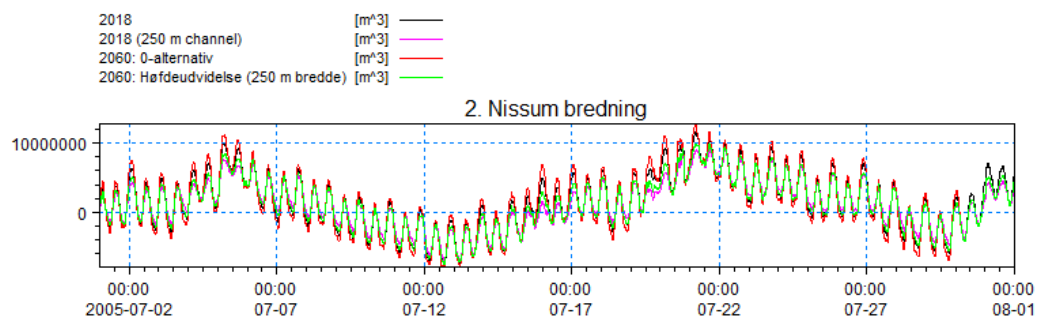


**Figur 1-19. Evaluerede snit i forhold til evaluering af fremtidig vandudskiftning i Limfjorden. De grønne pile indikerer retning for positivt flow (Google Maps).**

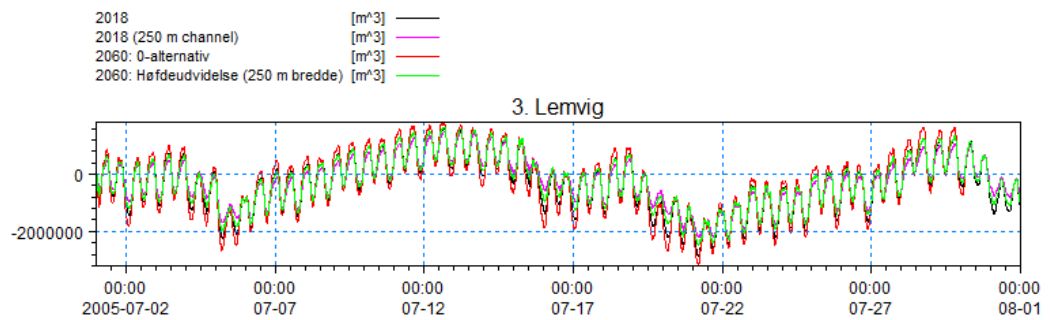
I Figur 1-20 til Figur 1-32 ses det akkumulerede flow igennem de illustrerede snit i Figur 1-19. Overordnet set kan det konkluderes, at nettogennemstrømningen er østgående for den pågældende måned, hvilket desuden også er den generelle tendens i Limfjorden. Specielt i de snit, som ligger i "hovedåren" imellem Thyborøn og Hals, kan det ses, at høfdeudvidelsen vil reducere det akkumulerede østgående flow. Dette vil være tilfældet både i dag og i år 2060. Ved sammenligning af den nutidige og fremtidige situation kan det desuden konkluderes, at vandstandsstigningen samt den naturlige udvidelse af Thyborøn Kanal vil medføre, at der vil forekomme større gennemstrømning i en stor del af de evaluerede snit. Det interessante i denne forbindelse er dog, at en indsnævring af Thyborøn kanal i år 2060 ikke reducerer gennemstrømningen til det nutidige niveau.



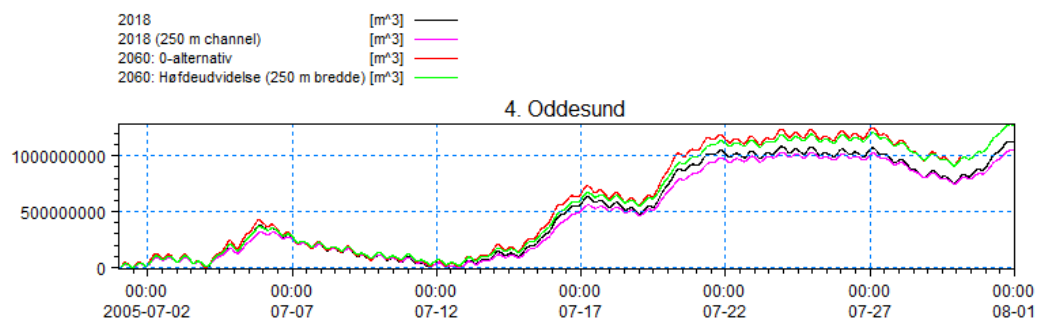
Figur 1-20. Akkumuleret flow igennem snit 1 ved Thyborøn (positivt akkumuleret flow er vestgående).



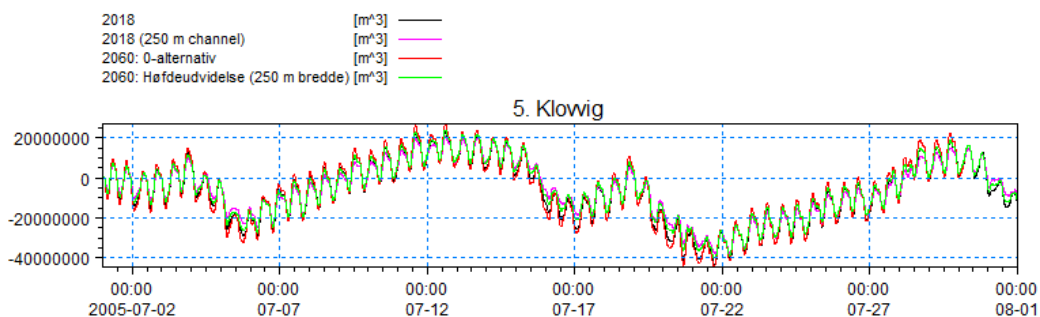
Figur 1-21. Akkumuleret flow igennem snit 2 ved Nissum Bredning (positivt akkumuleret flow er nordvestgående).



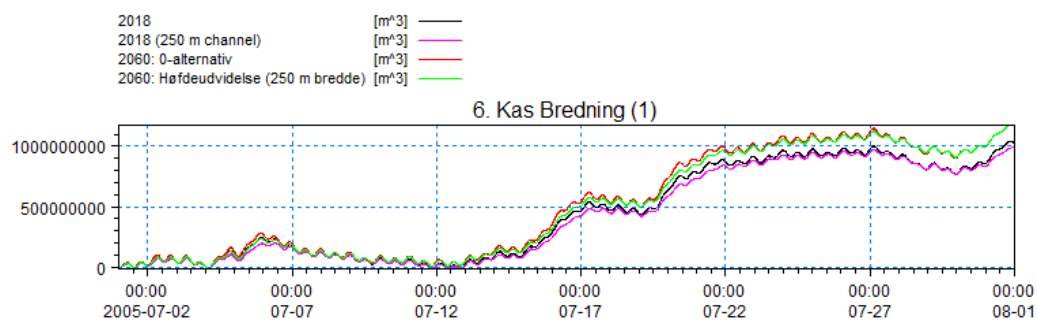
Figur 1-22. Akkumuleret flow igennem snit 3 ved Lemvig (positivt akkumuleret flow er østgående).



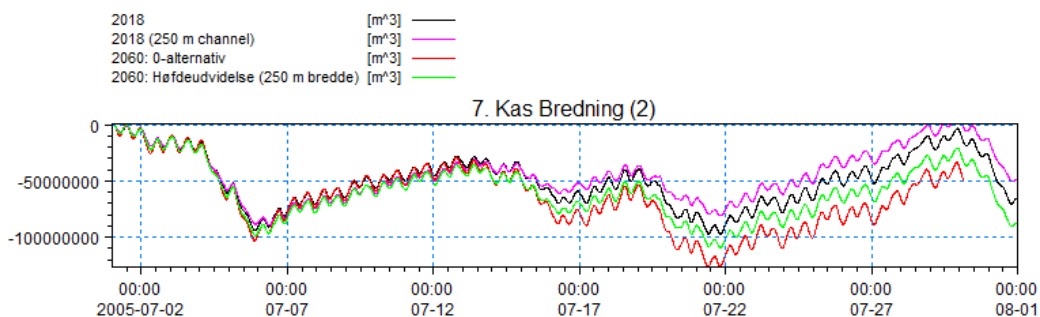
**Figur 1-23. Akkumuleret flow igennem snit 4 ved Oddesund (positivt akkumuleret flow er nordøstgående).**



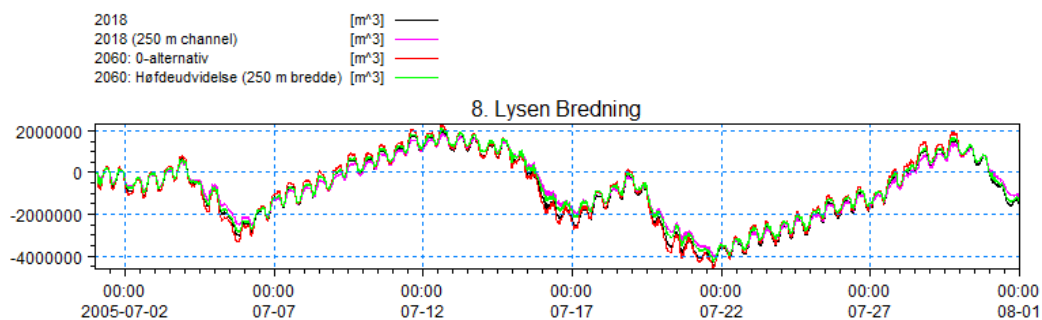
**Figur 1-24. Akkumuleret flow igennem snit 5 ved Klovwig (positivt akkumuleret flow er nordvestgående).**



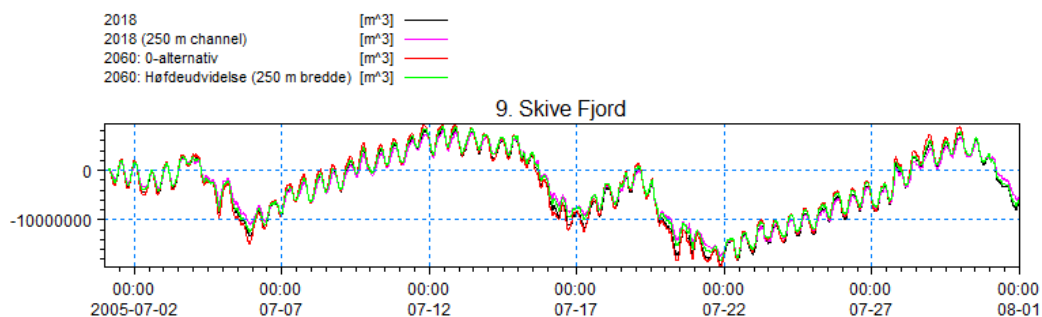
**Figur 1-25. Akkumuleret flow igennem snit 6 ved Kas Bredning (positivt akkumuleret flow er østgående).**



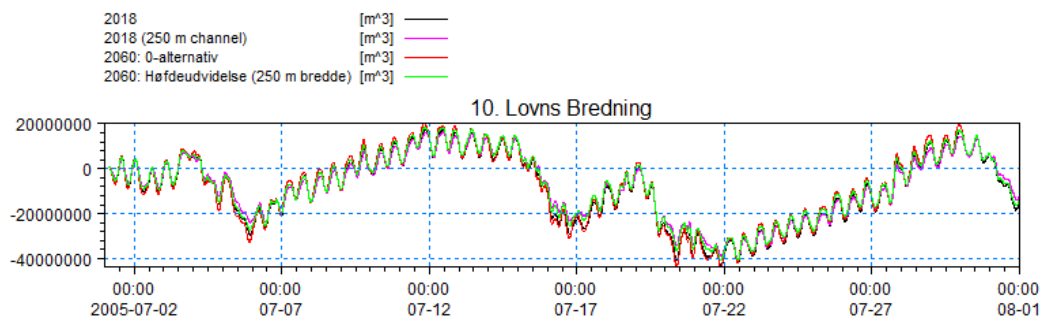
**Figur 1-26. Akkumuleret flow igennem snit 7 ved Kas Bredning (positivt akkumuleret flow er sydvestgående).**



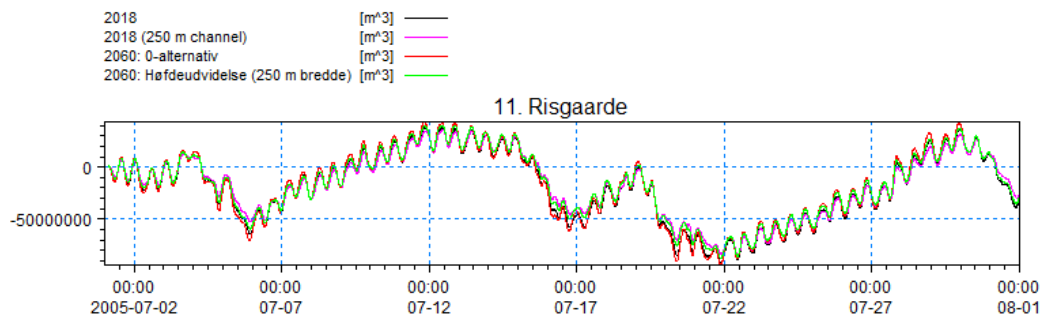
**Figur 1-27. Akkumuleret flow igennem snit 8 ved Lysen Bredning (positivt akkumuleret flow er vestgående).**



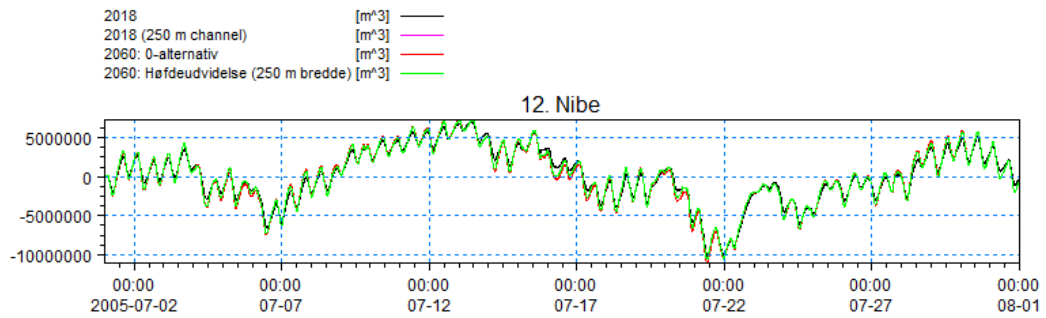
**Figur 1-28. Akkumuleret flow igennem snit 9 ved Skive Fjord (positivt akkumuleret flow er nordøstgående).**



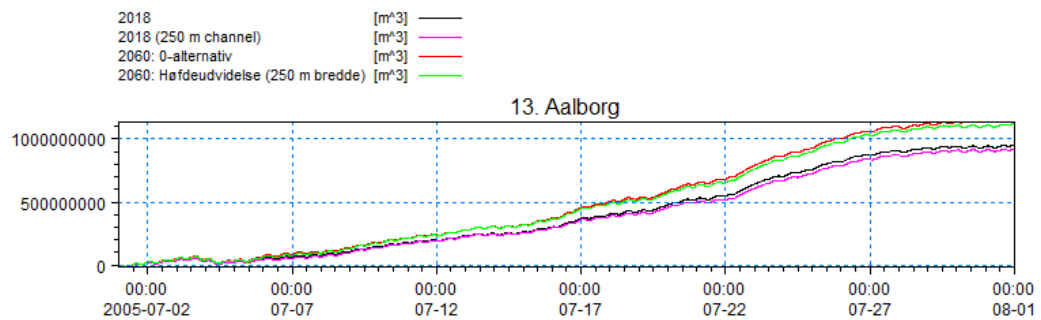
**Figur 1-29. Akkumuleret flow igennem snit 10 ved Lovns Bredning (positivt akkumuleret flow er nordvestgående).**



**Figur 1-30. Akkumuleret flow igennem snit 11 ved Risgaarde (positivt akkumuleret flow er nordvestgående).**



**Figur 1-31. Akkumuleret flow igennem snit 12 ved Nibe (positivt akkumuleret flow er nordvestgående).**



**Figur 1-32. Akkumuleret flow igennem snit 13 ved Aalborg (positivt akkumuleret flow er østgående).**

## 1.10 Vurdering af bølgeuro og sedimentation i Thyborøn Kanal

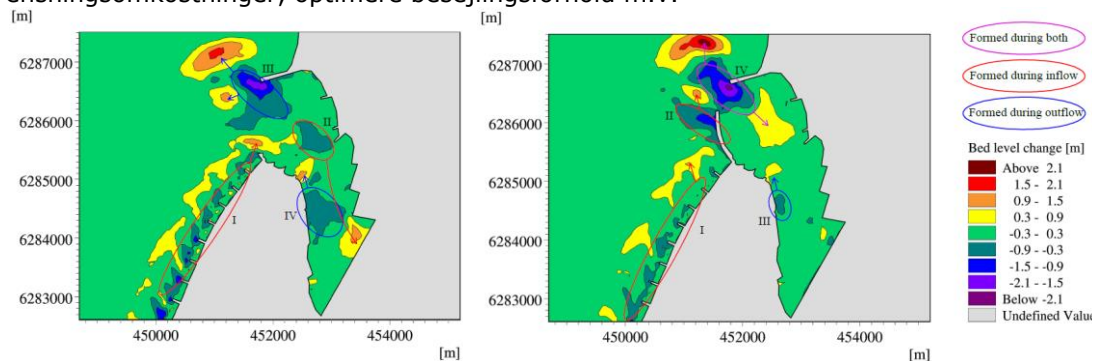
Ændringer i hydrodynamikken kan medføre til ændringer i morfologien. Herudover vil høfdeudvidelsen give anledning til ændrede bølgeforhold. I det følgende gennemføres en vurdering af de forventede morfologiske ændringer samt forventede ændringer i bølgeudbredelsen i Thyborøn Kanal.

### 1.10.1 Konsekvenser for sedimentation i Thyborøn kanal

I masterspecialet (Petersen, 2017) er der udført en koblet simulering af hydrodynamik, bølger, samt sandtransport for januar 2005-stormen i tilfældet, hvor der foretages forlængelse af høfde 59. Den undersøgte høfdeudvidelse i (Petersen, 2017) er ikke ligeså markant, som den undersøgte forlængelse i nærværende studie, men det vurderes, at tendenserne i forhold til morfologiændringer stadigvæk kan generaliseres. Det skal desuden nævnes, at der til studiet blev anvendt en u-kalibreret model i forhold til morfologien, og derfor skal resultaterne herfra betragtes som tendenser.

Figur 1-33 viser bundændringer før/efter etableringen af høfdeforlængelsen. Som det fremgår af figuren, forekommer der i tilfældet med høfdeudvidelsen sedimentation umiddelbart i midten af kanalen. Det bør dog hertil nævnes, at såfremt der etableres erosionsbeskyttelse imellem molehovederne i den fremtidige situation, vil der ikke forekomme den markante erosion ved høfde 72 samt sedimentation i midten af kanalen (som formentlig stammer fra det eroderede område i indsejlingen).

Selve designet af erosionsbeskyttelsen samt orienteringen af høfdeudvidelsen er et detailstudie i sig selv, som bl.a. vil blive optimeret med henblik på at reducere fremtidige oprensningsomkostninger, optimere besejlingsforhold m.v.



**Figur 1-33. Bundændringer for den nutidige situation efter 2005-stormen (venstre). Bundændringer for den fremtidige situation efter etablering af høfdeudvidelsen (højre). (Petersen, 2017).**

### 1.10.2 Konsekvenser for bølgeuro i Thyborøn kanal

Det vurderes, at bølgeuroen i Thyborøn Kanal vil reduceres, såfremt der etableres en udvidelse af høfderne. Dette er dels pga. den reducerede åbning imod vest og dels pga. de markante strømhastigheder i indsejlingen som vil medføre til en kraftig udjævning af bølgerne (enten brydning eller forlængelse af bølgerne). Igen skal det nævnes, at der i selve detailprojekteringen af høfdeudvidelsen bør være fokus på bølgeuro i forhold til besejling af Thyborøn Havn.

## 1.11 Overordnede konklusioner og usikkerheder

I det følgende opsummeres konklusionerne fra de udførte analyser i nærværende bilag og der gives en diskussion af de forbundne usikkerheder. Herudover gives der forslag til yderligere analyser i forhold til at opnå et mere fyldestgørende grundlag for miljøkonsekvenserne ved indsnævring af Thyborøn kanal.

### 1.11.1 Overordnede konklusioner fra nærværende analyser

- Vandstandsstigningen vil bevirke, at gennemstrømningstværsnittet i Thyborøn Kanal øges yderligere i takt med, at tværsnittet desuden bl.a. øges ved Oddesund, som også er af signifikant betydning for hydrografien i Limfjorden. Det skal dog hertil nævnes, at det i (DHI, 2011) er konkluderet, at andre stormscenarier viser større indflydelse på stormflodsvandstanden fra den morfologiske udvidelse af Thyborøn Kanal sammenlignet med det undersøgte stormscenarie (januar, 2005) i nærværende analyse.
- Det vurderes, at 0-alternativet (dvs. år 2060 forhold uden høfdeudvidelse) vil medføre en forholdsvis signifikant forøgelse af stormflodsvandstanden i Limfjorden, på op mod 20 – 25 % for de mest vestlige beliggende lokaliteter. Hertil skal det selvfølgelig nævnes, at den generelle forøgelse af middelvandstanden vil være tilstede også under fremtidige normale forhold. Udover en forøgelse af den maksimale stormflodsvand-



stand vil 0-alternativet desuden medføre en forholdsvis signifikant forøgelse af varigheden af maksimalvandstanden under et fremtidigt stormscenarie sammenlignet med nuværende forhold.

- Det er fra de indledende analyser konkluderet, at der skal foretages en betydelig indsnævring af Thyborøn Kanal i forhold til at opnå status-quo i forhold til maksimalvandstanden ved alle lokaliteter i Limfjorden under stormflod i fremtiden sammenlignet med den nuværende situation. Dette skyldes, som nævnt ovenfor, hovedsageligt den generelle middelvandstandsforøgelse som følge af klimaændringer. Indsnævringen er dog et kompromis i forhold til bl.a. stormflodsvandstande, besejlingsforhold, samt vandudskiftning i fjorden, og derfor er det valgt at foretage mere detaljerede analyser for en kanalbredde på 250 m og en dybde på 13 m velvidende, at der ikke kan opnås status-quo for stormflodsvandstande i Limfjorden.
- En indsnævring af Thyborøn kanal til 250 m medfører, at stormflodsvandstanden under det evaluerede stormscenarie reduceres til under det nutidige niveau i Thyborøn, Lemvig, samt Nykøbing Mors. Det skal dog hertil nævnes, at det evaluerede stormscenarie ikke svarer til en returperiode på 100 år for disse lokaliteter, jf. (KDI, 2017b). Derimod opnås der ikke status-quo i bl.a. Løgstør, hvor det analyserede stormscenarie netop svarer til en 100-års returperiode. Indsnævringen har dog en positiv indvirkning på den maksimale stormflodsvandstand på alle de evaluerede lokaliteter, og det bør nævnes, at selvom der ikke opnås status-quo på alle lokaliteter ved høfdeudvidelsen, vil der stadigvæk statistisk set opnås en reduktion i den fremtidige 100 års stormflodsvandstand. Udover en positiv indvirkning på den fremtidige maksimale stormflodsvandstand, vil høfdeudvidelsen medføre, at der, sammenlignet med 0-alternativet, opnås en forholdsvis signifikant reduktion i varigheden for overskridelsen af det nuværende niveau for maks. vandstanden under stormflod.
- Høfdeudvidelsen vil medføre en lokal forøgelse af strømhastigheden under både normale forhold (normal tidevandscyklus), samt under stormforhold. Forøgelsen af strømhastigheden vil forekomme umiddelbart imellem molehovederne på høfderne, hvorimod der forekommer en reduktion længere inde i Thyborøn kanal. Strømhastigheden imellem molehovederne under storm bliver meget høj, men det skal hertil nævnes, at sandsynligheden for dette scenarie er forholdsvis lavt.
- Der er foretaget simulering af den akkumulerede nettogennemstrømning igennem fjorden før/efter etablering af høfdeudvidelsen i løbet af en typisk sommermåned. Her er det konkluderet, at nettogennemstrømningen er østgående i løbet af den evaluerede periode. Specielt i de snit, som ligger i "hovedåren" imellem Thyborøn og Hals, kan det ses, at høfdeudvidelsen vil reducere det akkumulerede flow. Dette vil være tilfældet under både nutidige forhold samt i år 2060. Ved sammenligning af den nutidige og fremtidige situation (med/uden høfdeudvidelse) kan det desuden konkluderes, at vandstandsstigningen samt den naturlige udvidelse af Thyborøn Kanal i fremtiden vil medføre, at der vil forekomme større gennemstrømning i en stor del af de evaluerede snit. Det interessante i denne forbindelse er, at en indsnævring af Thyborøn Kanal til 250 m i år 2060 ikke reducerer gennemstrømningen til det nutidige niveau. Det skal dog nævnes, at den anvendte simuleringsperiode er meget kort i forhold for med sikkerhed at fastslå den generelle tendens i forhold til indvirkningen fra høfdeudvidelsen på vandudskiftningen i Limfjorden.

### **1.11.2 Usikkerheder forbundet med modelresultater og analyser**

Der vil stort set altid være usikkerheder forbundet med et modelstudie. Usikkerhederne er dog i nærværende analyse forsøgt begrænset ved at kalibrere og validere modellen op imod målinger samt modelresultater fra andre modeller (i dette tilfælde fra (DHI, 2011)), men også disse målinger/modelresultater kan være behæftet med fejl. Bl.a. er der ofte en usikkerhed forbundet med vandstandsmålinger under storm, og desuden anvendes modelresultater for bl.a. strømhastigheder samt vandgennemstrømning, hvortil modellen ikke er kalibreret. Der er dog forholdsvis god korrelation imellem strømhastighed, vandgennemstrømning, samt vandstand, og i tilfælde, hvor modellen er i stand til at give en troværdig beskrivelse af vandstandsvariationer, vil der ofte også opnås en forholdsvis god gengivelse af strømhastigheder og gennemstrømning.

For at imødekomme modelusikkerhederne fokuseres der primært på relative ændringer i f.eks. stormflodsvandstande, strømhastigheder, samt vandgennemstrømning i Limfjorden før/efter introduktion af klimaændringer og høfdeudvidelsen i modellen. Dermed vil eventuelle modelusikkerheder indgå i både den nuværende stormflodsvandstand og den fremtidige stormflodsvandstand, hvormed der opnås et troværdigt estimat i forhold til den relative ændring. Derfor bør der også tillægges mindre vægt på de modellerede stormflodsniveauer samt strømhastigheder og mere vægt på relative ændringer i forhold til det modellerede nutidige niveau.

Nærværende analyser bør hovedsageligt betragtes som indledende i forhold til at klarlægge, hvilke yderligere analyser der bør foretages for at klarlægge indflydelsen fra indsnævringen af Thyborøn Kanal. Der er i dette studie således fokuseret på et begrænset antal scenarier, med henblik på at klarlægge hvilke yderligere analyser, der med fordel kan foretages i forhold til at opnå mere evidens. Bl.a. bør der vurderes på et yderligere antal stormscenarier i forhold til fastsættelse af fremtidige stormflodsvandstande, samt længere scenarieperioder i forhold til at fastlægge indflydelsen på vandgennemstrømning i fjorden. Dette er nærmere beskrevet i afsnit 1.11.3 i dette bilag.

### **1.11.3 Forslag til yderligere analyser**

Analyserne i nærværende bilag er meget anvendelige i forhold til at opnå indsigt i overordnede tendenser for indflydelsen fra indsnævringen af Thyborøn Kanal. I forhold til at opnå større evidens i forhold til fordele/ulempen ved indsnævring af kanalen, bør der dog undersøges et yderligere antal scenarier og detaljegraden bør øges.

Det undersøgte stormscenarie i nærværende analyser (januar 2005) er karakteristisk i forhold til, at der i lang tid op imod stormflodspeaket forekom forholdsvis kraftig vind fra sydvest indtil d. 8. januar, hvor vinden drejede i vestsydvest og tiltog kraftigt. Dette bevirkede, at vandstanden i Limfjorden i perioden op til maksimal-vandstanden var forholdsvis høj, og at det derefter var vindstuvningen på de vestvendte/sydvestvendte kyster, som bidrog til den signifikante vandstandsstigning (stormfloden). Stormen medførte således til de højeste målte vandstande ved bl.a. Thisted og Løgstør, hvorimod nordvendte kyster som f.eks. i Lemvig ikke var så hårdt ramte.

Derfor kan det anbefales at betragte indflydelsen fra høfdeudvidelsen i forhold til stormflodsvandstandene for stormscenarier med bl.a. andre vindretninger/vindhastigheder samt varigheder. F.eks. blev Lemvig ramt hårdt under stormen Bodil, grundet de signifikante vindhastigheder fra en mere nordlig retning, hvilket bevirkede lokal stuvning som medførte, at nordvendte kyster blev ramt hårdt.

I forhold til at udarbejde en systematisk klarlæggelse af indflydelsen fra indsnævringen på Thyborøn Kanal anbefales det, at der undersøges en række udvalgte stormscenarier (som historisk set har medført markante stormflodsvandstande, jf. Kystdirektoratets Højvandstatistik) for udvalgte lokaliteter i Limfjorden. Der kan således udarbejdes en højvandstatistik for de pågældende lokaliteter efter etableringen af høfdeudvidelsen (som f.eks. kan anvendes til bestemmelse af den fremtidige 100-års vandstand), hvilket kan anvendes til at udarbejde en mere fyldestgørende cost/benefit analyse for projektet. Det undersøgte stormscenarie i nærværende analyse medfører et lidt for simplificeret og entydigt resultat.

Udover simuleringen af en bredere vifte af stormscenarier kan det anbefales, at der udarbejdes et følsomhedsstudie på indflydelsen fra klimaændringer. Det er meget uvist i hvilket omfang klimaændringer vil forekomme frem til år 2060, men det vurderes for sandsynligt, at der udover en generel vandstandsstigning også vil forekomme en indflydelse på vindhastigheden samt stormvarigheden under fremtidige stormfloder. Såfremt dette er tilfældet, vurderes det, at en høfdeudvidelse vil have en større effekt sammenlignet med konklusionerne i nærværende analyser.

Analyserne mht. vandudskiftningen i nærværende analyser er baseret på en forholdsvis kort periode (én måned), hvilket medfører en betydelig usikkerhed. I forhold til at klarlægge konsekvenserne yderligere (sammenlignet med nærværende analyser), kan det anbefales, at der udarbejdes simuleringer af indflydelsen på vandkvaliteten i Limfjorden over længere perioder. Bl.a. kan der i samme stil med det udførte studie i (Nørgaard et al., 2012), vurderes på den fremtidige salinitet i Limfjorden, baseret på simulering af et år, som følge af høfdeudvidelsen eller indholdet af næringsalte/kvælstof.

## Referencer

(DHI, 2011): *"Stormflodsundersøgelse i Limfjorden Modelgrundlag, kalibrering og følsomhedsanalyse"*

(DMI, 2017): <http://www.dmi.dk/hav/maalinger/vandstand/>

(KDI, 2012a): *"Thyborøn kanal og den vestlige Limfjord"*, Kystdirektoratet 2012

(KDI, 2012b): *"Kystdirektoratets højvandstatistikker"*, 2012

(KDI, 2017a): <http://kysterne.kyst.dk/vandstande.html>

(KDI, 2017b): *"Kystdirektoratets højvandstatistikker"*, 2017

(Miljøministeriet og Transportministeriet, 2011): *"Endelig udpegning af risikoområder for oversvømmelse fra vandløb, søer, havet og fjorde."* EU's oversvømmelsesdirektiv (2007/60/EF), Plantrin I. Miljøministeriet, Naturstyrelsen og Transportministeriet, Kystdirektoratet.

(Nørgaard et al., 2012): *"Influence of Closing Storm Surge Barrier on Extreme Water Levels and Water Exchange; The Limfjord, Denmark"*. Coastal Engineering Journal

(Petersen, 2017): *"Sedimentation around Thyborøn Channel: Effects of Improving Storm Surge Levels in The Limfjord"*. Afgangprojekt 2017, Aalborg Universitet, Byggeri og Anlæg

## **BILAG 2**

### **VÆSENTLIGHEDSVURDERING AF NATURA 2000-OMRÅDER**

## 2. VÆSENTLIGHEDSVURDERING AF NATURA 2000-OMRÅDER

Som led i EU klimaprogrammet Coast to Coast Climate Challenge (C2C CC) er iværksat en række initiativer, herunder delprojekt C9 Thyborøn Kanal og Vestlige Limfjord, som omhandler klimatilpasning af den vestlige Limfjord gennem en justering af gennemstrømningen i Thyborøn Kanal på baggrund af rapporten fra Kystdirektoratet fra 2012<sup>54</sup>. Partnerskaber for C9 er de 7 kommuner og 7 forsyninger i den vestlige Limfjord – Thisted, Mors, Vesthimmerland, Skive, Holstebro, Struer og Lemvig. Projektet skal undersøge, om en reduktion af bredden af Thyborøn Kanal kan reducere vandstanden i fjorden i år 2060 under stormflod, således af vandstanden ikke forøges i forhold til de nuværende forhold. Således undersøger projektet, om en reduktion af bredden af Thyborøn Kanal kan modvirke de klimaforandringer, som forventes i de kommende årtier med stigende vandstand, længere stormperioder og større nedbørsmængde på kortere tid til følge. Konkret søges dette opnået igennem en udbygning af høfde 59 og 72 ved Thyborøn Kanal, hvorved kanalen indsnævres, så vandgennemstrømningen mindskes. Dette vil afstedkomme mindre voldsomme vandstandsstigninger inde i fjorden ved stormflod.

I relation til Coast to Coast Climate Challenge delprojektet C9 Thyborøn Kanal og Vestlige Limfjord ønskes der udarbejdet en miljøkonsekvens-lignende redegørelse som beskriver konsekvenserne af en udbygning af høfde 59 og 72 sammenholdt med 0-løsningen, hvor projektet ikke gennemføres. Udbygningen af høfde 59 og 72 vil resultere i en indsnævring af Thyborøn Kanal, hvilket forventes at ville påvirke området hydrografi i form af ændrede strømningsforhold, vanddybder, saltindhold, frekvensen af oversvømmelser, sedimentations- og bølgeforhold i Thyborøn Kanal og den vestlige del af Limfjorden.

Afhængigt af ændringernes omfang og karakter kan udbygningen af høfde 59 og 72 medføre positive eller negative påvirkninger af områdets naturværdier, såsom beskyttede naturtyper og arter. Udbygningen af høfde 59 og 72 berører ikke Natura 2000-områder direkte, men i Limfjorden findes flere Natura 2000-områder, og det nærmeste Natura 2000-område ligger kun 500 m vest for udmundingen til Nordsøen. Nærværende væsentlighedsvurdering belyser i henhold til habitatbekendtgørelsen, hvorledes projektets potentielt vil påvirke af Natura 2000-områder i Limfjorden i såvel anlægs- som driftsfasen. Væsentlighedsvurderingen baseres på eksisterende viden om naturforholdene Thyborøn Kanal og den Vestlige Limfjord.

### 2.1 Lovgrundlag

#### 2.1.1 Habitatdirektivet

Natura 2000-områder er et netværk af naturområder i hele EU, der indeholder særlig værdifuld natur set i et europæisk perspektiv. Natura 2000-områderne er udpeget jf. EU's habitatdirektiv og fuglebeskyttelsesdirektiv for at beskytte levesteder og rasteområder for fugle og for at beskytte naturtyper samt plante- og dyrearter, der er truede, sårbare eller sjældne i EU.

I og omkring Limfjorden findes flere Natura 2000-områder, bestående af habitat- og/eller fuglebeskyttelsesområder.

---

<sup>54</sup> Ingvarsdén, S.M., Knudsen, S., Toxvig H., Sørensen C. og Bisgaard C., 2012, Kystdirektoratet, 2012. Thyborøn Kanal og Vestlige Limfjord, Teknisk rapport, Kystdirektoratet, Danmark.



For hvert Natura 2000-område er der et såkaldte udpegningsgrundlag med naturtyper, arter og fugle, som det enkelte område er udpeget for at beskytte. Det overordnede mål for Natura 2000-områderne er at sikre eller genoprette gunstig bevaringsstatus for de arter og naturtyper, der indgår i områdernes udpegningsgrundlag. Habitatdirektivet og fuglebeskyttelsesdirektivet angiver en række kriterier, som skal være opfyldt for, at en naturtype eller art kan siges at have gunstig bevaringsstatus. For at nå det mål er der for hvert Natura 2000-område udarbejdet en Natura 2000-plan, der sætter rammerne for, hvordan der skal arbejdes for at sikre gunstig bevaringsstatus. Områderne overvåges som led i den nationale DEVANO-overvågning og der udgives jævnligt statusrapporter for gunstig bevaringsstatus for naturtyper og arter for hele landet samt basisrapporter der beskriver tilstanden i hvert område forud for hver planperiode.

Habitatdirektivets ordlyd (artikel 6) er som udgangspunkt meget restriktiv og angiver, at der ikke må gives tilladelser eller vedtages planer mv., som kan beskadige eller ødelægge naturtyper eller arter på udpegningsgrundlaget. Før der kan gives tilladelse til et projekt, der berører et Natura 2000-område, skal der således foretages en vurdering af, om projektet i sig selv eller i forbindelse med andre planer og projekter, kan påvirke udpegningsgrundlaget for Natura 2000-området væsentligt.

Habitatdirektivets hovedprincipper for administration af Natura 2000-områderne består af:

- Krav om væsentlighedsvurdering (jf. artikel, 6 stk. 3) af planer og projekter med henblik på at vurdere, om de kan påvirke et Natura 2000-område væsentligt.
- Krav om konsekvensvurdering (jf. artikel 6, stk. 3), hvis væsentlighedsvurderingen viser, at en plan eller projekt kan have en væsentlig påvirkning.
- Planer og projekter, der ikke kan afvises at ville skade et Natura 2000-område, kan ikke vedtages eller tillades.
- I særlige tilfælde er der mulighed for at fravige beskyttelsen (jf. artikel 6 stk. 4). Fravigelse af beskyttelsen kræver, at der er tale om et projekt, der er af bydende samfundsøkonomisk interesse, at der ikke findes alternative løsninger, og at der iværksættes kompenserende foranstaltninger.

Hvis væsentlighedsvurderingen ikke kan afvise en væsentlig påvirkning af udpegningsgrundlaget, skal der foretages en fuld konsekvensvurdering for projektets mulige indvirkning på Natura 2000-området. Væsentlig anvendes her som ordbrug på baggrund af formuleringen i den bagvedliggende lovgivning.

Habitatdirektivet og fuglebeskyttelsesdirektivet er implementeret i dansk lovgivning via habitatbekendtgørelsen<sup>55</sup>.

Habitatdirektivet giver en mulighed for, at et projekt kan godkendes på trods af negative konsekvenser for et habitatområde, hvis det er nødvendigt af samfundsmæssige hensyn, hvis der ikke foreligger alternativer, og hvis der er indarbejdet afværgeforanstaltninger. Denne mulighed har ikke været anvendt i Danmark og udgangspunktet for gennemførelse af projektet er derfor, at der ikke må være en væsentlig påvirkning af mulighederne for at opnå gunstig bevaringsstatus for områderne.

---

<sup>55</sup> BEK 926 af 27/06/2016 Bekendtgørelse om udpegningsgrundlag og administration af internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter.

#### Bilag IV arter

Habitatbekendtgørelsen rummer ud over udpegningen af habitatområder endvidere en mere generel beskyttelse af en række arter opført på habitatdirektivets bilag IV, som også gælder uden for Natura 2000-områdernes grænser. Bekendtgørelsens ordlyd er som udgangspunkt meget restriktiv og angiver, at der ikke må udøves aktiviteter, der kan beskadige eller ødelægge yngle- eller rasteområder i det naturlige udbredelsesområde for bilag IV-dyrearter, eller som kan ødelægge de plantearter, der er optaget i habitatdirektivets bilag IV.

I forbindelse med planlægning af aktiviteter skal der udarbejdes en vurdering med vægt på, om aktiviteten samlet set beskadiger den lokale bestand af bilag IV-arter, og om den økologiske funktionalitet for yngle- og rasteområderne opretholdes. Bilag IV arter indgår dog ikke i en væsentlighedsvurdering med mindre, de er på udpegningsgrundlaget for det pågældende Natura 2000-område. Bilag IV-arter, som ikke er på udpegningsgrundlaget, er derfor nærmere beskrevet og vurderet i den miljøkonsekvens-lignende redegørelse for udvidelsen af høfderne ved Thyborøn.

### **2.1.2 Havmiljø – vandområdeplaner og havstrategidirektivet**

De indre danske farvande er omfattet af EU's vandrammedirektiv. Vandrammedirektivet<sup>56</sup> er udmøntet i den danske lovgivning i Lov om vandplanlægning<sup>57</sup>, som indeholder overordnede bestemmelser om vanddistrikter, myndigheders ansvar, miljømål, planlægning og overvågning mv. samt fastlægger bindende rammer for vandplanlægningen i EU's medlemslande. Direktivets overordnede mål er, at alle naturlige vandforekomster (hav, søer, vandløb og grundvand) inden udgangen af 2015 skulle have opnået mindst "god tilstand". Hvor ikke dette er sket, er målet udskudt til 2021 eller 2027. På den baggrund er der gennemført en statslig vandplanlægning, som senest er udmøntet i de statslige vandområdeplaner (2015-2021) for hvert af Danmarks tre vandområdedistrikter.

Hertil kommer Havstrategidirektivet (EU's havstrategidirektiv 2008/56/EF af 17. juni 2008) som også omfatter de åbne havområder. Formålet med direktivet er at fastholde eller etablere såkaldt god miljøtilstand i alle europæiske havområder senest i 2020. Midlet til at nå dette mål er udarbejdelse af havstrategier med målsætninger for natur og miljø, overvågningsprogrammer og indsatsprogrammer. Dette arbejde er i Danmark udmøntet i bekendtgørelse af lov om havstrategi (LBK nr. 117 af 26/01/2017). Også for de kystnæreområder gælder Havstrategidirektivets målsætninger, hvilket betyder, at disse skal adresseres i det omfang, de ikke allerede er tilgodeset i forbindelse med Vandrammedirektivet.

### **2.1.3 Naturbeskyttelsesloven**

Naturbeskyttelsesloven (LBK 27/06/2017) har til formål at værne om naturen med dens bestand af vilde dyr og planter samt deres levesteder og de landskabelige og kulturhistoriske værdier. Samtidig skal loven give offentligheden adgang til naturen og forbedre mulighederne for friluftslivet. Omkring strande, søer og åer, skove, fortidsminder og kirker gælder der særlige beskyttelseslinjer/byggelinjer, hvorefter der inden for en bestemt afstand ikke må opføres bebyggelse eller i øvrigt foretages ændringer i terrænet i form af fx beplantning eller hegning.

<sup>56</sup> Direktiv nr. 2000/60/EF af 23. oktober 2000

<sup>57</sup> Bekendtgørelse af lov om vandplanlægning LBK nr. 126 af 26/01/2017.

Naturbeskyttelsesloven (NBL) indeholder bl.a. regler, der beskytter en række naturtyper: søer, vandløb, heder, moser, strandenge, strandsumpe, ferske enge, overdrev samt klit-fredede arealer mod ændringer i deres naturtilstand.

Afvigelser fra de generelle beskyttelsesbestemmelser forudsætter, at der meddeles dispensation.

## 2.2 Høfdeudvidelsen – projektbeskrivelse

Sammenslutningen af de syv Limfjordskommuner og respektive forsyningsselskaber har i en masterplan (C2C) redegjort for ønskerne om stormflodssikre den vestlige del af Limfjorden ved en høfdeudvidelse af høfde 59 og 72 ved munden til Nordsøen. Masterplanen er revideret i december 2017 med en yderligere udbygning, idet det har vist sig, at et effektivt værn mod stormfloder, indebærer en væsentligt større reduktion af tværsnitarealet i forhold til først antaget ud fra Kystdirektoratets rapport, som tog udgangspunkt i år 2005. Lemvig Kommune har derfor igangsat en afklaring af, om det er muligt at begrænse påvirkningen fra storme i fremtiden ved at gennemføre en indsnævring af Thyborøn Kanal. Udgangspunktet for projektet er en bredde af kanalen på 250 m og en dybde på 13 m. Da vandgennemstrømningen ved en indsnævring vil uddybe kanalen, skal der også ske en fiksering af bunden i kanalen. Der er tale om en indledende screening af projektets potentielle påvirkning af naturinteresser.

Der vil i vurderingerne i forhold til Natura 2000-interesser primært blive lagt vægt på de daglige påvirkninger som konsekvens af høfdeudvidelserne og i mindre grad på scenarier med stormflod, hvor graden af påvirkning af naturinteresser må forventes at være stor uanset projektets realisering. Udbygningen af høfderne forventes ikke at blive realiseret på en gang, men forventes at ske etapevis. Nærværende væsentlighedsvurdering forholder sig alene til de effekter, der vil være af en fuld udbygning af høfderne i 2060 set i forhold til den tilstand, der gjorde sig gældende under de hydrauliske vilkår i 2005 i forhold til 0-alternativet, som er scenariet uden høfdeudbygningen i 2060.

I Limfjorden findes flere Natura 2000-områder, bestående af habitat- og fuglebeskyttelsesområder. Med udgangspunkt i modelleringerne beskrevet i kapitel 5 i den Miljøkonsekvenslignende rapport for C2C projektet, som udarbejdes sideløbende med denne væsentlighedsvurdering, vil en høfdeudvidelse ved munden af Limfjorden til Nordsøen først og fremmest berøre forholdene i Nissum Bredning, når der ses på de daglige påvirkninger.

Nissum Bredning rummer alle de naturtyper og beskyttelsesforhold, der også gælder for øvrige dele af Limfjorden, og det vurderes derfor at påvirkningen af natur og miljøforholdene i Nissum Bredning kan betragtes som et worst case scenarie for realiseringen af høfdeudvidelsen. Derfor er nærværende væsentlighedsvurdering af effekterne af en høfdeudvidelse på natur og miljøforholdene afgrænset til det nærmeste Natura 2000-område N28 Agger Tange, Nissum Bredning, Skibsted Fjord og Agerø, som grænser direkte op til Thyborøn Havn. Som udgangspunkt forventes dette Natura 2000-område potentielt at have størst sandsynlighed for at blive påvirket ved projektets realisering i forhold til de Natura 2000-områder, som ligger længere inde i Limfjorden. Desuden omfatter de hav- og kystrelaterede udpegninger for N28 stort set de samme, som for de øvrige N2000 i den vestlige Limfjord, hvorfor en vurdering af påvirkningen af N28 i vidt omfang også vil være en vurdering af påvirkningen af de øvrige områder. Derfor fokuseres væsentlighedsvurdering på N28, og nærmere på de dele af N28, som knytter sig til Nissum Bredning. De øvrige

Natura 2000-områder længere inde i Limfjorden er dermed ikke inkluderet i væsentlighedsvurderingen i denne indledende screening af projektet. Placeringen Natura 2000-området N28 fremgår af Figur 5-4.

## 2.3 Eksisterende forhold og miljøtilstand

### 2.3.1 Datagrundlag for beskrivelse af N28

Beskrivelsen af de eksisterende forhold og vurdering af påvirkninger tager udgangspunkt i Naturplan og Basisanalyse for N28 samt kortlag tilgængeligt på MiljøGIS for naturplanerne. Herudover indgår data fra VVM redegørelsen for udvidelsen af Thyborøn Havn i 2014<sup>58</sup>, samt:

- Data for monitoring af beskyttet natur og arter tilgængeligt på Danmarks Miljøportal
- Registreringer af dyr og planter fundet i området tilgængeligt på [www.fugleognatur.dk](http://www.fugleognatur.dk)
- Registreringer af fugle i området tilgængeligt på Dansk ornitologisk forenings database [www.dofbasen.dk](http://www.dofbasen.dk)

Herudover indgår modelsimuleringerne beskrevet i kapitel 4 i den Miljøkonsekvenslignende rapport for C2C projektet, som udarbejdes sideløbende med denne væsentlighedsvurdering, i vurderingerne af projektet påvirkninger.

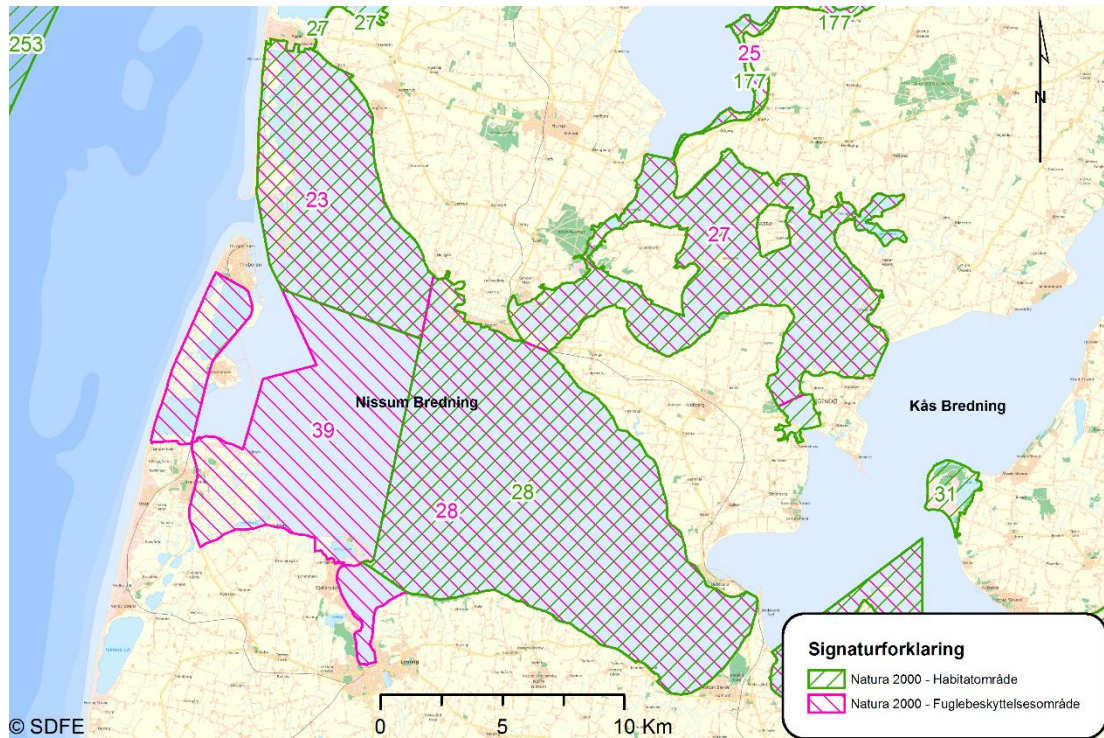
Der er i forbindelse med væsentlighedsvurderingen ikke gennemført feltundersøgelser i de berørte naturområder.

### 2.3.2 N28 Agger Tange, Nissum Bredning, Skibsted Fjord og Agerø

Natura 2000-området Agger Tange, Nissum Bredning, Skibsted Fjord og Agerø består af Habitatområde nr. H28 af samme navn og Fuglebeskyttelsesområde nr. F23 (Agger Tange), F27 (Glomstrup Vig, Agerø, Munkholm og Katholm Odde, Lindholm og Rotholme), F28 (Nissum Bredning) og F39 (Harbøre Tange, Plet Enge og Gjeller Sø) (Figur 5-4). Da væsentlighedsvurderingen fokuserer på forholdene i Nissum Bredning, som vurderes til potentielt at blive mest påvirket af hofdeudbygningen, er Fuglebeskyttelsesområde F27 ikke inkluderet i væsentlighedsvurderingen i denne indledende screening af projektet, fordi dette område ligger uden for Nissum Bredning.

---

<sup>58</sup> Trafikstyrelsen og Lemvig Kommune. VVM for udvidelse af Thyborøn Havn. Rambøll 2014



**Figur 2-1. Natura 2000-område N28 Agger Tange, Nissum Bredning, Skibsted Fjord og Agerø, bestående af habitatområde H28 samt fuglebeskyttelsesområde F23, F27, F28 og F39. F27 indgår ikke i væsentlighedsvurderingen, da det ligger udenfor Nissum Bredning. De anførte område-numre henviser til habitat numre (grønne) og fuglebeskyttelsesnumre (røde).**

N28 udgør et areal på ca. 33.000 ha, hvor hovedparten udgøres af hav. N28 er først og fremmest udpeget på baggrund af dets store marine forekomster af sandbanker, vadeblade, laguner, bugte og rev. De væsentligste kystnære terrestriske naturtyper er strandenge, kildevæld, rigkær, kalkoverdrev og grå/grøn klit, samt klithede<sup>59</sup> (Tabel 2-1).

<sup>59</sup> Miljø- og Fødevareministeriet, Naturstyrelsen, 2016. Natura 2000-plan 2016-2021, Natura 2000-område nr. 28, Agger Tange, Nissum Bredning, Skibsted Fjord og Agerø, Habitatområde nr. 28, Fuglebeskyttelsesområde nr. 23, 27, 28 og 39

<b>Udpegningsgrundlag for Habitatområde nr. H28</b>	
<b>Naturtyper:</b>	
Sandbanke (1110)	Klithede* (2140)
Vadeflade (1140)	Havtorndlit (2160)
Lagune* (1150)	Grårisklit (2170)
Bugt (1160)	Klitlavning (2190)
Rev (1170)	Næringsrig sø (3150)
Strandvold med enårige planter (1210)	Vandløb (3260)
Strandvold med flerårige planter (1220)	Tør hede (4030)
Enårig strandengsvegetation (1310)	Kalkoverdrev* (6210)
Strandeng (1330)	Surt overdrev* (6230)
Forklit (2110)	Hængesæk (7140)
Hvid klit (2120)	Kildevæld* (7220)
Grå/grøn klit (2130)	Rigkær (7230)
<b>Arter:</b>	
Stavsild (1103)	Spættet sæl (1365)
Stor vandsalamander (1166)	Blank seglmos (1393)
Odder (1355)	
<b>Udpegningsgrundlag for Fuglebeskyttelsesområde nr. F23</b>	
Rørdrum (Y)	Hjejle (T)
Pibesvane (T)	Lille kobbersneppe (T)
Lysbuget knortegås (T)	Almindelig ryle (Y)
Pibeand (T)	Brushane (Y)
Krikand (T)	Fjordterne (Y)
Spidsand (T)	Havterne (Y)
Rørhøg (Y)	Dværgterne (Y)
Klyde (Y/T)	Splitterne (Y)
	Mosehornugle (Y)
<b>Udpegningsgrundlag for Fuglebeskyttelsesområde nr. F28</b>	
Hvinand (T)	Toppet skallesluger (T)
<b>Udpegningsgrundlag for Fuglebeskyttelsesområde nr. F39</b>	
Kortnæbbet gås (T)	Almindelig ryle (Y)
Bramgås (T)	Brushane (Y)
Lysbuget knortegås (T)	Fjordterne (Y)
Klyde (Y/T)	Dværgterne (Y)
Hvidbrystet præstekrave (Y)	Mosehornugle (Y)

**Tabel 2-1. Naturtyper, fugle og andre arter, der udgør det gældende udpegningsgrundlag for Natura 2000-området N28 Agger Tange, Nissum Bredning, Skibsted Fjord og Agerø. Fuglebeskyttelsesområde F27 fremgår ikke af tabellen, da det ligger udenfor Nissum Bredning. Tal i parentes henviser til de talkoder, som benyttes for naturtyper og arter fra habitatdirektivets bilag 1 og 2. \*angiver at der er tale om en prioriteret naturtype. Ved fuglearter: "T" = trækfugl, "Y" = ynglefugl.**

Natura 2000-området har en kystlinje mod Limfjorden på ca. 80 km. Området består af flere store marine delområder bl.a. Nissum Bredning, som ligger stort set ubeskyttet for vestenvinden og består af lavvandede grunde mod vest, samt Limfjordens dybeste område Oddesund mod øst med dybder ned til omkring 32 meter. Midt i området ligger den beskyttede og lavvandede Skibsted Fjord og længst mod nordøst ligger det vidt forgrenede farvand omkring Agerø. Længst mod vest ligger på Agger og Harbøre Tange med en række kystlaguner, som er meget vigtige levesteder for fugle.



Strandenge, strandvolde og overdrev dominerer landdelen af området. Således forekommer en stor del af Nordjyllands samlede areal med strandenge i området. Strandengene er vigtige levesteder for de truede ynglefuglearter alm. ryle (underarten engryle) og brus-hane<sup>60</sup>. Strandengene varierer mellem smalle bræmmer langs fjorden og større sammenhængende strandengsarealer med alle strandengenes karakteristiske zoner og løssystemer. Langs skræntfoden og i Dover Kil-området findes de fleste af områdets værdifulde kildevæld og rigkær, mens områdets klittyper især findes på Agger Tange<sup>61</sup>.

De beskyttede marine naturtyper i N28 omfatter 3.632 ha sandbanker, 231 ha vadeflader, 624 ha laguner, 18.708 ha bugt og 129 ha rev. Blandt de terrestriske naturtyper er der registreret 1.114 ha strandenge, 20 ha kalkoverdrev, 163 ha grå/grøn klithede, lige som det er vurderet, at der er mindst 10 ha kildevæld i Dover Kil-området. Habitatnaturtyper på udpegningsgrundlaget beskrives nærmere i afsnit 2.3.3 i dette bilag.

Den sjældne mos-art blank seglmos, som findes i området, er på landsplan meget sjælden. Odder er vidt udbredt i området, mens spættet sæl har hvilekolonier ved bl.a. Agger Tange og søger føde over det meste af havområdet. Habitatarterne på udpegningsgrundlaget beskrives nærmere i afsnit 2.3.4 i dette bilag.

Fuglebeskyttelsesområderne i N28 af international betydning som rastested for lysbuget knortegås, samt nationalt som rastested for spidsand. I N28 er der kortlagt levesteder for adskillige ynglefugle, bl.a. almindelig ryle, rørdrum, rørhøg og klyde. Fuglearterne på udpegningsgrundlaget beskrives nærmere i afsnit 2.3.5 i dette bilag.

Den nuværende naturtilstand af Natura 2000-områdets naturtyper er vurderet i forbindelse med overvågning og kortlægning af de udpegede terrestriske naturtyper, der senest er foretaget i perioden 2010-2012. Vurdering af naturtypernes naturtilstand bygger på et system, der inddeler forekomster af Habitatdirektivets naturtyper i 5 tilstandsklasser, hvor I (høj) er bedst og V (dårlig) er værst<sup>62</sup>. Målet er at opnå god naturtilstand, svarende til gunstig bevaringsstatus, for alle de udpegede naturtyper og arter. Der er ikke udviklet et tilstandsvurderingssystem for de marine naturtyper.

Ud fra de terrestriske naturtypers nuværende tilstand, er de største trusler vurderet til at være:

- 1) Tilgroning i højstaudesamfund og opvækst af vedplanter, primært på de tørre heder, grå/grønne klitter, klitheder, kildevæld, hængesæk, rigkær og strandenge
- 2) Eutrofiering af de lysåbne naturtyper (hængesæk, sure overdrev, kalkoverdrev, tørre heder, klitheder, grå/grønne klitheder og kildevæld)
- 3) Dræning af strandenge, rigkær, kildevæld og hængesæk
- 4) Forekomst af invasive arter

---

<sup>60</sup> Miljø- og Fødevareministeriet, Naturstyrelsen, 2014. Natura 2000-basisanalyse 2016-2021 Revideret udgave, N28 Agger Tange, Nissum Bredning, Skibsted Fjord og Agerø, Habitatområde nr. 28, Fuglebeskyttelsesområde nr. 23, 27, 28 og 39

<sup>61</sup> Miljø- og Fødevareministeriet, Naturstyrelsen, 2016. Natura 2000-plan 2016-2021, Natura 2000-område nr. 28, Agger Tange, Nissum Bredning, Skibsted Fjord og Agerø, Habitatområde nr. 28, Fuglebeskyttelsesområde nr. 23, 27, 28 og 39

<sup>62</sup> Fredshavn, J.R. & Skov, F. 2005: Vurdering af natur tilstand. Danmarks Miljøundersøgelser. 94 s. - Faglig rapport fra DMU nr. 548.

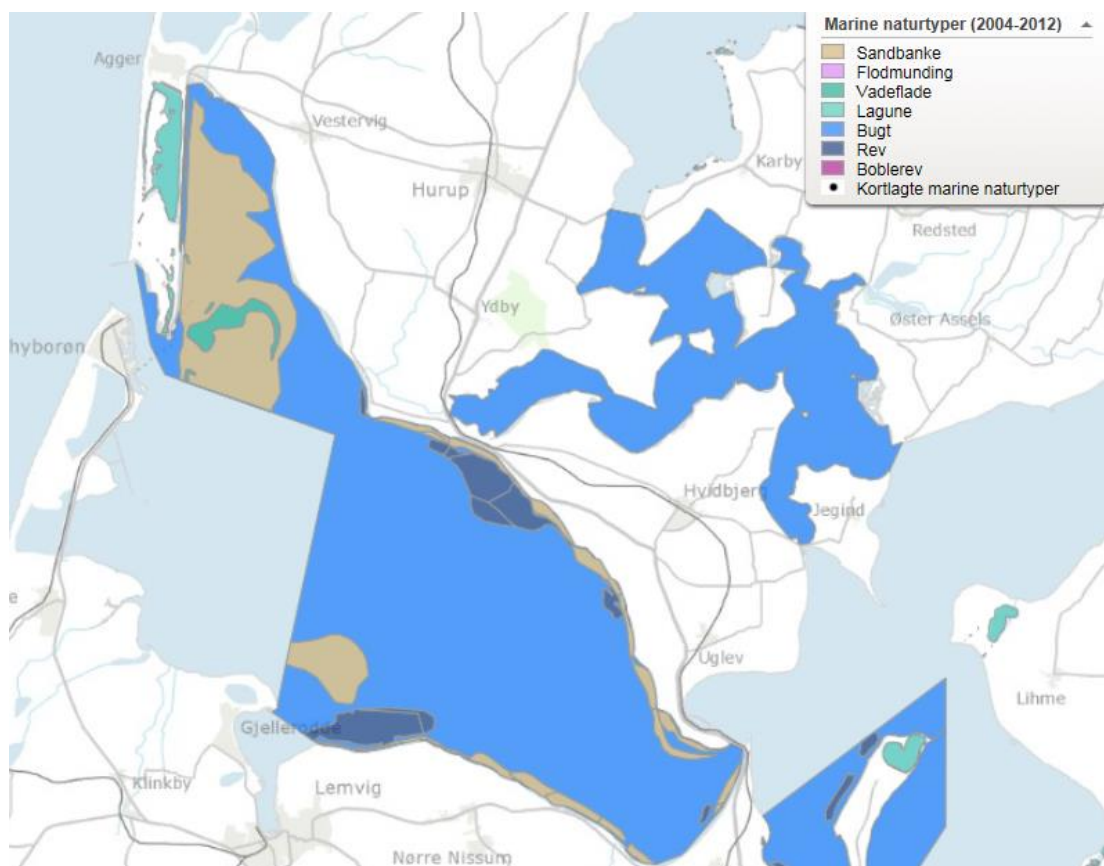
Mange af især de kystnære marine naturtyper påvirkes som de terrestriske af næringsstofbelastningen. Ligeledes er der påvirkninger fra menneskelige forstyrrelser i form af fiskeri og sejlads.

### 2.3.3 Habitatnaturtyper på udpegningsgrundlaget

I det følgende gives med udgangspunkt i Basisanalysen for N28<sup>63</sup> en kort beskrivelse af de habitatnaturtyper, som potentielt kan påvirkes i forbindelse med hofdeudvidelsen. Som udgangspunkt forventes de marine og kystnære habitatnaturtyper potentielt at have størst risiko for at blive påvirkede af hofdeudvidelsen, da der er tale om et anlægsarbejde til havs. Dog kan der i stormflodssituationer også blive tale om påvirkning af de terrestriske habitatnaturtyper.

#### Marine naturtyper

De egentlige marine naturtyper i Nissum Bredning fremgår af Figur 2-2.



Figur 2-2. Marine naturtyper på udpegningsgrundlaget for N28<sup>64</sup>.

#### Sandbanke (1110)

Som det fremgår af Figur 2-2 forekommer den største andel af naturtypen sandbanke indenfor Agger Tange. I resten af Nissum Bredning findes naturtypen jævnt fordelt som revsystemer langs kysten. Sandbankerne er ren sandbund med få spredte småsten. Der

<sup>63</sup> Miljø- og Fødevarerministeriet, Naturstyrelsen, 2014. Natura 2000-basisanalyse 2016-2021. Revideret udgave. Agger Tange, Nissum Bredning, Skibsted Fjord og Agerø. Natura 2000-område nr. 28, Habitatområde nr. 28, Fuglebeskyttelsesområde nr. 23, 27, 28 og 39.

<sup>64</sup> MiljøGIS Natura 2000-planer <http://miljoegis.mim.dk/spatialmap?&&profile=natura2000planer2-2016>

er registreret en del løse alger samt enkelte forekomster af ålegræs på sandet. Søpunge er dominerende.

#### *Vadeflade (1140)*

Indenfor Agger Tange, i Krik Vig, ligger et mindre område med vadeflade som huser mange hvirvelløse dyr, og derfor er af betydning som fødegrundlag for områdets mange vadefugle.

#### *Lagune\* (1150)*

Denne prioriterede marine naturtype (hvilket angives med '\*' ud for habitat-talkoden) forekommer flere steder på Agger Tange og er helt eller delvist afskærmet fra havet af strandvolde og strandenge. Der forekommer dog en vis udveksling af vand mellem lagunerne og havet i forbindelse med højvande.

#### *Bugt (1160)*

Bugt er den mest dominerende marine naturtype i N28, og består af områder med en blød og siltet sandbund med spredte forekomster af sten og tommer skaller. Naturtypen bugt forekommer typisk ved ikke-eksponerede kyster eller på dybere vand uden bølgeuro. I områderne med naturtypen findes en række hvirvelløse dyr, bl.a. søpunge, snegle, muslinger og søstjerner. Der vil desuden sædvanligvis være kutlinger samt fladfiskeyngel i områderne. Der er registreret spredte forekomster af ålegræs.

#### *Rev (1170)*

Den dybere del af Nissum Bredning indeholder dynd, men der findes enkelte større områder med stenede rev langs nord- og sydkysten. Stenene i områderne med rev er ofte begroet med store mængder søpunge og sønelliger.

#### Kystnære terrestriske naturtyper

Det vil hovedsageligt være i stormflodssituationer, at der kan ske påvirkning af de kystnære terrestriske naturtyper, og her vil der særligt være tale om habitatnaturtyperne på Agger Tange, samt øvrige kystnære naturtyper langs Nissum Bredning. Der forventes størst risiko for potentiel påvirkning af de lavtliggende kystnære naturtyper, såsom strandvold, enårig strandengsvegetation og strandeng samt klitnaturtyperne forklit, hvid klit, grå/grøn klit, klithede, havtornklit, grårisklit og klitlavning. Disse naturtyper beskrives kort herunder med udgangspunkt i Basisanalysen for N28<sup>65</sup>.

#### *Strandvolde med enårige (1210) og flerårige (1220) planter*

Arealerne med naturtyperne strandvold med enårige urter og strandvold med flerårige urter findes langs områdets eksponerede kyster. Naturtypen udgøres af stenede eller grusede strande eller strandvolde med enårige eller flerårige planter, der vokser på opskyllet materiale som tang eller grus. Opskyllet aflejres typisk som små volde og er rigt på kvælstofholdigt, organisk materiale. Naturtypen findes især på Agger Tange langs kysten mod Nissum Bredning.

#### *Enårig strandengsvegetation (1310) og Strandeng (1330)*

Naturtypen strandeng er vidt og sammenhængende udbredt på Agger Tange og langs den nordlige kyst af Nissum Bredning. Strandenge omfatter plantesamfund som jævnligt over-

---

<sup>65</sup> Miljø- og Fødevarerministeriet, Naturstyrelsen, 2014. Natura 2000-basisanalyse 2016-2021 Revideret udgave, N28 Agger Tange, Nissum Bredning, Skibsted Fjord og Agerø, Habitatområde nr. 28, Fuglebeskyttelsesområde nr. 23, 27, 28 og 39

svømmes af havet, fx ved vinterstorme, samt tilsvarende vegetation af salttålede græsser og urter ved kysten, selvom der ikke forekommer oversvømmelse. Enårig strandengsvegetation indgår typisk som mosaikker i den yderste saltvandspåvirkede strandeng og adskilles fra strandeng ved, at énårige arter dominerer over flerårige arter (typisk græsser).

#### *Forklit (2110) og Hvid klit (2120)*

Naturtyperne findes på Agger Tange i den yderste klit langs den eksponerede kyst mod Vesterhavet. Forklit udgøres af de første stadier i dannelse af klitter og består typisk af vindribber, strandvolde eller forklitter ved foden af de høje klitter. Hvid klit udgøres af de yderste rækker af klitter langs kysterne og danner ofte rækker langs kysten med en typisk bevoksning af hjælme eller marehalm.

#### *Grå/grøn klit (2130) og Klithede\* (2140)*

Naturtyperne er næsten udelukkende etableret på Agger Tange. Grå/grøn klit udgøres af stabile klitter med bevoksning af urteagtige planter såsom græsser, urter, mosser eller laver. Klithede, der er en prioriteret naturtype, består af gamle klitter bag de ydre klitter, hvor vegetationen er præget af fx dværgbuske som revling, hedelyng, klokkel yng eller visse.

#### *Havtornklit (2160) og grårisklit (2170)*

Bortset fra et lille areal med naturtypen havtornklit ved Remmer Strand, findes de to naturtyper udelukkende på Agger Tange, hvor de næsten altid indgår i mosaik med andre naturtyper. Havtornklit har ofte, men ikke nødvendigvis, store sammenhængende krat af havtorn, men ikke større forekomst af gråris. Grårisklit er derimod domineret af forekomst af gråris.

#### *Klitlavning (2190)*

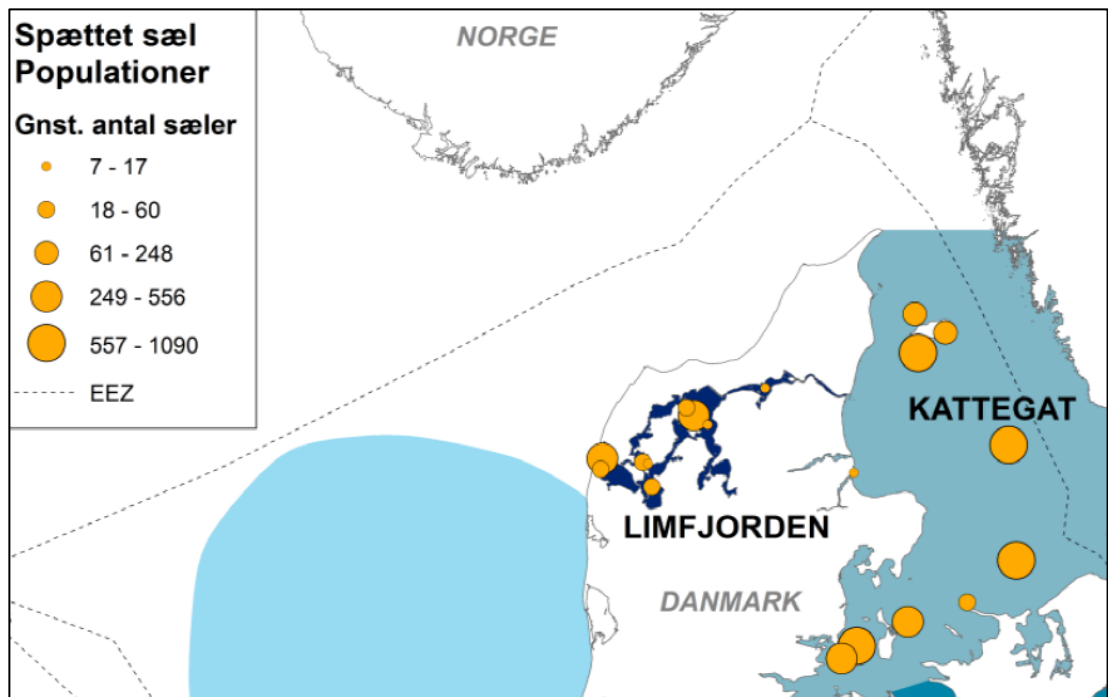
Naturtypen findes udelukkende på Agger Tange. Klitlavninger er fugtige eller vanddækkede områder med dominans af urteagtige planter eller frit vand. Naturtypen er meget varieret og særegen og omfatter en række forskellige undertyper såsom kær, fugtige græs- og sivbevoksede områder, rørsump, samt små klitsøer i klitlavninger.

### **2.3.4 Habitatarter på udpegningsgrundlaget**

#### Spættet sæl

Spættet sæl er Danmarks almindeligste sælart, og ses hyppigt omkring Thyborøn, bl.a. i havnebassinene. Siden fredningen i 1977 er bestanden i de danske farvande fem-seks dobet og tæller i dag ca. 12.000 individer. Spættet sæl kan blive over 1,5 m og veje over 100 kg og lever af fisk og krebsdyr. De går på land på de uforstyrrede småøer, sandstrande og rev for at hvile, yngle eller skifte pels. I Natura 2000-område nr. 28 findes spættet sæl fouragerende spredt over det meste af havområdet. Der er registreret hvilekolonier ved den sydlige del af Agger Tange, på Munkholm Odde og på Rotholmene. Optællingerne viser, at bestanden har været nogenlunde stabil i perioden 2006-2010, men har haft en stor stigning i 2012. Tællinger fra august 2015 og 2016 er vist på Figur 2-3, som angiver betydningen af hvilepladser på bl.a. Agger Tange i Nissum Bredning <sup>66</sup>.

<sup>66</sup> Galatius, A (2017). Baggrund om spættet sæl og gråsæls biologi og levevis i Danmark. Notat fra DCE til Miljøstyrelsen.



**Figur 2-3. Populationsopdeling for spættet sæl med estimerede udbredelsesområder for populationerne i Vadehavet, Limfjorden, Kattegat og vestlige Østersø markeret med blåtoner. Betydelige hvilepladser er markeret med angivelse af relativ størrelse, baseret på gennemsnitligt antal sæler på hvilepladsen i forbindelse med optællingerne i fældesæsonen i august 2015 og 2016. Kun danske hvilepladser er vist på kortet.**

### Odder

I Natura 2000-område nr. 28 er odder vidt udbredt og har en god bestand. Den er i overvågningsperioden 2004-2012 registreret ved Remmerstand og nær Draget i Nissum Bredning. Selv om odder også søger føde i havet, betragtes den ikke som havpattedyr. På land hører den til blandt landets største rovpattedyr. Hannen kan blive op til 130 cm lang og veje op til 13 kg - næsten dobbelt så meget som en ræv. Den lever af fisk, padde, æg, fugle, krebsdyr og insekter som den især opsøger om natten, og den ses derfor sjældent. I løbet af de sidste 30 år er odderbestanden i Jylland øget fra ca. 200 til over 1.000, hvilket især skyldes, at fiskeruser i dag skal være forsynet med riste for at hindre odderen i at trænge ind og drukne. Også passager under vejene begrænser antallet af trafikdræbte dyr. Rørene under Thyborønvejen bliver anvendt af odder.

### Stor vandsalamander

Stor vandsalamander vandrer fra overvintringssteder på land til ynglevandhullerne i marts-april, hvor de bliver i vandet sommeren over. Arten går på land igen fra sensommeren og lever ofte nær huse og hegn relativt tæt på ynglevandhullet. Stor vandsalamander yngler i rentvandede vandhuller og næsten altid, hvor der ikke er fisk. Arten er gået tilbage i antal på grund af forurening og udsætning af fisk og ænder i vandhuller. Inden for N28 langs Nissum Bredning er der foretaget levestedskortlægning for stor vandsalamander ved Krik Vig. Arten er ikke registreret i området under levestedskortlægningen eller overvågningen i perioden 2004-2012, men er fundet nær Flade sø ved Agger<sup>67</sup>.

### Stavsild

<sup>67</sup> Fugleognatur.dk

Stavsild er registreret i Limfjorden og fanges af og til af fiskere i Limfjorden. Stavsilden optræder på den danske rødliste som ikke mulig at vurdere (NA). Stavsilden er en stimefisk, der lever i kystnære farvande og gyder i større vandløb. I maj-juni vandrer de gydemodne fisk op i vandløbene for at gyde. Ynglen vandrer om efteråret ud i saltvand. Stavsild fanges jævnlige langs de danske kyster, og siden 1970 er arten registreret i Vadehavet, Ringkøbing Fjord, Nissum Fjord, Limfjorden og Randers Fjord<sup>68</sup>.

#### Blank seglmos

Blank seglmos er tilknyttet kildevæld med kalkholdigt vand. I løbet af overvågningsperioden er arten fundet i 35 bestande, som udelukkende ligger i Jylland. I N28 er arten registreret ved Dover Kil på et trykvandspåvirket areal mellem en skrænt og et moseområde. Området ligger udenfor Nissum Bredning og er derfor ikke inkluderet i denne væsentlighedsvurdering. Blank seglmos beskrives og vurderes dermed ikke nærmere i det følgende.

### **2.3.5**

#### **Fugle på udpegningsgrundlaget for fuglebeskyttelsesområderne**

Den vestlige del af Limfjorden er internationalt kendt for sit rige fugleliv, især hvad angår fugle knyttet til vandmiljøet. I området findes nogle af landets største lavvandede fjordområder, som tidligere har rummet vidtstrakte flader med ålegræs. Lagunesøerne på Agger Tange og Harboøre Tange, er vigtige ynglepladser for især almindelig ryle og klyde samt for havterne, splitterne og dværgterne. Tidligere har også brushane, mosehornugle, og fjordterne haft betydelige yngleforekomster her, men arterne yngler nu kun meget uregelmæssigt i områderne. Tangerne og de omkringliggende enge huser desuden væsentlige trækbestande af specielt kortnæbbet gås, bramgås, spidsand, krikand, pibeand, klyde, hjejle og lille kobbersnepe. I de store fjordområder findes desuden vigtige fælde- og rasteområder for toppet skallesluger og hvinand. Dertil kommer, at flere af områdets uforstyrrede holme udgør vigtige ynglelokaliteter for klyde og havterne.

En gennemgang af DOF-basen ([www.dofbasen.dk](http://www.dofbasen.dk)), viser et meget højt antal rapporterede fuglearter på knap 300 i området. Limfjorden vest for Oddesund med Harboøre Tange, Agger Tange, Fjordgrundene, Krik Vig, Nissum Bredning og kystfarvandet ud for Thyborøn Kanal er i dag et af Danmarks allervigtigste områder for vandfugle. De lavvandede marine områder omkring Agerø er klassificeret af international betydning for lysbuget knortegås. Gæssene ankommer i store tal til Danmark fra Svalbard i september-oktober og overvinterrer her i landet. I slutningen af maj trækker de igen mod yngleområderne på Svalbard. Danmark er det vigtigste vinterkvarter for gæssene fra Svalbard.

Også de mange strandengsområder er hjemsted for en række fuglearter. En stor del af disse arealer er negativt påvirkede af afvanding og dræning, samt af manglende afgræsning, hvilket bl.a. går ud over to af områdets truede fuglearter, nemlig almindelig ryle (også kaldet engryle) og brushane.

Det er kun de nærmest liggende fuglebeskyttelsesområder i N28, der potentielt vil kunne blive berørt af projektet (F23, F28 og F39). Blandt de fugle, der er udpeget her, er det primært de fugle, der vil optræde ude i selve fjorden, der vil kunne påvirkes af høfdeudvidelsesaktiviteterne, med undtagelse af stormflodssituationer, hvor også terrestriske lokaliteter vil blive midlertidigt påvirkede. Dermed vil følgende arter fra Tabel 2-1 ikke blive beskrevet eller vurderet nærmere, da de primært raster og søger føde på land:

<sup>68</sup> <http://mst.dk/natur-vand/natur/artsleksikon/fisk/stavsild/>



*Mosehornugle, rørhøg, rørdrum, brushane, kortnæbbet gås*

Beskrivelsen af fuglene på udpegningsgrundlaget tager udgangspunkt i basisanalysen<sup>69</sup> samt naturplanen<sup>70</sup> for N28.

Almindelig ryle

Almindelig ryle er på udpegningsgrundlaget som ynglefugl for F23 og F39 i Natura 2000-område N28.

Almindelig ryle er som ynglefugl i Danmark repræsenteret af den underart, der ofte kaldes engryle. Arten yngler på kortgræssede strandenge. Tidligere ynglede den også på ferske enge. Som andre almindelige ryler overvintrer også engrylen i Vesteuropa. Arten var tidligere en almindelig ynglefugl over hele landet med undtagelse af Bornholm. Den har gennem en længere årrække været i tilbagegang og forekommer nu blot på enkelte store strandengsområder i Vestdanmark og med meget små isolerede forekomster andre steder. "Engryle" har både på kort sigt i perioden 2004-2011 og på længere sigt i perioden 1980-2011 være i tilbagegang. Arten findes i dag primært på nogle få lokaliteter i Nord- og Vestjylland.

I fuglebeskyttelsesområde nr. 23 og 39 er bestanden af engryle gået markant tilbage i begge områder, og afspejler således den generelle tilbagegang for arten på landsplan.

Fuglebeskyttelsesområde	Trusler	Forekomst	Konkrete målsætninger
<b>F23</b>	De største trusler mod engrylen er tab af ynglehabitat. Især tilgroning af enge vurderes at være hovedårsagen til, at arten næsten er forsvundet fra dette tidligere kerneområde	På Agger Tange i område nr. 23 var arten fra 1999 til 2007 rimelig stabil omkring 30-40 par med få svingninger, men ved de seneste to optællinger i hhv. 2010 og 2012 er arten gået markant tilbage til kun ca. 14 par. Arten yngler på engene i den nordlige lagune.	De kortlagte levesteder for almindelig ryle inden for fuglebeskyttelsesområdet bringes til eller fastholdes i tilstandsklasse I eller II. Levesteder for alm. ryle i form af velafgræssede enge prioriteres i forhold til udvikling af rørsumpe. Dog prioriteres gamle veludviklede rørsumpe som levesteder for rørhøg og rørdrum.
<b>F39</b>		I perioden 1980-1985 var Harboøre Tange i område nr. 39 Danmarks vigtigste ynglelokalitet for engryle med 125 ynglepar i 1983. Siden har bestanden været i frit fald, og i 2003 blev der kun registreret 32 par, mens bestanden ved den seneste optælling i 2012 blev opgjort til tre par.	

**Tabel 2-2. Tabellen angiver de vurderede trusler for arten og de konkrete målsætninger i henhold til Natura 2000-planen for de relevante fuglebeskyttelsesområder.**

Bramgås

Bramgås er på udpegningsgrundlaget for fuglebeskyttelsesområde F39 i Natura 2000-område N28 som trækfugl.

<sup>69</sup> Miljø- og Fødevarerministeriet, Naturstyrelsen, 2014. Natura 2000-basisanalyse 2016-2021 Revideret udgave, N28 Agger Tange, Nissum Bredning, Skibsted Fjord og Agerø, Habitatområde nr. 28, Fuglebeskyttelsesområde nr. 23, 27, 28 og 39

<sup>70</sup> Miljø- og Fødevarerministeriet, Naturstyrelsen, 2016. Natura 2000-plan 2016-2021, Natura 2000-område nr. 28, Agger Tange, Nissum Bredning, Skibsted Fjord og Agerø, Habitatområde nr. 28, Fuglebeskyttelsesområde nr. 23, 27, 28 og 39

De bramgæs, der kommer til Danmark i træktiden, kommer primært fra ynglepladserne i Sibirien. Bestanden af bramgås har været stærkt stigende frem til 2008 med ca. 77.000 bramgæs i landet. Herefter har bestanden været stabil med undtagelse af 2010, hvor den hårde vinter betød et noget lavere antal. Betydning af de hårde vintre i 2010 og 2011 afspejles også af en nedgang ved tællingerne i januar. Den meget markante fremgang i den danske bestand følger nøje udviklingen i hele den nordvesteuropæiske bestand.

I fuglebeskyttelsesområde F39 har bestanden af bramgås været relativt stabil til stigende i perioden 2004-2009. Arten benytter primært engene ved Plet Enge som raste- og fourageringsområde, men raster også sporadisk på Harbøre Tange. Fuglene fouragerer på græs, korn og diverse urter. I stadig tiltagende omfang fouragerer den også på vintersæd på markerne.

Fuglebeskyttelsesområde	Trusler	Forekomst	Konkrete målsætninger
<b>F39</b>	Det er ikke vurderet om forstyrrelser udgør en trussel for bramgæs	Ved sidste optælling i 2009 var der ca. 800 bramgæs i F39 mod ca. 2000 i 2008.	Natura 2000-området skal bidrage til at sikre levesteder for en levedygtig bestand på nationalt og/eller internationalt niveau. Tilstanden og det samlede areal af levesteder for bramgås som trækfugle i området sikres eller øges således, at der findes tilstrækkelige egnede raste- og fødesøgningssteder for arten, så området kan huse en tilbagevendende rastebestand på 1.100 bramgæs

**Tabel 2-3. Tabellen angiver de vurderede trusler for arten og de konkrete målsætninger i henhold til Natura 2000-planen for de relevante fuglebeskyttelsesområder.**

### Dværgterne

Dværgterne er på udpegningsgrundlaget for fuglebeskyttelsesområde F23 og F39 i Natura 2000-område N28 og F40 i Natura 2000-område N62 som ynglefugl.

Dværgterne yngler i Danmark på åbne vegetationsløse, stenede strande og i mindre omfang på ubeboede øer og holme. Dværgterne er en trækfugl, som overvintrer langs Vestafrikas kyster. Dværgterne yngler i kolonier på op til 100 par, men træffes også solitært ynglende. Arten er udbredt langs kysterne over hele landet på nær Bornholm. Dværgterne har formentligt været stabil i antal siden 1980, mens antallet af ynglekolonier i samme periode er faldet med omkring 50 %.

I fuglebeskyttelsesområde nr. 23 og 39 har bestanden af dværgterne været i tilbagegang i perioden 2004-2012. På Agger Tange yngler arten normalt i den sydligste ende af tangen ud mod havet. Dværgterne yngler meget fåtalligt i fuglebeskyttelsesområde F40 på Venø. Som oftest placerer den sig på stranden umiddelbart nord for fægelejet eller ved Nørskov Vig.

Fuglebeskyttelsesområder	Trusler	Forekomst	Konkrete målsætninger
<b>F23</b>	Årsagen til tilbagegangen i den danske ynglebestand skyldes formentlig den stærkt øgede rekreative udnyttelse af artens ynglelokaliteter med deraf følgende forstyrrelser af de ynglende fugle.	Ved de to seneste opgørelser i hhv. 2009 og 2012 talte bestanden kun tre par i F23, hvilket er en bekymrende udvikling på denne tidligere kernelokalitet for arten.	De kortlagte levesteder for arterne dværgterne inden for Natura 2000-området bringes til eller fastholdes i tilstandsklasse I eller II. Hvis området huser en ynglebestand på mere end 10 par dværgterner, er det tillige en indikation på levestedets og omgivelsernes egnethed som yngleområde.
<b>F39</b>		I område nr. 39 er der ikke registreret ynglende dværgterner i perioden 2004-2012.	

**Tabel 2-4. Tabellen angiver de vurderede trusler for arten og de konkrete målsætninger i henhold til Natura 2000-planen for de relevante fuglebeskyttelsesområder.**

### Fjordterne

Fjordterne er på udpegningsgrundlaget for fuglebeskyttelsesområde F23 og F39 i Natura 2000-område N28 som ynglefugl.

Fjordterne yngler i kolonier på øer og holme eller langs kysten og ved søer ofte i selskab med havterne eller hættemåger. Arten er trækfugl, der overvintrer langs Vestafrikas kyster. Den danske bestand af fjordterne har efter 1980 samlet set været i tilbagegang, og de ca. 420 ynglepar, der blev registreret ved optælling i 2006, ligger langt under det tidligere niveau på næsten 1.500 par i slutfirserne. Fjordterne er udbredt langs de danske kyster og ved større søer undtagen på Bornholm, men udbredelsen har samlet set været i tilbagegang siden 1980.

I fuglebeskyttelsesområde nr. 23 og 39 yngler fjordterne uregelmæssigt på områdernes øer, holme og strandenge. Arten optræder typisk i kolonier sammen med havterne og hættemåge, men har ikke formået at fastholde en stabil bestand i områderne.

Fuglebeskyttelsesområder	Trusler	Forekomst	Konkrete målsætninger
<b>F23</b>	Årsagen til tilbagegangen i den danske ynglebestand skyldes formentlig den stærkt øgede rekreative udnyttelse af artens ynglelokaliteter med deraf følgende forstyrrelser af de ynglende fugle.	Fjordterne er senest registreret i 2008 med 1 ynglepar	De kortlagte levesteder for arterne fjordterne inden for Natura 2000-området bringes til eller fastholdes i tilstandsklasse I eller II. Hvis området huser en ynglebestand på mere end 10 par dværgterner, er det tillige en indikation på levestedets og omgivelsernes egnethed som yngleområde.
<b>F39</b>		Fjordterne er ikke registreret i perioden 2004-2012	

**Tabel 2-5. Tabellen angiver de vurderede trusler for arten og de konkrete målsætninger i henhold til Natura 2000-planen for de relevante fuglebeskyttelsesområder.**

### Havterne

Havterne er på udpegningsgrundlaget for fuglebeskyttelsesområde F23 i Natura 2000-område N28 som ynglefugl.

Havterne yngler i Danmark overvejende på små ubeboede øer og holme med sparsom vegetation ved sikrede kyster og aldrig inde i landet. Arten er trækfugl, som overvintrer i åbentvandsbæltet omkring Antarktis. Havternen er Danmarks almindeligst ynglende terneart og forekommer i kolonier spredt langs de danske kyster undtagen på Bornholm. Den danske bestand af havterne har i perioden efter 1980 været i tilbagegang, og samlet set er udbredelse skrumpet ind og arten er stort set forsvundet fra sine ynglepladser i de vestjyske fjorde.

I F 23 har bestanden af havterne været relativt stabil med store udsving i perioden 2004-2012.

Fuglebeskyttelsesområder	Trusler	Forekomst	Konkrete målsætninger
<b>F23</b>	Største trussel for den danske ynglebestand vurderes at være prædation / forstyrrelse på ynglepladserne, især fra ræve og fra menneskelig aktivitet.	På Agger Tange i F23 yngler arten typisk på øerne i den nordlige lagune, men benytter også den store strandeng, færgelejet og kyststrækningen i den sydvestlige del af tangen. I 2012 blev der registreret 63 par.	Af de kortlagte levesteder for havterne inden for Natura 2000-området bør mindst 75 % enten bringes til eller fastholdes i tilstandsklasse I eller II. Hvis området huser en ynglebestand på mere end 90 par havtner, er det tillige en indikation på levestedets og omgivelsernes egnethed som yngleområde.

**Tabel 2-6. Tabellen angiver de vurderede trusler for arten og de konkrete målsætninger i henhold til Natura 2000-planen for de relevante fuglebeskyttelsesområder.**

### Hjejle

Hjejle er på udpegningsgrundlaget for fuglebeskyttelsesområde F23 som yngle- og trækfugl i Natura 2000-område N28.

Hjejle yngler i Danmark i åbne, uforstyrrede tørre og træløse heder med sparsom lyngvegetation.

Arten er trækfugl, som overvintrer i Vesteuropa. Den danske ynglebestand af hjejle tilhører den delbestand, der ofte betegnes lavlandshjejler. Hjejlen ynglende i 1800-tallet talrigt især på de jyske heder. Arten er siden gået stærkt tilbage og det vurderes, at hjejle er tæt på at forsvinde som dansk ynglefugl. Arten er meget afhængig af lav vegetation på ynglepladsen og vil samtidig gerne have græsdækkede marker eller enge i nærheden til fouragering.

Som trækfugl er hjejle almindelig i det meste af landet, med størst antal i Vadehavsområdet, langs Jyllands vestkyst og i Limfjordsområdet. Hjejle har tidligere været genstand for landsdækkende optællinger, og i perioden 1993 til 2008 er antallet steget fra 240.000 fugle til 380.000 fugle. Bestanden og dens udvikling kan ikke vurderes på det foreliggende grundlag.

I fuglebeskyttelsesområde nr. 23 har bestanden af trækkende hjejler svinget meget årene imellem, men det vurderes, at bestandene som helhed har været ret stabile i områderne. På Agger Tange i område nr. 23 ses fuglene oftest raste om dagen på engarealerne syd

for den store nordlige lagune, og kan om efteråret optræde i flokke på op til 10.000 individer.

Fuglebeskyttelsesområder	Trusler	Forekomst	Konkrete målsætninger
<b>F23</b>	Især tilgroning af engene vurderes at være hovedårsagen til, at arten næsten er forsvundet fra området.	I fuglebeskyttelsesområde nr. 23 yngler hjejle meget uregelmæssigt på Agger Tange.	Tilstanden og det samlede areal af levestederne for hjejle som ynglefugle og trækfugle sikres eller øges således, at der er tilstrækkeligt med egnede ynglesteder og raste- og fødesøgningssteder for arten i området.

**Tabel 2-7. Tabellen angiver de vurderede trusler for arten og de konkrete målsætninger i henhold til Natura 2000-planen for de relevante fuglebeskyttelsesområder.**

#### Hvidbrystet præstekrave

Hvidbrystet præstekrave er på udpegningsgrundlaget for fuglebeskyttelsesområde F39 i Natura 2000-område N28 som ynglefugl.

Hvidbrystet præstekrave yngler i Danmark på sandstrande og områder med lav vegetation tæt ved kysten. Arten er trækfugl, som overvintrer i Vesteuropa og Vestafrika. Arten er siden 1950'erne gået stærkt tilbage og forekommer nu kun i Vadehavsområdet, hvor Rømø og Fanø udgør kernelokaliteterne. Overordnet set har forekomsten af ynglepar på kort sigt i perioden 2004-2011 været stabil, dog med store år til år udsving. På lidt længere sigt fra 1980-2001 har bestandsudviklingen været stabil eller i tilbagegang, mens artens udbredelse har været i tilbagegang. Tab af ynglehabitat samt prædation og forstyrrelser i yngleområdet er de største trusler mod arten.

Fuglebeskyttelsesområder	Trusler	Forekomst	Konkrete målsætninger
<b>F39</b>	Det er ikke muligt at pege på en enkelt årsag til artens forsvinden, men især tilgroning af de sandede strandenge langs lagunesøerne vurderes at have haft afgørende betydning.	I fuglebeskyttelsesområde nr. 39 har hvidbrystet præstekrave ikke ynglet de seneste 20 år. Det sidste par ynglede på Harboøre Tange i 1992	De kortlagte levesteder for hvidbrystet præstekrave inden for Natura 2000-området bringes til eller fastholdes i tilstandsklasse I eller II.

**Tabel 2-8. Tabellen angiver de vurderede trusler for arten og de konkrete målsætninger i henhold til Natura 2000-planen for de relevante fuglebeskyttelsesområder.**

#### Hvinand

Hvinand er på udpegningsgrundlaget for fuglebeskyttelsesområde F28 i Natura 2000-område N28.

Hvinand yngler i større og mindre søer i Skandinavien og Østeuropa. I Danmark yngler arten fåtalligt, mens arten overvintrer almindeligt i de fleste danske farvande. Hvinand var ved overvågningen i 2008 vidt udbredt i fjorde, vige og andre beskyttede vandområder. Specielt i Limfjorden, Roskilde Fjord og det Sydfynske Øhav blev der registreret mange overvintrende hvinænder. Bestanden har holdt sig stabil med ca. 65.000 individer i 2008.

Fuglebeskyttelsesområder	Trusler	Forekomst	Konkrete målsætninger
<b>F28</b>	Ud fra de få overvågningstal, der findes på rastende fugle, vurderes der at være en faldende bestand i området, selv om der ikke umiddelbart ses at være lokale trusler for arten.	I 2009 blev der registreret 210 individer i F28.  I område F28 raster og fouragerer arten især ved Lem Vig, Remmerstrand og Odde Sund, men kan træffes i hele området	Tilstanden og det samlede areal af levestederne for hvinand som trækfugle i området sikres eller øges således, at der findes egnede raste- og fødesøgningssteder for arten.

**Tabel 2-9. Tabellen angiver de vurderede trusler for arten og de konkrete målsætninger i henhold til Natura 2000-planen for de relevante fuglebeskyttelsesområder.**

### Klyde

Klyde er på udpegningsgrundlaget for fuglebeskyttelsesområde F23 og F39 som yngle- og trækfugl i Natura 2000-område N28.

Klyden yngler hovedsageligt i kolonier primært langs lavvandede fjordkyster og i salte eller brakke kystlaguner, hvor der findes slikvader og åbne enge med kort vegetation. Rejderne placeres ofte på småøer, der er i sikkerhed for ræve og andre rovdyr. Arten er trækfugl, der overvintrer i Sydvesteuropa og i Vestafrika. Klyden blev totalfredet i Danmark i 1922. Herefter har bestanden været i fremgang igennem en lang årrække. Bestanden blev i 2009 opgjort til ca. 2.350 ynglepar i Danmark, og arten er udbredt over hele landet med undtagelse af Bornholm. Det vurderes, at arten gennem den seneste årrække formentlig er i tilbagegang efter en lang årrække med fremgang.

I fuglebeskyttelsesområde F23 og F39 har bestanden af klyde svinget meget årene imellem, men det vurderes, at bestanden særligt i område F23 og F39 har været stigende i de senere år. Arten er i områderne ved Agger Tange og Harboøre Tange meget afhængige af en høj, stabil forårsvandstand samt afgræssede engarealer. I de senere år har man forvaltet driften efter disse principper, og det må formodes, at bestanden på tangerne fortsætter sin fremgang efter 2009

Fuglebeskyttelsesområde	Trusler	Forekomst	Konkrete målsætninger
<b>F23</b>	Ynglefuglene er sårbare over for forstyrrelse/prædation fra ræve og andre rovdyr, men der ses i øvrigt ikke at være trusler for arten i området.	Klyde er sidst blevet overvåget i 2009, hvor der blev observeret 27 ynglepar og 319 trækkende individer.	Af de kortlagte levesteder for havterne inden for Natura 2000-området bør mindst 75 % enten bringes til, eller fastholdes i tilstandsklasse I eller II. Hvis området huser en ynglebestand på mere end 110 par klyder, er det tillige en indikation på levestedets og omgivelsernes egnethed som yngleområde.
<b>F39</b>	Dette skyldes, at ynglende klyde ofte etablerer sig på øer og holme med vanskelig adgang.	Klyde er sidst blevet overvåget i 2009, hvor der blev observeret 68 ynglepar og 60 trækkende individer.	Tilstanden og det samlede areal af levestederne klyde som trækfugl i området sikres eller øges således, at der findes egnede raste- og fødesøgningssteder for arten.

**Tabel 2-10. Tabellen angiver de vurderede trusler for arten og de konkrete målsætninger i henhold til Natura 2000-planen for de relevante fuglebeskyttelsesområder.**



### Krikand

Krikand er på udpegningsgrundlaget for fuglebeskyttelsesområde F23 i Natura 2000-område N28 som trækfugl.

Krikand er udbredt fra Europa til det nordlige og centrale Asien. I Danmark er den en fåtallig ynglefugl, men er samtidig en er en talrig og udbredt trækgæst. Store forekomster ses især ved fjorde og lavvandede kyster med tilstødende store arealer af enge og sumpe. De vigtigste danske områder for krikand er de vest- og nordjyske fjorde og lagunesøer, Ulvshale-Nyord og Sydsjælland. Bestanden i Danmark blev i oktober 2010 opgjort til ca. 68.000 individer.

I fuglebeskyttelsesområde nr. 23 har bestanden af krikand været relativt stabil med mindre svingninger årene imellem i perioden 1992-2009. Fuglene raster især på de vådeste partier af engene for- og efterår, og fouragerer på områdets insektlarver, muslinger og snegle om sommeren og efteråret, hvorimod den skifter til planteføde om vinteren.

Fuglebeskyttelsesområder	Trusler	Forekomst	Konkrete målsætninger
<b>F23</b>	-	Ved sidste overvågning i 2009 blev der observeret 3.375 trækkende individer	Tilstanden og det samlede areal af levesteder for kortnæbbet gås som trækfugle i området sikres eller øges således, at der findes tilstrækkelige egnede raste- og fødesøgningssteder for arten, så området kan huse en tilbagevendende rastebestand på 2000 krikænder

**Tabel 2-11. Tabellen angiver de vurderede trusler for arten og de konkrete målsætninger i henhold til Natura 2000-planen for de relevante fuglebeskyttelsesområder.**

### Lille kobbersneppe

Lille kobbersneppe er på udpegningsgrundlaget for fuglebeskyttelsesområde F23 i Natura 2000-område N28 som trækfugl.

Lille kobbersneppe yngler i det nordligst Skandinavien og højarktisk Sibirien og forekommer kun i Danmark på træk. Langt den største del af rastede lille kobbersneppe opholder sig i Vadehavet, og her har arten siden 1980 ligget ret stabilt på 20.000-30.000 individer. I perioden 2004-2011 har antallet svinget mellem ca. 32.000 og ca. 46.000 individer i de 7 fuglebeskyttelsesområder, men bestanden har overordnet været stabilt siden 1980'erne.

Det er primært i første halvdel af maj, at lagunesøerne på Agger Tange og de tidevandspåvirkede lavvandede dele af Krik Vig anvendes til fouragering og rast. Ved højvande raster arten ofte på engene på tangen og på sandbanker i Krik Vig. Arten lever hovedsageligt af havbørsteorme, muslinger, snegle, krebsdyr og insekter.

Fuglebeskyttelsesområde	Trusler	Forekomst	Konkrete målsætninger
<b>F23</b>	Forstyrrelser i området vurderes ikke at udgøre en trussel mod arten.	I fuglebeskyttelsesområde F23 har bestanden af lille kobbersneppe været meget stabil omkring 1.000 individer i perioden 2004-2009.	Tilstanden og det samlede areal af levestederne for lille kobbersneppe som trækfugl i området sikres eller øges således, at der findes egnede raste- og fødesøgningssteder for arten.

**Tabel 2-12. Tabellen angiver de vurderede trusler for arten og de konkrete målsætninger i henhold til Natura 2000-planen for de relevante fuglebeskyttelsesområder.**

#### Lysbuget knortegås

Lysbuget knortegås er på udpegningsgrundlaget for fuglebeskyttelsesområde F23 og F39 i Natura 2000-område N28 som trækfugl.

I Danmark træffes lysbuget knortegås som træk- og vintergæst ved kystnære, lavvandede områder med undervandsvegetation og på strandenge. De seneste år også på landbrugsjorde. Lysbuget knortegås opholder sig om vinteren i områder ved Limfjorden, i Mariager Fjord og nordøstkysten af Jylland samt i mindre udstrækning i Vadehavet. Langs Vadehavet søger lysbuget knortegås om efteråret føde på ålegræs og raster langs forlandet. Forekomsten af lysbuget knortegås har både på kort sigt i perioden 2004-2011 og på lang sigt været nogenlunde stabil frem til 2010 og 2011, hvor de to isvintre betød en forøget dødelighed med nedgang i bestanden til følge. Arten er samtidig påvirket af eutrofieringsbetingede reduktioner i udbredelsen af vandplanter på vigtige rastepladser samt tilgroning.

I fuglebeskyttelsesområde F23 har bestanden af lysbuget knortegås været stabil med store år til år svingninger i perioden 1992-2009, hvorimod bestandene i område F39 er faldet en smule de seneste år i samme periode. Gæssene græsser primært på selve strandengene, men i mindre grad også på ålegræs, der ellers andre steder er hovedernæringskilde for arten.

Fuglebeskyttelsesområde	Trusler	Forekomst	Konkrete målsætninger
<b>F23</b>	-	Ved sidste overvågning i 2009 blev der observeret 450 trækkende individer	Tilstanden og det samlede areal af levestederne for lysbuget knortegås som trækfugl i området sikres eller øges således, at der findes egnede raste- og fødesøgningssteder for arten.
<b>F39</b>	-	Ved sidste overvågning i 2009 blev der observeret 630 trækkende individer	

**Tabel 2-13. Tabellen angiver de vurderede trusler for arten og de konkrete målsætninger i henhold til Natura 2000-planen for de relevante fuglebeskyttelsesområder.**

#### Pibeand

Pibeand er på udpegningsgrundlaget for fuglebeskyttelsesområde F23 i Natura 2000-område N28 som trækfugl.

Pibeand er en almindelig og vidt udbredt trækgæst i Danmark. I det nationale overvågningsprogram overvåges arten hvert år af DCE ved efterårstællinger i oktober. Ved optællingen i 2010 havde arten sin største forekomst i Vadehavet, Ringkøbing Fjord og Sydsjælland, hvor Vadehavet huser ca. halvdelen af den samlede danske bestand. På kort sigt i perioden 2004-2010 har bestanden overordnet set haft en stabil udvikling, og bestanden har på lidt længere sigt siden 1980'erne været stigende. I 2010 blev bestanden optalt til ca. 170.000 rastende fugle, hvilket var lidt højere end gennemsnittet for overvågningsperioden 2004-2010. På kort sigt i perioden 2004-2010 har bestanden overordnet set haft en stabil udvikling og bestanden har på lidt længere sigt siden 1980'erne været stigende.

I fuglebeskyttelsesområde F23 har bestanden af pibeand været relativt stabil med mindre svingninger årene imellem i perioden 1992-2009. Fuglene raster især på de vådeste partier af engene for- og efterår, og fouragerer på græs samt vandplanter på de lavvandede dele af søerne.

Fuglebeskyttelsesområde	Trusler	Forekomst	Konkrete målsætninger
<b>F23</b>	-	I 2009 blev der talt 2.500 pibeænder i området.	Tilstanden og det samlede areal af levesteder for pibeand som trækfugl i området sikres eller øges således, at der findes tilstrækkelige egnede raste- og fødesøgningssteder for arterne, så området kan huse en tilbagevendende rastebestand på 2.900 pibeænder.

**Tabel 2-14. Tabellen angiver de vurderede trusler for arten og de konkrete målsætninger i henhold til Natura 2000-planen for de relevante fuglebeskyttelsesområder.**

#### Pibesvane

Pibesvane er udpegningsgrundlaget for fuglebeskyttelsesområde F23 i Natura 2000-område N28 som trækfugl.

Pibesvane trækker på vejen fra den arktiske tundra til overvintringspladserne især i Holland gennem Danmark. I forbindelse med streng kulde som i 2010 og 2011 trækker pibesvanerne længere mod syd. Tidligere blev arten især truffet i de jyske lavvandede fjorde, hvor de fouragerede på undervandsvegetationen. Fra midten af 1990'erne er de største antal pibesvaner dog registreret på agerland. Antallet af pibesvaner i både januar og november har fluktueret igennem overvågningsperioden, men har generelt været lavere end i perioden 1992-1993. Bestanden i Danmark blev i november 2011 opgjort til ca. 3.800 individer.

I fuglebeskyttelsesområde nr. 23 har bestanden af pibesvane været noget svingende i perioden 2004-2009. Arten raster primært på vandfladen i den store nordlige lagune på Agger Tange, hvor den fouragerer på bundplanter.

Fuglebeskyttelses-område	Trusler	Forekomst	Konkrete målsætninger
<b>F23</b>	Arten har været i tilbagegang i hele Nordvesteuropa siden 1995, og den største trussel mod arten i gennemtræksområder og vinterkvarter er formentlig adgang til gode fødesøgningsområder.	I 2009 blev der talt 32 pibeænder i området.	Tilstanden og det samlede areal af levesteder for pibeand som trækfugl i området sikres eller øges således, at der findes tilstrækkelige egnede raste- og fødesøgningssteder for arterne, så området kan huse en tilbagevendende rastebestand på 2.900 pibeænder.

**Tabel 2-15. Tabellen angiver de vurderede trusler for arten og de konkrete målsætninger i henhold til Natura 2000-planen for de relevante fuglebeskyttelsesområder.**

#### Spidsand

Spidsand er på udpegningsgrundlaget for F23 i Natura 2000-område N28 som trækfugl.

Spidsand er en sjælden ynglefugl i Danmark og Centraleuropa og mere almindelig i Nord- og Centraleuropa. Arten er lokalt en almindelig trækfugl i Danmark, da den træffes i større antal på ganske få lokaliteter og kun i mindre antal blandt andre svømmeænder på de fleste andre lokaliteter.

I fuglebeskyttelsesområde nr. 23 har bestanden af spidsand været relativt stabil med mindre svingninger årene imellem i perioden 1992-2009. Arten raster i det tidlige forår og under fældningen i efteråret indtil vinterens kommen. Fuglene raster især i den store nordlige lagune på Agger Tange og på de vådeste partier af engene og fouragerer på vandplanter og smådyr på de lavvandede dele af søerne. Arten optræder især i store antal om efteråret, og flokke på op til 3.000 individer er registreret i området.

Fuglebeskyttelses-område	Trusler	Forekomst	Konkrete målsætninger
<b>F23</b>	-	I 2012 blev der talt ca. 1.900 spidsænder i området	Tilstanden og det samlede areal af levesteder for spidsand som trækfugl i området sikres eller øges således, at der findes tilstrækkelige egnede raste- og fødesøgningssteder for arterne, så området kan huse en tilbagevendende rastebestand på 2.000 spidsænder.

**Tabel 2-16. Tabellen angiver de vurderede trusler for arten og de konkrete målsætninger i henhold til Natura 2000-planen for de relevante fuglebeskyttelsesområder.**

#### Splitterne

Splitterne er på udpegningsgrundlaget for F23 i Natura 2000-område N28 som ynglefugl

Splitterne yngler i Danmark i ofte meget store kolonier på små ubeboede øer og holme med sparsom vegetation, som regel i tilknytning til hættemågekolonier. Arten er trækfugl, som overvintrer langs Afrikas vestkyst. Den samlede danske bestand blev på baggrund af overvågning i 2009 optalt til ca. 5.540 ynglepar, og det vurderes, at bestanden har været stabil med tendens til fremgang siden 1980.

I fuglebeskyttelsesområde nr. 23 yngler splitterne meget uregelmæssigt på øerne i den nordlige

Lagune på Agger Tange. Arten yngler typisk sammen med hættemågerne i området og har periodisk etableret større kolonier på øer uden prædation fra rotter, mink og ræv. I forbindelse med den seneste overvågning i 2012 blev der ikke konstateret ynglende splitterne i området, men både i 2010 og 2011 er store kolonier på over 300 par observeret i forbindelse med anden overvågning.

Fuglebeskyttelsesområde	Trusler	Forekomst	Konkrete målsætninger
<b>F23</b>	Største trussel for den danske ynglebestand vurderes at være prædation især fra ræve samt menneskelig forstyrrelse.	Arten har ikke været registreret som ynglende i området i perioden 2004-2012. Dog er der både i 2010 og 2011 observeret store kolonier på over 300 par i forbindelse med anden overvågning.	De kortlagte levesteder for splitterne bringes til eller fastholdes i tilstandsklasse I eller II. Hvis området huser en ynglebestand på mere end 30 par splitterne, er det tillige en indikation på levestedets og omgivelsernes egnethed som yngleområde.

**Tabel 2-17. Tabellen angiver de vurderede trusler for arten og de konkrete målsætninger i henhold til Natura 2000-planen for de relevante fuglebeskyttelsesområder.**

#### Toppet skallesluger

Toppet skallesluger yngler almindeligt i salt- og brakvandsområder i Nordeuropa og østover, og

arten træffes som vintergæst i de samme områder i Danmark. Ved arten er ved overvågning registreret i størst antal i Limfjorden og i det sydlige Danmark. Flere trusler kan påvirke arten i de danske farvande med bifangst i fiskeredskaber og forstyrrelser i sensommeren i fældeområder som de vigtigste. Det vurderes, at der i Nissum Bredning og området mellem Thy og Mors er sket en markant reduktion i antallet af fældende fugle, og det kan ikke udelukkes at dette kan skyldes øget rekreativ sejladsaktivitet. I område nr. 28 raster og fouragerer arten især ved Lem Vig og Odde Sund, men kan træffes i hele området.

Fuglebeskyttelsesområde	Trusler	Forekomst	Konkrete målsætninger
<b>F28</b>	Det bør overvejes om udlægning af et større sejladsfrit område i sommerperioden i relevante dele af Natura 2000-området vil kunne modvirke den ugunstige udvikling for fældebestanden af toppet skallesluger.	Antallet af toppet skallesluger har været svingende med 103 registreringer i 2008 og kun 4 registreringer i 2009.	Tilstanden og det samlede areal af levestederne for toppet skallesluger som trækfugl i området sikres eller øges således, at der findes egnede raste og fødesøgningssteder for arterne.

**Tablet 2-18. Tabellen angiver de vurderede trusler for arten og de konkrete målsætninger i henhold til Natura 2000-planen for de relevante fuglebeskyttelsesområder.**

## 2.4 Væsentlighedsvurdering

Væsentlighedsvurdering vurderer høfdeudvidelsens påvirkning af Natura 2000-områders udpegningsgrundlag og bevaringsmålsætningen for de enkelte arter og naturtyper. Dertil vurderes det, om projektet påvirker Natura 2000-områdets integritet.

Aktiviteter der kan medføre en miljøpåvirkning, og som er omfattet af vurderingerne er følgende:

### Mulige påvirkninger i anlægsfasen

I forbindelse med anlægsfasen for høfdeudvidelsen ved Thyborøn Havn forventes følgende påvirkninger:

- Øget undervandsstøj ved udlægning af store sten og spunsning.
- Øget sejlads i forbindelse med anlægsarbejde.
- Øget suspenderet sediment (SSC) i vandfasen som følge af anlægsarbejde i havbunden.
- Øget sedimentation fra anlægsarbejde i havbunden.
- Øget merbidrag af kvælstof fra skibe og anlægsmaskiner.

Der forekommer på nuværende tidspunkt ikke data for de nævnte påvirkninger i anlægsfasen. Dermed vil påvirkningerne blive beskrevet som potentielt muligt, og der vil blive anvendt forsigtighedsprincippet mht. vurdering af væsentlige påvirkninger af udpegningsgrundlaget for N28. Øget sedimentation i anlægsfasen forventes dog at være ubetydelig i forhold til den naturlige sedimenttransport i kraft af vind- og bølgepåvirkningsgraden for området. Sedimentation i anlægsfasen vil derfor ikke blive beskrevet og vurderet nærmere.

### Mulige påvirkninger i driftsfasen

I forbindelse med driftsfasen for høfdeudvidelsen ved Thyborøn Havn forventes følgende påvirkninger:

- Ændringer i det daglige vandskifte i Nissum Bredning som følge af indsnævringen af Thyborøn Kanal til 250 meter
- Potentielle ændringer i strømforhold i Nissum Bredning nær Thyborøn som følge af indsnævringen af Thyborøn Kanal til 250 meter samt evt. fjernelse af sandpudden beliggende umiddelbart inden for munden.
- Potentielle ændringer i erosion af kystnære arealer som følge af høfdeudvidelsen
- Ved stormflod oversvømmelse af terrestriske naturtyper.

### 2.4.1 Habitatnaturtyper

I anlægsfasen vil der potentielt kunne forekomme påvirkninger af de marine naturtyper bugt, vadeflade og sandbanke, som ligger i umiddelbar tilknytning til Thyborøn Kanal. Påvirkninger kan optræde i form af øget forekomst af suspenderet sediment i vandfasen samt øget sedimentation i forbindelse med anlægsarbejde i havbunden og fiksering af bunden i Thyborøn Kanal.

### Anlægsfasen

Undervandsstøj og øget sejlads udgør ikke en potentiel væsentlig påvirkning for habitatnaturtyper, men knytter sig udelukkende til marine dyr og fugle.



Øget forekomst af suspenderet sediment i vandfasen kan nedsætte lysnedtrængningen gennem vandsøjlen og begrænse vækst af planter, såsom ålegræs, der kan findes på sandbankerne, og på makroalger (tang), som kan vokse på de spredte forekomster af sten. I forbindelse med en konsekvensvurdering af fiskeri efter østers i Nissum Bredning<sup>71</sup> er forekomsten af ålegræs og makroalger opgjort. Ålegræs findes primært på lavt vand (<4 meters dybde), særligt ud for kysten i den nordlige del af Krik Vig, nær Gjeller Odde ved Lemvig samt ved Remmerstrand mod Oddesund, og vurderes dermed at ligge langt fra en mulig øget forekomst af suspenderet sediment i vandsøjlen. Makroalger vokser til gengæld nær Fjordgrund lige indenfor Thyborøn Kanal, og dermed er der risiko for at væksten af makroalgerne kan blive påvirket kortvarigt af mindre lysnedtrængning under anlægsfasen.

Filtrerende bundfauna, så som muslinger, kan få nedsat fødeindtaget ved øget forekomst af suspenderet sediment i vandfasen<sup>72</sup>. Påvirkningen fra øget forekomst af suspenderet sediment i vandfasen vurderes til at være kortvarig og af lokalt omfang, og dermed vurderes vækst af makroalger på sandbanker og vadeflader samt fødeindtaget hos bundfauna ikke at blive påvirket væsentligt i forbindelse med anlægsfasen.

Øget emission af kvælstof fra anlægsmaskiner og -skibe kan potentielt betyde et merbidrag af kvælstof til kvælstoffølsomme naturtyper.

Baggrundskoncentrationen af kvælstofdeposition i området ved Thyborøn er opgjort til at ligge på ca. 8 kg N/ha/år for Agger Tange, hvoraf mere end halvdelen skyldes ammonium/ammoniak<sup>73</sup>. Tålegrænserne for kvælstofdeposition for habitatnaturtyperne<sup>74</sup>, der ligger tæt på projektområdet ved Thyborøn, er følgende:

- Strandeng: 30-40 kg N/ha/år
- Diverse klitnaturtyper: 10-20 kg N/ha/år

Dermed er laveste tålegrænse på 10 kg N/ha/år for diverse klitnaturtyper ikke overskredet med baggrundsbelastningen af kvælstof, og det forventede emissionsbidrag af kvælstof i anlægsfasen vurderes til at ligge langt under 2 kg N/ha/år<sup>75</sup>, som vil kunne medføre en overskridelse af tålegrænsen. Dermed vil et øget bidrag af kvælstof i anlægsfasen ikke forårsage en væsentlig påvirkning af habitatnaturtyperne i N28.

### **Driftsfasen**

Ændringer i det daglige vandskifte kan påvirke vandkvaliteten i Nissum Bredning. Ved en antagelse af en fuldstændig udbygning af hølferne på én gang med en indsnævring af Thyborøn Kanal til 250 meter vil det daglige vandskifte i Nissum Bredning i 2018 blive mindre i forhold til 2018 scenariet uden hølfe (Figur 2-4). Vandskiftet er beregnet ud fra en model kørsel af én sommermåned baseret på forholdene i juli 2005.

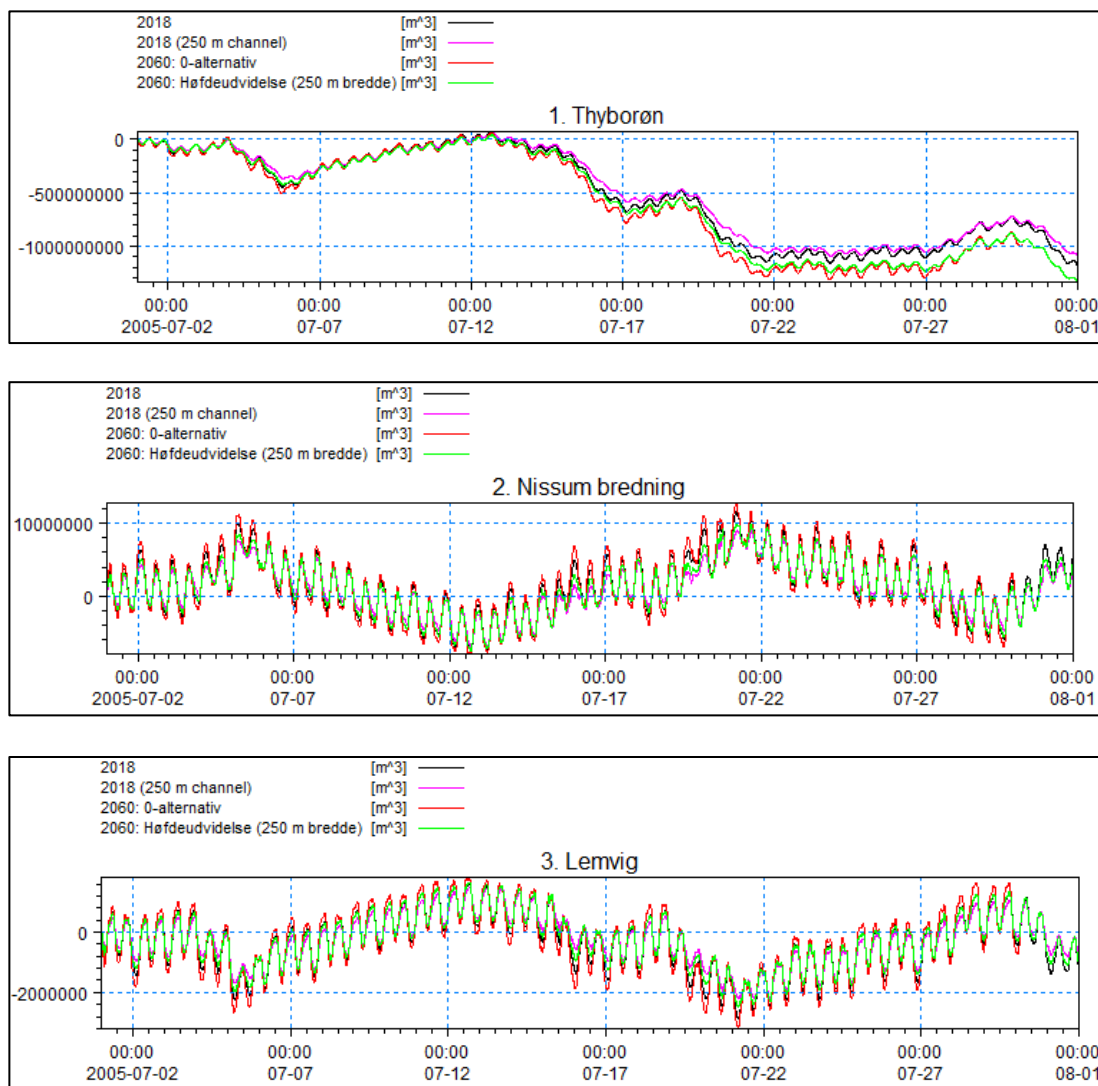
<sup>71</sup> Nielsen et al. (2015). Konsekvensvurdering af fiskeri efter østers i Nissum Bredning 2015/2016 DTU Aqua-rapport nr. 302-2015

<sup>72</sup> Lisbjerg, D., Petersen, J.K. & Dahl, K. 2002: Biologiske effekter af råstofindvinding på epifauna. Danmarks Miljøundersøgelser. 56 s. – Faglig rapport fra DMU nr. 391

<sup>73</sup> Danmarks Arealinformation

<sup>74</sup> Harmoniserede tålegrænser for hovednaturtyper og habitatdirektivets naturtyper <http://naturstyrelsen.dk/media/nst/Attachments/Ammoniakmanual02122005.pdf>

<sup>75</sup> Vurderet på baggrund af adskillige Miljøkonsekvensvurderinger foretaget af Rambøll, herunder udvidelsen af Hanstholm Havn (<http://thisted.viewer.dkplan.niras.dk/media/511014/Miljoeredegoerelse-for-udvidelse-af-Hanstholm-Havn.pdf>).



**Figur 2-4. Vandskifte i Nissum Bredning ved Thyborøn Kanal (1. Thyborøn), Nissum Bredning mod Krik Vig (2. Nissum Bredning) og mellem Nissum Bredning og Lem Vig (3. Lemvig).**

Det ses af Figur 2-4 for Thyborøn at vandskiftet i 2018 med 250 meters indsnævring vil give et mindre vandskifte i forhold til 2018 uden indsnævring. Dette er mest tydeligt for modelkørslen for Thyborøn. I 2060 vil høfdeudbygningen til gengæld give et større vandskifte i forhold til 2018 både med og uden høfdeudvidelse, hvilket skyldes vandstandsstigninger i havene, som antages at være på 24 cm. Da vandskiftet udelukkende er modelleret for én sommermåned med udgangspunkt i forholdene for juli 2005 er datagrundlaget for vurderingen af påvirkning af vandkvaliteten i Nissum Bredning begrænset.

Vandskiftet har betydning for saliniteten i Limfjorden<sup>76</sup>, da saliniteten er højere i Nordsøen end i Limfjorden. Med et nedsat vandskifte fra Nordsøen ind i Limfjorden, som følge af høfdeudbygningen, vil saliniteten i en årrække blive lavere, frem mod det tidspunkt, hvor vandstandsstigninger som følge af klimaændringer, vil resultere i et større vandskifte og dermed en øget salinitet. Ved 0-alternativet vil der på sigt blive et større vandskifte som følge af et større tværsnitsareal i Thyborøn Kanal, og saliniteten vil derfor stige.

<sup>76</sup> Nørgaard et al. 2012. "Influence of Closing Storm Surge Barrier on Extreme Water Levels and Water Exchange; The Limfjord, Denmark". Coastal Engineering Journal

Opnåelsen af god tilstand for naturtypen Bugt, som er den mest dominerende marine naturtype i Nissum Bredning, er bundet op på Vandområdeplanen for området<sup>77</sup>. Den samlede økologiske tilstandsklasse for Nissum Bredning er vurderet som ringe i vandområdeplanen 2015-2021, som følge af ringe økologisk tilstandsklasse for klorofyl og ålegræs, mens den økologisk tilstand for bundfauna er moderat.

Nissum Bredning er påvirket af for store tilledninger af næringsstoffer fra land, især af kvælstof<sup>21</sup>. Det medfører forøget opblomstring af planktonalger, hvilket nedsætter vandets klarhed og forringer ålegræssets dybdeudbredelse, samt forøger risikoen for iltsvind ved bunden. Nissum Bredning er dog normalt ikke påvirket af iltsvind i stort omfang i forhold til øvrige områder i Limfjorden. Seneste iltsvind i Nissum Bredning blev registreret i 2014, og iltsvindet blev beskrevet som usædvanligt for området<sup>78</sup>.

Der mangler viden om, hvorvidt indstrømningen af vand fra Vesterhavet vil blive påvirket af høfdeudvidelsen i en grad, så vandkvaliteten i Nissum Bredning ændres. De indledende modelberegninger for vandskiftet vist på Figur 2-4 viser, at der vil være en mindre indstrømning af salt, næringsfattigt og iltrigt vand fra Vesterhavet i den første årrække, men det vides på nuværende tidspunkt ikke hvor længe. Med mindre indstrømning kan der være et forholdsmæssigt større bidrag af ferskt, næringsrigt vand fra oplandet omkring Limfjorden som følge af mindre "fortynding" med indstrømmende saltvand. Ved en større andel af næringsrigt vand fra oplandet kan der forekomme øget opblomstring af alger, hvilket igen kan give anledning til øget forekomst af iltsvind i bundvandet i perioder med varmt, stillestående vejr, hvor der opstår lagdeling af vandsøjlen (springlag<sup>79</sup>). Omvendt kan en lavere salinitet som følge af mindre indstrømning, gøre springlaget mindre kraftigt.

0-alternativet i 2060 uden høfdeudbygning forventes at øge indstrømningen af næringsfattigt, iltrigt saltvand fra Nordsøen, og dette kan potentielt føre til en større opblanding af næringsrigt ferskt vand fra oplandet, og dermed mindske algevæksten. Dog er der her ikke taget højde for øget forekomst af nedbør, som potentielt kan give en forøget afstrømning fra land. Et større bidrag med Nordsøvand vil omvendt også føre til en større forskel i salinitet mellem bundvand og overfladevand, og dermed vil springlaget blive mere markant, hvilket øger risikoen for iltsvind.

På nuværende datagrundlag kan det ikke afvises, at vandskiftet vil blive påvirket af høfdeudbygningen i en grad, som kan medføre påvirkninger af vandkvaliteten i Nissum Bredning, og dermed muligheden for opnåelse af god økologisk miljøtilstand for kvalitetselementet klorofyl og potentielt også bundfauna. Dermed kan det baseret på det nuværende datagrundlag ikke afvises, at en indsnævring af Thyborøn Kanal til 250 meter vil have en væsentlig påvirkning på habitatnaturtypen Bugt i Nissum Bredning. Hvorvidt denne påvirkning vil være større end ved 0-alternativet 2060, er ikke muligt at afgøre på nuværende datagrundlag.

---

<sup>77</sup>Miljø- og Fødevareministeriet, SVANA (2016). Vandområdeplan 2015-2021 for Vandområdedistrikt Jylland og Fyn

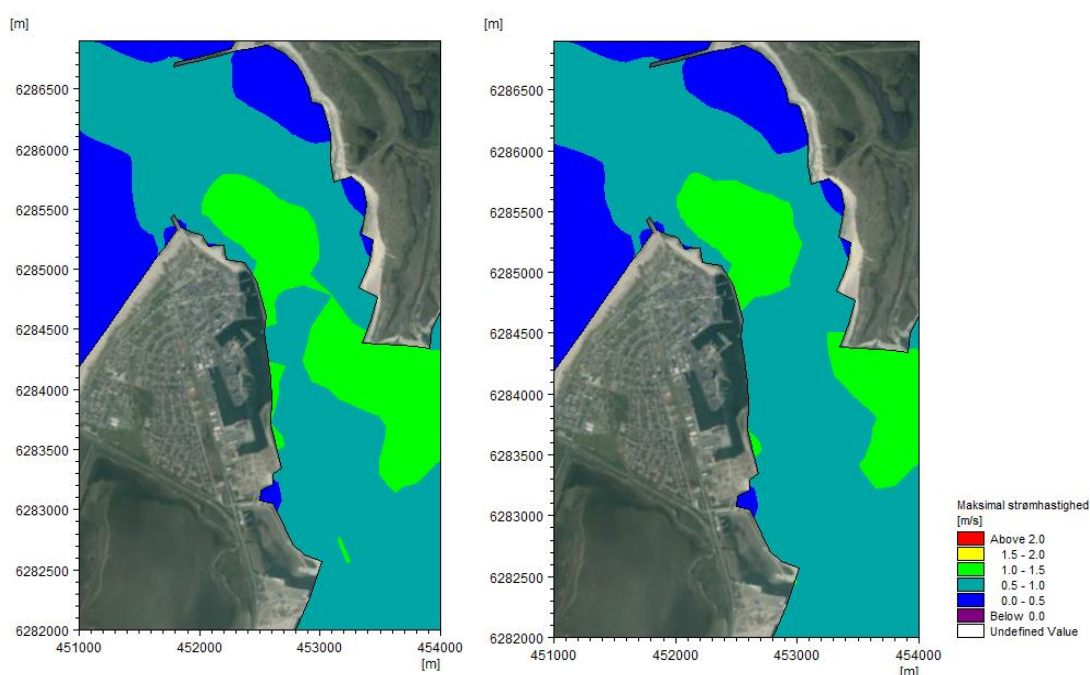
<sup>78</sup> Iltsvind i de danske farvande i juli-august 2014. Notat fra DCE [http://mst.dk/media/118294/iltsvindrapport\\_juli\\_august-2014\\_final.pdf](http://mst.dk/media/118294/iltsvindrapport_juli_august-2014_final.pdf)

<sup>79</sup> Springlag er betegnelse for vandlaget, som skiller overfladevand og bundvand i to lag, som følge af forskelle i temperatur og/eller salinitet. I havet vil overfladevandet over springlaget være varmere og mindre saltholdigt end det koldere bundvand. Springlaget forhindrer udveksling af næringssalte og ilt mellem overfladevand og bundvand, og er således medvirkende til at der kan opstå iltsvind.

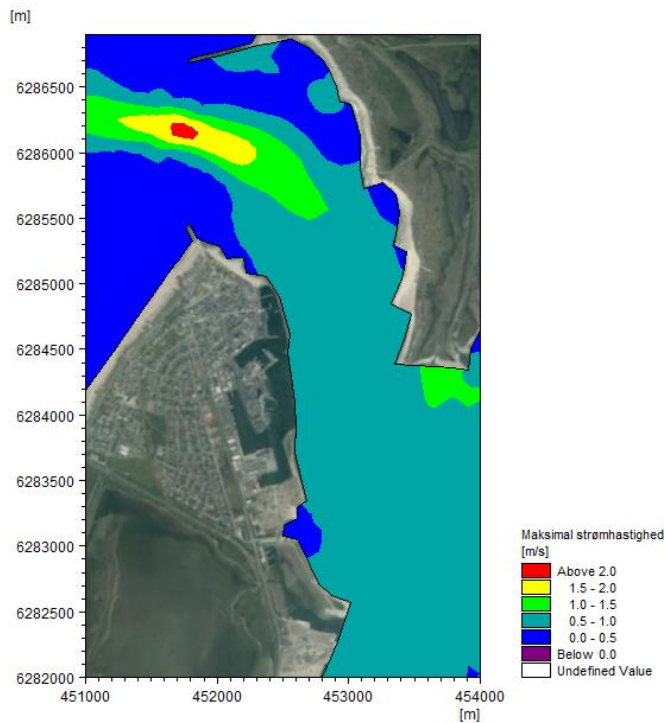
### Ændringer i strømforhold i Nissum Bredning ved Thyborøn samt Potentielle ændringer i erosion

I Nissum Bredning ved Agger Tange og Harbøre Tange, ligger Fjordgrund og Gåseholm, som er sandbanker på lavt vand, dannet af sandtransport tilført via Thyborøn Kanal. Sejlrenden Sælhundeholm Løb udgør sejlrenden, der går mod syd fra kanalen, ned langs Harbør Tange og drejer herefter mod øst ind i bredningen.

I kapitel 5, afsnit 5.3.2, i i den Miljøkonsekvenslignende rapport for C2C projektet, som udarbejdes sideløbende med denne væsentlighedsvurdering, ses det af beregninger for de maksimale strømhastigheder gennem Thyborøn kanal under normale forhold, at indsnævringen af Thyborøn kanal vil medføre en lokal forøgelse af strømhastigheden imellem mølehovederne på høfderne (Figur 4-6 og Figur 4-7).



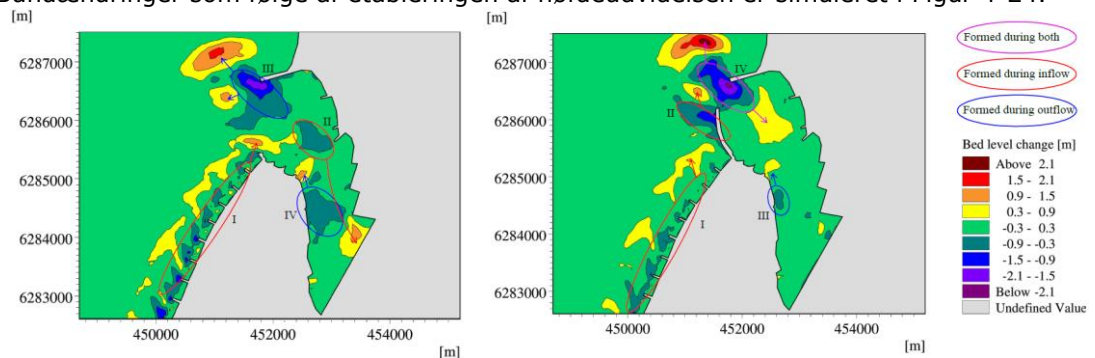
**Figur 2-5. Maksimale strømhastigheder under normale forhold under nutidige forhold (venstre). Maksimale strømhastigheder under normale forhold ved 0-alternativ (højre).**



**Figur 2-6. Maksimale strømhastigheder under normale forhold ved indsnævring til 250 m.**

For nærmere beskrivelse af figurene henvises til kapitel 5, afsnit 5.3.2, i den Miljøkonsekvenslignende rapport for C2C projektet, som udarbejdes sideløbende med denne væsentlighedsvurdering. Heri vises desuden de forventede maksimale strømhastigheder under stormforhold. Det vurderes at den lokale forøgelse af maksimal strømhastighed mellem molehovederne ikke vil føre til væsentlige påvirkninger af vandkvalitet, bundforhold eller flora og fauna i Nissum Bredning.

Bundændringer som følge af etableringen af høfdeudvidelsen er simuleret i Figur 4-24.



**Figur 2-7. Bundændringer for den nutidige situation efter 2005-stormen (venstre). Bundændringer for den fremtidige situation efter etablering af høfdeudvidelsen (højre). (Petersen, 2017)**

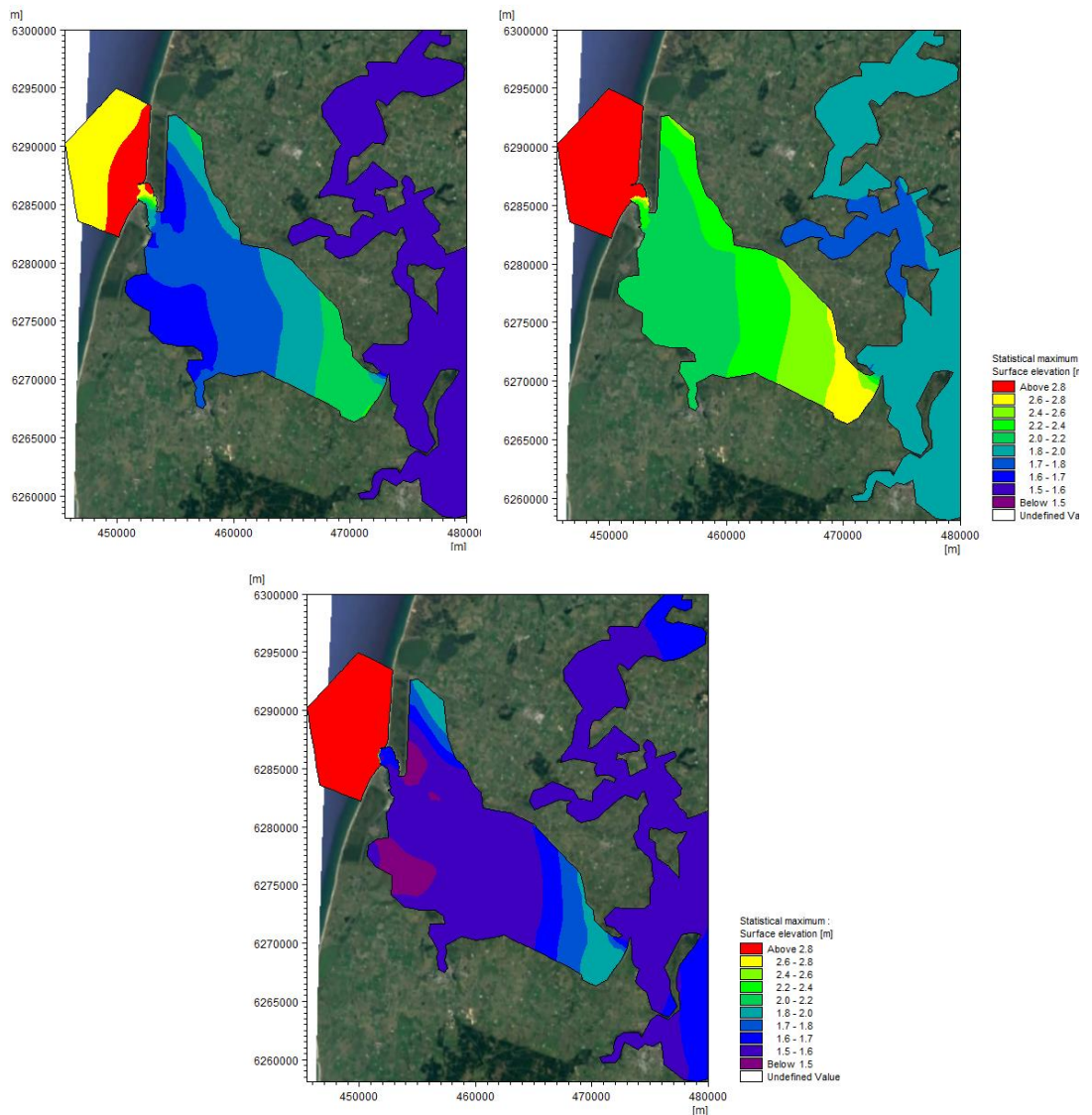
Figur 4-24 viser bundændringer før/efter etableringen af høfdeforlængelsen. Udbygningen af høfden vurderes ikke til at give anledning til væsentlige ændringer i erosionsgraden omkring Thyborøn kanal, og dermed vurderes det at høfdeudbygningen ikke vil føre til en væsentlig påvirkning af bl.a. kystnær § 3 beskyttet natur på Agger Tange eller på sandbanker indenfor Thyborøn kanal.



### Oversvømmelse af terrestriske naturtyper

I stormflodssituationer vil der være stor risiko for oversvømmelse af terrestriske habitatnaturtyper alt afhængig af vindstyrke og vindretning under stormen.

Ved anvendelse af modelberegninger for vandstande ud fra stormen i 2005 fremgår det af Figur 5-9, at vandstandene uden høfdeudbygningen i 2060 vil være højere end ved en storm under eksisterende forhold og lavere ved et scenarie med høfdeudbygning.



**Figur 2-8. Modelleret vandstand under stormforhold fra 2005 ved eksisterende forhold (øverst tv.) i 2018 og ved scenarie i 2060 uden høfdeudbygning (øverst th.) og scenarie i 2060 med høfdeudbygning (nederst).**

Under eksisterende forhold i 2018 vil de maksimale vandstande omkring Agger Tange ligge fra mere end +2,8 meter ved munden ud mod Vesterhavet til +1,6 meter på indersiden af Agger Tange i forhold til normal vandstand. Ved scenariet for 2060 uden høfder er disse vandstande fortsat +2,8 meter ud mod Vesterhavet, mens de stiger til +2,0 meter på indersiden af Agger Tange. Vandstandene ved eksisterende forhold og i scenarie



2060 uden hofde vil bl.a. betyde oversvømmelse af Agger Tange med de habitatnaturtyper, som findes her.

Ved scenariet 2060 med hofdeudbygning vil de maksimale vandstande være faldet til under +1,5 meter på indersiden af Agger Tange i forhold til normal vandstand i 2018.

Under alle tre scenarier vil der ske en midlertidig påvirkning af habitatnaturtyperne på Agger Tange, herunder bl.a. strandeng, lagune samt diverse klitnaturtyper. De kystnære naturtyper er i vekslende grad tilpassede forhold med bølge- og saltpåvirkning. Det vurderes at påvirkningen under stormflodsforhold på terrestriske arealer langs Nissum Bredning vil være mindst omfattende i 2060 scenariet med hofder, da vandstanden ind igennem Bredningen er lavere i dette scenarie i forhold til de to øvrige.

## 2.4.2

### Habitatarter

#### Anlægsfasen

I anlægsfasen vil der potentielt kunne forekomme påvirkninger af de marine habitatarter stavsild og særligt spættet sæl, som har rastekolonier på den sydlige del af Agger Tange, hvor de jævnligt ses søgende efter føde i Thyborøn Kanal. Der forventes ikke påvirkninger af stor vandsalamander i anlægsfasen, da denne er tilknyttet ferske lokaliteter.

#### Undervandsstøj

Undervandsstøj er primært en mulig påvirkning for havpattedyr, som vurderes at være særligt følsomme over for øget undervandsstøj. Effekter af støj på havpattedyr kan generelt inddeles i forskellige påvirkningszoner: hørbarhed, adfærdsreaktioner, maskering (af andre lyde) og fysiologiske skader (midlertidigt eller permanent høretab og i ekstreme tilfælde andre fysiologiske skader eller død). Sæler har amfibisk hørelse, da de kan høre både i vand og i luften. Sæler kommunikerer ved hjælp af lyde med en båndbredde fra 75 Hz til 75 kHz (i vand)<sup>80</sup>, og har de højeste følsomheder mellem 1 kHz og 50 kHz<sup>81</sup>.

Spættet sæl kan forekomme nær projektområdet. Da der på nuværende tidspunkt ikke foreligger data for udbredelsen af undervandsstøj i forbindelse med hofdeudbygningen, kan det ikke vurderes om realiseringen af projektet vil give anledning til en væsentlig påvirkning af spættet sæl, og ved anvendelsen af forsigtighedsprincippet kan det dermed ikke afvises at undervandsstøj kan have en væsentlig påvirkning på spættet sæl.

Fisk, herunder stavsild, kan også påvirkes af undervandsstøj. Effekter af undervandsstøj på fisk fokuserer på fysisk skade samt adfærdsændringer, men deres respons på undervandsstøj er ikke velbeskrevet. Lydniveauer, som kan virke afskrækkende på nogle arter, kan virke tiltrækkende på andre. Hos fisk vil fysisk skade på hørelsen sjældent føre til permanente ændringer, da evt. påvirkede sensoriske celler vil gendannes over tid<sup>82</sup>. kan undervandsstøj potentielt til at forårsage flugt og undvigelsesreaktioner, skade på sensoriske organer eller i værste fald forårsage dødelighed. På grund af fisks store mobilitet vil de sandsynligvis ikke opholde sig i de påvirkede områder i lange perioder. Samtidig er stavsild er en sjælden gæst i Limfjorden, og der vurderes dermed, at der ikke vil ske en væsentlig påvirkning af stavsild, som følge af øget undervandsstøj.

<sup>80</sup> Southall, B. L., Schusterman, R. J., and Kastak, D., 2007. Marine mammal noise exposure criteria: Initial scientific recommendations. *Aquatic Mammals*: 33(4).

<sup>81</sup> Tougaard, J., 2014, Vurdering af effekter af undervandsstøj på marine organismer. Del 1. DCE teknisk rapport nr 44.

<sup>82</sup> Smith et al 2006, Song et al 2008

### Øget sejlads

Spættet sæl er især følsom over for forstyrrelse i yngleperioden fra omkring begyndelsen af juni til slutningen af juli samt under den efterfølgende pelsfældning i august-september<sup>83</sup>. Skibstrafik kan forstyrre sælerne, men generelt er sæler meget tolerante overfor tilbagevendende forstyrrelser<sup>84</sup> og der ses jævnligt sæler jagende efter fisk i havneområdet ved Thyborøn.

Idet anlægsarbejdet primært vil foregå i området udenfor Thyborøn havn, og dermed i passende afstand til rastepladserne på sandbankerne ud for den sydlige del af Agger Tange indenfor havnen, vurderes forstyrrelse fra øget sejlads ikke at udgøre en væsentlig påvirkning af spættet sæl.

Øget forekomst af suspenderet sediment i vandfasen vil potentielt kunne påvirke sæler og stavsild, som primært jager ved hjælp af synet. Det vurderes dog, at det påvirkede areal vil være af lokalt omfang, og at sælerne og eventuelt forekommende stavsild har rig mulighed for at søge føde i de øvrige upåvirkede dele af Nissum Bredning i den begrænsede periode for anlægsfasen. Dermed vurderes sæler og stavsild ikke at blive væsentlig påvirkede af en øget forekomst af suspenderet sediment i vandfasen.

Øget emission af bl.a. kvælstof fra skibe og anlægsmaskiner på land udgør ikke en væsentlig påvirkning i det marine miljø, hvor kvælstofbidrag via afstrømning fra land er den langt vigtigste kilde til eutrofiering.

### **Driftsfasen**

#### Ændringer i det daglige vandskifte

Som beskrevet under afsnit 2.4.1, Driftsfasen mangler der viden om, hvorvidt indstrømningen af saltholdigt vand fra Vesterhavet vil blive påvirket i en grad således, at saliniteten i Nissum Bredning ændres. Det vurderes dog, at potentielle ændringer af saliniteten ikke vil føre til væsentlige påvirkninger af stavsild, som kan vandre fra salt- til ferskvand i forbindelse med deres vandringer mellem fødesøgnings- og gydeområder. Det samme gør sig gældende for spættet sæl, som allerede under nuværende forhold søger føde i spektret fra Vesterhavet og op i å-systemerne i Nissum Bredning.

Hvorvidt en mindre indstrømning med næringsfattigt og iltrigt vand fra Vesterhavet kan føre til et forholdsmæssigt større bidrag af næringsrigt vand fra oplandet omkring Limfjorden, med de potentielle følger såsom øget eutrofiering og større risiko for iltsvind som følge af mindre "fortynding" med indstrømmende vand (se afsnit 2.4.1, Driftsfasen), er uvist på baggrund af det nuværende datagrundlag. Spættet sæl vil i kraft af deres mobilitet fortsat kunne søge føde i og uden for Nissum Bredning, hvis vandkvaliteten forringes, og dermed vurderes spættet sæl ikke til at blive påvirket i væsentlig grad af perioder med potentielt iltsvind. Hvorvidt potentielle ændringer i vandkvaliteten vil kunne påvirke stavsild, er uvist på baggrund af det nuværende datagrundlag og den manglende viden om arten i Danmark.

---

<sup>83</sup> Forvaltningsplan for spættet sæl (*Phoca vitulina*) og gråsæl (*Halichoerus grypus*) i Danmark Udgivet af Miljøministeriet, Skov- og Naturstyrelsen 2005.

<sup>84</sup> Teilmann J, Tougaard J, Carstensen J, Dietz R, Tougaard S (2006). Summery on seal monitoring 1999–2005 around Nysted and Horns Rev Offshore Wind Farms. Report to Energi E2 A/S and Vattenfall A/S. National Environmental Research Institute, Denmark. 22 pp.

Ændringer i strømforhold i Nissum Bredning ved Thyborøn og Potentielle ændringer i erosion vurderes på baggrund af Figur 4-8, Figur 4-9 og Figur 4-24 ikke til at give påvirkninger på sandbanker, som anvendes af spættet sæl som rasteområder.

Oversvømmelse af terrestriske naturtyper vurderes ikke til at udgøre en væsentlig påvirkning for stor vandsalamander, som ikke umiddelbart er tilknyttet kystnære terrestriske naturtyper, der vil være mest udsatte i stormflodssituationer.

### 2.4.3

#### **Fuglehabitatarter**

##### **Anlægsfasen**

##### Undervandsstøj

Der vides stort set intet om undervandshørelse hos dykkende fugle og om deres potentielle følsomhed overfor undervandsstøj<sup>85</sup>. Der er derfor reelt intet datagrundlag til rådighed for vurdering af fugles følsomhed over for undervandsstøj, og denne potentielle påvirkning af dykkende fuglearter på udpegningsgrundlaget beskrives dermed ikke nærmere.

##### Øget sejlads

Menneskelig aktivitet i form af sejlads kan virke forstyrrende på rastende og fødesøgende fugle på havet. Natura 2000-planen for N28 angiver i trusselsvurderingen næringsstofbelastning, forstyrrelse og fiskeri, som trussel mod gunstig bevaringsstatus for flere ikke specificerede fuglearter<sup>86</sup>. For hvinand og toppet skallesluger er forstyrrelse fra menneskelige aktiviteter kritisk under fældning, mens flere af ternearterne er sårbare overfor forstyrrelser på land i yngletiden.

I anlægsfasen vil der være en øget sejlads fra anlægsskibe, som primært vil foregå i Thyborøn Kanal og dermed udenfor Fuglebeskyttelsesområderne i N28. Endvidere vil sejlads med anlægsskibe foregå ved lav fart i faste ruter, og vil dermed udgøre en forstyrrelse af en anden karakter end andre mere hurtigt sejlede fartøjer, som eksempelvis motorbåde. Det vurderes, at øget sejlads ikke vil give anledning til forstyrrelser af hvinand og toppet skallesluger i fældningsperioden, da de områder, hvor fældningen foregår ligger i den østlige del af Nissum Bredning, og dermed langt fra projektområdet. Generelt vurderes sejlads fra anlægsskibe ikke at ville udgøre en væsentlig påvirkning på fugle på udpegningsgrundlaget, da denne trafik kun vil udgøre en ubetydelig del af den samlede skibstrafik i og omkring havnen.

Øget forekomst af suspenderet sediment i vandfasen vil potentielt kunne påvirke dykkende fugle, som primært jager ved hjælp af synet. Det vurderes dog, at det påvirkede areal vil være af lokalt omfang, og at fuglene har rig mulighed for at søge føde i de øvrige upåvirkede dele af Nissum Bredning i den begrænsede periode for anlægsfasen. Dermed vurderes dykkende fugle på udpegningsgrundlaget ikke at blive væsentlig påvirkede af en øget forekomst af suspenderet sediment i vandfasen.

Øget emission af bl.a. kvælstof fra skibe og anlægsmaskiner på land udgør ikke en væsentlig påvirkning i det marine miljø, hvor kvælstofbidrag via afstrømning fra land er den langt vigtigste kilde til eutrofiering.

##### **Driftsfasen**

##### Ændringer i det daglige vandskifte

<sup>85</sup> Tougaard, J. 2014. Vurdering af effekter af undervandsstøj på marine organismer. Del 2 DCE teknisk rapport nr. 45.

<sup>86</sup> Miljø- og Fødevareministeriet, Naturstyrelsen, 2016. Natura 2000-plan 2016-2021, Natura 2000-område nr. 28, Agger Tange, Nissum Bredning, Skibsted Fjord og Agerø, Habitatområde nr. 28, Fuglebeskyttelsesområde nr. 23, 27, 28 og 39

Som beskrevet under afsnit 2.4.1, Driftsfasen mangler der viden om, hvorvidt indstrømningen af saltholdigt vand fra Vesterhavet vil blive påvirket i en grad således, at saliniteten og vandkvaliteten i Nissum Bredning ændres. Dermed er det uvist, om der kan forekomme væsentlige påvirkninger af bundfaunasamfund, som er fødegrundlag for flere af vadefuglene på udpegningsgrundlaget, herunder almindelig ryle og lille kobbersneppe, eller væsentlige påvirkninger af muslinger, der er fødegrundlaget for bl.a. hvinand og krikand<sup>87</sup>. Det kan dermed på nuværende datagrundlag ikke afvises at der vil være påvirkninger af de fuglearter på udpegningsgrundlaget, som søger føde i Nissum Bredning, herunder særligt arter som lever af bundfauna og muslinger.

Ændringer i strømforhold i Nissum Bredning ved Thyborøn og Potentielle ændringer i erosion vurderes på baggrund af Figur 4-8, Figur 4-9 og Figur 4-24 ikke til at give påvirkninger på sandbanker eller vadeflader, hvor flere af vadefuglene raster eller søger føde. Dermed vurderes ændringer i strømforhold og potentielle ændringer i erosion som følge af høfdeudbygningen ikke til at udgøre en væsentlig påvirkning af rastepladser og fødesøgningsområder for vadefuglene på udpegningsgrundlaget.

#### Oversvømmelse af terrestriske naturtyper

Som beskrevet i afsnit 2.4.1, Driftsfasen vil der i stormflodssituationer være stor risiko for oversvømmelse af terrestriske habitatnaturtyper alt afhængig af vindstyrke og vindretning under stormen. Under alle tre scenarier, beskrevet i afsnit 2.4.1, Driftsfasen og Figur 5-9, vil der ske en midlertidig påvirkning af habitatnaturtyperne på Agger Tange, herunder bl.a. strandeng, laguner samt diverse klitnaturtyper. Agger Tange er en vigtig ynglelokalitet for bl.a. ternearterne på udpegningsgrundlaget, og derudover er der udpeget levesteder for bl.a. klyde og alm. ryle. Flere arter søger føde enten i lagunerne på Agger Tange eller på strandengene, hvilket omfatter bl.a. kortnæbbet gås, lysbuget knortegås, hjejle, pibeand og pibesvane. Alle tre scenarier vil kunne føre til væsentlige påvirkninger af naturtyperne på Agger Tange, som dog vurderes at være midlertidige. Tidligere stormfloder i Nissum Bredning har ikke resulteret i, at fuglene er forsvundet permanent fra området omkring Agger Tange. Det vurderes, at påvirkningen under stormflodsforhold på terrestriske arealer langs Nissum Bredning vil være mindst omfattende i 2060 scenariet med høfder, da vandstanden ind i gennem Bredningen er lavere i dette scenarie i forhold til de to øvrige.

#### **2.4.4 Kumulative effekter**

Der er med det nuværende datagrundlag ikke kendskab til vedtagne planer eller projekter, der i samspil med projektets potentielle miljøpåvirkninger vil betyde, at påvirkningerne forstærkes i forhold § 3 beskyttet natur, bilag IV arter samt øvrigt plante- og dyreliv.

#### **2.4.5 Samlet konklusion af væsentlighedsvurdering for Natura 2000-området N28.**

På baggrund vurderingerne i ovenstående afsnit, kan det ud fra forsigtighedsprincippet ikke afvises, at der vil være en væsentlig påvirkning på udpegningsgrundlaget for N28 ved projektets realisering. Særligt naturtypen bugt vurderes potentielt til at kunne blive påvirket af ændringer i vandkvalitet, med afledte effekter fugle på udpegningsgrundlaget, som lever af bundfauna i Nissum Bredning. Spættet sæl vurderes endvidere til at være i risiko for at blive påvirket af undervandsstøj i forbindelse med anlægsfasen, men det er uvist i hvilket omfang på nuværende datagrundlag.

---

<sup>87</sup> www.dof.dk

Det skal bemærkes at 0-scenariet også vil medføre påvirkninger på N28, da vandstandsændringer frem mod 2060 vil give et større tværsnit af Thyborøn Kanal, hvilket også vil kunne føre til påvirkninger af naturtyper, arter og fugle på udpegningsgrundlaget. Derudover vil manglende høfdeudbygning i scenariet for 2060 give anledning til større oversvømmelse af terrestriske om

## **BILAG 3**

### **METODE TIL VURDERING AF MILJØPÅVIRKNINGER**



### 3. METODE TIL VURDERING AF MILJØPÅVIRKNINGER

Ifølge miljøvurderingsloven skal miljøkonsekvensrapporten forholde sig til alle miljøemner (landskab, luft, vand, natur osv.) uanset omfanget af påvirkning. Både positive og negative miljøpåvirkninger skal beskrives. I det følgende beskrives den metodik, der er brugt til at beskrive og vurdere C2C Thyborøn Kanal. miljøpåvirkninger i de efterfølgende kapitler.

#### 3.1 Vurderingernes opbygning

Beskrivelsen og vurderingen af projektets miljøpåvirkninger er systematisk opbygget i følgende hovedafsnit for hvert miljøemne:

- **Anvendt metode:** Den anvendte viden og data samt den metode, der er anvendt til at foretage vurderingerne, beskrives. Desuden vurderes den anvendte viden og data jf. følgende skema:

Vurdering af anvendt viden og data	
<b>God</b>	Der findes tidsserier og veldokumenteret viden, og/eller der er udført feltundersøgelser og modelberegninger.
<b>Tilstrækkelig</b>	Der findes spredte data, enkelte feltforsøg og dokumenteret viden.
<b>Begrænset</b>	Der findes spredte data og dårligt dokumenteret viden.

- **Eksisterende forhold:** De eksisterende miljøforhold i projektområdet beskrives, og illustreres eventuelt på fotos, kort og figurer.
- **Påvirkninger i anlægsfasen:** Miljøpåvirkningerne fra projektet, mens projektet etableres, beskrives og vurderes, og illustreres eventuelt på fotos, kort og figurer.
- **Påvirkninger i driftsfasen:** Miljøpåvirkningerne fra projektet, når det står færdigt og er taget i brug, beskrives og vurderes, og illustreres eventuelt på fotos, kort og figurer.
- **Påvirkninger i nedtagningsfasen:** Miljøpåvirkningerne fra projektet, når det skal nedtages, beskrives og vurderes, og illustreres eventuelt på fotos, kort og figurer.
- **0-alternativ:** Det vurderes, hvilke miljøpåvirkninger 0-alternativet vil medføre. 0-alternativet beskriver miljøforholdene, som de vil være år 2060, hvis projektet ikke realiseres.
- **Kumulative effekter:** Det vurderes, om der opstår kumulative effekter som følge af eksisterende eller fremtidige påvirkninger fra andre projekter og planer, der medfører en væsentlig miljøpåvirkning i samspil med projektets miljøpåvirkninger.
- **Afværgetiltag:** De afværgetiltag, der kan hindre, minimere eller kompensere for projektets påvirkning af miljøet, beskrives. Afværgetiltagene skal være konkrete og proportionale, dvs. at de skal løse et reelt miljøproblem, og omkostningerne skal stå i et rimeligt forhold til den opnåede miljøgevinst.

- **Sammenfatning:** Projektets væsentlige miljøpåvirkninger sammenfattes og beskrives kort. Samtidig sammenfattes samtlige miljøpåvirkninger fra projektet i skemaform for at skabe et godt overblik over projektets konsekvenser.

## 3.2 Metode til vurdering

De enkelte miljøpåvirkninger fra projektet i anlægs-, drifts- og eventuelt nedtagningsfasen er systematisk vurderet ud fra følgende kriterier:

- Sandsynlighed
- Geografisk udbredelse
- Påvirkningsgrad
- Varighed
- Konsekvens

### Sandsynlighed

Ved "sandsynlighed" forstås sandsynligheden for, at en miljøpåvirkning indtræffer. Det vil sige, at det vurderes, hvor sikkert det er, at en given miljøpåvirkning vil optræde (f.eks. *hvor sikkert er det, at støj fra en vindmølle påvirker omgivelserne, eller hvor sikkert er det, at en havneudvidelse ændrer vandstrømsforholdene*).

Sandsynligheden vurderes som:

- **Meget stor:** Den pågældende miljøpåvirkning vil med vished indtræde.
- **Stor:** Der er overvejende sandsynlighed for, at påvirkningen vil indtræde.
- **Moderat:** Der er en rimelig sandsynlighed for, at påvirkningen vil indtræde.
- **Lille:** Der er lille sandsynlighed for, at påvirkningen vil indtræde.
- **Meget lille:** Der er ikke noget, der tyder på, at den pågældende påvirkning vil forekomme.

### Geografisk udbredelse

Ved "påvirkningens geografiske udbredelse" forstås den geografiske udstrækning en miljøpåvirkning forventes at have på et miljøemne (f.eks. *hvor langt væk spredes støjen fra en vindmølle, eller hvor langt væk ændrer vandstrømsforholdene sig ved en havneudvidelse*).

Påvirkningens geografiske udbredelse vurderes som:

- **Global:** Påvirkningen har en global effekt (f.eks. klimaeffekt)
- **International:** Påvirkningen vil brede sig ud over Danmarks landegrænse.
- **National:** Påvirkningen omfatter en større del af Danmark (både hav og land).
- **Regional:** Påvirkningen er begrænset til et område i en afstand på op til ca. 20-30 km.
- **Lokal:** Påvirkningen er begrænset til projektområdet og områder tæt herpå.

### Påvirkningsgrad

Ved "påvirkningsgrad" forstås, hvor kraftig en miljøpåvirkning er. (f.eks. *hvor meget stiger støjen omkring en vindmølle, eller hvor meget og hvordan ændrer vandstrømsforholdene sig ved en havneudvidelse*).

Påvirkningsgraden vurderes som:

- **Meget høj:** Miljøemnet vil i meget høj grad blive strukturelt eller funktionelt ødelagt.
- **Høj:** Miljøemnet vil i høj grad blive påvirket. Der kan ved en negativ påvirkning ske delvis tab af struktur eller funktion.
- **Moderat:** Miljøemnet vil i nogen grad blive påvirket og ændret.

- **Lille:** Miljøemnet vil kun i mindre grad blive påvirket. Miljøemnets funktion og struktur vil kun blive svagt ændret.
- **Meget lille:** Miljøemnet vil ikke blive påvirket og forventes at bevare funktion og struktur.

#### Varighed

Ved "påvirkningens varighed" forstås, hvor lang tid projektets påvirkning af et miljøemne strækker sig over (f.eks. vil støjen fra anlægsarbejde kun stå på, indtil arbejdet er afsluttet, mens vandstrømsforholdene ved en havneudvidelse kan ændres permanent, indtil havneanlægget måske fjernes en gang i fremtiden).

Påvirkningens varighed vurderes som:

- **Vedvarende:** Påvirkningen varer ved, så længe projektet eksisterer.
- **Meget lang:** Påvirkningen varer ved i mere end 5- år efter, at anlægsfasen er afsluttet.
- **Lang:** Påvirkningen vil forekomme i anlægsfasen og op til 5 år efter.
- **Midlertidig:** Påvirkningen finder sted, mens et konkret arbejde står på i anlægsfasen.
- **Kortvarig:** Påvirkningen finder kun sted i forbindelse med en afgrænset og kortvarig aktivitet i anlægsfasen.

#### Konsekvens

Projektets konsekvens vurderes på baggrund af en miljøpåvirknings samlede effekt ud fra sandsynlighed, geografisk udbredelse, påvirkningsgrad og varighed. Vurderingen sker ud fra den effekt, som projektet vil have efter implementering af de afværgetiltag, der skal gennemføres for at mindske projektets miljøpåvirkninger.

Generelt set vurderes en miljøpåvirknings konsekvens som:

- **Væsentlig**, når effekterne rækker ud over projektområdet og med stor sandsynlighed vil medføre 1) en lang til meget langvarig og høj grad af påvirkning af miljøemnet, eller 2) en midlertidig og meget høj grad af påvirkning af miljøemnet.
- **Moderat**, når effekterne består i en midlertidig og ikke væsentlig påvirkning af miljøemnet i de nærmere omgivelser omkring projektområdet.
- **Begrænset**, når effekterne er så små eller kortvarige, at de ikke har betydning for miljøemnets normale struktur eller funktion.
- **Ubetydelig**, når effekterne i praksis ikke medfører nogen påvirkning af miljøemnet.

I særlige tilfælde kan vurderingen være anderledes, og baggrunden herfor vil da være forklaret nærmere i teksten.

#### Opsamling i skema

I det sammenfattende afsnit beskrives miljøpåvirkningerne i et skema, der anfører sandsynlighed, geografisk udbredelse, påvirkningsgrad, varighed og konsekvens for hver af de identificerede miljøpåvirkninger i anlægsfasen, driftsfasen og eventuelt nedtagningsfasen.

Skemaet beskriver såvel positive som negative miljøpåvirkninger:

- *Positive miljøpåvirkninger* er altid fremhævet med samme grønne farve uanset konsekvensens omfang.
- *Negative miljøpåvirkninger* er altid markeret med rød (meget væsentlig) og gul (væsentlig) eller ingen markering (begrænset, ubetydelig eller ingen konsekvens).

Anvendelsen af farverne giver et visuelt overblik over de væsentlige påvirkninger og kan derved bidrage til at skabe fokus på de valg, som beslutningstagerne skal træffe. Hvor det er relevant for at skabe overblik beskrives miljøpåvirkningerne eventuelt for flere lokaliteter eller alternativer.

Miljøpåvirkning	Sandsynlighed	Geografisk udbredelse	Påvirknings-grad	Varighed	Konsekvens
<b>Anlægsfasen</b>					
Miljøpåvirkning 1	Lille	Lokal	Lille	Vedvarende	Ubetydelig
Miljøpåvirkning 2	Moderat	Lokal	Moderat	Kortvarig	Moderat
<b>Driftsfasen</b>					
Miljøpåvirkning 3	Stor	Regional	Høj	Vedvarende	Væsentlig
Miljøpåvirkning 4	Moderat	Regional	Moderat	Kortvarig	Begrænset

I Miljøkonsekvensrapportens sammenfattende kapitel samles alle vurderingsskemaer i ét skema for at skabe et samlet overblik over alle projektets miljøkonsekvenser.