

NOVEMBER 2023
AALBORG KOMMUNE

HAVSTIGNINGER OG KYSTNATUR I AALBORG KOMMUNE



COWI

NOVEMBER 2023
AALBORG KOMMUNE

HAVSTIGNINGER OG KYSTNATUR I AALBORG KOMMUNE

PROJEKTNR.

A251693

DOKUMENTNR.

1

VERSION

1.0

UDGIVELSESDATO

30. november
2023

BESKRIVELSE

Analyse af havstigningernes
betydning for kystnaturen i
Aalborg Kommune og forslag
til projektområder

UDARBEJDET

Torben Ebbens-
gaard, Kristian
Laustsen, Mathias
Christiansen Lund-
kvist, Ann Sofie
Aarøe

KONTROLLERET

Bo Christensen

GODKENDT

Torben Eb-
bensgaard

INDHOLD

0	Resume	7
1	Introduktion og baggrund	10
1.1	Læsevejledning	10
1.2	Klimascenarier og havspejlsstigning	11
1.3	Hovedkonklusioner fra den nationale analyse	12
2	Formål	19
3	Eksisterende naturværdier i kystzonen	20
3.1	Beskyttede naturtyper (§3-natur)	20
3.2	Ynglefugle i kystzonen	32
3.3	Trækfugle	42
3.4	Bilag II- og IV-arter	42
3.5	Padder	45
3.6	Sjældne planter i kystzonen	50
3.7	Lavbundsarealer	51
4	Metode	53
4.1	Analyse af oversvømmelser	53
4.2	GIS-Analysen	55
5	Resultater – Permanente oversvømmelser	57
5.1	Arealanvendelse	57
5.2	Landbrugsarealer	57
5.3	Lavbundsarealer	57
5.4	Naturtyper	58
5.5	Arter	60

6	Resultater – 10 års-ekstremhændelser i 2070 og 2120	63
6.1	Stormflodshændelser	63
6.2	Arealanvendelse	63
6.3	Naturtyper	63
6.4	Arter	65
7	Projektkatalog	67
7.1	Baggrund og generelle genopretningsmetoder til mulige projektområder i Aalborg Kommune	67
7.2	Enge nord for Dokkedal	71
7.3	Engene øst for Egense	76
7.4	Syd for Hals Nørreskov	81
7.5	Nørrekær Enge	84
7.6	Øst for Sebbesund	89
7.7	Lindborg Ås udløb	92
7.8	Enge Nord for Valsted	105
8	Diskussion	121
8.1	Tab af naturtyper i Aalborg Kommune	121
8.2	Tabet af landbrugsareal i Aalborg Kommune	122
8.3	Tab af levesteder for udvalgte arter i Aalborg Kommune	123
8.4	Lavbundsarealer	126
8.5	Diskussion af metode og datagrundlag	126
8.6	Naturgenopretning i forslag til projektområder	127
9	Konklusion og perspektivering	130
10	References	134

BILAG

Bilag A	Tværsnit af kyster	138
---------	--------------------	-----

0 Resume

Det internationale klimapanel IPCC har i sine seneste rapporter konkluderet, at klimaforandringerne vil føre til markante ændringer i form af bl.a. temperaturstigninger, tørker, ekstremregn, storme, smeltning af havis og gletsjer med deraf følgende gradvise havvandsstigninger. Denne rapport præsenterer resultaterne af en række analyser af de klimainducerede havvandsstigningers betydning for kystnatur og biodiversitet i Aalborg Kommune.

Kommunens kystnære områder er blevet screenet, og de forventede havstigningers betydning for naturen er analyseret og beskrevet. Syv steder er der udpeget 'forslag til projektområder', hvor projektskitser viser muligheder for at kompensere for tabet af naturtyper og levesteder ved at genoprette strandenge, ferske enge, overdrev og lavvandede områder i Aalborg Kommune. I to af disse områder er der sket en grundigere beskrivelse samt en besigtigelse med dronefotografering med henblik på at kvalificere forslagene yderligere.

Analysen viser at der vil ske et permanent tab af §3-beskyttet natur på ca. 1.543 ha inden år 2120 i Aalborg Kommune (11 %). Især strandengene (81 %) vil blive tabt, men også enge (4 %) og vandhuller (13 %) vil permanent forsvinde på havets bund. Dette tab af strandenge er markant større end det beregnede, relative tab i den nationale analyse, som beskrev et tab på 45 % af strandengene (Ebbensgaard, et al. 2022). Det skyldes især, at der i nærværende analyse er gennemført en egentlig verificering af den hydrologisk tilpassede terrænmodel, at der er tilføjet forventede fremtidige terrænmæssige tilpasninger til havstigningerne og medregnet effekten af stuvning af ferskvand bag sluser samt grundvandsstigninger. Til sammenligning vil blot 0,4 % (300 ha) af kommunens landbrugsareal oversvømmes permanent frem mod 2120.

For den bedste del af den terrestriske natur (habitatnaturtyperne) vil der i løbet af de kommende 100 år ske et permanent tab af 937 ha svarende til 22 % af det samlede areal af lysåbne habitatnaturtyper i Aalborg Kommune. Også dette er langt højere end den nationale analyse, som beregnede i gennemsnit hhv. ca. 14 % i de samme årstal i de 76 kystkommuner. Årsagerne vurderes at være de samme som nævnt for §3-naturen, samt at Aalborg Kommune har en meget stor del af sin habitatnatur langs kysterne.

Tabet af habitatnaturtyper vil gå værst ud over strandenge (1330), der umiddelbart vil miste 885 ha (91,3 %) af deres areal i Aalborg Kommune. Herved tabes levesteder for mange internationalt truede og beskyttede arter af planter, fugle og dyr.

Udviklingen betyder, at bevaringsstatus for habitatnaturtyperne vil blive markant forringet. Habitatnaturtyperne udgør desuden de vigtigste levesteder for en lang række sjældne og internationalt beskyttede arter af kystfugle, -planter og dyr. Disse arter vil således blive endnu mere pressede og truede i de pågældende Natura 2000-områder. En væsentlig del af levestederne for en lang række sjældne, sårbare og truede arter af padder, ynglefugle og planter vil således forsvinde. Eksempelvis vil 36 % af strandtudsens yngleområder og mere end halvdelen af kommunens bestande af de internationalt beskyttede ynglefugle fjordterne, klyde og skestork samt sjældne rødlistede plantearter som rank frøstjerne, lægestokrose, stillet kilebæger, tangurt, strandtusindgylden og engklaskærme forsvinde som følge af de permanente havstigninger i 2120.

Strandenge trives ved og betinges af tidvise oversvømmelser og den dynamik, som vandet, saltet og erosionen skaber. Men for langt de fleste organismer er salt giftigt. Derfor vil alene de gentagne ekstremhændelser kunne ødelægge/fortrænge store områder med ferske §3- og habitatnaturtyper med deres tilhørende flora og fauna. Saltpåvirkning og introduktion af fisk til en endnu større del ynglevandhullerne for padder som følge stormflodshændelser vil ødelægge paddernes ynglemuligheder. Stormflodshændelser forventes således blive meget ødelæggende for bestande af de strengt beskyttede padderarter. Fragmentering og vanskeliggørelse af naturpleje af levesteder vil forringe levevilkårene for løgfrø, strandtudse, spidssnudet frø og stor vandsalamander yderligere.

Analysen viser, at de færreste strandenge har mulighed for at flytte sig gradvist ind i landet i takt med havstigningerne, på grund af diger, kystskrænter, veje, byer og andre barrierer.

COWI har til gengæld udpeget 7 potentielle projektområder i Aalborg Kommune, hvor 1650 ha landbrugsjord vil kunne omdannes gradvist til natur, hvis man iværksætter en række genopretningstiltag, inkl. at fjerne eller flytte de eksisterende diger. Arealet af nye naturområder vil således teoretisk set kunne modsvare arealet af det tabte i den samme 100 års periode. Dette vil kræve, at man frigiver hele det pågældende areal til strandengsudvikling. Disse estimater er dog optimistiske, da der forventes et betydeligt større nettotab af strandeng i både 2070 og 2120 som følge af yderligere kystsikring af menneskeskabte værdier som byer, infrastruktur og dyrkningsinteresser. Desuden vil en del af de potentielle nye naturområder i en årrække først være mere tør eller fersk natur, mens andre vil frem mod 2120 blive omdannet til strandsøer og lavvandede marine områder. Selv om arealet ikke er tilstrækkeligt til fuldt at kompensere for det strandengsareal, som vil tabes, og selv om kvaliteten formentlig vil blive ringere end på de nuværende strandenge med meget lang kontinuitet, vurderes det at kunne bidrage til at sikre, at strandengenes natur og biodiversitet kan bevares. Desuden kan der løbende udpeges nye områder, med henblik på at undersøges potentialet for yderligere genopretning. En række steder i

kommunen vil naturarealer med ferske naturtyper desuden gradvist omdannes til nye strandenge.

Udvikling af nye 'erstatningsstrandenge' kan ske ved følgende proces: At stoppe den intensive dyrkning og gødskning, harve/pløje/udpine jorden, fjerne dræn, grøfter og evt. diger. Efter udpining med rette afgrøder etableres ekstensiv afgræsning med robuste dyreracer, evt. suppleret med høslæt. De dyrkede marker transformeres herved gradvist til mere våde, næringsfattige og artsrige naturområder. Mere målrettet indsats kan omfatte f.eks. gravning af nye (højere-liggende) ynglevandhuller for padder og vadefugle, afskrabning af næringsrig topjord, udlægning af store sten og udsåning af hjemmehørende urtevegetation. Når de gradvise havvandsstigninger 'rammer' områderne med vand, salt, sedimentation, erosion mm, vil strandenge, med deres unikke diversitet af planter, fugle, padder, pattedyr og hvirvelløse dyr udvikles.

Udviklingen af gode levesteder og naturtyper tager tid, så det er afgørende at gennemføre de forberedende dele af naturgenopretningen i god tid, inden oversvømmelserne sker. Det vil mindske risikoen for udvaskning af næringsstoffer til vandmiljøet, øge CO₂-reduktionen og give mulighed for i tide at skabe 'plads' i form af velegnede levesteder for den biodiversitet, som presses af 'coastal squeezing' og det permanente tab af levesteder.

Aalborg Kommune kan desuden arbejde med supplerende beskyttelses- og genopretningsmuligheder med fokus på særlige arter, f.eks. ved at etablere nye øer og holme til ynglefugle, flere ferske, våde enge med uforstyrrede, velegnede yngleområder for vadefugle; mere ekstensiv helårsgræsning af store, sammenhængende, kystnære naturområder; flere, tætliggende ynglevandhuller for padder i forskellige koter på næringsfattige jorder. Også marine tiltag som retablering af muslingebanker, ålegræsbede og stenrev, som mindsker erosionen, og giver mulighed for øget sedimentation på bagvedliggende strandenge, samt mulighederne for at bruge de store mængder sediment som 'klappes' til at etablere nye strandenge, øer/holme og lavvandede, kystnære områder, kan iværksættes.

Det er afgørende, at hensynet til kystnaturen og de internationale forpligtelser tages med i kommunens planlægning nu og i de kommende årtier.

1 Introduktion og baggrund

Klimaforandringerne og de medfølgende havvandsstigninger vil medføre væsentlige forandringer i kystzonen. Forandringer, som i den offentlige debat oftest perspektiveres ift. menneskeskabte værdier samt klimatilpasning med fokus på menneskets udfordringer.

COWI og SDU har udarbejdet en national rapport (Ebbensgaard, et al. 2022), der målrettet analyserer havvandsstigningernes betydning for kystnaturen i de kommende 50-100 år (se afsnit 1.3). Den nationale analyse viste, at de kystnære naturområder bliver meget hårdt ramt af de forventede klimaforandringer. Særligt de internationalt vigtige strandenge, med deres vidt udbredte, essentielle levesteder for internationalt beskyttede arter af fugle, padder, planter, vil gradvist forsvinde. Men også vitale forekomster af ferske naturtyper med deres exceptionelle biodiversitet vil blive ødelagt af dels de generelle stigninger i midelhavvandspejlet og dels af stormflodshændelser og deres tilførsel af salt og næringsstoffer. Den nationale analyse viste også, at de lavtliggende, kystnære naturtyper kun sjældent kan flytte sig naturligt ind i landet pga. kystskrænter og menneskeskabte obstruktioner i form af diger og anden kystbeskyttelse.

Aalborg Kommune har, med en af landets længste kyststrækninger og store naturværdier tilknyttet kystnaturen, et særligt ansvar for at beskytte de arter og levesteder, der findes i de kystnære områder.

Aalborg Kommune har med nærværende rapport at gå et spadestik dybere end den nationale analyse. Den præsenterer på lokalitetsniveau havstigningernes påvirkning af kystnaturen i Aalborg Kommune. Derudover præsenteres resultaterne af en analyse, der på baggrund af Aalborg Kommunes topografiske forhold, udpeger områder med *potentiale* til udlægning af nye strandenge. Sidstnævnte er et vigtigt værktøj til at imødekomme en del af de tab af kystnære naturtyper og levesteder, som vil ske i løbet af de kommende 50 og 100 år.

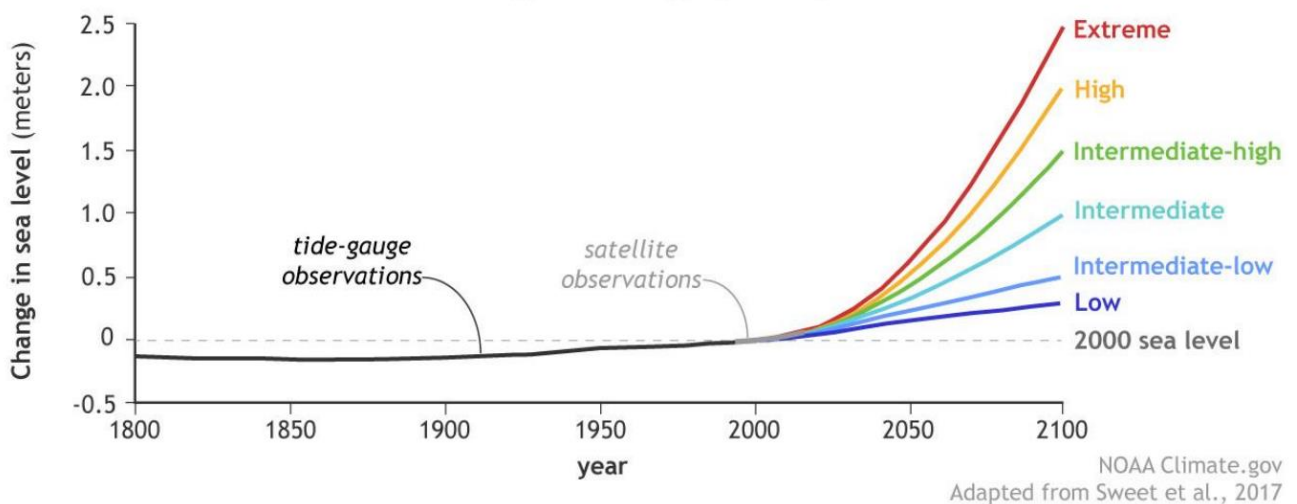
1.1 Læsevejledning

Denne rapport går således spadesticket dybere end den nationale rapport og præsenterer de klimainducerede havstigningernes påvirkning af kystnaturen i Aalborg Kommune. Den beskriver desuden overordnede projektforslag på specifikke lokaliteter mhp. at modvirke tabet af kystnatur. Nærværende **Kapitel 1** beskriver kortfattet baggrunden og hovedkonklusioner fra den nationale analyse (Ebbensgaard, et al. 2022). **Kapitel 2** beskriver analysens formål, mens at de eksisterende naturværdier langs Aalborg Kommunes kyster fremgår af **kapitel 3**. Metodikken i nærværende analyse er præsenteret i **kapitel 4**, mens analysens resultater fremgår dels af **Kapitel 5** (konsekvenser af stigninger i midelhavvandspejlet, dvs. permanent oversvømmelse) og **Kapitel 6** (konsekvenser af 10-årshændelser). Gennemgangen af 7 potentielle genopretningsområders udviklingsperspektiver (inkl. forslag til projektområder og projektskitser) fremgår af **Kapitel Error! Reference source not found**. **Kapitel 8** indeholder en diskussion af resultater og indsatsmuligheder, mens **Kapitel 9** rummer en konklusion og perspektivering.

1.2 Klimascenarier og havspejlsstigning

Både den Nationale Analyse og nørværende analyse tager udgangspunkt i et klimascenarie svarende til IPCC's (The Intergovernmental Panel on Climate Change) RCP 8.5 (RCP = Representative Concentration Pathway, dvs. at scenarierne baseres på beregnede udvalgte koncentrationer af [drivhusgasser](#) frem mod år 2100). Der er tale om globale analyser ([AR6 Synthesis Report: Climate Change 2023 – IPCC](#)), som DMI har nedskaleret til Danmark. DMI's skalering af RCP 8.5-scenariet til danske forhold forudsiger, at der i Danmark om 50 og 100 år vil ske *gennemsnitlige*, generelle stigninger i middelhavvandsspejlet på hhv. 44 og 98 cm, mens andre RCP's (scenarier) viser større eller mindre stigninger (se Figur 1-1). Vi har anvendt scenarie svarende til RCP 8,5, som anbefales til langsigtet planlægning og som tager udgangspunkt i, at udledningen af CO₂ fortsætter nogenlunde som hidtil. Havstigningerne skyldes først og fremmest smeltning af indlandsis og gletchere samt det faktum, at havenes vandressourcer udvides ved de modellerede temperaturstigninger.

Possible future sea levels for different greenhouse gas pathways



Figur 1-1 Fremtidige havniveauer ved forskellige drivhusgasemissioner og deraf følgende forskelle i afsmeltning af gletschere og indlandsis. Observeret havniveau fra tidevandsmålere (vist med mørkegrå) hhv. satellitter (lysegrå) fra perioden 1800-2015 viser den historiske udvikling. Farvede fremtidsniveauer er udtryk for forskellige havniveauer, som konsekvenser af forskellige CO₂-koncentrationer. Intermediate svarer til RCP 8,5. Kilde (Griggs og Reguero 2021) tilpasset fra (Sweet, et al. 2017).

Havvandstigningerne varierer alt efter, hvor i landet (og verden) man befinder sig. Variationen indenfor Danmarks grænser skyldes især forskellig landhævning (IPCC 2021) (DMI 2022). Historiske optegnelser viser dokumenterede årlige stigninger i havniveauet på 1,2-1,7 mm/år i løbet af 1900-tallet, med de største stigninger i den nordlige hemisfære (Europa og U.S) (Cazenave 2021). Siden 1993 er det globale og absolutte havniveau målt præcist ved brug af satellitter med lasermålere, og disse viser en gennemsnitlig stigning i havniveauet på 3,4 mm/år, og stadig stigende rater nu nærmere 4,8 mm/år (Griggs og Reguero 2021).

DMI's beregninger vedrørende *ekstreme hændelser* (stormflod) beskriver tilsvarende, at en 10 års-hændelse i år 2070 i Danmark i gennemsnit vil være ca. 143 cm og 2120 ca. 192 cm.

I analysen bliver de fremtidige vandstandsændringer gennem en omfattende GIS-analyse sammenholdt med den eksisterende viden om forekomsten af beskyttede naturtyper, landbrugsarealer, habitatnaturtyper samt levesteder for sjældne arter af planter, padder og fugle på de enkelte lokaliteter.

1.3 Hovedkonklusioner fra den nationale analyse

Den nationale analyse viste, at der gradvist vil forsvinde store arealer på havets bund frem mod 2120. Således fremgår det samlede, beregnede tab af arealtyperne af Tabel 1-1.

Tabel 1-1 Påvirkning af arealanvendelse i de 76 kommuner i hhv. 2070 og 2120.

	Totalareal (ha)	Permanent oversvømmelse (ha)		Permanent oversvømmelse (%)	
		2070	2120	2070	2120
Landbrug	2.292.678	7732	36.897	0,3	1,6
Skov	508.603	727	1.551	0,1	0,3
By	272.087	500	1.621	0,2	0,6
§ 3 natur	366.899	9855	32.551	2,7	8,9
Natura 2000	330.952	10010	36.005	3,0	10,9
Habitatnaturtyper (lys-åbne)	152.584	5812	20.846	3,8	13,7

Det største tabte areal vil således i udgangspunktet (uden afværgeforanstaltninger) ske på landbrugsarealer, men det største *relative* tab vil være af beskyttet natur og lysåbne habitatnaturtyper. Tabet af de beskyttede naturtyper vil fordele sig ujævnt således, at de kystnære typer vil være mest udsatte. Tabet vil også fordele sig ujævnt i landet.

Tabel 1-2 De 10 kommuner, som permanent taber mest beskyttet natur frem mod år 2120, som følge af havvandsstigninger.

10 kommuner med størst samlet tab af § 3 natur i 2120	
Kommune	Tab af §3-natur i 2120 (ha)
Ringkøbing	7599
Vordingborg	1660
Thisted	1548
Aalborg	1505
Læsø	1435
Fanø	1183
Randers	1109
Skive	1066
Morsø	1041
Slagelse	888

Aalborg Kommune vil iflg. analysen være den kommune som mister 4. mest beskyttet natur med samlet ca. 1505 ha (se Tabel 1-2). Den største del af tabet vil være §3 beskyttet strandeng.

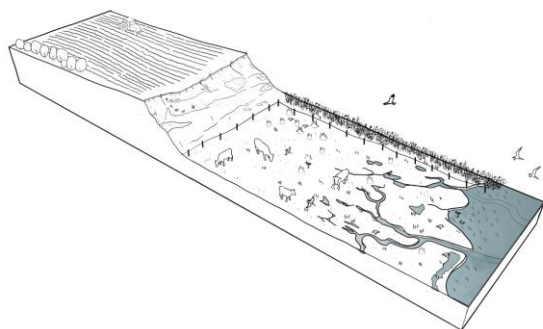
Den nationale analyse viste også, at Aalborg Kommune er en af de kommuner, som vil miste de største arealer af habitatnaturtypen (internationalt beskyttet) strandeng, 1330, og den kommune, som vil miste det største areal af habitatnaturtypen rigkær, 7230.

Hovedkonklusionerne fra den nationale analyse (Ebbensgaard, et al. 2022) var:

- > Naturen i 76 af Danmarks 98 kommuner vil påvirkes af havstigningerne.
- > Analysen viser et meget stort tab, arealmæssigt og relativt, af nationalt og internationalt essentielle, kystnære naturtyper samt levesteder for sjældne fugle, padder og planter. Mange vil forsvinde under havets overflade i løbet af de næste 100 år.
- > Det samlede *permanente* tab af landbrugsarealer, beskyttet natur, skov og by som følge af stigning i middelhavvandsstanden i 2120 er beregnet til ca. 73.000 ha. Det reelle tab af natur vurderes at være *væsentlig* større end de angivne beregnede værdier. Det skyldes, at store arealer bag diger ikke fremgår som tabte i analysen, men mange af disse påvirkes af stigningen i middelvandstand. Her vil i mange tilfælde ske 'oversvømmelse fra landsiden'. Omkring 15 % af de § 3-beskyttede strandenge i Danmark ligger bag diger. Supplerende analyser viser således, at mere end dobbelt så stort et areal, ca. 158.500 ha, ligger under kote 1,00 DVR90. Dette areal vil således forsvinde frem mod 2120, såfremt beskyttelsen med diger, pumper og sluser ikke opretholdes og udbygges.
- > Landbrug og beskyttet natur udgør næsten lige store dele og langt den største del af det tabte land. Tabet af skov vil derimod være arealmæssigt lille (ca. 1550 ha).
- > Der vil ske et tab af § 3-beskyttet natur (§ 3) på ca. 32.500 ha inden 2120. Det beregnede tab af mindst 52 % af Danmarks areal af habitatnaturtypen strandeng (1330) vurderes at være særligt problematisk, da Danmark rummer en meget stor del af det samlede areal af 1330-strandeng, nemlig hele 79 % af Europas areal af strandeng i den kontinentale, biogeografiske zone. Ikoniske strandengsområder som Nyord, Saltholm og Tipperne vil helt forsvinde.
- > En væsentlig del af levestederne for en lang række sjældne, sårbare og truede arter af padder, ynglefugle og planter vil forsvinde. Eksempelvis vil omkring eller mere end halvdelen af de kendte voksesteder for rødlistede strandengsplanter og potentielle yngleområder for dværgterne, havterne, splitterne, engryle, klyde, skestork og hjejle forsvinde inden 2120.

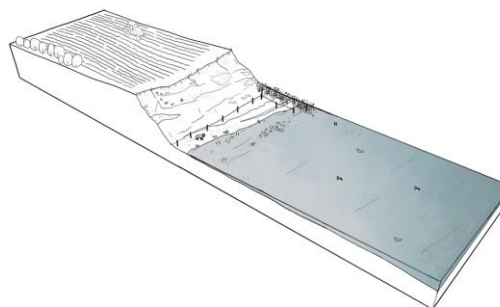
- > 'Vertikal tilvækst' beskriver den naturlige mekanisme på strandene med landhævning/vækst pga. plantevækst og aflejring af sediment og organisk materiale. Hvis havstigningsraten overstiger den vertikale vækst, vil strandene oversvømmes og omdannes til marine økosystemer. Det forventes, at strandene (marsk) ved Vadehavsøerne i et vist omfang, men ikke fuldt ud, vil kunne modsvare havvandsstigningerne ved vertikal vækst. Langs de indre farvande i resten af Danmark vil den vertikale tilvækst derimod være langt mindre end havvandsstigningerne.
- > Naturlig 'landværts migration' beskriver den anden dominerende mekanisme på strandene, nemlig deres mulighed for at flytte sig gradvist ind i landet i takt med havstigningerne (på bekostning af tilstødende økosystemer). Landværts migration er kun de færreste steder muligt på grund af kystskrænter eller menneskeskabt kystsikring/diger. Dette illustreres af nedenstående skitser.

KYSTSKRÆNT
STRANDENG PÅ FORLAND VED STEJL KYSTSKRÆNT



EKSISTERENDE FORHOLD (2020)

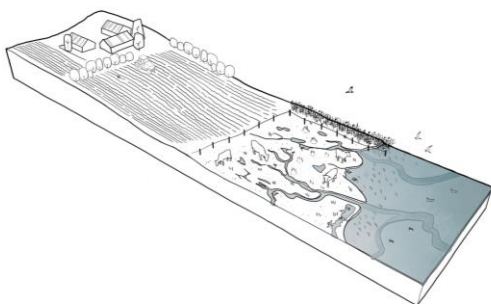
KYSTSKRÆNT
KYSTSKRÆNT OG HAV, STRANDENG FORSVINDER



+100 ÅR (2120)

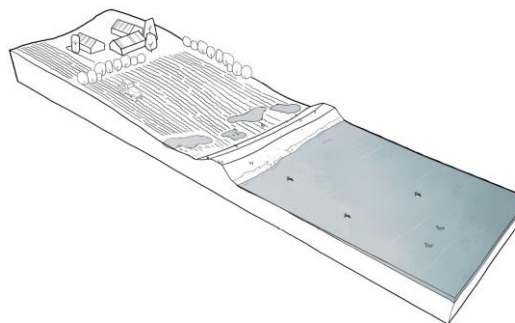
Figur 1-2 *Kystskrænt: En veludviklet strandeng med høj diversitet i 2020 foran en kystskrænt oversvømmes permanent ved havvandsstigninger. Der sker 'coastal squeezing', da strandens landværts migration forhindres af kystskrænten (COWI-Arkitema, 2021).*

DYRKEDE MARKER
STRANDENG FORAN SVAGT SKRÅNENDE, DYRKEDE MARKER



EKSISTERENDE FORHOLD (2020)

DYRKEDE MARKER
STRANDENG FORSVINDER, MARKER INDDIGES

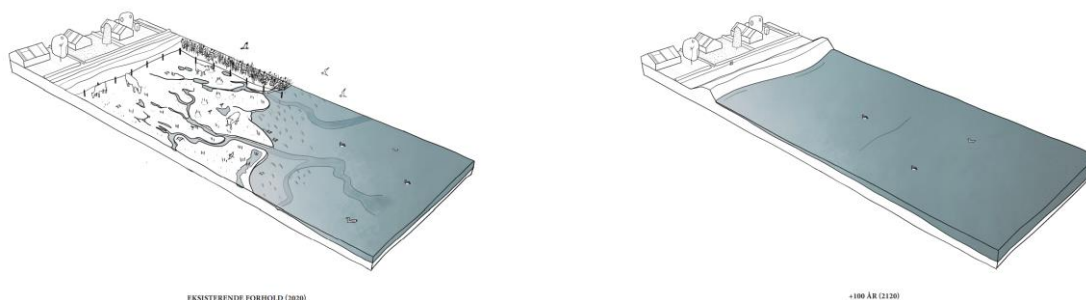


+100 ÅR (2120)

Figur 1-3 *Landbrugsscenariet: En veludviklet strandeng med høj diversitet i 2020 foran dyrkede marker oversvømmes ved havvandsstigninger. Der sker 'coastal squeezing', idet strandengens landværts migration forhindres af inddigning af landbrugsjorden (COWI-Arkitema, 2021).*

BY
STRANDENG FORAN BY

BY
BYEN INDDIGES, STRANDENG FORSVINDER

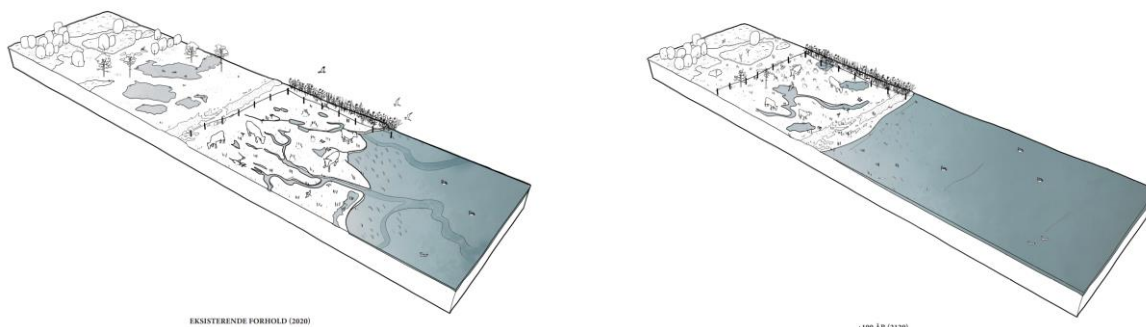


Figur 1-4 *Det urbane scenarium: En veludviklet strandeng med høj diversitet i 2020 foran byer og infrastruktur oversvømmes ved havvandsstigninger. Der sker 'coastal squeezing', fordi strandengens landværts migration forhindres af et dige, som sikrer byen mod oversvømmelser (COWI-Arkitema, 2021).*

- > Kun i de tilfælde, hvor strandengene findes foran andre naturtyper som moser, enge, klitter og overdrev er naturlig landværts migration mulig.

ØVRIG NATUR
STRANDENG FORAN ØVRIG NATUR (ENG, MOSE, HEDE)

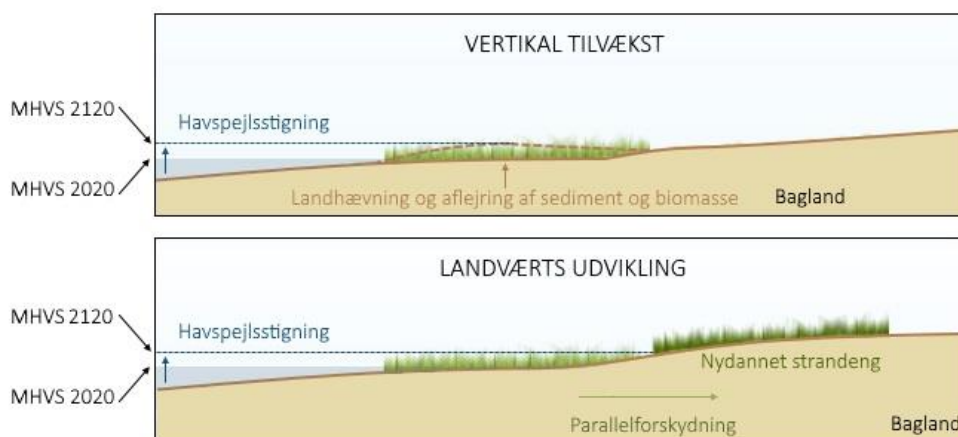
ØVRIG NATUR
STRANDENG ERSTATTER ØVRIG NATUR



Figur 1-5 *Natur: En veludviklet strandeng med høj diversitet i 2020 foran anden natur som eng, mose, hede, søer og overdrev, oversvømmes permanent ved havvandsstigninger. Strandengen flytter sig naturligt ind i landet på bekostning af den øvrige natur og biodiversitet (COWI-Arkitema, 2021).*

- > Den gradvise stigning af middelhavvandsspejlet betyder, at også arealet af produktive, lavvandede marine områder vil falde. Hermed vil den bentske produktion, iltproduktionen, CO₂-optagelsen samt opvækst- og fødesøgningsarealet for mange fisk og fugle mm. også reduceres.

- > Stormflod vil påvirke langt større arealer end de permanent oversvømmede. 191.000 ha landbrugsarealer (9 %), 101.000 ha § 3-beskyttet, lysåben natur (29 %) og 49.000 ha habitatnatur (33 %) kan blive oversvømmet ved 10-årshændelser i 2120. Også 16.500 ha skov og 22.500 ha byer (byzone og sommerhusområder) oversvømmes, hvis de ikke beskyttes. Mellem 20 og 36 % af de ferske enge, moser og søer kan oversvømmes med saltvand hvert 10. år. Det samme gælder 57 % af den meget artsrige habitatnaturtype rigkær.
- > Stormfloder vil oversvømme særligt store arealer af værdifuld og beskyttet natur i nord- og vestjyske kommuner, men også i f.eks. Vordingborg og Guldborgsund kommuner påvirkes meget store områder af bl.a. rigkær. Også ved ekstremhændelser er det især den bedste del (målt på den nuværende naturtilstand) af naturtyperne, som påvirkes.
- > Strandenge trives ved og betinges af tidvise oversvømmelser og af den dynamik, som vandet, saltet og erosionen bibringer. Men for langt de fleste organismer er salt giftigt. Derfor vil alene de gentagne ekstremhændelser kunne ødelægge/fortrænge de ferske § 3- og habitatnaturtyper med deres tilhørende flora og fauna. Ved tilbagevendende ekstremhændelser vil oversvømmede enge, moser, heder, overdrev, klitter og søer gradvist forsvinde til fordel for strandengens salttålede arter af planter og dyr. De tidvise oversvømmelser med saltvand (stormfloder) vil således skabe de naturlige betingelser for flytning ('landvæerts migration') af strandengene og deres unikke diversitet af planter, fugle, padder mm, på bekostning af de nuværende ferske naturtyper.

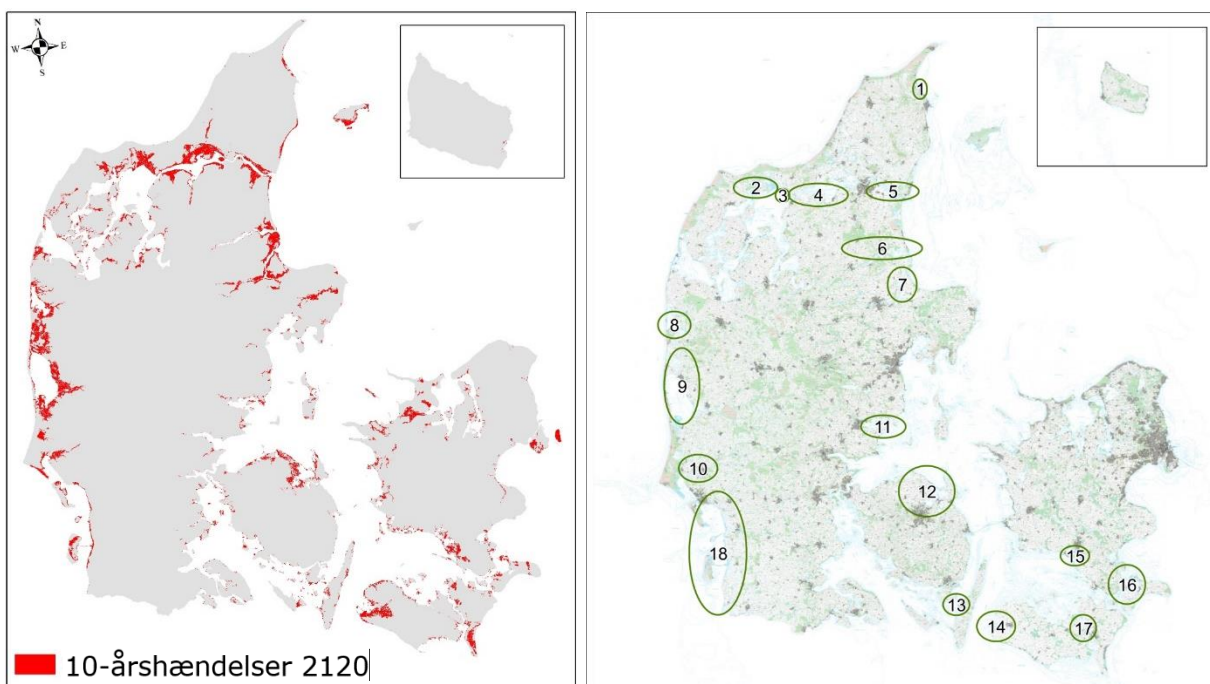


Figur 1-6 Forsimplet illustration af strandengens to generelle mekanismer: Vertikal vækst (øverst), hvor strandengen teoretisk set holder trit med havspejlsstigningen, og landvæerts parallelforskydning/migration (nederst), hvor strandengen flytter sig landvæerts i takt med havvandsstigninger. MHVS=Middelhøjvandspejl (COWI, egen fremstilling).

- > Vinteroversvømmelser af fuglenes yngleområder er uden betydning for ynglefuglene, mens øgede sommerhøjvander, vindstuvning og blæst i

yngeperioden kan være katastrofal for pressede ynglebestande. Øget salinitet i ferske småsøer kan også være ødelæggende for ynglesuccessen for flere arter af vadefugle.

- > Store dele af yngleområderne for en række saltfølsomme Bilag IV-padder (vandhuller) vil blive oversvømmet ved 10-årshændelser i både 2070 og 2120. Omkring 20 % af ynglevandhullerne for spidssnudet frø, springfrø og stor vandsalamander samt ca. 70 % af strandtudses og grønbroget tudses vandhuller oversvømmes med saltvand. Oversvømmelser vil også tilføre fisk, som æder haletudserne og bevirke en fragmentering af egnede ynglevandhuller. Stormflod kan således blive meget ødelæggende for bestande af strengt beskyttede paddearter.
- > Der er usikkerhed på de beregnede oversvømmelser bag diger. Ofte vil det tage lang tid (dage) at 'fylde området bag et dige op', og stormflod har ofte ret kort varighed. Derfor vil stormflodsoversvømmelserne formentlig ikke nå den fulde, beregnede udbredelse.
- > Langt de fleste kystnære, lavtliggende landbrugsarealer ligger allerede i dag (2022) bag diger. Stigningen i middelhavvandsstanden og stormfloder vil derfor kun i begrænset omfang oversvømme intensivt dyrkede marker, så længe digerne opretholdes og udbygges og eventuel pumpedrift fortsættes.
- > I rapporten udpeges 18 større, sammenhængende områder med lavtliggende, kystnære landbrugsarealer, som kunne have potentiale for naturgenopretning af strandenge. Alle områderne rummer primært landbrugsjord, som oversvømmes ved 10-års ekstremhændelser i 2120.



Figur 1-7 *Illustrationer som (til venstre) viser landbrugsarealer, som vil blive oversvømmet ved 10-års ekstremhændelser i 2120. Til højre ses et kort, som på det grundlag viser 18 områder, hvor potentialet for naturgenopretning*

med fokus på strandenge synes oplagt, men bør undersøges nærmere (Ebbensgaard, et al. 2022)

- > De fleste og største landbrugsområder med potentiale for at genoprette strandengsnatur ligger bag diger, sluser og pumper.
- > Driftsophør og genopretning i god tid, inden oversvømmelserne sker, mindsker risikoen for udvaskning af store mængder næringsstoffer til vandmiljøet, øger CO₂-reduktionen og giver mulighed for løbende og i tide at skabe 'plads' i form af velegnede levesteder for den biodiversitet, som presses af coastal squeezing og det permanente tab af levesteder.
- > Oversvømmelsen af strandenge og ferske naturområder har også stor betydning for tabet af klimagasser, udvaskningen af næringsstoffer og livet i de kystnære marine områder. Tabet af kvælstoftilbageholdelseskapacitet på strandengene vil inden år 2100 overstige den ønskede reduktion af kvælstof, N, iflg. vandplanen, som følge af tab af strandenge.
- > Analysen viste også, at der mangler viden om en række centrale elementer, eksempelvis: Størrelsen af sedimentation og erosion på strandenge i de indre danske farvande; salttolerance for specifikke arter af beskyttede, sårbare planter og dyr; påvirkninger af de nedre vandløbsstrækninger; muligheder og metoder til strandengsopretning ift. forskellige jordbundstyper, saltkoncentrationer og tidevandsstørrelser og omkostninger ved at vedligeholde og udbygge diger og pumpelag.
- > Effekterne på specifikke lokaliteter kræver nærmere, konkrete undersøgelser af de lokale forhold.

2 Formål

Målet med nærværende analyse og rapport er:

1. at få belyst konsekvenser af havvandsstigninger på naturværdierne i Aalborg Kommune
2. at gennemføre en analyse og beskrive muligheder for at etablere erstatningsnatur i udvalgte, kystnære områder
3. at udarbejde forslag til skitseprojekter for 'potentielle projektområder'.

Analysen i pkt. 2 og 3 fokuserer på muligheden for at omdanne eksisterende landbrugsområder til natur, herunder især strandenge.



Figur 2-1 *Strandeng ved Egense med blomstrende strandmalurt og tætblomstret hindebæger. (Foto COWI/Kristian Laustsen).*

3 Eksisterende naturværdier i kystzonen

3.1 Beskyttede naturtyper (§3-natur)

For at tage vare på Danmarks særlige natur og biodiversitet er en række lysåbne naturtyper beskyttede gennem 'Lov om Naturbeskyttelse'. Lovens §3 beskytter heder, ferske enge, moser og kær, strandenge og strandsumpe, overdrev, søer og vandløb samt naturlige overgange mellem dem, når de enkeltvis eller tilsammen er over 2.500 m². Søer og vandhuller er beskyttede, når de er over 100 m². Vandløb er beskyttede, når de er udpeget som §3-naturtype.

Loven om § 3-beskyttede naturtyper trådte i kraft i 1992. Søer og vandløb har dog været beskyttede siden 1972, større moser siden 1978, heder, strandenge og strandsumpe siden 1984 og endelig ferske enge og overdrev siden 1992. I områder med fredskov (skovområder som altid skal indeholde skov, og som er beskyttet mod rydning, hugst, kreaturgræsning m.v.) er § 3-natur beskyttet uanset størrelse og også alle større og mange mindre vandløb er beskyttede.

De beskyttede naturtyper findes ofte som mosaik mellem hinanden, f.eks. i ådale og som lysåbne områder i skove, men hver for sig kan de defineres således:

Strandenge ligger langs kyster som flade, saltvandspåvirkede områder mellem havet og det bagvedliggende land. På græssede strandenge udvikles arealer med artsrige plantesamfund af salttålede græsser og urter, mens der på ugræssede arealer dannes mere artsfattig rørsump.

Heder er åbne, dværgbuskdominerede plantesamfund med hedelyng, revling, tyttebær, klokkeløg, ene m.fl. Heder findes på næringsfattig, oftest sandet jord. Der findes både tørre og fugtige heder.

Overdrev er tørbundsarealer med lavt-voksende, artsrig urtevegetation eller lysåbne krat. Overdrev bevares åbne ved græsning eller høslæt. Overdrevene findes oftest på kuperede arealer, f.eks. skrænter langs kysten eller i ådale. Deres artssammensætning afhænger af, om jordbunden er sur eller kalkrig.

Moser kendetegnes ved fugtige til decideret våde områder, men uden at jordoverfladen permanent står under vand. Der kan i visse mosetyper være høj urte- og kratvegetation. Begrebet "mose" dækker over naturtyper som rørsump, pile-/skovsump, højmoser, kær og vældmoser. Både kalkrige og sure moser kan indeholde en unik vegetation, og særligt de næringsfattige moser indeholder mange sjældne og truede arter.

Klitter er kystnære, oftest næringsfattige naturtyper på sand. Klitterne er også beskyttet natur, som kan rumme både hede, overdrev og mosevegetation.

Fersk eng er et fugtigt, fersk lavbundsareal med lavtvoksende, lyskrævende planter. Enge er påvirket af høslæt, græsning eller oversvømmelse og findes

oftest i ådale eller nær søer. Særligt næringsfattige enge kan have en høj biodiversitet.

Både små naturlige **søer og vandhuller** samt gravede gadekær, regnvandsbassiner og råstofgrave er i udgangspunktet beskyttet natur, når blot de er over 100 m² og har et naturligt dyre- og planteliv.

3.1.1 Strandeng

Strandenge er udbredt langs store dele af de danske og i høj grad Aalborg Kommunes kyster. Strandengene er relativt flade og lavtliggende har en særlig stor risiko for at blive permanent dækket af havet ved vandstandsstigninger. Derfor har strandengen og dens unikke biodiversitet særligt fokus i denne analyse og rapport. I de følgende afsnit beskrives strandengen nærmere som naturtype, økologisk funktion og levested.

Strandenge udvikles langs beskyttede kyster ved fjorde og lavvandede havområder med salt- og brakvand. På de mest udsatte, eksponerede kyster, hvor bølgerne har stor energi pga. højere vanddybde, findes ikke strandenge, men i stedet klitter, klinte, klipper og stenstrande. Strandenge dækker under naturlige forhold området mellem kystlinjen og de strandvolde/tanglinjer, der markerer, hvor højt havet når ved de årligt tilbagevendende vinterhøjvande. Strandengene ligger således som en overgangszone mellem hav og land.

Strandengens dyr og planter lever i et ekstremt omskifteligt miljø med varierende tidevand, hyppige oversvømmelser, saltpåvirkning, erosion og aflejring af sediment. Ved højvande og ekstremhændelser/stormflod afsættes finkornet organisk og uorganisk materiale på overfladen. Den nøjagtige mængde, som aflejres, afhænger bl.a. af mængden af suspenderet stof i havvandet, de lokale mikrotopografiske forhold, vegetationen, der kan have 'filtereffekt', oversvømmelsens varighed mm. Sedimentationen er helt afgørende for strandengens dynamik, næringsstofftilledning og strandengens evne til at flytte og udvikle sig. Samtidig udøver havets bølger og tidevandets bevægelser erosion, som stedvis fjerner og flytter sediment og er med til at danne de vandfyldte lavninger i strandengen, loer og saltpander, som udgør strandengens naturlige drænsystem.



Figur 3-1 Luftfoto, som viser eksempel på strandengenes typiske beliggenhed, langs lavvandede, beskyttede kyster og som et smalt bælte mellem fjord og opdyrkede marker. Kortet viser strandenge ved Nørholm Enge.

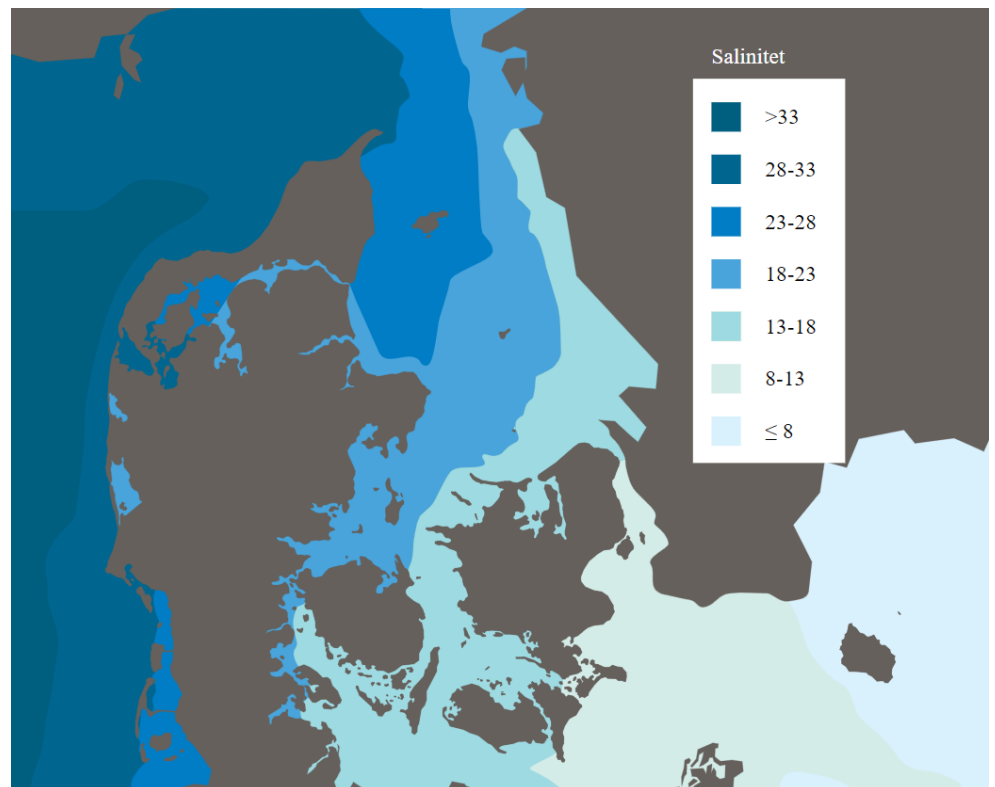
Vegetationen på strandenge består af salttolerante planter (halofytter). Halofytter har udviklet forskellige mekanismer til at tåle, regulere og opbygge en høj saltkoncentration, hvilket gør dem i stand til at optage vand, næringsstoffer og ioner (selektivt) i passende mængder. Halofyterne er samtidig tilpasset (tolerante overfor) de særlige redoxforhold (iltforhold) i den klægfyldte, anaerobe 'jord'-bund samt tidvis oversvømmelse.



Figur 3-2 Karakteristiske strandengsplanter: Strand-trehage og sandkryb (Fotos: Torben Ebbensgaard).

Også den animalske biodiversitet er bestemt af de særlige livsbetingelser i overgangen mellem hav og land. Enorme mængder af leddyr har tilpasset sig livet i det omskiftelige miljø, ofte nedgravet i bunden, der består af en varierende blanding af sand, silt og lerpartikler. Her lever de med høje saltkoncentrationer, tidvise oversvømmelser/udtørring samt af- og omløjring af alger og næringsrigt, iltfattigt sediment. De mange smådyr som orme, insekter, krebsdyr, snegle og muslinger udgør fødegrundlaget for millioner af fugle, fisk og andre dyr.

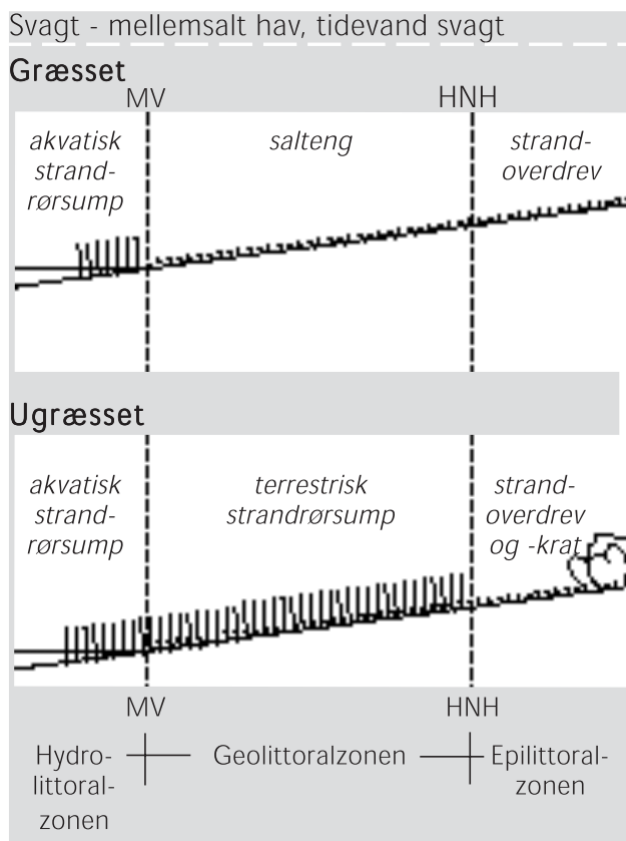
De enkelte arters individuelle evne til at tåle høje saltkoncentrationer og oversvømmelser afspejles af planternes fordeling på strandene langs de danske kyster. Langs Vesterhavet er der således en salinitet på ca. 30 promille, mens saliniteten i dele af Østersøen er under 10 promille (se Figur 3-3). Forskellen skyldes først og fremmest den enorme tilstrømning af ferskvand fra Østersøens talrige floder fra Sverige, Finland, Polen, Tyskland og de baltiske lande. På den enkelte strand er der en tydelig gradient fra de vådeste, saltteste dele, til de relativt tørreste, mindst salte dele, ses på plantesammensætningen. I havet omkring Aalborg Kommune er der en salinitet på ca. 13 promille.



Figur 3-3 Saltholdigheden i overfladen i de danske farvande målt i promille. Efter data fra DCE 2012.

Der er høj- og lavvande to gange pr. døgn, men som med saltindholdet stor forskel i størrelsen af tidevandet langs de danske kyster. Den højeste månedlige forskel i høj- og lavvande (maksimal amplitude ved springtid) er således ca. 2 meter ved det sydlige Vadehav, 30 cm ved Skagen og blot 4 cm ved Bornholm. Kysterne i Aalborg Kommune påvirkes af > 10 cm's tidevandsforskelle.

Strandene afgrænses af hyppigheden af vanddækket: På tidevandskyster findes vaderne mellem middellavvandslinjen og middelhøjvandslinjen (også kaldet *hydrolittoralzonen*). Udenfor denne er der altid vanddækket (*sublittoralzonen*). Ovenfor hydrolittoralzonen udvikles egentlige strandenge (mellem middelhøjvandslinjen og højeste, normale højvandsniveau, også kaldet *geolittoralzonen*). Ovenfor disse, i epilittoralzonen, som aldrig – eller kun i ekstreme tilfælde er oversvømmet, findes øvrige naturtyper som hede, mose, eng og (strand-) overdrev.



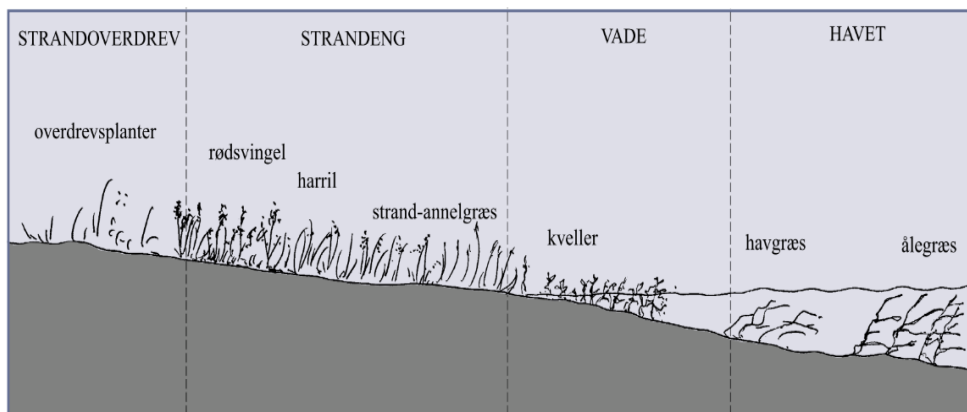
Figur 3-4 Overordnet skitsering af sammenhængen mellem vandstand, topografi, salinitet, græsning og vegetation på strandengen (Vestergaard 2000).

Forskellene i saltkoncentration og oversvømmelseshyppighed fører mange steder til en karakteristisk zonerings af vegetationen. Selvom 'strandeng', både biologisk, økologisk og juridisk, omfatter hele den salt- og tidevandspåvirkede vegetationstype langs beskyttede kyster, er der således inden for strandengen oftest mere eller mindre adskilte, parallelle, koncentriske vegetationsbælter. Der tales således ofte om hhv. kveller-, annelgræs-, harril- og jordbærkløverzonen. Hver zone har en række karakteristiske plantearter, men er opkaldt efter den dominerende planteart, som trives ved forskellig salinitet. Annelgræszonen findes således ved salinitet >25 promille, harrilzonen ved 10-24 promille og jordbærkløver ved 2-10 promille.

På især de øvre strandenge, hvor der i middelsalte og mindre salte områder er en glidende overgang til tørre hhv. ferske naturtyper, har fersk grundvand, regnvand eller overfladevand en væsentlig betydning for naturværdierne og artssammensætningen. Levestedet for en række arter af planter, dyr og fugle,

som trives i overgangszonen, hvor der er vådt og salt, men ikke *for* salt, er således også afhængigt af det ferske grundvand.

De §3-kortlagte strandenge rummer således i væsentligt omfang også delområder med lave klitter, overdrev, vældpåvirkede kær, moser, småsøer og enge.



Figur 3-5 Illustration af strandengens vegetationszoner som påvirkes af salinitet, oversvømmelseshyppighed og græsning (Vestergaard 2000).

Driften af strandengene har også stor betydning for vegetationen. Ved græsning udvikles lavtvoksende plantesamfund med zonerung som beskrevet ovenfor. Uden påvirkning fra dyrenes bid og tråd vil der i stedet kunne udvikles strandsump med en mere artsfattig, højt voksende sumpvegetation, som domineres af tagrør, strand-kogleaks eller blågrøn kogleaks. Strandsumpe forekommer ofte på de mest fugtige og eventuelt permanent vanddækkede dele af beskyttede og middel-svagt salte kystområder. Strandenge tjente fra bronzealderen og frem som fællesjord for bønder i en eller flere landsbyer. De blev derfor oftest brugt til græsning, som det var tilfældet for ferske enge. I de seneste mange årtier er græsning mange steder ophørt. Derfor dækker strandsumpe i dag en væsentlig større del af strandensarealet.

En 'sund', artsrig strandeng kendetegnes af en høj artsdiversitet og karakteristiske, strukturelle forhold som illustrerer lang kontinuitet og fri dynamik, f.eks.

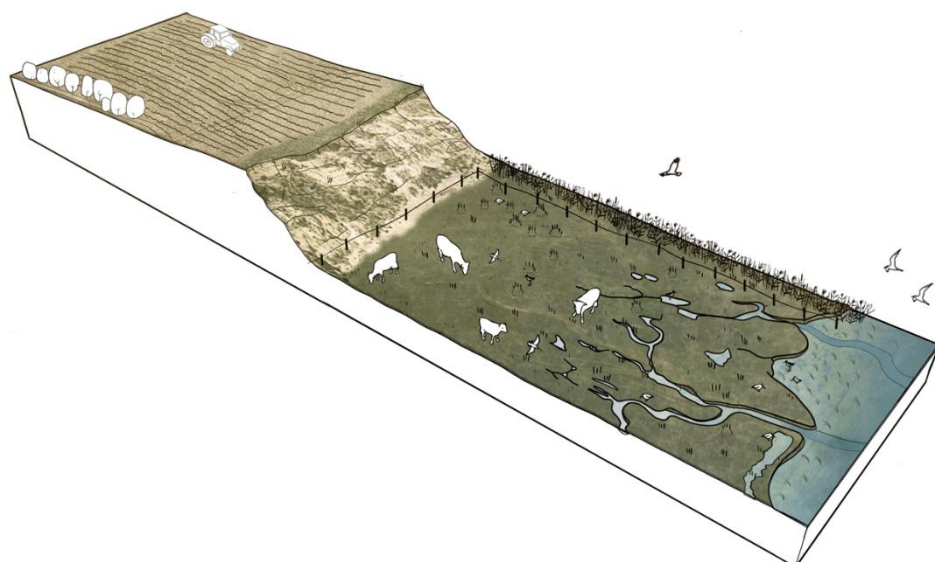
- > Stor størrelse
- > Udbredte lodannelser og saltpander
- > Lavtvoksende, ekstensiv aflagræsset vegetation på størsteparten
- > Mindre områder med rørsump
- > Uhindret adgang for tidevand, oversvømmelser og sedimentation
- > Spredte store sten
- > Fravær af grøfter og kanaler

- > Fravær af diger og dæmninger
- > Fravær af gødskning

Disse elementer er centrale ved kortlægning og tilstandsvurdering af strandenge. Strandengens konkrete, lokale struktur, vegetation og udstrækning er således især bestemt af fire nøglefaktorer:

- > De hydrologiske, kemiske, fysiske forhold som tidevandssvingningernes størrelse, havvandets saltholdighed og størrelsen af bølgeenergi/graden af beskyttelse. Også ferskvandspåvirkning fra landsiden af strandengen kan spille en vigtig rolle.
- > De topografiske forhold, især lokalitetens bredde og terrænhældning.
- > Sedimenttilførsel og substratets tekstur, dvs. om strandengen er udviklet på sand, ler, sten eller klippe.
- > Karakteren og intensiteten af den eventuelle landbrugsmæssige udnyttelse - overvejende græsning, hø- og græsslæt, eller uudnyttet.

Strandengsarealet i Danmark vurderes at være halveret siden midten af 1800-tallet (Vestergaard og Sand-Jensen, Naturen i Danmark - Det åbne land 2017). Tabet skyldes først og fremmest dræning, gødskning, opdyrkning og inddæmning. Ved inddæmning fjernes tidevandspåvirkninger og vinteroversvømmelser med saltvand, og engene bliver gradvis mere ferske.

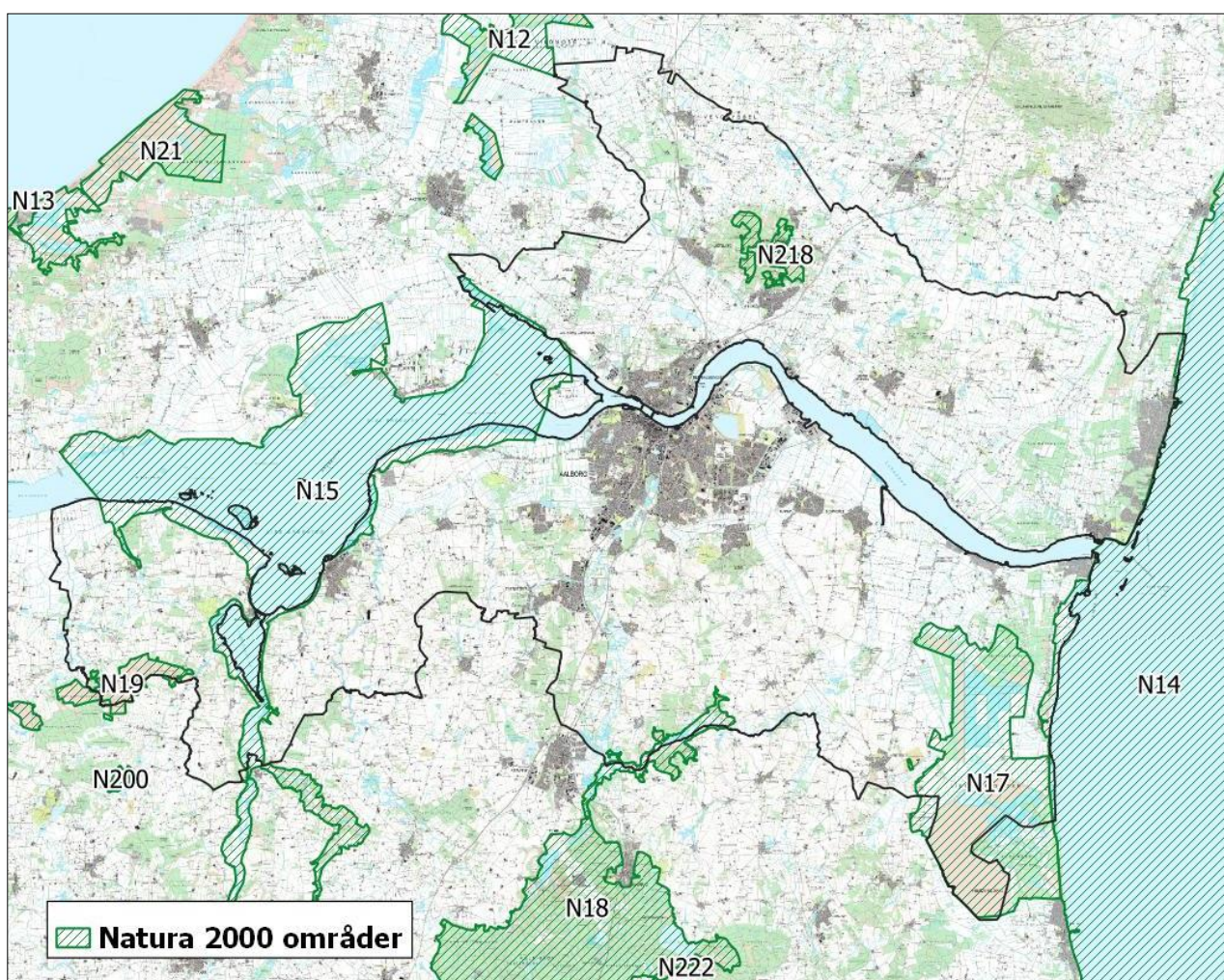


Figur 3-6 *Principskitse af en strandeng ved beskyttet kyst mellem kystskrænt og hav. På den græssede, lavtvoksende del af strandengen findes et rigt fugle-, dyre- og planteliv, mens den ugræssede del domineres af rørskov med færre, dog karakteristiske fugle, insekter mm. (COWI-Arkitema, 2021).*

I habitatdirektivets bilag I (se også afsnit 3.1.2) betragtes forskellige plante-samfund på strandengen, bl.a. kvellervade, vadegræssamfund og strandeng som forskellige habitatnaturtyper (se afsnit 3.1.3). I habitatområderne er der oftest også sket en mere nøje kortlægning end i §3-kortlægningen således, at klitter, tidvis våde enge, overdrev, rigkær, væld osv. er 'teget ud' af strandengspolygonerne.

3.1.2 Natura 2000 områder og habitatnaturtyper

I Danmark findes 257 Natura 2000-områder, som er summen af 261 habitat- og 124 fuglebeskyttelsesområder. I Aalborg Kommune, er der 4 fuglebeskyttelsesområder (heraf 3 med placering i kystzonen) og 6 habitatområder (heraf to med placering i kystzonen).



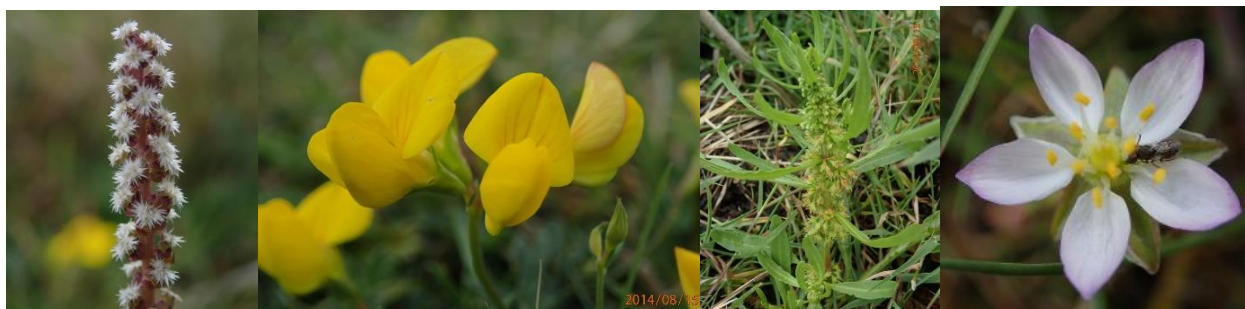
Figur 3-7 Kort der viser udbredelsen af Natura 2000-områder i Aalborg Kommune.

På landsplan dækker Natura 2000-områderne 8 procent af det danske landareal og 18 procent af det danske hav (Miljøstyrelsen 2021). Områderne er udpeget for at beskytte en række truede, sårbare eller karakteristiske dyr, fugle, planter og naturtyper, som fremgår af 'udpegningsgrundlaget' for hvert område. Ifølge EU's officielle fortolkningsmanual, "Interpretation Manual of European Union Habitats", forekommer i Danmark 60 naturtyper på habitatdirektivets bilag 1. Disse

naturtyper benævnes i det følgende 'Habitatnaturtyper'. Habitatnaturtyperne kan betragtes som en økologisk og botanisk differentiering af de mere overordnede skove, søer, have og beskyttede naturtyper (§3-naturen). Således findes der f.eks. 7 havnaturtyper, 5 (ferske) sønaturtyper, 10 skovnaturtyper, 9 klitnaturtyper og 9 mosetyper. Hver af disse habitatnaturtyper og deres afgrænsning er nøje beskrevet i 'Habitatbeskrivelser' (Miljøstyrelsen 2016).

Som en central del af arbejdet med Natura 2000-planlægning er habitatnaturtyperne i hvert habitatområde nøje kortlagt ved brug af en 'habitatnøgle' (Miljøstyrelsen - Habitatnøgle 2016) og en række tekniske anvisninger (TA-N03, TA-N04, TA-S10, TA-V16, DN01), som sikrer, at kortlægningen foretages efter en ensartet og reproducerbar metode (Fredshavn, J; Ejrnæs, R; Nygaard, B 2016a, Fredshavn, J; Ejrnæs, R; Nygaard, B 2016b).

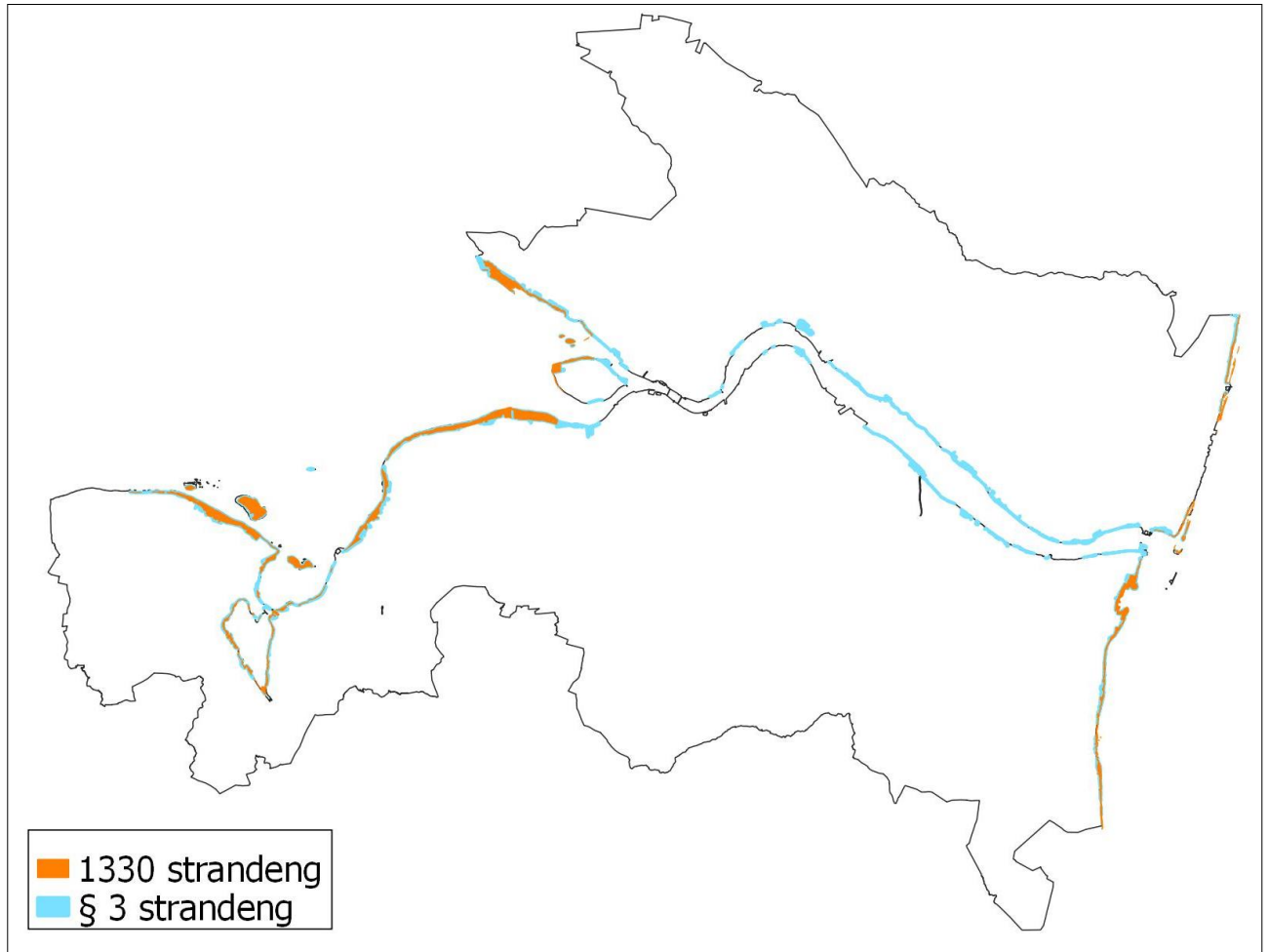
Strandengens habitatnaturtyper består af flere undertyper af §3-strandeng: Enårig vegetation på stenede strandvolde (1210), Flerårig vegetation på stenede strande (1220), kvellervade (vegetation af kveller eller andre enårige strandplanter, der koloniserer mudder og sand, 1310), vadegræssamfund (1320) og strandenge (1330).



Figur 3-8 Strandengsplanter: strand-trehage, smalbladet kællingetand, strand-skræppe og vingefrøet hindeknæ. (Fotos: Torben Ebbensgaard).

3.1.3 Strandeng - *atlantic salt meadow* 1330

Strandeng er den mest udbredte habitatnaturtype i Danmark med 29.814 ha kortlagt (2019). 75 % af det danske areal af strandenge ligger i Natura 2000-områderne, og hele 67 af landets 261 habitatområder har habitatnaturtypen strandeng (1330) på udpegningsgrundlaget. I Aalborg kommune er arealet med § 3-beskyttet strandeng 1451 ha. Habitatnaturtypen strandeng (1330) udgør 970 ha, dvs. ca. 67 % af de § 3- beskyttede strandenge.



Figur 3-9 Forekomst af §3-beskyttede strandenge (turkis) og habitatnaturtypen strandeng-1330 (orange) i Aalborg Kommune.

1330-Strandengens karakteristika og udbredelse i Danmark

Habitatnaturtypen strandeng (1330) omfatter som §3-strandengen både den græssede salteng ved kysten, den ugræssede strandsump og vegetation på opskyllede tanglinier på strandengen. Strandengen er levested for en lang række karakteristiske planter, f.eks. harril, kryb-hvene, rød svingel, strand-annelgræs, strand-malurt, alm. kvik, stiv kvik, engelskræs, kødet hindeknæ, rødbrun kogleaks, slap annelgræs, spyd-mælde, kilebæger-arter, strand-asters, strand-bede, gåse-potentil, strand-kamille, strand-mælde, sandkryb, strandtrevage, strand-vejbred, sumpstrå-arter, udspilet star og udspærret annelgræs. I strandsumpen vil tagrør og strand-kogleaks ofte være almindelige, visse steder ledsaget af blågrøn kogleaks, vild selleri eller samel. Strandeng (1330) findes langs det meste af Aalborg Kommunes flade, beskyttede kyster, som det ses på Figur 3-9.

Strandengene er levested for en lang række sjældne fugle - både som ynglested for bl.a. vadefugle, måger og ternere og som fouragerings- og rasteområde for en lang række ænder, gæs, svaner, vade- og rovfugle. Desuden er en række internationalt beskyttede padder (Bilag IV-arter) knyttet til (dele af) strandengene. Det gælder bl.a. strandtudse.

3.1.4 Naturtilstandsklasser

Alle lysåbne habitatnaturtyper er i habitatområderne kortlagt og tilstandsvurderet efter en reproducerbar metode som muliggør en objektiv beregning af naturtilstanden på hvert enkelt areal. Læs mere om systemet i Faktaboks 1. Systemet er også udviklet til objektivt at beregne naturtilstand på §3-naturarealer. Det er dog kun en mindre del af §3-naturen, som er kortlagt efter denne metode, som både fagligt og tidsmæssigt er ret krævende. Det giver derfor ringe værdi at beregne tilstanden af tabt §3-natur på baggrund heraf.

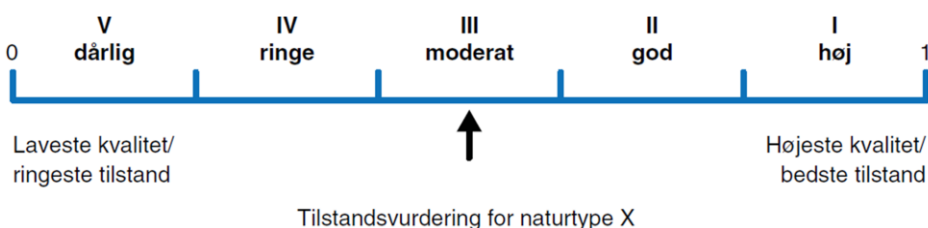
Faktaboks 1. System til vurdering af naturtilstand

I 2009 blev der udarbejdet et system til vurdering af naturtilstand på arealer omfattet af hhv. Natura 2000 og naturbeskyttelsesloven. Systemets udvikling er blevet tæt fulgt, kommenteret og godkendt af både relevante erhverv og organisationer.

Systemets vurdering eller beregning inddeler naturtyperne i 5 tilstandsklasser, hvor I (høj) er bedst og V (dårlig) er værst. Der beregnes både et artsindeks, baseret på indholdet af plantearter i en cirkel med radius på 5 m, og et strukturindeks, baseret på vegetationshøjden, opvækst af vedplanter, drift og pleje, forekomst af drængrøfter m.m. Både artsindekset og strukturindekset har værdier mellem 0 og 1 på referenceskalaen, hvor 1 er den bedste naturtilstand, og 0 er den dårligste.

Strukturindeks og artsindeks vægtes sammen til et samlet naturtilstandsindeks, der beskriver naturtypens samlede naturtilstand på arealet.

Data indsamlet efter den reproducerbare metode kan indtastes i en database, som så objektivt beregner et artsindeks, et strukturindeks og et samlet naturtilstandsindeks.



Figur 3-10 Illustration af de fem tilstandsklassers placering på en skala fra 0 til 1. Klasserne er lige stor og beregning af naturtilstanden for et givet areal placerer arealets naturtilstand på skalaen. I det viste eksempel er beregnet et naturtilstandsindeks på 0,49, dvs. arealet falder i tilstandsklasse III, der svarer til 'moderat' **Invalid source specified..**

Den generelle definition af moderat naturtilstand er således: "Værdierne for de biologiske kvalitetselementer for den pågældende naturtype afviger i moderat grad fra, hvad der normalt gælder for denne naturtype under uberørte forhold. Værdierne viser middelstore tegn på forandringer som følge af menneskelig aktivitet og er betydeligt mere forstyrrede end under forhold med god tilstand".

Tilsvarende beskrives ringe naturtilstand således: "Naturområder der viser tegn på større ændringer i værdierne for de biologiske kvalitetselementer for den pågældende naturtype, og hvori de relevante biologiske samfund afviger væsentligt fra, hvad der normalt gælder for den pågældende naturtype under uberørte forhold" (efter DMU, 2009).

3.2 Ynglefugle i kystzonen

Denne analyse har også undersøgt havvandsstigningernes umiddelbare effekt på ynglefugle (overvågningsdata).

I Danmark er 297 arter/underarter af fugle blevet vurderet efter IUCN's rødlistekriterier, 241 som ynglefugle, 138 arter som trækfugle og 83 arter som både yngle- og trækfugle. Af de vurderede ynglefugle er 58 % rødlistede (118 arter) mens 35 % af vurderede trækfugle er rødlistede (27 arter/underarter). Cirka 20 % af de rødlistede fugle er primært tilknyttet strandenge (Flensted og Sterup 2021).

Vores analyse fokuserer imidlertid på de internationalt beskyttede fuglearter, dvs. arter, som er beskyttede i fuglebeskyttelsesdirektivet og i fuglebeskyttelsesområder. Fuglebeskyttelsesdirektivet forpligter EU's medlemslande til at bevare udvalgte fuglearter, der er karakteristiske, sjældne eller truede i EU. Medlemslandene, og dermed også Danmark, skal udpege fuglebeskyttelsesområder for at sikre væsentlige levesteder for fugle, der er sjældne, truede eller følsomme over for ændringer af levesteder - eller fugle, som regelmæssigt gæster Danmark for at fælde fjer, raste under træk eller overvintre. Danmark har udpeget 124 fuglebeskyttelsesområder på baggrund Fuglebeskyttelsesdirektivets ca. 170 arter eller underarter. Af dem findes ca. 80 arter i Danmark.

Den danske artikel 12-rapport jf. fuglebeskyttelsesdirektivet blev, analogt med habitatdirektivets artikel 17 rapportering, sendt til EU-kommissionen i oktober 2019. Afrapporteringen af de internationalt beskyttede fuglearter er landsdækkende og omhandler i alt 226 arter. Alle regelmæssigt forekommende danske arter på fuglebeskyttelsesdirektivets lister, dvs. 45 ynglefuglearter og 46 overvintrende arter, er omfattet af NOVANA-overvågningen (Fredshavn, et al. 2019).

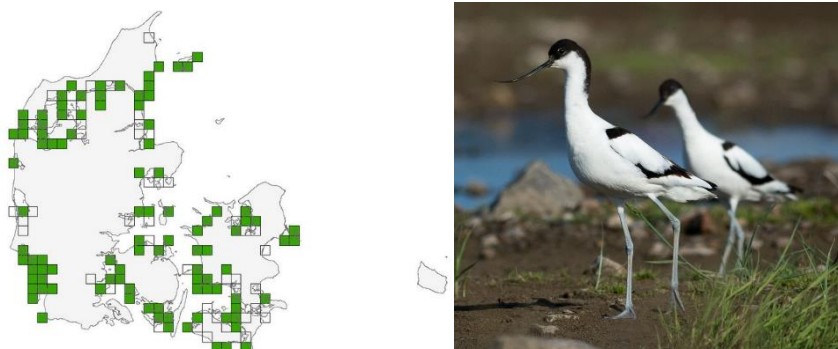
Vi har i analysen for Aalborg Kommune fokuseret på havstigningernes betydning for *yngefugle* på strandenge (engryle og klyde, 'engfugle') samt øer og holme (terner), som er internationalt beskyttede via fuglebeskyttelsesdirektivets bilag I. Det er altså fuglearter, som fremgår af udpegningsgrundlagene fra de kystnære Natura 2000-områder.

Engfugle er en fællesbetegnelse for fugle, der lever på brakvandsenge og saltenge ved kysterne og på ferske enge i indlandet. I dag yngler mange engfuglearter, f.eks. engryle, brushane, stor kobbersneppe og rødben, i Danmark dog primært på brak- og strandenge, hvor de tidligere også fandtes på de dengang vidt udstrakte ferske enge.

Som eksempler på særligt sårbare ynglefugle beskriver vi i det følgende udvalgte arter: klyde, engryle, havterne, fjordterne, dværgterne og skestork. Disse arter kan betragtes som indikatorer for den forventede, generelle udvikling blandt fuglene. Tab af disse arters levesteder vil dermed også betyde et tab af yngle-, fouragerings- og rasteområder for andre eng- og kystfugle.

3.2.1 Klyde (*Recurvirostra avosetta*)

Klyde yngler langs kysten på småøer eller strandenge i spredte små kolonier i hele Danmark. Næsten halvdelen af bestanden er koncentreret omkring syv lokaliteter ved vadehavet, de vestjyske fjorde samt på Saltholm og Læsø (Naturbasen 2021, DOFbasen 2021).

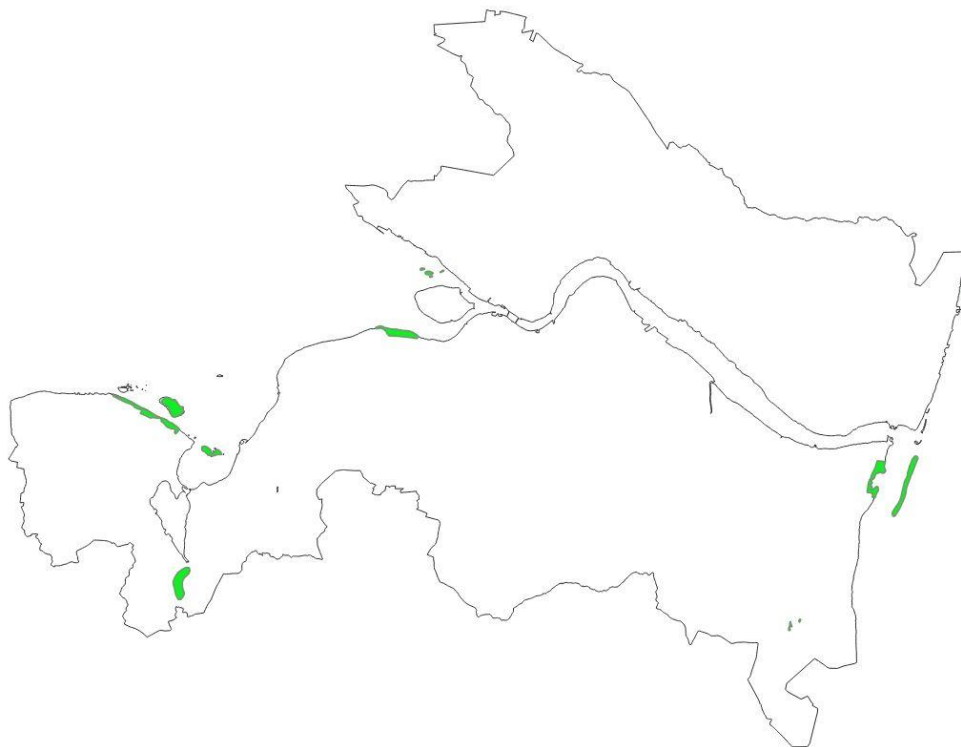


Figur 3-11 Overvågning af ynglende klyde i Danmark, NOVANA 2019. Grøn firkant angiver UTM-kvadrat med sikre og sandsynlige ynglefund. Åben firkant angiver undersøgt UTM-kvadrat uden eller med kun muligt ynglefund (Novana - Klyde 2021). (Foto: Per Hallum).

Gennem de seneste årtier er klydes nationale ynglebestand gået tilbage. Ved NOVANA overvågningen i perioden fra 2009 til 2017 er bestanden registreret til at være under det halve af bestandstørrelsen i 1990 og vurderet til at omfatte 1699-1871 par (Novana - Klyde 2021). Dog blev der ved NOVANA-overvågningen i 2019 optalt 2140 par, og arten vurderes at være gået frem de seneste år som ynglefugl (Novana - Klyde 2021). Over de seneste årtier er der dog ikke registreret væsentlige ændringer af klydes yngleudbredelse, men i Nord- og Vestjylland samt Sydjylland er der registreret markant tilbagegang siden 1990, hvor der i Limfjorden er konstateret fremgang (Novana - Klyde 2021). Klyde er anført på den danske rødliste som værende sårbar, og samtidig er arten angivet som dansk ansvarsart (Pihl, et al. 2003, Wind og Pihl 2004).

Arten yngler nær lavvandede områder, hvor der forekommer slikvade. På holme og kortgræssede strandenge anlægges kolonier gerne svært tilgængeligt for ræve. Indlandskolonier befinder sig ved lavvandede søbredder, hvor der er sparsom vegetation, og kolonier kan også findes i kunstig anlagte søer (Novana - Klyde 2021). Uden for yngletiden befinder klyde sig ved tidevandsområder med vadeflader, som mere eller mindre tørlægges ved lavvande (Novana - Klyde 2021).

I Aalborg Kommune findes arten ynglende i Nibe Bredning, ved Nørholm Enge og på Holmene langs kattegatkysten.



Figur 3-12 Overvågningslokaliteter med ynglefund af klyde i Aalborg Kommune, NOVANA 2019. (Novana - Klyde 2021).

3.2.1 Engryle (*Calidris alpina schinzii*)

Engrylen er en delbestand af almindelig ryle og tilhører den biogeografiske bestand kaldet "Baltisk ryle" eller den danske ryle (Thorup 2004), der yngler i det nordlige og vestlige Jylland samt i Østersøregionen og nordvest-Tyskland (Asbirk og Pitter 2005, Aalborg Kommune 2009, Asbirk og Pitter 2005). (Aalborg Kommune 2009)

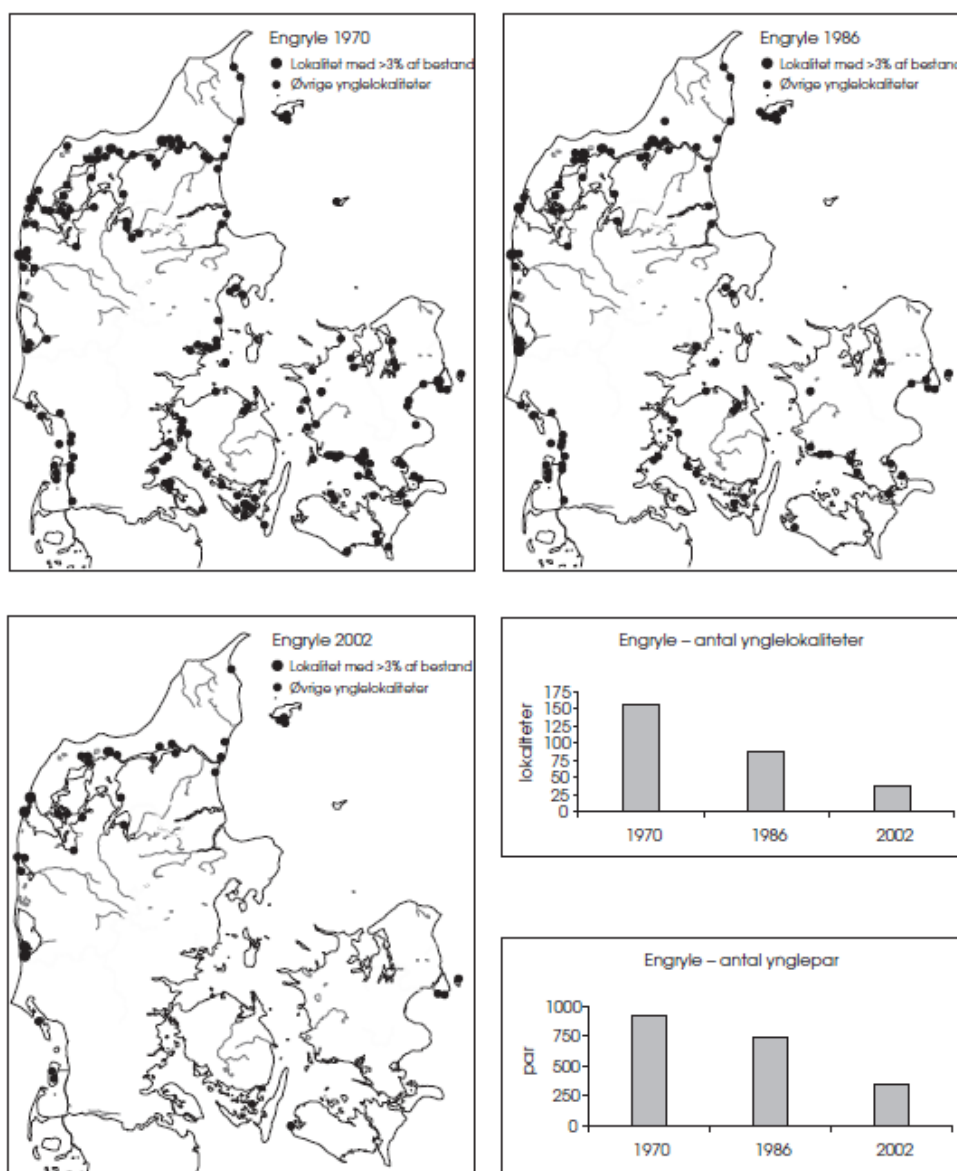


Figur 3-13 Monitorering af ynglende engryle i Miljøstyrelsens NOVANA-overvågning 2018, hvor arten er eftersøgt i de fuglebeskyttelsesområder, hvor den er på udpegningsgrundlaget. Grøn firkant angiver UTM-kvadrat med sikre og sandsynlige fund, og åben firkant angiver undersøgt UTM uden eller med muligt fund (Holm, et al. 2021). (Foto: Kevin Kuhlman Klausen).

Engrylen lever på kortgræssede strandenge med en naturlig struktur, inkluderede vandfyldte og fugtige lavninger, hvor der er mulighed for at søge føde (Thorup 2003). Yngleområderne udgøres primært af fugtige, kortgræssede

strandenge og ferske enge, hvor saltholdigheden ikke overstiger 4 ‰ - omend det enkelte steder angives, at arten kan tåle op til 10 ‰ salt i strandengens loer og pander (Asbirk og Pitter 2005). Fra slutningen af april og gennem maj bliver æggene lagt i en dyb rede, typisk formet af græsset i en tue. Både han og hun hjælper til med at forme redeskålen, således at græsset ofte danner et "tag" over reden for at camouflere den rugende fugl.

Engryle er anført på den danske rødliste som moderat truet og samtidig er arten angivet som dansk ansvarsart (Pihl, et al. 2003, Wind og Pihl 2004). Den nationale bevaringsstatus for bestanden af ynglende engryle betragtes som værende ugunstig-aftagende (Eskildsen og Vikstrøm 2010).



Figur 3-14 Tilbagegang i udbredelsen af engryle 1970 – 2002 (Thorup 2003). I 1970 var bestanden af engryle spredt ud over de fleste kyster i Danmark. I 2002 var bestanden koncentreret langs vestkysten af Jylland samt enkelte lokaliteter på Østsjælland, Lolland-Falster og Sydfyn.

Bestanden af ynglende engryle er gået voldsomt tilbage i løbet af de seneste årtier. Antallet af ynglelokaliteter er faldet, og bestanden koncentrerer mere og mere på færre store lokaliteter; for Engryles vedkommende er to tredjedele af bestanden i dag at finde i blot tre større kerneområder: Vejlerne, Agger/Harboøre Tanger og Tipperhalvøen.

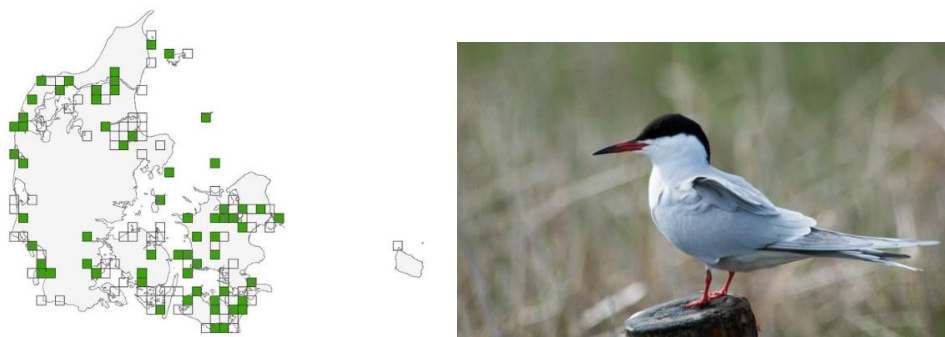
Ved årtusindskiftet var antallet af ynglelokaliteter i forhold til perioden 1964-72 reduceret med 76% (Thorup 2004), se Figur 3-14. Efter de nyeste bestandsoplysninger var den samlede bestand af Engryle omkring årtusindskiftet på 1250 par, heraf 350 par i Danmark (Thorup 2004). Da husede engene i området omkring Aalborg Kommune og Kytterne måske 10-15 par ryler på mindst tre regelmæssigt benyttede lokaliteter (Nørholm Enge, Kytterne og Egense-engene) (Aalborg Kommune 2009). Derefter er landsbestanden yderligere gået tilbage til i 2008 omkring 150 par (Vikstrøm 2008), og blot to par i Aalborg Kommune ved Nørholm Enge (Aalborg Kommune 2009).

HELCOM angiver, at 170-180 par yngler i Danmark, mens NOVANA og DOF-data viser 133-153 ynglepar fordelt på 15 lokaliteter i Danmark i 2010. Den gradvise tilbagegang i antallet af ynglelokaliteter ses på Figur 3-14.

I Aalborg Kommune har arten indtil for få år siden haft enkelte, ustabile ynglefokomster ved Nørholm Enge og Egense, men den blev ikke registreret ved seneste NOVANA-overvågning. Engryle fremgår således ikke af analysen, som netop er baseret på de seneste tællinger, men vigtigheden af at bevare og genskabe velegnede yngleområder er uforandret.

3.2.2 Fjordterne (Sterna hirundo)

Fjordterne yngler i kolonier på holme og småøer i fjorde og ved kyster, men også i søer og moser inde i landet. Kolonierne er små, men er spredt over hele landet med undtagelse af Bornholm. De største bestande af arten har periodisk kunne findes ved det nordlige Kattegat, Limfjorden, Vadehavet, Roskilde fjord og ved Lolland-Falster (DOFbasen - Fjordterne 2022, Novana - Fjordterne 2022).

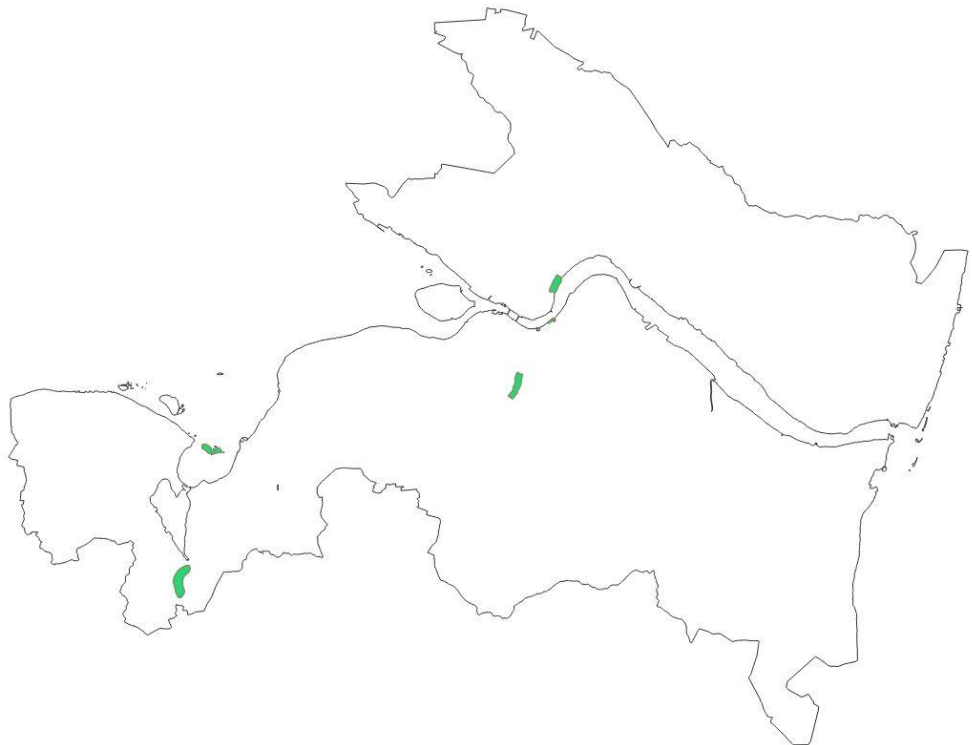


Figur 3-15 Overvågning af ynglende fjordterne i Danmark, NOVANA 2019. Grøn firkant angiver UTM-kvadrat med sikre og sandsynlige ynglefund. Åben firkant angiver undersøgt UTM-kvadrat uden eller med kun muligt ynglefund Foto af fjordterne. (Novana - Fjordterne 2022). Foto: Per Hallum

Generelt har ynglebestanden af fjordterne været i tilbagegang siden 1970'erne. Dog resulterede oprettelsen af ø-reservater i 70'erne i en midlertidig fremgang, og der blev registreret ca. 1500 ynglepar i 1980'erne. Ved århundredskiftet blev bestanden halveret, og i 2006 var bestanden reduceret til 422 par. I årene fra 2006 til 2019, hvor fjordterne er overvåget gennem NOVANA-programmet, er arten vurderet at være i fremgang (DOFbasen - Fjordterne 2022, Novana - Fjordterne 2022). I 2019 blev der registreret 1222-1273 ynglende par spredt i hele Danmark, hvor de vigtigste yngleområder blev vurderet at omfatte Anholt (120-130 par), kunstige øer i Tissø (119 par) og Maribo Sønder sø (130 par), samt andre betydningsfulde områder som blandt andet Saltholm, Esbjerg Havn mm. Arten er anført på den danske rødliste som værende næsten truet, og talsler omfatter tab af ynglehabitater og nedgang i tilgængeligheden af fødeemner (DOFbasen - Fjordterne 2022, Novana - Fjordterne 2022).

Fjordterne er fortrinsvis koloniruger og tilslutter sig gerne havterne eller hættemågekolonier, som beskytter fjordterne i yngleperioden. Fjordterne yngler ofte ved beskyttede lavvandede kyster, og ubeboede småøer fri for forstyrrelser (Novana - Fjordterne 2022, Naturbasen - Fjordterne 2022).

Fjordterne yngler i Aalborg Kommune, ifølge nyeste NOVANA-afrapportering, i Halkær Sø, på Klosterholm i Nibe Bredning og på holmene langs Kattegatkysten, ved Nørre Uttrup og i Østerådalen i Aalborg (Novana - Fjordterne 2022).



Figur 3-16 Overvågningslokaliteter med ynglefund af fjordterne i Aalborg Kommune. (Novana - Fjordterne 2022).

3.2.3 Havterne (*Sterna paradisaea*)

Havterne yngler i kolonier langs kyster eller i fjorde i størstedelen af landet med undtagelse af Bornholm. De største bestande af arten findes på Læsø, Rømø, Musholm og Saltholm, og derudover findes flere større bestande langs den jyske vestkyst og det sydfynske øhav (DOFbasen - Havterne 2022, Novana - Havterne 2022).



Figur 3-17 *Overvågning af ynglende havterne i Danmark, NOVANA 2019. Grøn firkant angiver UTM-kvadrat med sikre og sandsynlige ynglefund. Åben firkant angiver undersøgt UTM-kvadrat uden eller med kun muligt ynglefund (Novana - Havterne 2022). (Foto: Per Hallum).*

Bestanden af ynglende havterner vurderes at være i tilbagegang. I 1990'erne blev der estimeret 8000-9000 ynglende par, hvor der i 2019 blev registreret 2411-2469 ynglende par. De fleste registreret ynglende par, blev fundet ved Als Odde (242 par), Næbbet/Stenfed ved Skælskør (140-160 par), Mågeøerne ved Bogense (148 par), Vestermadegyde Rev (137 par) og ved Esbjerg Havn (127 par). Arten er anført på den danske rødliste som værende sårbar og trusler omfatter blandt andet tab af ynglehabitat og prædation (Novana - Havterne 2022).

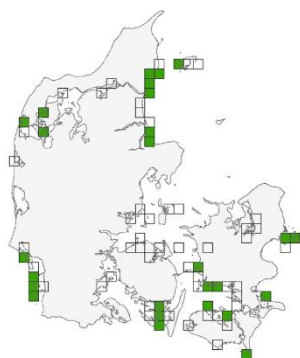
Havterne yngler i Aalborg Kommune på Klosterholm i Nibe Bredning og på holmene langs Kattegatkysten.



Figur 3-18 Overvågningslokaliteter med ynglefund af havterne i Aalborg Kommune.

3.2.4 Dværgterne (*Sterna albifrons*)

Dværgterne yngler i kolonier langs den jyske vestkyst på sandstrande, sandrevler og strandenge, samt på ubeboede øer og holme. Arten er udbredt langs kyster i hele landet med undtagelse af Bornholm, og de største bestande findes i Vadehavet og Østdanmark (Novana - Dværgterne 2022).



Figur 3-19 Overvågning af ynglende dværgterne i Danmark, NOVANA 2019. Grøn firkant angiver UTM-kvadrat med sikre og sandsynlige ynglefund. Åben firkant angiver undersøgt UTM-kvadrat uden eller med kun muligt ynglefund (Novana - Dværgterne 2022) (Foto: Per Hallum).

Bestanden af dværgterne er siden 1960'erne faldet fra mellem 600 og 900 ynglende par, til omkring 300 registreret par i 2003 grundet oversvømmelse af ynglepladserne (DOFbasen - Dværgterne 2022, Novana - Dværgterne 2022). I årene mellem 2006 til 2015, blev mellem 340 og 412 ynglepar registreret, hvor bestanden frem til 2019 har været i fremgang hvor der blev registreret 506-518

yngepar. Set over en årrække er udbredelsen gået tilbage, og de registreret par var fordelt på flere lokaliteter som blandt andet Rømø, Fanø, Saltholm, Møn og Als Odde (Novana - Dværgterne 2022).

Dværgterne yngler som regel i sandede områder og strandenge med kort vegetation. Arten er registreret på den danske rødliste som værende sårbar, hvor sommerhøjvande og forstyrrelser er de største trusler mod arten, og grundet risiko for prædation flytter dværgterne ofte sine ynglelokaliteter til de yderste dele af strandene, hvilket øger risikoen for oversvømmelse, især på vadehavsøerne (Novana - Dværgterne 2022).

Dværgterne yngler i Aalborg Kommune alene på holmene langs Kattegatkysten.



Figur 3-20 Overvågningslokaliteter med ynglefund af dværgterne i Aalborg Kommune.

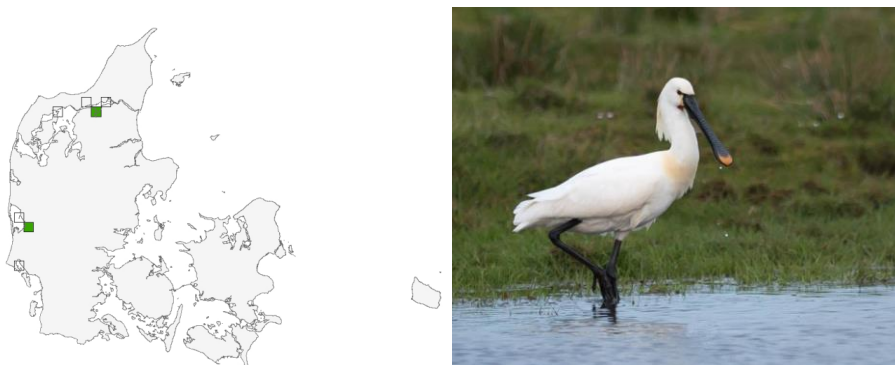
3.2.5 Skestork (*Platalea Leucorocia*)

Skestork optræder i Danmark ved lavvandede kystområder, fjordlaguner og søer. Den yngler i kolonier på ubeboede småøer, oftest i rørskov.

I Danmark optræder arten i størst antal i Vest- og Nordjylland. Skestork genindvandrede som ynglefugl i 1996, og de vigtigste ynglepladser findes i Ringkøbing Fjord og i Limfjorden. I efterårsmånederne optræder de største koncentrationer i Vadehavet, Ringkøbing Fjord og Limfjorden. Arten ses kun i mindre antal i Østjylland og på Øerne. Skestorken er en trækfugl, der overvintrer i Vestafrika. De fleste ankommer til Danmark i marts og april og forlader landet igen i løbet af august og september.

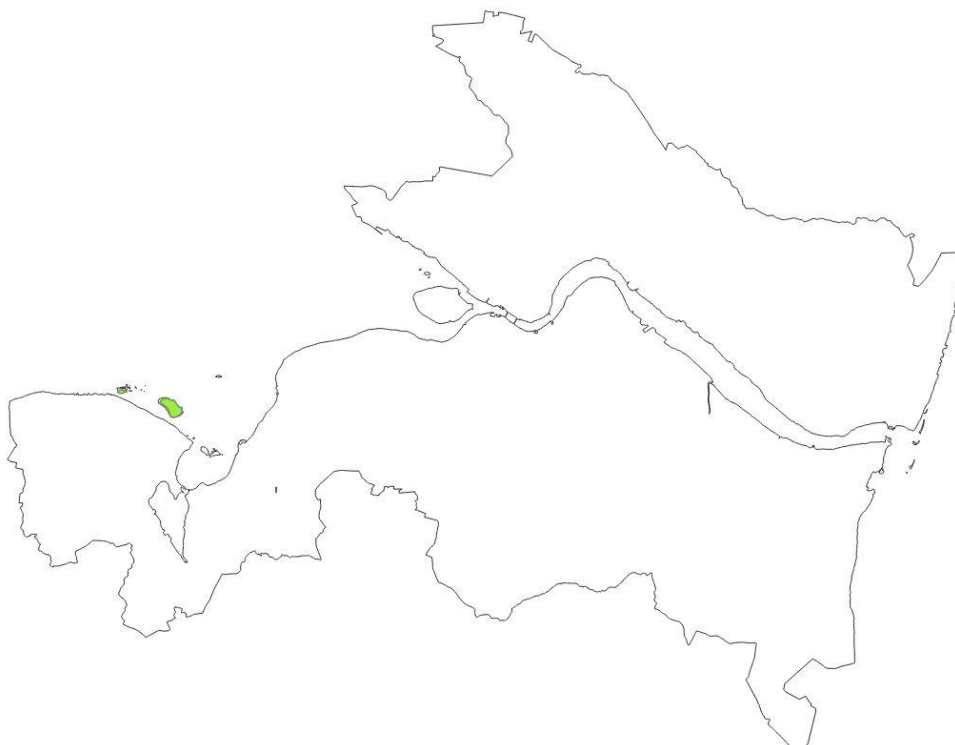
Den vesteuropæiske bestand af skestork vurderes at have en bestandsstørrelse på 14.200-18.900 individer og være i fremgang (Nagy & Langendoen 2018, Wetlands International 2018).

Der vurderes ikke at være væsentlige trusler mod arten på rasteplasserne. Den danske ynglebestand er koncentreret til få kolonier, hvor oversvømmelser i forbindelse med højvande eller forekomst af rovpattedyr kan medføre, at æg og unger i hele kolonien går tabt. Når sådanne begivenheder rammer de største af landets kolonier, kan dette forventes at påvirke antallet af efterårsrastende skestorker i Danmark.



Figur 3-21 *Overvågning af ynglende skestork i Danmark, NOVANA 2019. Grøn firkant angiver UTM-kvadrat med sikre og sandsynlige ynglefund. Åben firkant angiver undersøgt UTM-kvadrat uden eller med kun muligt ynglefund (Foto: Per Hallum).*

I Aalborg Kommune yngler arten på Kyø og Hornsgård Holme i nord for Staun.



Figur 3-22 *Overvågningslokaliteter med ynglefund af Skestork i Aalborg Kommune.*

3.3 Trækfugle

Danmarks kystnære områder og ikke mindst strandenge og ålegræsbede er raste- og fourageringsområder for millioner af trækfugle som vadefugle, gæs og ænder. Mange af disse arter er også på udpegningsgrundlaget for fuglebeskyttelsesområderne, og bestandenes fortsatte overlevelse afhænger af sikring af arternes kontinuerte forekomst samt størrelse og kvalitet af levesteder på strandenge. Det drejer sig om arter som f.eks. hjejle, almindelig ryle, kortnæbbet gås m.fl.

Trækfuglene er ikke så stærkt knyttet til afgrænsede områder som ynglefuglene, og det er vanskeligere at undersøge påvirkningen af havvandstandsstigningerne.

3.4 Bilag II- og IV-arter

En række truede, sjældne eller karakteristiske danske dyre- og plantearter er beskyttede via Habitatdirektivet. En række af disse, kaldet Bilag II-arter, da de fremgår af direktivets bilag 2, er som habitatnaturtyperne beskyttet ved udpegningsområder af Natura 2000-områder, med deres vigtigste levesteder.

Andre arter kaldet Bilag IV-arter, fordi de står opført på Habitatdirektivets bilag IV, betragtes som arter, der er særligt sårbare og truede, og derfor er strengt beskyttede i hele deres udbredelsesområde, også udenfor Natura 2000-områderne.

3.4.1 Bilag II-plantearter

Nogle af landets mest sjældne planter og mosser er indikatorer for særlig god natur med lang kontinuitet, og de optræder på Habitatdirektivets bilag II og IV. Der er således særlige internationale forpligtelser til at sikre arternes bestande og levesteder. Blandt bilag II- og IV-plantearterne er det imidlertid alene gul stenbræk og blank seglmos, der findes i Aalborg Kommune.

3.4.2 Gul stenbræk (*Saxifraga hirculus*)

Gul stenbræk har tre udbredelsesområder, som alle er lokaliseret i Jylland øst for israndslinjen. De største bestande findes omkring Viborg (Søgaard, Wind og Elmeros, et al. 2013) (Søgaard, Wind og Elmeros, et al. 2013). Bevaringsstatus for arten vurderes at være stærkt ugunstig (Fredshavn, et al. 2014) (Fredshavn, et al. 2014).



Figur 3-23 Forekomst og udbredelse i UTM-kvadrater på 10x10 km ved overvågningen af gul stenbræk i 2019. Grøn og grå firkant angiver undersøgte UTM-kvadrater med og uden registrering af arten. Grænsen mellem den atlantiske og den kontinentale region er markeret med sort streg (Kjær, et al. 2021). (Foto: Torben Ebbensgaard).

Levestederne findes i lysåbne vældmoser, hvor vandet er ensvarmt året rundt (Pitter, Asbirk og Ovesen 2000). Planten vokser bedst, hvor vandspejlet er 8-14 cm under jordoverfladen, men den tolererer ikke oversvømmelse, da dens rødder kræver god ilttilførsel (Vittoz, Wyss og Gobat 2006). Frøene spredes oftest kun over meget korte afstande, dvs. mindre end 1 meter. Gul stenbræk blomstrer i august-september.

Der er tre kendte voksesteder for gul stenbræk i Aalborg Kommune.



Figur 3-24 Kort over forekomsten af kendte voksesteder for gul stenbræk i Aalborg Kommune. Ingen af lokaliteterne er kystnære.

3.4.3 Blank seglmos (*Hamatocaulis vernicosus*)

Blank seglmos kendes nu kun fra Jylland, hvor den er udbredt både i den vest- og østlige del. Artens hyppighed vurderes at være formindsket (Søgaard, Wind og Bladt, et al. 2016). Bevaringsstatus for arten vurderes at være stærkt ugunstig både i den atlantiske og kontinental region (Fredshavn, et al. 2014).



Figur 3-25 Blank seglmos. Forekomst og udbredelse i 10x10 km ved den nationale overvågning i 2015. Grøn firkant angiver kvadrat med fund af arten, og tom firkant angiver undersøgt kvadrat uden fund. Grænsen mellem den atlantiske og den kontinentale biogeografiske region er vist kortet med en sort streg (Søgaard, Wind og Bladt, et al. 2016). (Foto: Torben Ebbensgaard).

Blank seglmos vokser i lysåbne kilder og vældområder, hvor konstant fremsivning af koldt grundvand (typisk 7-8 grader) med middelhårdt vand fremkommer året igennem. Denne type kildevæld, som bl.a. omfatter paludella-væld, er sjældne i Danmark, hvilket også begrænser areal og udbredelse af egnede delevesteder for blank seglmos (Søgaard, Wind og Bladt, et al. 2016, Fredshavn, et al. 2014). Arten kendes i dag kun fra Jylland, og oftest på indlandslokaliteter i ådale.

Der er fire kendte voksesteder for blank seglmos i Aalborg Kommune.



Figur 3-26 Kort over forekomsten af kendte voksesteder for blank seglmos i Aalborg Kommune. Ingen af lokaliteterne er kystnære.

3.5 Padder

De fleste af Danmarks paddearter er Bilag IV-arter, dvs. at de er særligt sårbare og truede og internationalt beskyttede i hele deres udbredelsesområde. Det drejer sig i Aalborg Kommune om paddearterne stor vandsalamander, løgfrø, spidsnudet frø og strandtudse.

3.5.1 Løgfrø (*Pelobates fuscus*)

Løgfrø har en spredt forekomst i hele Danmark, dog manglende på Fyn, Bornholm og store dele af det vestlige Jylland. Arten forekommer på få af de mindre øer, f.eks. Fanø, Als, Nekselø og Amager (Søgaard, Wind og Elmeros, et al. 2013). Bevaringsstatus for løgfrø vurderes stærkt ugunstig i hele dens udbredelse (Fredshavn, et al. 2014).

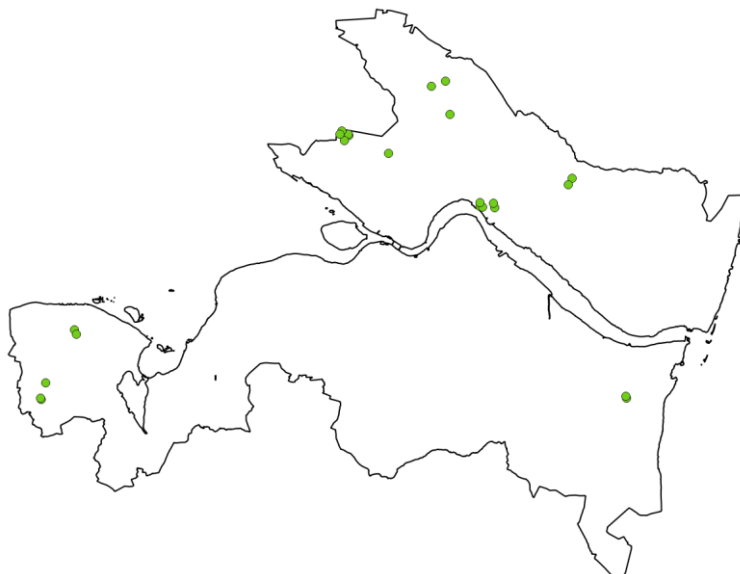


Figur 3-27 Forekomst og udbredelse i UTM-kvadrater på 10x10 km ved overvågningen af løgfrø i 2012-2017. Grøn firkant angiver UTM-kvadrat med fund af arten, gul firkant angiver løsfund og åben firkant angiver undersøgt UTM-kvadrat uden fund. Grænsen mellem den atlantiske og den kontinentale biogeografiske region er vist på kortet med en sort streg (Novana - Løgfrø 2021). Foto af løgfrø, også kaldet kartoffelfrø. (Foto: (Wikipedia 2021).

Løgfrøens ynglesteder omfatter lavvandede vandhuller og vådområder samt midlertidige vandhuller og oversvømmelser. Her er der ofte en god bestand af undervandsplanter, og vandet er ofte næringsrigt (Søgaard, B; Asferg, T 2007). Vandhullerne findes både i åbne landskaber og i skov, dog ikke i områder med meget busk-bevoksning (Rannap, R; Markus, M; Kaart, T 2013). Frøerne ankommer til yngleområdet i marts, hvor parring og æglægning sker. Her lægger hunnen ca. 800-2.000 æg (Naturstyrelsen u.d.).

I maj går frøerne på land, hvor raster de om dagen, nedgravet i jorden, oftest i områder med løs sandet jord, mens de om natten søger føde (Søgaard, B; Asferg, T 2007). Disse områder findes ofte mindre end 500 m fra yngleområdet og kan eksempelvis være jorddiger, markskel, brakmarker og lignende (Naturstyrelsen u.d.). I november søger frøerne mod overvintringsområder, som foregår i huler, frostfrie kældre og lign, eller nedgravet (Dragonfly project).

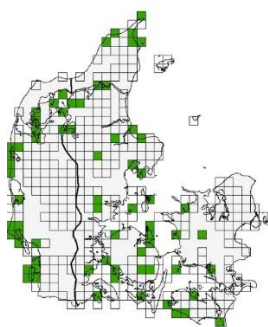
I Aalborg Kommune kendes løgfrø fra 23 ynglelokaliteter.



Figur 3-28 Kort som viser kendte yngelokaliteter for løgfrø i Aalborg Kommune.

3.5.2 Strandtudse (*Bufo calamita*)

Strandtudsen findes spredt i hele landet, dog fåtalligt på Sjælland, og den mangler på Bornholm og Læsø (Søgaard, Wind og Elmeros, et al. 2013). Bevaringsstatus for arten vurderes som stærkt ugunstig i hele dens udbredelsesområde (Fredshavn, et al. 2014).



Figur 3-29 Forekomst og udbredelse i UTM-kvadrater på 10x10 km ved overvågningen af strandtudsen i 2012-2017. Grøn firkant angiver UTM-kvadrat med fund af arten, gul firkant angiver løsfund og åben firkant angiver undersøgt UTM-kvadrat uden fund. Grænsen mellem den atlantiske og den kontinentale biogeografiske region er vist på kortet med en sort streg (Novana - Strandtudse 2021). (Foto: COWI).

Ynglevandhuller findes ofte nær kysten på oversvømmede strandenge eller klitlavninger, men kan også findes inde i landet i nyopståede vandhuller i grusgrave og oversvømmede enge og marker. Vandhullerne skal have fuld solindstråling, så æg og haletudser kan udvikles hurtigt, før de midlertidige vandhuller tørrer ud (Søgaard, B; Asferg, T 2007).

I maj lægger hunnen 3.000-4.000 æg, og haletudserne forvandles og går på land efter ca. otte uger (Naturstyrelsen u.d.). Efter parring går de voksne

strandtudser på land, hvor de findes nedgravet om dagen og går på jagt efter invertebrater om natten. Vinterdvale starter i oktober, hvor arten graver sig ned i jorden (Naturstyrelsen u.d.).

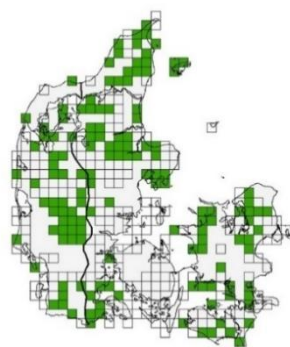
I Aalborg Kommune kendes strandtudse fra 23 ynglelokaliteter hovedsageligt vest for Aalborg



Figur 3-30 Kort over forekomsten af kendte ynglelokaliteter for strandtudse i Aalborg Kommune.

3.5.3 Spidssnudet frø (Rana arvalis)

Spidssnudet frø er almindeligt forekommende i det meste af landet, men dog manglende på Bornholm og en række mindre øer (Søgaard, Wind og Elmeros, et al. 2013). Arten synes at være i tilbagegang på Fyn, Lolland-Falster, Sydsjælland og store dele af Østjylland. Bevaringsstatus for spidssnudet frø vurderes da også at være moderat ugunstig i det østlige Jylland og det øvrige Østdanmark, mens den vurderes gunstig i Vestjylland (Fredshavn, et al. 2014). Arten er ikke særligt tilknyttet kystzonen.



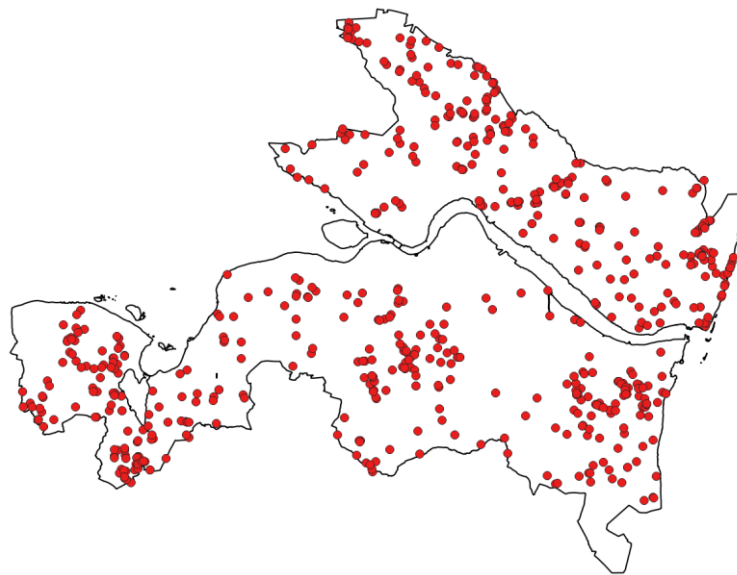
Figur 3-31 Forekomst og udbredelse i UTM-kvadrater på 10x10 km ved overvågningen af spidssnudet frø i 2012-2017. Grøn firkant angiver UTM-kvadrat med fund af arten, gul firkant angiver løsfund og åben firkant angiver undersøgt UTM-kvadrat uden fund. Grænsen mellem den atlantiske og den

kontinentale biogeografiske region er vist på kortet med en sort streg (Novana - Spidssnudet frø 2021). (Foto: Torben Ebbensgaard).

Spidssnudet frø yngler i meget forskelligartede vandhuller på enge, i moser, haver og skov, og kan variere i størrelse (Søgaard, B; Asferg, T 2007). Populationer af denne art er specielt tilpasset det anderledes prædator-tryk, som findes i vand med en lav pH-værdi, således at haletudser opvokset i surt vand er bedre til at forsvare sig mod rovdyr (Egea-Serrano, et al. 2014), og disse populationer kan derfor findes i mere surt vand end andre padder. Den største ynglesucces fås i vandhuller uden fisk, men med rig bundvegetationen vil frøen også kunne yngle i et vandhul med fisk (Søgaard, B; Asferg, T 2007).

I april lægger hunnen 500-3.000 æg, og haletudserne forvandles og går på land i slutningen af juni (Naturstyrelsen u.d.). De unge frøer opholder sig på land tæt ved ynglevandhullet umiddelbart efter forvandlingen, mens de voksne frøer ikke er nær så knyttet til yngleområdet (Naturstyrelsen u.d.). I november søger frøerne mod deres vinteropholdssteder, som oftest findes på land i de øverste jord- og bladlag, hvor temperaturen sjældent når under frysepunktet (Voituron, et al. 2008).

I Aalborg Kommune kendes spidssnudet frø fra 602 ynglelokaliteter.

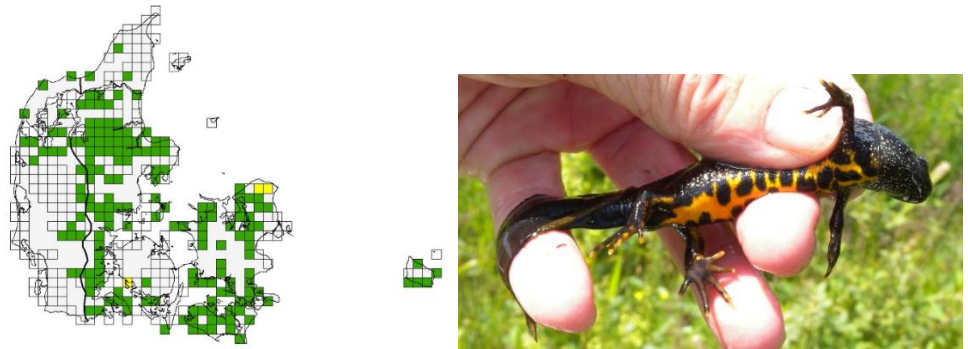


Figur 3-32 Kort over forekomsten af kendte ynglelokaliteter i Aalborg Kommune for spidssnudet frø.

3.5.4 Stor vandsalamander (*Triturus cristatus*)

Stor vandsalamanders udbredelse dækker det meste af landet, men den er fåtallig i det meste af Vestjylland og Vendsyssel og mangler på øer som Rømø, Fanø, Anholt og Læsø (Søgaard, Wind og Elmeros, et al. 2013). Arten er ikke særligt tilknyttet kystzonen. Bevaringsstatus for arten vurderes som gunstig i

det østlige Jylland og det øvrige Østdanmark, mens den vurderes som moderat ugunstig i det vestlige Jylland (Fredshavn, et al. 2014).

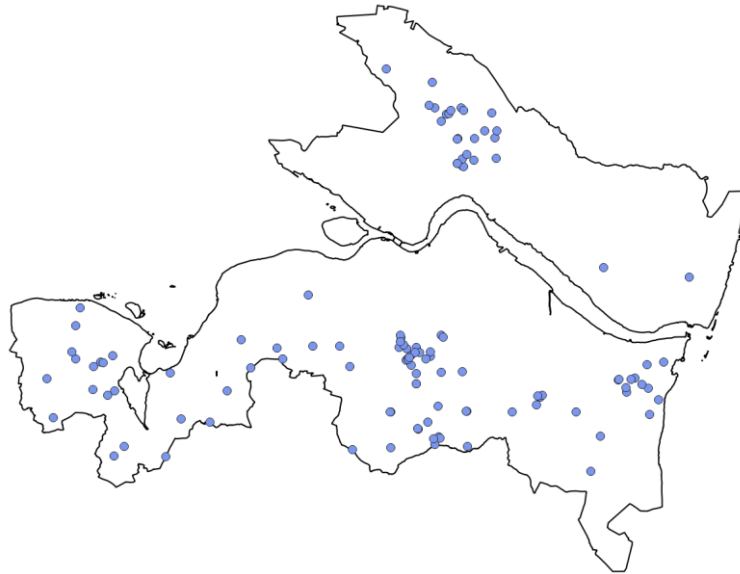


Figur 3-33 Forekomst og udbredelse i UTM-kvadrater på 10x10 km ved overvågningen af stor vandsalamander i 2012-2017. Grøn firkant angiver UTM-kvadrat med fund af arten, gul firkant angiver løsfund og åben firkant angiver undersøgt UTM-kvadrat uden fund. Grænsen mellem den atlantiske og den kontinentale biogeografiske region er vist på kortet med en sort streg (Novana - Stor vandsalamander 2021). (Foto: Torben Ebbensgaard).

Stor vandsalamander findes både på land og i vand afhængig af årstiden. Ynglelokaliteterne kan omfatte små vandhuller, og der stilles ikke store krav til omgivelserne. Derimod stilles høje krav til vandkvaliteten, og stor vandsalamander er derfor truet af eutrofiering (Fog 1993, Søgaard, B; Asferg, T 2007, Gustafson, et al. 2009). Stor vandsalamander kan også findes i forurenede, dybe og/eller kolde vandhuller, men yngler ikke her. I marts-april kommer dyrene ud fra deres vinterhi og søger mod vandhullerne, hvor parring og æglægning finder sted.

Hunnen lægger 200-400 æg, som klækkes efter nogle uger (Naturstyrelsen u.d.). Efter yngleperioden søger dyrene på land, hvor de søger ly nær vandhullet (150-200 m), typisk i skov eller nær menneskelig bebyggelse. I oktober søger arten til overvintringsstederne, som oftest er på land i frostfrie omgivelser eller i sjældne tilfælde i vand (Søgaard, B; Asferg, T 2007, Naturstyrelsen u.d.).

I Aalborg Kommune kendes stor vandsalamander fra 115 ynglelokaliteter.



Figur 3-34 Kort over forekomsten af kendte ynglelokaliteter for stor vandsalamander i Aalborg Kommune.

3.6 Sjældne planter i kystzonen

Med henblik på også at sætte fokus på særligt truede karplanter, har vi undersøgt, hvilke truede arter, som ifølge den danske rødliste (Wind og Pihl 2004) er knyttet til strandenge i Aalborg Kommune. Vi har udvalgt de arter, som er rødlistet i en af de fem 'øverste'/stærkest truede kategorier (RE, CR, EN, VU og NT), samt enkelte øvrige sjældne arter (LC). Dette omfatter følgende plantearter:

Aalborg Kommune - plantearter i de 5 øverste rødlistekategorier		
Arter	Rødlistekategori	Samlet antal fund i AK
Almindelig piberenseremos	EN	7
Blank seglmos	EN	5
Engblomme	NT	16
Fåblomstret kogleaks	NT	5
Gul stenbræk	EN	5
Knude-firling	NT	25
Krognæb-star	NT	22
Langstilket filt-rose	EN	2
Leverurt	NT	7
Loppe-star	NT	5
Lægestokrose	NT	2
Plettet kongepen	NT	16
Rank frøstjerne	NT	1
Rust-skæne	VU	1
Rødbrun kogleaks	NT	5
Seline	NT	4
Stilket kilebæger	NT	17
Stor skjaller	NT	12
Strand-rødtop	EN	2
Strand-tusindgylden	NT	4
Sumpgræshoppe	VU	5

Sump-hullæbe	NT	10
Tvebo star	NT	5
Tæppegræs	NT	24
Vibefedt	NT	9
Langakset star	LC	22
Eng-klaseskærm	LC	18
Tangurt	LC	15

I tillæg hertil har vi udvalgt de lokalt sjældne arter sump-græshoppe, langakset star, eng-klaseskærm og tangurt. Tangurt er desuden national ansvarsart, dvs. at Danmark har et særligt nationalt ansvar for at beskytte arten, da en stor del af Jordens samlede bestand (minimum 20 %) af tangurt findes her. (En ansvarsart behøver ikke at være sjælden eller truet i det land, der har den som ansvarsart, men en særlig sikring af arten her er af stor værdi for den samlede bestand. Arter regnes også for nationale ansvarsarter i Danmark, hvis de globalt betragtes som sjældne).

Det bemærkes, at der i disse fremsøgte plantedata ikke findes et konkret, afgrænset 'levestedsareal', men blot et *antal* kendte forekomster/fund af hver af de rødlistede/sjældne arter i kommunen.

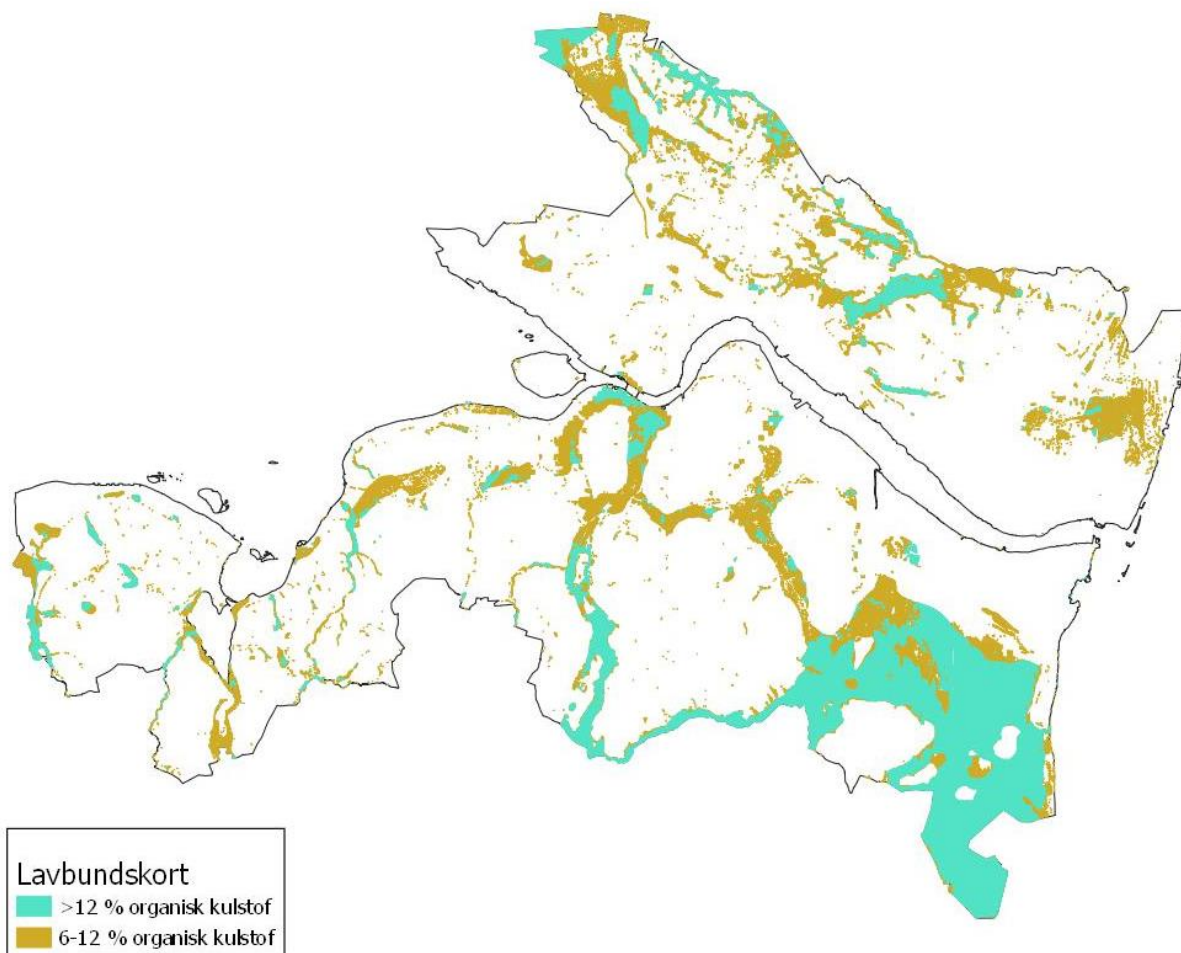


Figur 3-35 Ansvarsarten tangurt, fundet på strandeng vest for Sebbesund. (Foto: Torben Ebbensgaard/COWI).

3.7 Lavbundsarealer

Til analysen af påvirkning af lavbundsarealer i Aalborg Kommune, benyttes GIS-laget tekstur14 fra Danmarks Miljøportal. Kortet er en beregnet opgørelse over hvilke arealer der har et forventes organisk kulstofindhold på hhv. 6-12 % og

>12 %. Områderne er vist på Figur 3-36. Kortet danner grundlag for naturgenopretningsordningerne Lavbundsprojekter og klima-lavbundsprojekter (Miljøstyrelsen 2023).

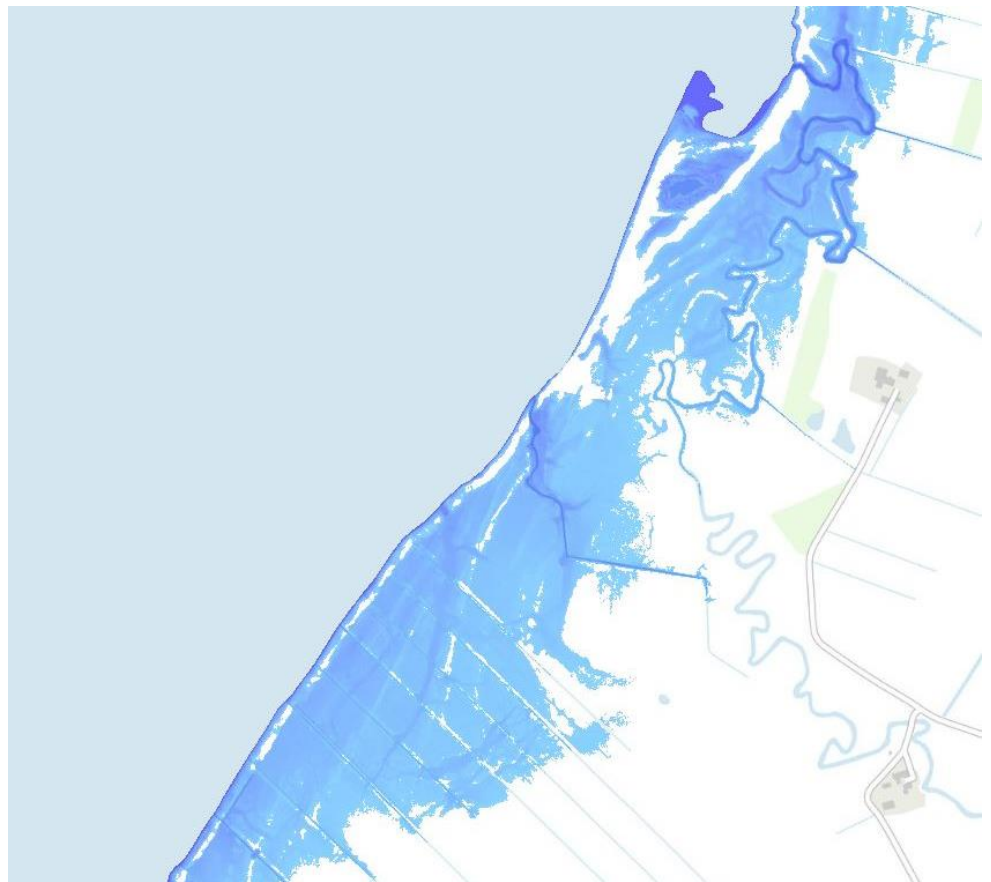


Figur 3-36 Kortet viser udbredelse af lavbundsareal i Aalborg Kommune, med indhold af hhv. 6-12 % og >12 % organisk kulstof.

4 Metode

4.1 Analyse af oversvømmelser

COWI har indledningsvist lavet en floodinganalyse, som viser, hvor store arealer, der vil oversvømmes i Aalborg Kommune; dels ved den permanente stigning i middelhavvandsspejlet og dels ved 10-års stormflodshændelser fremskrevet til om 50 og 100 år. Til modelleringen er der benyttet SCALGO LIVE. Dette er et værktøj, der kan vise potentielt oversvømmede arealer som funktion af vandspejlshøjden ved kysten. Modelleringen i ScalgoLive bygger på den hydrologisk tilrettede terrænmodel, hvor underføringer, broer, digeklapper, digekote mv. tilrettes på baggrund af kommunale indberetninger. Terrænmodellen tager ikke højde for fremtidige tilpasninger af landskabet, og den kan indeholde ikke retvisende forhold. I forbindelse med floodinganalysen har COWI verificeret den hydrologisk tilrettede terrænmodel og manuelt tilrettet modellen, hvor vi har identificeret unøjagtigheder. Det er f.eks. udjævning af digekrone, tilføjelse af højvandsklapper mv. Derudover har COWI tilpasset modellen, således at der tages højde for fremtidig hævnning af diger ved byer og lign.



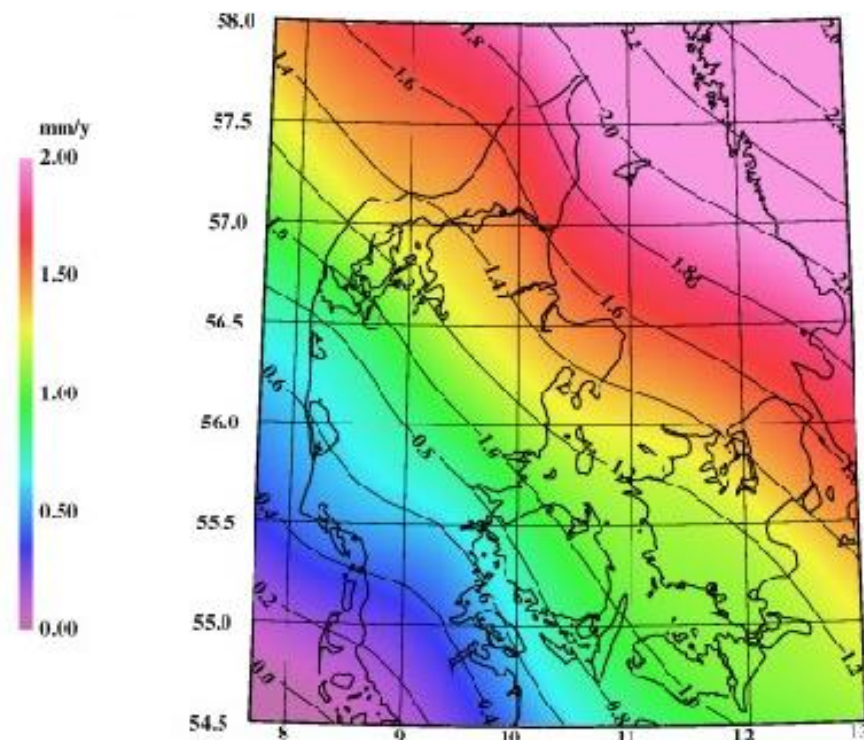
Figur 4-1 Udsnit af permanente oversvømmelser i 2120 ved udløbet af Binderup Å (Scalgo Live).

Da SCALGO live er et statisk værktøj indgår der ikke et tidligt perspektiv i beregningerne. Det er således toppen (den maksimale vandspejlskote) af en stormflodshændelse, der vises, uden kobling til varighed af hændelsen,

terrænets ruhed m.m. Ofte vil det tage lang tid (dage) at 'fylde området bag en tærskel op' ved højvande, og ekstremhændelserne har ofte kort varighed. Derfor vil stormflodsoversvømmelserne i praksis ikke nødvendigvis nå den fulde, beregnede udbredelse.

4.1.1 Landhævning

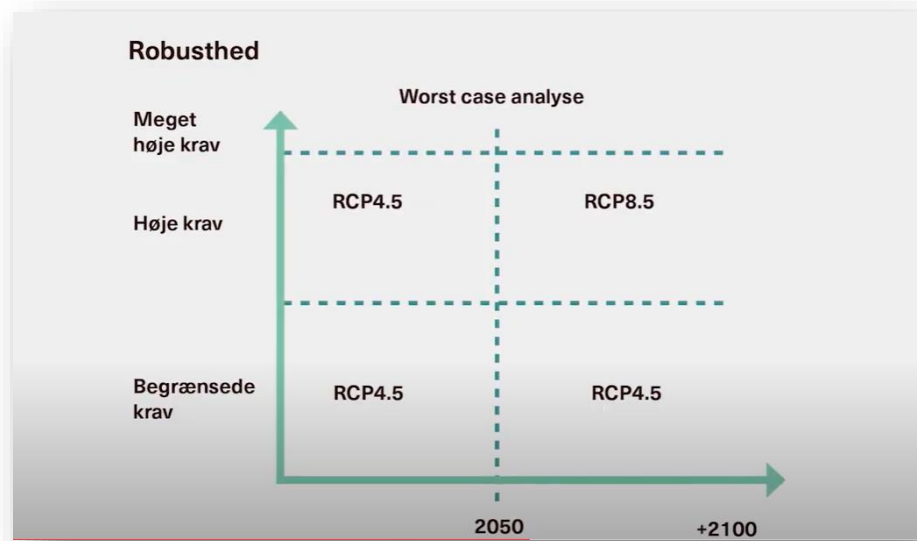
Klimaforandringerne betyder bl.a. en øget is-afsmeltning ved polerne og at havvandet udvider sig. Dette bevirker en stigning i middelvandspejlet. En modsatrettet effekt er landhævningen, som skyldes belastningen fra sidste istid (sammentrykning pga. vægten af isens masse på land). Danmark rejser sig således stadig med en rate pr. år som illustreret på nedenstående figur.



Figur 4-2 Landhævningens variation på tværs af Danmarks geografi. Gennemsnitlig stigning svarer til ca. 1 mm pr. år. Knudsen et al 2016.

4.1.2 Valg af scenarier

Som nævnt benyttes i analysen et klimascenarie svarende til IPCC's RCP 8.5. Dette scenarie baseres på, at udledningen af CO₂ fortsætter nogenlunde som hidtil. RCP 8.5-scenariet anbefales til langsigtet planlægning, som vist på Figur 4-3, og det er det scenarie, der typisk benyttes ift. klimatilpasning af infrastruktur og urbane områder.



Figur 4-3 Der er i projektet taget udgangspunkt i klimafremskrivning svarende til RCP 8.5. Med udgangspunkt i figuren svarer dette til planlægning i lang tidshorisont med høje krav (KDI.dk).

Stigningen i middelvandspejl i Aalborg Kommune er beregnet som følge af klimaforandringerne med nedslag i år 2070 og 2120 og landhævningen i Aalborg Kommune er modregnet i begge tilfældene. Statistikken og fremskrivningen af middelvandspejlet baserer sig på COWIs rapport "Byernes udfordringer med havvandsstigning og stormflod – COWI for Realdania 2017" (COWI, Byernes udfordringer med havvandsstigning og stormflod – for Realdania 2017).

Vi har valgt at benytte en stormflodshændelse svarende til en 10 års hændelse, dvs. en hændelse, der indtræffer hvert 10. år. Dette er gjort for at kunne analysere områder, som "relativt" hyppigt er oversvømmet ved stormflod, og hvor oversvømmelseshyppigheden med saltvand betyder, at f.eks. produktion (landbrug) besværliggøres ift. tab af afgrøder m.m.

4.2 GIS-Analysen

4.2.1 Kortgrundlag

GIS-analyser blev udført i ArcGIS Pro. Indledningsvist blev de anvendte GIS-lag tilpasset undersøgelsen ved at bruge funktionen "Clip" (klip) i forhold til Aalborg Kommunes kommunegrænse. Dette blev dog ikke gjort for scenarie-oversvømmelserne.

Derefter blev de enkelte interesseområder (naturtyper, markblokke, overvågningslag osv.) til scenariegrænserne. Herved blev der dannet lag viste områder med overlap af de enkelte interesseområder og hver af de fire scenarie-oversvømmelser. På baggrund af disse lag, kunne der med funktionen "Calculate geometry" (beregnet geometri), blive udregnet hvor store arealer af hvert

interesseområde, som vil blive oversvømmet ved hvert af de fire scenarie-over-svømmelser.

4.2.2 Valg af data for naturtyper, arter og landbrugsarealer

Undersøgelsens datagrundlag er udvalgt i samarbejde med Aalborg Kommune. Analysens overordnede datasæt er præsenteret i Tabel 4-1. Her ses alene data-sæt, der allerede er kvalitetssikrede. Flere lag blev ekstraheret fra Miljøportalen, Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering samt Natur- og erhvervsstyrelsen.

Tabel 4-1 Anvendte GIS-lag med natur- og arealdata

Indhold	Datakilde
Markblok-kort	Landbrugsstyrelsen
Lysåben Natur (Natura 2000)	Danmarks Miljøportal
§3 Natur	Danmarks Miljøportal
Overvågningsdata – gul stenbræk	Danmarks Miljøportal og Aalborg Kommunes egne data
Overvågningsdata for fugle	Danmarks Miljøportal
Aalborg Kommunes overvågningsdata for Padder	Aalborg Kommunes egne overvågningsdata. For padder er kun analyseret på data for løgfrø og strandtudse, da der kun for disse arter, dækkende data for langt hovedparten af forekomsterne i kommunen.
Rødlistede planter	Data fra Aalborg Kommunes § 3-kortlægning og udtræk af udvalgte arter fra Arter.dk
Kulstofrige lavbundsarealer	Miljøstyrelsens kort over kulstofrige lavbundsjord (tekstur2014)

Landbrugsstyrelsens Markblokkort omfatter store arealer med § 3-beskyttede arealer (særligt eng og strandeng), da disse arealer ofte er støtteberettigede i Landbrugsstyrelsens støtteordninger. Som mål for intensivt dyrkede landbrugsarealer, har vi derfor brugt markblokkortet, men fratrukket de § 3-beskyttede arealer.

5 Resultater – Permanente oversvømmelser

I dette kapitel formidles de overordnede resultater af den beregnede middelhavvandsstigning (MHVS) i Aalborg Kommune.

Modelleringens og dermed resultaternes (u)sikkerheder er beskrevet og diskuteret i afsnit 8.

5.1 Arealanvendelse

Analysen viser, at store arealer i Aalborg Kommune vil blive gradvist oversvømmet med de kommende 100 år, især naturområder. Påvirkningen af de overordnede arealanvendelser: Landbrugsarealer, beskyttet lysåben natur og internationale naturbeskyttelsesområder (Natura 2000) og lavbundsarealer fremgår af Tabel 5-1.

Tabel 5-1 Påvirkning af arealanvendelse, i form af tab af areal til havet, i hhv. 2070 og 2120.

Aalborg Kommune	Samlet areal (ha)	Permanent tab			
		MHVS (ha)		MHVS (%)	
		2070	2120	2070	2120
Landbrug	67.272	1	300	0,0	0,4
§ 3 natur	14.623	284	1.543	1,9	10,6
Habitatnaturtyper (lysåbne inkl. Sø og skov)	5.369	260	937	4,8	17,4
Lavbundsarealer (>6% tørv)	19.745	22	190	0,1	1,0

Det største tabte areal vil i udgangspunktet (uden afværgeforanstaltninger) ske på arealer med § 3-beskyttet natur, men det største relative tab vil være habitatnaturtyper.

5.2 Landbrugsarealer

Det permanente tab af landbrugsarealer er relativt beskedent (300 ha i 2120), hvilket skyldes, at de kystnære landbrugsområder allerede er beskyttet mod stormflodshændelser ved diger.

5.3 Lavbundsarealer

Analysen viser, at blot hhv. 22 ha og 190 ha lavbundsarealer vil blive permanent oversvømmet frem mod hhv. 2070 og 2120. Kortet på Figur 3-36 viser, at de kulstofholdige jorder sjældent ligger langs kysten.

5.4 Naturtyper

Analysen viser, at 284 ha af Aalborg Kommunes beskyttede natur vil være (gradvist) forsvundet i havet i 2070, mens 1543 ha vil være forsvundet i 2120. Tabet i 2120 svarer til 10,6 % af hele kommunens areal med beskyttet natur. Tabet af de beskyttede naturtyper vil fordele sig ujævnt, da de kystnære typer naturligtvis vil være mest udsatte. Et overblik over tabet fremgår af Tabel 5-2.

Tabel 5-2 Overblik over arealstørrelser og permanent tab af §3-beskyttet natur i hhv. 2070 og 2120

Permanent tab af §3 naturtyper					
Naturtype	Samlet areal (ha)	MHVS (ha)		MHVS (%)	
		2070	2120	2070	2120
Eng	3.479	3	124	0,1	3,6
Hede	1.123	0	0	0,0	0,0
Mose	6.042	13	123	0,2	2,0
Overdrev	1.643	0	8	0,0	0,5
Strandeng	1.451	266	1.175	18,4	81,0
Sø	885	1	112	0,1	12,6
Total	14.623	284	1.543	1,9	10,6

Vandløb er også en beskyttet naturtype, men da der ikke findes tilstrækkelige data for vandløbenes bundkote, vandspejl, vandløbsprofiler osv., kan analysemetoden ikke bruges meningsfuldt for vandløb.

Strandengene er pr. definition den mest udsatte naturtype pga. den kystnære placering. Der vil således ifølge analysen forsvinde hhv. 266 ha (18,4 %) frem mod 2070 og 1175 ha frem mod 2120 (81,0 % af det nuværende areal).

5.4.1 Permanent tab af habitatnaturtyper

Data for habitatnaturtyperne er en central del af nærværende analyse og det beregnede, permanente tab af habitatnatur fremgår af Tabel 5-3. Analysen viser, at næsten 22,1 % af kommunens habitatnatur (uden søer og skove) vil forsvinde på havets bund inden 2120.

Tabel 5-3 Tabel som viser fordelingen mellem det totale, kortlagte areal af lysåbne habitatnaturtyper (uden søer) i Aalborg Kommune og det beregnede permanente arealtab i hektar og % som følge af havvandsstigninger i hhv. 2070 og 2120.

Permanent tab af kortlagte lysåbne habitatnaturtyper i Aalborg Kommune (uden søer)						
Habitatnaturtype	Kode	Samlet areal (ha)	MHVS (ha)		MHVS (%)	
			2070	2120	2070	2120
Strandvold med enårige planter	1210	0	-	-	-	-
Strandvold med flerårige planter	1220	5	2	4	36,9	73,8
Enårig strandengsvegetation	1310	6	3	3	45,4	48,0
Vadegræssamfund	1320	2	1	1	44,7	72,7
Strandeng	1330	970	249	885	25,7	91,3
Forklit	2110	0	0	0	10,4	83,1
Hvid klit	2120	26	1	8	4,6	29,3
Grå/grøn klit	2130	26	0	3	1,0	13,1
Klithede	2140	3	0	0	0,2	0,8
Grårisklit	2170	1	-	-	-	-
Klitlavning	2190	12	0	2	0,1	13,6
Visse-indlandsklit	2310	16	-	-	-	-
Revling-indlandsklit	2320	324	-	-	-	-
Våd hede	4010	17	-	-	-	-
Tør hede	4030	42	-	-	-	-
Enekrat	5130	18	-	-	-	-
Tørt kalksandsoverdrev	6120	1	-	-	-	-
Kalkoverdrev	6210	43	-	0	-	0,7
Surt overdrev	6230	136	-	0	-	0,2
Tidvis våd eng	6410	138	0	4	0,0	2,6
Højmose	7110	1.994	-	-	-	-
Nedbrudt højmose	7120	298	-	-	-	-
Hængesæk	7140	7	-	0	-	1,1
Tørvelavning	7150	0	-	-	-	-
Kildevæld	7220	4	-	0	-	0,9
Rigkær	7230	151	4	27	2,4	17,8
Total		4.240	260	937	6,1	22,1

5.4.2 Strandenge (habitatnatur)

Blandt habitatnaturtyperne er det først og fremmest strandengsnaturen, som vil forsvinde. Analysen viser, at der vil forsvinde meget store andele (48-91 % i 2120) af de 4 strandengshabitatnaturtyper, der er til stede i Aalborg Kommune (1220, 1310, 1320 og 1330). Vores analyse viser, at 885 ha af habitatnaturtypen strandeng (1330), dvs. 91,3 % af naturtypens nuværende forekomst i Aalborg Kommune, forventes gradvist at forsvinde på havets bund frem mod 2120.

5.4.3 Permanent tab af udvalgte lysåbne habitatnaturtyper

Som det fremgår af Tabel 5-3, vil der også ske et permanent tab af ganske store andele af områderne med hvidklit (2120, 29,3 %) og rigkær (7230, 17,8 %).

5.4.4 Naturtilstand på de oversvømmede arealer

Som en del af analysen har vi beregnet, hvordan de lysåbne habitatnaturtyper og tabet af habitatnaturtyper fordeler sig på forskellige tilstandsklasser (se afsnit 3.1.4. Resultatet fremgår af Tabel 5-4. Beregningen er også lavet for 2070, men her alene vist for 2120.

Tabel 5-4 *Oversigt over samlet areal, naturtilstanden og beregnet, permanent tab af arealer med lysåbne habitatnaturtyper i de Aalborg kommune i 2120. I denne tabel vises alene de påvirkede habitatnaturtyper.*

Permanent tab af lysåbne habitatnaturtyper i 2120 (MHVS 2120), fordelt på naturtilstands-klasser								
Naturtype	Kode	Samlet areal (ha)	Samlet permanent tabte areal (ha)	I. Høj tilstand	II. God tilstand	III. Moderat tilstand	IV. Ringe tilstand	V. Dårlig tilstand
Strandvold med flerårige planter	1220	5	4	0,5	3,4			
Enårig strandengsvegetation	1310	6	3	2,9				
Vadegræssamfund	1320	2	1	0,2	0,5		0,4	
Strandeng	1330	970	885	161,6	345,9	345,1	32,1	
Forklit	2110	0	0		0,2	0,0		
Hvid klit	2120	26	8		7,2	0,5		
Grå/grøn klit	2130	26	3			2,8	0,5	
Klithede	2140	3	0			0,0		
Klitlavning	2190	12	2			0,0	1,7	
Kalkoverdrev	6210	43	0	0,3				
Surt overdrev	6230	136	0	0,3	0,0			
Tidvis våd eng	6410	138	4		3,4	0,1		
Hængesæk	7140	7	0				0,1	
Kildevæld	7220	4	0		0,0			
Rigkær	7230	151	27	1,6	21,6	2,3	1,2	
Total		1.528	937	167	382	351	36	0

Af Tabel 5-4 fremgår det, at 58,6 % af de arealer med kortlagte habitatnaturtyper, som vil være tabt i år 2120, er i gunstig (høj eller god) naturtilstand i dag. For de **strandenge** (1330), der oversvømmes permanent frem mod 2120, er 57,3 % nu i høj eller god tilstand.

5.5 Arter

5.5.1 Padder

De fleste af Danmarks paddearter er Bilag IV-arter, dvs. at de er særligt sårbare og truede i hele deres udbredelsesområde. Det drejer sig i Aalborg Kommune om stor vandsalamander, løgfrø, spidssnudet frø og strandtudse. Analysen viser,

at stigningen i middelhavvandsspejlet især vil påvirke strandtudses yngleområder og kun i lille omfang spidssnudet frø.

Tabel 5-5 Antal kendte levesteder på overvågningslokaliteter for Bilag IV-padder i Aalborg Kommune, samt det beregnede tab i hhv. 2070 og 2120.

Permanent tab af Bilag IV Padder						
Arter	Latinsk navn	Samlet antal fund	MHVS		MHVS (%)	
			2070	2120	2070	2120
Løgfrø	<i>Pelobates fuscus</i>	23	-	-	-	-
Spidssnudet frø	<i>Rana arvalis</i>	602	2	22	0,3	3,7
Stor vandsalamander	<i>Triturus cristatus</i>	115	-	-	-	-
Strandtudse	<i>Epidalea calamita</i>	22	1	8	4,5	36,4

5.5.2 Fugle

Analysen af NOVANA-overvågningsdata for fugle viser, at særligt ynglelokaliteterne for fjordterne, havterne, dværgterne, klyde og skestork vil blive påvirkede af de permanente havvandsstigninger. De fire arter vil således miste ca. 22-85 % af deres nuværende, kendte ynglelokaliteter frem mod år 2120. I disse resultater er der, ligesom i resten af analysen, ikke taget højde for evt. ny landdannelse ved sedimentation. Engrylen blev ikke registreret som ynglende i Aalborg Kommune i seneste NOVANA-periode, og fremgår derfor ikke af tabellen, men mere end 90 % af dens tidligere yngleområder på strandenge vurderes at forsvinde frem mod 2120.

Tabel 5-6 Arealet af kendte levesteder på overvågningslokaliteter for udvalgte fuglearter i Aalborg Kommune, samt det beregnede tab i hhv. 2070 og 2120.

Aalborg Kommune - Permanent tab af fugle ynglesteder					
Fugleart	Samlet areal (ha)	MHVS (ha)		MHVS (%)	
		2070	2120	2070	2120
Dværgterne	140,4	20,2	31,0	14,4	22,1
Fjordterne	248,2	10,1	143,0	4,1	57,6
Havterne	214,1	31,5	77,4	14,7	36,2
Klyde	621,8	141,5	480,7	22,8	77,3
Skestork	96,6	38,3	81,7	39,6	84,6

5.5.3 Planter

Der er ikke kortlagt et 'levestedsareal', men blot et antal kendte forekomster af de truede/rødlistede arter. For hver af arterne har vi beregnet det permanente tab af levesteder i kommunen, dels i antal og relativt.

Tabel 5-7 Tab af antal levesteder for 'rødlistede plantearter' i de fem øverste kategorier Aalborg Kommunes. I tillæg hertil arterne, sump-græshoppe, langakset star, eng-klaseskærm og tangurt.

Aalborg Kommunes rødlistede plantearter - Permanent tab						
Arter	Rødlistestatus	Samlet antal fund	MHVS		MHVS (%)	
			2070	2120	2070	2120

Almindelig piberenser-mos	EN	7	-	1	-	14,3
Gul stenbræk	EN	5	-	1	-	20,0
Knude-firling	NT	25	-	1	-	4,0
Leverurt	NT	7	-	1	-	14,3
Lægestokrose	NT	2	-	1	-	50,0
Rank frøstjerne	NT	1	-	1	-	100,0
Stilket kilebæger	NT	17	9	11	52,9	64,7
Stor skjaller	NT	12	-	1	-	8,3
Strand-tusindgylden	NT	4	2	4	50,0	100,0
Sumpgræshoppe	VU	5	-	3	-	60,0
Langakset star	LC	22	-	4	-	18,2
Eng-klaseskærm	LC	18	-	9	-	50,0
Tangurt	LC	15	3	10	20,0	66,7

6 Resultater – 10 års-ekstremhændelser i 2070 og 2120

6.1 Stormflodshændelser

I det foregående kapitel er tab som følge af de gradvise stigninger i middelhavvandstanden i Aalborg Kommune præsenteret. Hertil kommer store arealer langs kysten, som vil blive *tidvist* oversvømmet ved stormflodshændelser. Størrelsen af stormflod beskrives ved en hyppighed og en vandstand. Således beskriver en 2-årshændelse en oversvømmelse af en størrelse (havvandskote), der statistisk set sker hvert 2. år, mens en 100-årshændelse tilsvarende statistisk set sker hvert 100. år (har en sandsynlig på 1/100 for at indtræffe det kommende år).

I følgende afsnit præsenteres konsekvenserne af en 10-årshændelse for kystnaturen, set i forhold til eksisterende arealanvendelse og naturværdier. For overskuelighedens skyld vises alene resultater for det, der i 2120 er 10-årshændelse. Der er lavet en tilsvarende analyse for en 10-årshændelse i 2070, som vises i i tabellerne, men ikke beskrives specifikt i rapporten.

6.2 Arealanvendelse

Meget store dele af de kystnære arealer oversvømmes ved en 10-årshændelse. Således vil ca. 5.638 ha landbrugsarealer (8 %) og 2.467 ha §3-beskyttet natur (17 %) blive oversvømmet ved en 10-årshændelse i 2120. Desuden vil ca. 1.099 ha lysåbne habitatnaturtyper (21 %) blive oversvømmet, hvis de ikke sikres yderligere med diger eller lignende.

Tabel 6-1 Arealer oversvømmet ved 10-årshændelser

Aalborg Kommune	Samlet areal (ha)	Oversvømmes ved 10-årshændelse			
		T10 (ha)		T10 (%)	
		2070	2120	2070	2120
Landbrug	67.272	4.457	5.638	6,6	8,4
§ 3 natur	14.623	2.280	2.467	15,6	16,9
Habitatnaturtyper (lysåbne)	5.369	1.074	1.099	20,0	20,5
Lavbundsarealer (>6% tørv)	19.745	372	516	1,9	2,6

6.3 Naturtyper

6.3.1 §3-beskyttet natur

Den § 3-beskyttede, lysåbne natur vil blive påvirket markant af ekstremhændelser. Således viser Tabel 6-2, at mellem 2,4 % og 98,4 % af de forskellige, beskyttede naturtyper vil blive oversvømmet ved 10-årshændelser i 2120. Mens strandengene trives ved, betinges og udvikles af tidvise oversvømmelser, vil

store dele af de øvrige naturtyper (eng, hede, mose, overdrev og søer) ændres markant ved en periodevis og tilbagevendende vanddækning og saltpåvirkning.

Tabel 6-2 Oversvømmelse af beskyttet, lysåben §3-natur ved 10-årshændelser i 2120.

Oversvømmelse af §3 naturtyper ved 10-årshændelse					
Naturtype	Samlet areal (ha)	T10 (ha)		T10 (%)	
		2070	2120	2070	2120
Eng	3.479	374	436	10,7	12,5
Hede	1.123	13	27	1,2	2,4
Mose	6.042	273	322	4,5	5,3
Overdrev	1.643	47	85	2,9	5,2
Strandeng	1.451	1.416	1.428	97,6	98,4
Sø	885	157	169	17,7	19,2
Total	14.623	2.280	2.467	15,6	16,9

6.3.2 Lysåbne habitatnaturtyper

I alt 1099 ha lysåben habitatnatur vil blive oversvømmet ved 10-årshændelser i 2120 (Tabel 6-3). En relativt større andel af disse vil påvirkes end § 3-naturtyperne.

Tabel 6-3 Oversvømmelse af lysåben habitatnatur ved 10 årshændelser i 2070 og 2120. I denne tabel vises alene de påvirkede habitatnaturtyper.

Oversvømmelse af habitatnatur ved 10-årshændelse						
Habitatnaturtype	Kode	Samlet areal (ha)	T10 (ha)		T10 (%)	
			2070	2120	2070	2120
Strandvold med flerårige planter	1220	5	4	4	76,5	76,8
Enårig strandengsvegetation	1310	6	3	3	48,1	48,1
Vadegræssamfund	1320	2	1	1	75,3	75,3
Strandeng	1330	970	943	943	97,2	97,3
Forklit	2110	0	0	0	98,9	98,9
Hvid klit	2120	26	17	20	65,4	77,8
Grå/grøn klit	2130	26	17	22	65,9	84,7
Klithede	2140	3	1	2	47,0	86,5
Grårisklit	2170	1	0	0	18,6	51,6
Klitlavning	2190	12	12	12	97,0	99,1
Kalkoverdrev	6210	43	2	2	4,0	5,6
Surt overdrev	6230	136	3	7	2,1	4,9
Tidvis våd eng	6410	138	19	20	14,1	14,9
Hængesæk	7140	7	0	0	1,1	1,1
Kildevæld	7220	4	1	2	33,7	67,0
Rigkær	7230	151	50	58	33,3	38,7
Total		1.529	1.074	1.099	70,3	71,9

6.4 Arter

6.4.1 Padder

Oversvømmelse af yngleområder for padder ved 10-årshændelser i 2070 og 2120 er opgjort i Tabel 6-4.

Tabel 6-4 Antal kendte levesteder på Aalborg Kommunes overvågningslokaliteter for udvalgte padder i de samt det beregnede tab ved 10-årshændelser i 2070 og 2120.

Periodevis oversvømmelse af Bilag IV padder ifm. 10-årshændelse						
Arter	Latinsk navn	Samlet antal fund	T10		T10 (%)	
			2070	2120	2070	2120
Løgfrø	<i>Pelobates fuscus</i>	23	2	3	8,7	13,0
Spidssnudet frø	<i>Rana arvalis</i>	602	47	57	7,8	9,5
Stor vandsalamander	<i>Triturus cristatus</i>	115	-	2	-	1,7
Strandtudse	<i>Epidalea calamita</i>	22	14	15	63,6	68,2

Resultatet afspejler, hvor stor en del af levestederne, der vil blive udsat for tilbagevendende saltpåvirkning og tilførsel af fisk i deres yngle vandhuller. Andelen afspejler i høj grad, hvor kystnær arternes udbredelse er i Aalborg Kommune.

6.4.2 Fugle

Oversvømmelse af kendte yngleområder ved 10-årshændelser i 2070 og 2120, for arterne dværgterne, fjordterne, havterne, skestork og klyde (Tabel 6-5).

Tabel 6-5 Beregnede tidvise oversvømmelser af ynglelokaliteter for udvalgte ynglefugle ved 10-årshændelse i 2070 og 2120.

Oversvømmelse af fugle ynglesteder ved 10-årshændelse					
Fugleart	Samlet areal (ha)	T10 (ha)		T10 (%)	
		2070	2120	2070	2120
Dværgterne	140	34	34	23,9	24,4
Fjordterne	248	155	168	62,4	67,9
Havterne	214	82	85	38,1	39,9
Klyde	622	488	489	78,6	78,6
Skestork	97	82	82	84,6	84,6

6.4.3 Udvalgte Rødlistede planter

For rødlistede planter og mosser i de 5 øverste kategorier i Aalborg Kommune, vil de tidvise oversvømmelser 'ramme' voksestederne således:

Tabel 6-6 Beregnet oversvømmelse af voksesteder for rødlistede strandengsplanter og sumpgræshoppe (CR, EN, VU, NT) ved 10-årshændelser i 2070 og 2120, samt arterne, langakset star, eng-klaseskærm og tangurt.

Aalborg Kommunes rødlistede plantearter - Oversvømmelse ved 10-årshændelse						
Arter	Latinsk navn	Samlet antal fund	T10		T10 (%)	
			2070	2120	2070	2120
Almindelig piberenseremos	EN	7	4	4	57,1	57,1
Blank seglmos	EN	5	1	1	20,0	20,0
Engblomme	NT	16	3	4	18,8	25,0
Fåblomstret kogleaks	NT	5	2	2	40,0	40,0
Gul stenbræk	EN	5	4	4	80,0	80,0
Knude-firling	NT	25	4	4	16,0	16,0
Krognæb-star	NT	22	2	2	9,1	9,1
Langstilket filt-rose	EN	2	2	2	100,0	100,0
Leverurt	NT	7	1	1	14,3	14,3
Loppe-star	NT	5	1	1	20,0	20,0
Lægestokrose	NT	2	1	1	50,0	50,0
Plettet kongepen	NT	16	-	1	-	6,3
Rank frøstjerne	NT	1	1	1	100,0	100,0
Rust-skæne	VU	1	-	1	-	100,0
Rødbrun kogleaks	NT	5	2	3	40,0	60,0
Seline	NT	4	2	3	50,0	75,0
Stilket kilebæger	NT	17	12	12	70,6	70,6
Stor skjaller	NT	12	1	1	8,3	8,3
Strand-rødtop	EN	2	1	1	50,0	50,0
Strand-tusindgylden	NT	4	4	4	100,0	100,0
Sumpgræshoppe	VU	5	3	5	60,0	100,0
Sump-hullæbe	NT	10	2	2	20,0	20,0
Tvebo star	NT	5	2	2	40,0	40,0
Tæppegræs	NT	24	2	4	8,3	16,7
Vibefedt	NT	9	2	2	22,2	22,2
Langakset star	LC	22	5	6	22,7	27,3
Eng-klaseskærm	LC	18	17	18	94,4	100,0
Tangurt	LC - Ansvarsart	15	11	12	73,3	80,0

7 Projektkatalog

7.1 Baggrund og generelle genopretningsmetoder til mulige projektområder i Aalborg Kommune

Store naturarealer i Aalborg Kommune, især eksisterende strandenge og deres unikke levesteder for fugle, padder og planter vil, iflg. resultaterne præsenteret i Kapitel 5 og 6, gradvist forsvinde i løbet af de kommende årtier. Hvad udad tabes skal indad vindes, så med henblik på at kunne kompensere for det kommende, klimainducerede tab af naturtyper og levesteder, er potentialet for naturgenopretning i kystzonen undersøgt nærmere.

For at kunne udpege områder, der kan udvikle sig til strandeng i fremtiden, har vi taget udgangspunkt i den kote, som kommunens strandenge findes i idag. Ifølge COWIs og SDU's nationale analyse af havvandstigningerne betydning for kystnaturen (Ebbensgaard, et al. 2022), ligger hovedparten af strandengene i Aalborg Kommune i dag under kote 1 meter. Vi antager derfor, at denne fordeling også vil gøre sig gældende i fremtiden (altså op til en meter over den til enhver tid fremtidige middelhavvandsstand, MHVS). Vi har lavet udtræk fra højdemodellen af de områder, der vil ligge over det nye permanente MHVS, men under den kommende kote 1 meter i 2070. Det er altså områder, der med jævne mellemrum vil blive oversvømmede med saltvand, som følge af tidvise stormflodshændelser.

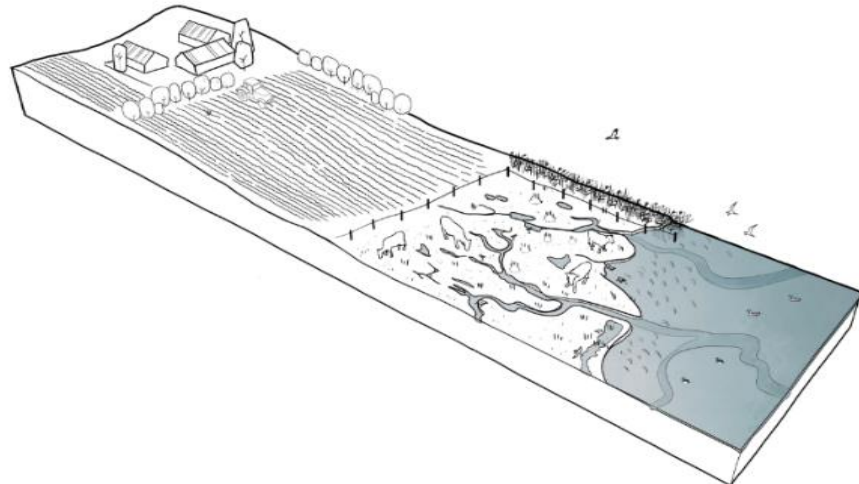
Mange steder i disse områder, er der imidlertid etableret diger, veje, bebyggelser mv. Disse anlæg ligger som barrierer for vandets fremtidige, naturlige udbredelse. Vi har derfor alene udvalgt de områder, der ligger mellem kysten og eksisterende, væsentlige veje og bebyggelse. De foreslåede projektområder er identificeret på arealer, hvor nedenstående kriterier er opfyldt. Potentielle projektområder kendetegnes af:

- > Egnede topografiske forhold (lavtliggende, svagt skrånende arealer), som kan genoprettes til natur og på sigt udvikles til strandenge.
- > Beboelsesejendomme, veje, baner o. lign. er fraværende eller forekommer kun sporadisk.
- > Større sammenhængende områder med væsentlige andele landbrugsjord.
- > Områder, hvor der umiddelbart kan genoprettes naturlig hydrologi ved ophør af dræning og grøftning.
- > Forbindelse og nærhed til eksisterende naturarealer inkl. strandenge, så plante- og dyrearter umiddelbart kan flytte sig til de genoprettede områder.
- > At udpegningen er realistisk ud fra et økonomisk og samfundsmæssigt synspunkt. Eksempelvis fravælges tiltag, som vil afskære væsentlige områder med byer, landbrug osv. eller som vil oversvømme flere tusinde hektar.

På Figur 7-1 er skitseret den teoretiske, optimale, gradvise omdannelse fra dyrket mark til strandeng med levesteder for den truede biodiversitet.

DYRKEDE MARKER

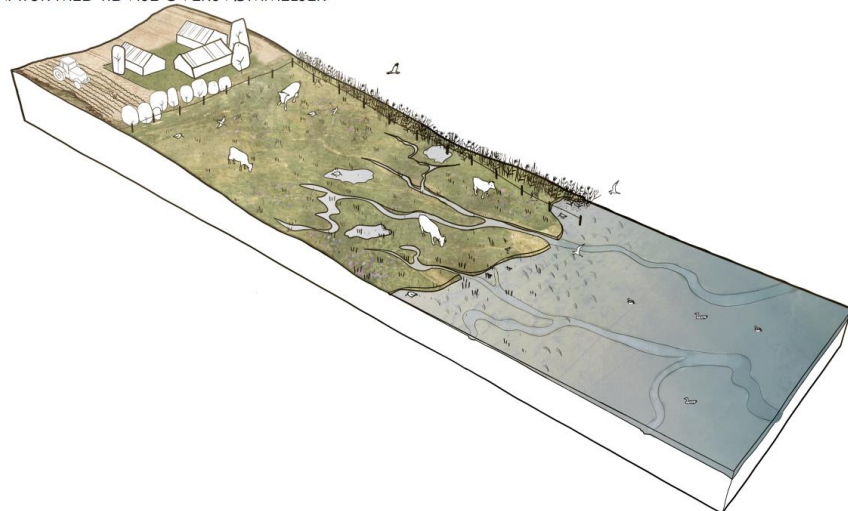
STRANDENG FORAN SVAGT SKRÅNENDE, DYRKEDE MARKER



EKSISTERENDE FORHOLD (2020)

DYRKEDE MARKER, LØSNINGSMULIGHED

STRANDENG FORSVINDER, MEN DRIFTEN AF MARKER OPHØRER, OG DE OMDANNES GRADVIST TIL STRANDENG OG TØR NATUR MED TIDVISE OVERSVØMMELSER



+100 ÅR (2120)

Figur 7-1 Illustration af muligheden for at genoprette natur og på sigt strandenge på nuværende marker bag intakte strandenge. Strandengen flytter sig gradvist op/ind på de dyrkede marker. Den øverste figur viser 2020-situationen og den nederste 2120-visionen. (COWI-Arkitema, 2021).

7.1.1 Generelle genopretningsmetoder

De nuværende landbrugsområder er i dag tørre, næringsrige og helt uden de fysiske, kemiske og biologiske forhold, som strandengenes unikke biodiversitet kræver. Etablering af de særlige redox-forhold og udvikling af den enorme

produktion og artssammensætning af en bundfauna af muslinger, snegle, orme, krebsdyr, som danner fødegrundlaget for ikke mindst millioner af kystfugle, tager tid. Tilførslen af det rette sediment skal ske ved de tidvise oversvømmelser. Høj nærings-tilledning er ikke i sig selv et problem for etablerede strandenge, men det har betydning for den interspecifikke konkurrence mellem planterne og dermed for, hvor hurtigt der kan gendannes strandenge. Desuden er udvaskning af næringsstoffer et stort problem for det marine miljø i de indre danske farvande.

Udvikling af strandenge på nuværende landbrugsjord bør ske gradvis, tålmodigt over en lang periode, og *inden* middelvandstanden har nået det potentielt nye strandengsområde. Det vil således være optimalt at fokusere på genskabelse af natur i bred forstand, i form af overdrev og enge, som så naturligt, gradvist vil ændres til strandenge. Herved kan man sikre:

- > Tilstrækkelig fjernelse af næringsstoffer. Hermed undgås udvaskning af store mængder næringsstoffer til vandmiljøet, med eutrofiering og iltvind til følge.
- > Etablering af forskelligartede levesteder for den 'pressede' biodiversitet, som er udsat for **coastal squeezing** og tab af levesteder.
- > Positiv klimaeffekt. Ved at ophøre med landbrugsdrift på arealerne og genetablere naturlig hydrologi, vil emissionen af klimagasser mindskes.

Genopretning af strandenge fra landbrugsarealer bør fokusere på følgende generelle tiltag:

- 1 **Stoppe den intensive drift**, omlægning og gødskning. Udpining af jorden kan ske, ved at udså afgrøder (f.eks. vinterrug eller havre), som optager og ved høst fjerner en del af de store mængder overskydende næringsstoffer, som er tilført jorden gennem årtier. Udpiningen kan dog tage mange år.
- 2 **Genoprette mere naturlig hydrologi** ved at fjerne evt. dræn, grøfter og diger. Herved skabes vådere forhold, iltfrie forhold i rodzonen og oversvømmelse ved stormflodshændelser. Omdannelsen igangsættes, men allerede ved at etablere ferske enge og tidvis våde lavninger udvikles gradvist nye levesteder for kystfugle, padder og planter, som andre steder vil miste deres levesteder.
- 3 **Etablere ekstensiv græsning** med robuste dyreracer eller høslæt. Græsningen vil bidrage til genskabelse af frie processer, skaber øget dynamik og variation samt hindrer tilgroning med højstauder, rørsump og skov og på de nye naturarealer. Dyrenes tråd, bid, slid og ekstremter bidrager til at genskabe levesteder for sårbare planter, fugle, padder og insekter.
- 4 **Udføre supplerende, naturgenoprettende indgreb**. Et oplagt eksempel er A) at etablere nye vandhuller, som på sigt kan erstatte dem, som mistes ved havvandsstigningerne. Etablering af velegnede yngleområder til arter som stor vandsalamander, spidssnudet frø, løgfrø, og strandtudse (samt i

andre dele af Danmark også grønbroget tudse, klokke-, løv- og springfrø) kræver ud over næringsfattige, fiskefrie og i det mindste delvist lysåbne vandhuller også, at omgivelserne er egnede til arternes rast og overvint-ring. B) Ved stedvist at afskrabe næringsrig topjord eller foretage (dybde-) pløjning skabes variation og mere næringsfattig mineraljord blottes. C) Gentagne harvninger, som fjerner de etablerede udsåede 'kulturgræsser', kan skabe bar jord, hvor vilde planter har en chance for at etableres. D) På den bare jord kan udsprede hjemmehørende urter fra nærliggende, intakte naturområder, og omdannelsen af de dyrkede marker til mere artsrige naturområder fremskyndes til gavn for faunaen. E) Genudlægning af store sten kan skabe struktur og levesteder, f.eks. for laver, og skaber et varmt mikroklima.

- 5 **Fremme fri kystdynamik** med tidvise oversvømmelser, aflejring af sediment, salttilførsel og erosion, som vil udvikle strandengen. Når havvandet er steget tilstrækkeligt, har ovenstående pkt. 1-4 skabt grundlag for, at strandengene indtager arealerne med deres unikke diversitet af planter, fugle, padder, pattedyr og hvirvelløse dyr.
- 6 **Tidsperspektivet:** Det er afgørende at gennemføre naturgenopretningen i god tid, da udviklingen af gode levesteder og naturtyper tager tid. Havvandsstigningerne vil fortsætte, formentlig med mindst samme intensitet, efter 2120. Kystnaturen er således dynamisk. Det er vigtigt, at der til alle tider bevares tilstrækkeligt med naturtyper og levesteder i overgangszonen mellem hav og land. Bevaring af de unikke, truede, og internationalt beskyttede arter og naturtyper kræver levesteder med fluktuationer, tidvise oversvømmelser, variation mellem vådt-tørt, meget salt-lidt salt, sediment-aflejring-erosion osv.
- 7 Nedenstående forslag omfatter i stort omfang det, som kaldes '**Managed Realignment**', og som allerede har fundet anvendelse steder i England og USA. Metoden skaber en ny kystlinje ved stedvist at gennembryde eller flytte diger længere ind i landet, for at genskabe strandenge mm og herved også øge den naturlige kystbeskyttelse ('nature bases solutions'). Metoden er en central del af vores 'forslag til projektskitser'.

I det følgende er udvalgt og beskrevet syv eksempler på konkrete muligheder for at genoprette natur inkl. strandeng på landbrugsarealer i Aalborg Kommune. Beliggenheden af områderne, som er nøje udvalgt ved analyser i GIS- og Scalgo-Live, fremgår af Figur 7-2. Forslagene til projektområder udgør i alt ca. 1800 ha, og de har varierende størrelse fra blot 12 til ca. 750 ha. Der vil således også være vidt forskellige økonomiske og planmæssige udfordringer ved at gennemføre eventuelle konkrete projekter. **Det præciseres her, at der netop er tale om indledende 'Forslag til projektområder', og at der ikke har været foretaget nogen form for kontakt til lodsejere, organisationer, pumpelag eller andet.**



Figur 7-2 Oversigtskort der viser de 7 forslag til projektområders placering i Aalborg Kommune.

For to af områderne (Lindenberg Å og Valsted, se afsnit 7.7 og 7.8) har Aalborg Kommune ønsket, at vi så lidt nærmere på de nuværende forhold, muligheder og evt. begrænsninger. Derfor er der blandt andet foretaget en besigtigelse og dronefotografering af de potentielle projektområder.

7.2 Enge nord for Dokkedal

I den østligste del af Aalborg Kommune, nord for Dokkedal, ligger ca. 100 ha landbrugsjord og naturarealer, der i dag sikres mod havvandets indtrængen ved et dige etableret tæt på kysten. Området er ikke pumpet, men diget alene sikrer arealerne mod stormflodshændelser. Kystlinjen er stort set uforandret i de seneste 150 år, men dyrkningsintensiteten er øget markant. Hvor der før var strandenge foran heder og hedemoser med mindre enge og græsningsparceller imellem, er der i dag større omlægningsarealer og kun en smal strandeng yderst, udenfor diget. Områdets flade, topografiske udformning gør, at der ved fjernelse af kystdiget, vil være et stort potentiale for genopretning af strandenge i området. Området ligger i habitatområde H14 og Fuglebeskyttelsesområde F2, der begge er dele af Natura 2000-område nr. 14 – Aalborg Bugt, Randers Fjord og Mariager Fjord. Der er således internationale forpligtigelser til at beskytte strandenge og fuglearterne på udpegningsgrundlaget.



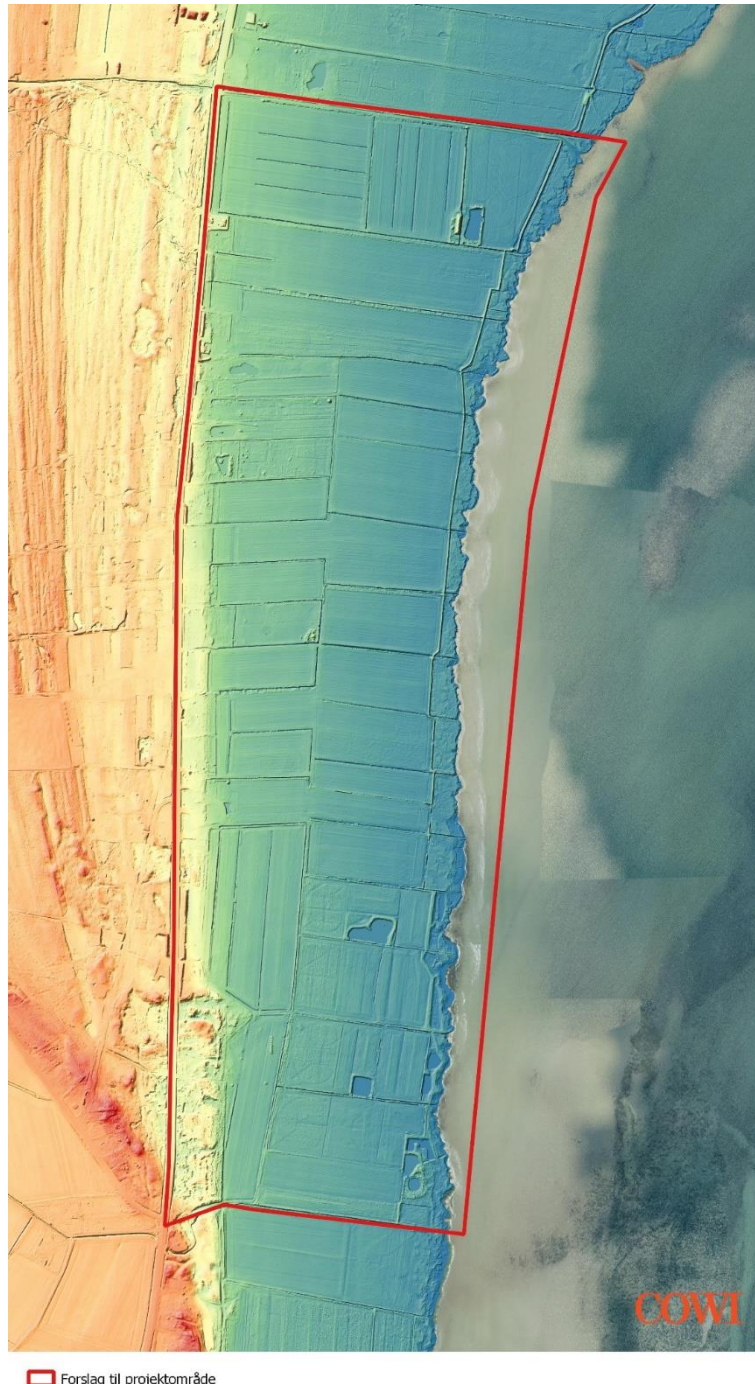
 Forslag til projektområde

Figur 7-3 *Ortofoto fra forår 2020 af 'Forslag til projektområde Nord for Dokkedal i den østlige del af Aalborg Kommune.*

Projektområdet vurderes at være velegnet til udvikling af natur, nye strandenge og på længere sigt nye lavvandede, marine områder (strandsøer og kystlaguner). Området rummer bygninger langs vejen – men ude i området ingen bygninger eller væsentlig infrastruktur. Forslaget til projektområde rummer p.t. ca. 80 ha landbrugsjord og 20 ha naturarealer, hovedsageligt strandeng, men også små vandhuller, enge og moser.

De topografiske forhold er tæt på optimale (til genopretning af natur/strandenge) med store arealer i kote 0,5 - 1,5 meter. Strandengene på digets yderside

vil gradvist forsvinde på havets bund, men vegetationen herfra kan umiddelbart, gradvist sprede sig landværts til de nye områder, hvis diget flyttes eller fjernes (se Figur 1-6). Der er nærliggende forekomster af rødlistede planter, yngleområder for strandtudse og klyde mm., som umiddelbart kan udvikles og 'flytte sig' ind i et evt. genoprettet naturområde.

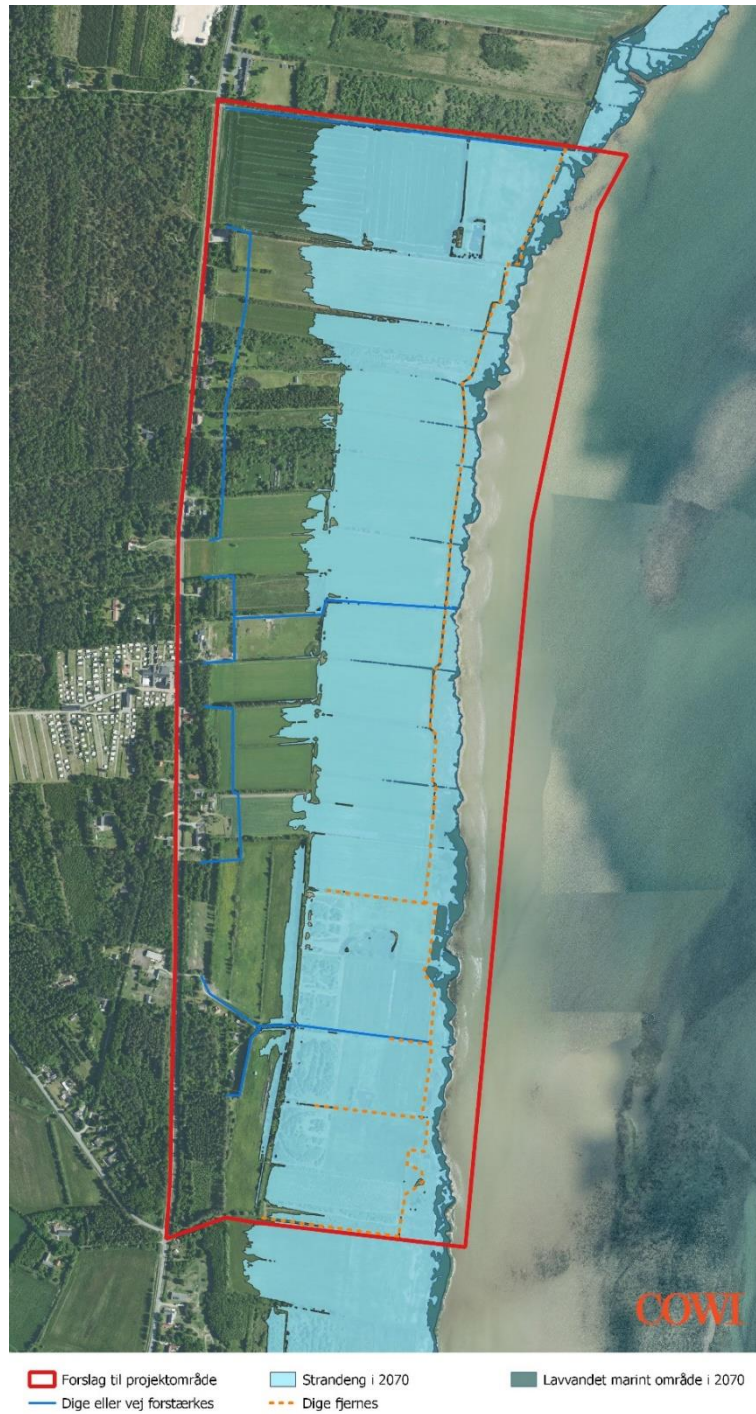


Figur 7-4 *Ovenstående kort viser Danmarks Højdemodel for området nord for Dokkedal. De blå områder på kortet er de lavest liggende områder og de orange-røde er højest liggende*

Successful naturgenopretning og ikke mindst udvikling af strandeng på nuværende marker kræver, at der gennemføres en række tiltag, der sikrer mere fri

dynamik: Vandets frie bevægelse og muliggør strandengenes landværts udvikling (parallelforskydning) i området. Nedenfor er på overordnet niveau listet en række tiltag, der kan gennemføres, for at strandengene kan etablere sig i området. Tiltagene er opstillet i omtrentlig tidsmæssig rækkefølge. En overordnet illustration af projektskitsen ses på Figur 7-5.

- 1 Stop intensiv drift, omlægning og gødskning af arealerne.
- 2 Start udpining af arealerne ved høslæt (og fjernelse af afslået materiale), ekstensiv græsning.
- 3 I så store arealer som muligt gennemføres en af følgende aktiviteter: Af-skrabning af topjord, dybdepløjning eller gentagne harvninger af tidligere intensivt dyrkede arealer mhp. at blotlægge næringsfattig jord og skabe bare arealer, hvor naturlig strandengs-, fersk engs- eller overdrevsvegetation kan etablere sig og evt. udsås i delområder. Der udsås hjemmehørende planter, karakteristiske for lokalområdet og optimalt set opformeret eller indsamlet i lokalområdet.
- 4 Forhøjelse af adgangsveje til kysten efter behov.
- 5 Forhøjelse af dige langs områdets syd og nordende, samt ved enkelte udsatte ejendomme på lavtliggende strækninger langs vestkanten.
- 6 Anlæg af nye vandhuller og lavninger som yngleområder for padder og fugle.
- 7 Lukning af grøfter og dræn i området.
- 8 Etablering af hegn til ekstensiv græsning med robuste dyr, gerne kreaturer og heste i så lang en periode af året som muligt.
- 9 Hel eller delvis fjernelse af de eksisterende diger ud mod Kattegat. Etablering af store gennembrud af digerne giver adgang for indtrængende havvand. Digerne kan med fordel stedvist bevares, evt. samles og 'udjævnes', så de på længere sigt danner adskilte, langstrakte forhøjninger på strandengen og grundlag for øer eller holme til gavn for ynglefugle.
- 10 Udlægning af store sten i de laveste områder skaber et særligt mikroklima, leve- og skjulesteder, også når området på langt sigt udvikles sig til lavvandede marine områder.



Figur 7-5

Projektskitse, der viser forslag til aktiviteter, som kan gennemføres for at udvikle natur og strandenge i området nord for Dokkedal, og de følgende hydrologiske konsekvenser. De lyseblå områder viser den beregnede udstrækning af strandeng i 2070 pga. oversvømmelser, der vil forekomme (hvis man fjerner digerne) ifm. stormflodshændelser (10-års ekstremhændelser), der medfører en vandstigning i Kattegat på ca 143 cm). De smalle mørkeblå områder viser de permanente oversvømmelser ved de generelle middelhavvandsstigninger i 2070.

7.2.1 Konsekvenser af tiltagene i projektområdet ved Dokkedal

Gennemførelse af ovennævnte tiltag vil resultere i, at der frem mod 2070 gradvist vil kunne ske omdannelse af landbrugsjord og eksisterende naturarealer til ca.:

- > 58 ha strandenge med levesteder for planter, padde og fugle.
- > Små arealer (1-2 ha) med nye lavvandede, marine områder. Det drejer sig om de yderste dele af de eksisterende strandengene, der i fremtiden gradvist vil blive oversvømmende.
- > 25 ha med mosaik af enge, moser og tidvist våde lavninger samt overdrev/hede og evt. nye vandhuller
- > Nye yngleområder for fugle og padde, herunder klyde og strandtudse. Området omfatter den sydlige del af den klassiske lokalitet 'Egense' i Aalborg Kommunes undersøgelser af engfugle (Aalborg Kommune 2009). Tiltagene vil således på kort sigt kunne forbedre og udvide det potentielle levested for engryle og andre engfugle.
- > Voksesteder for de truede, rødlistede strandengsplanter
- > Rasteområder for vadefugle, ænder, gæs og svaner
- > Mindske udledningen af næringsstoffer, mindske tabet af CO₂ til atmosfæren og øge de rekreative muligheder i området.

Udviklingen vil fortsætte efter 2070 med yderligere havspejlsstigninger.

7.3 Engene øst for Egense

Øst for Egense i den østlige del af Aalborg Kommune, nord for Dokkedal, ligger en række store inddigede områder ud mod Kattegatkysten. Et område afgrænset af Kattegatkysten mod øst og af kystvejen og Egense by mod vest, foreslås som muligt projektområde (se Figur 7-6). Det er ca. 280 ha stort og består af hovedsageligt dyrkede marker (ca. 200 ha), et mindre dige og udenfor dette 80 ha veludviklede strandenge/§ 3-beskyttede naturarealer langs kysten. Strandengene ligger *alle* udenfor diget og har god og høj naturtilstand. Den syd- og østligste del af området, ligger indenfor habitatområde H14 og Fuglebeskyttelsesområde F2, der begge er dele af Natura 2000-område nr. 14 – Aalborg Bugt, Randers Fjord og Mariager Fjord. Der er således internationale forpligtigelser til at beskytte strandenge og fuglearterne på udpegningsgrundlaget.




 Forslag til projektområde

Figur 7-6 Ortofoto fra forår 2020 af forslag til projektområde ved Egense i den østlige del af Aalborg Kommune.

Hele forslaget til projektområde har tidligere været strandenge og vurderes at være velegnet til udvikling af nye strandenge og nye lavvandede marine områder. Det rummer ingen bygninger eller væsentlig infrastruktur, bortset fra en pumpestation. De topografiske forhold er tæt på optimale til strandengsgenopretning med store arealer i kote 0,5 - 1,5 meter. Strandengene i den østlige del af området vil gradvist forsvinde, men vegetationen kan sprede sig herfra til de nye, genoprettede naturarealer.



 Forslag til projektområde

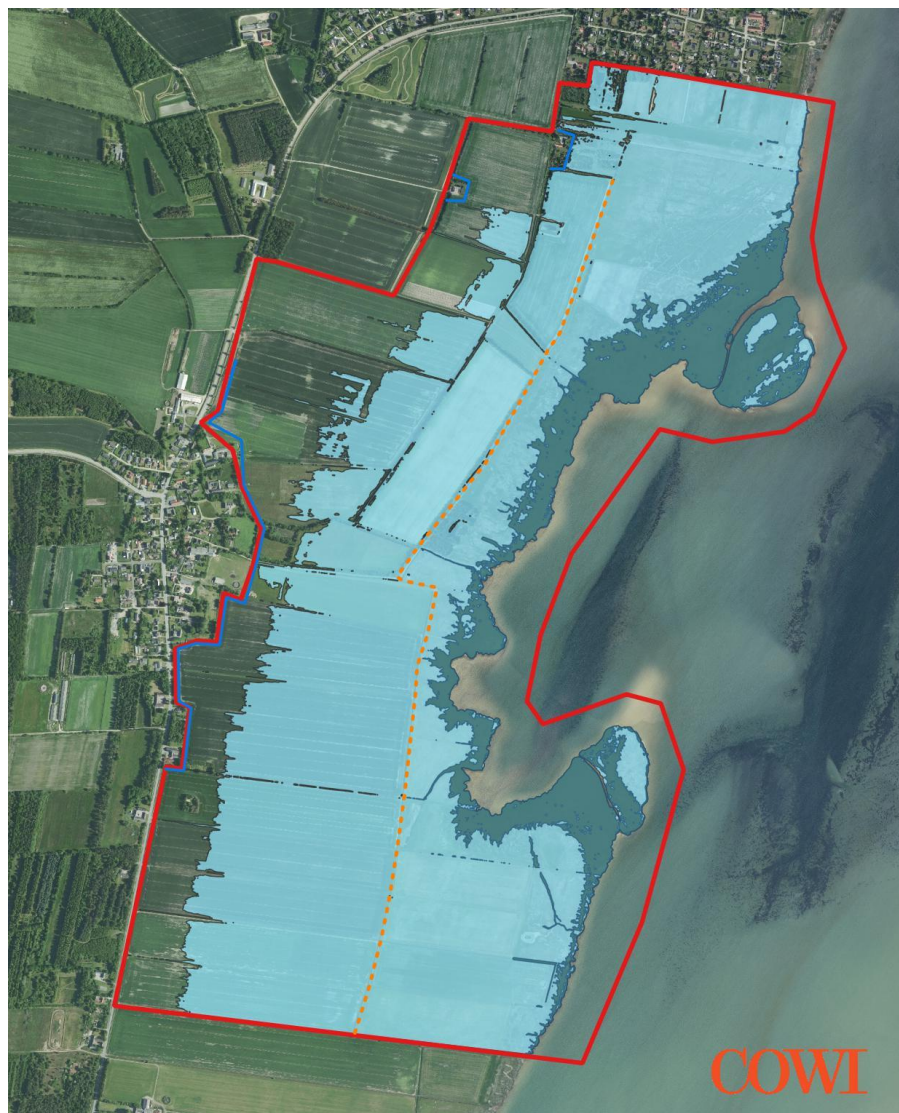
Figur 7-7 Ovenstående kort viser Danmarks Højdemodel for området ved Egense. De blå områder på kortet er de lavest liggende områder, og de røde er højest liggende.

Succesfuld naturgenopretning og ikke mindst udvikling af strandeng på nuværende marker ved Egense kræver, at der gennemføres en række tiltag, der sikrer fri hydrologisk dynamik og muliggør strandengenes landværts udvikling (parallelforskydning) i området. En overordnet illustration af projektskitsen og de hydrologiske konsekvenser ses på Figur 7-8.

Nedenfor er oplistet de tiltag, der skal gennemføres for at strandengene kan etablere sig i området. Tiltagene er opstillet i omtrentlig tidsmæssig rækkefølge.

- 1 Stop intensiv drift, omlægning og gødskning af dyrkede arealer.
- 2 Start udpining af arealerne ved høslæt (og fjernelse af afslået materiale), ekstensiv græsning.

- 3 I så store arealer som muligt gennemføres en af følgende aktiviteter: Af-skrabning af topjord, dybdepløjning eller gentagne harvninger af tidligere intensivt dyrkede arealer mhp. at blotlægge næringsfattig jord og skabe bare arealer, hvor naturlig strandengs-, fersk eng- eller overdrevsvegetation kan etablere sig og evt. udsås i delområder. Der udsås hjemmehørende planter, karakteristiske for lokalområdet og optimalt set opformeret eller indsamlet i lokalområdet.
- 4 Forhøjelse af adgangsveje til kysten efter behov.



▭ Forslag til projektområde
 - - - Dige fjernes
 — Dige eller vej forstærkes
■ Strandeng i 2070
 ■ Lavvandet marint område i 2070

Figur 7-8 Projektskitse, der viser forslag til aktiviteter, som kan gennemføres for at udvikle natur og strandenge ved Egense, og de følgende hydrologiske konsekvenser. De lyseblå områder viser den beregnede udstrækning af strandeng i 2070 pga. oversvømmelser, der vil forekomme (hvis man fjerner diger) ifm. stormflodshændelser (10-års ekstremhændelser), der medfører en vandstigning i Kattegat på ca 143 cm). De mørkeblå områder viser de permanente oversvømmelser ved de generelle middelhavvandsstigninger i 2070. Etablering af dige langs Egense by og Kystvejen.

- 5 Anlæg af nye vandhuller og lavninger som yngleområder for padder og fugle.
- 6 Stop pumpen, Lukning af grøfter og inaktivering af dræn i området.



Figur 7-9 Placering af Pumpe i bunden af bugten ved Egense.

- 7 Etablering af hegn til ekstensiv græsning med robuste dyr, gerne kreaturer og heste, i så lang en periode af året som muligt.
- 8 Hel eller delvis fjernelse af de eksisterende diger ud mod Kattegat. Etablering af store gennembrud af digerne giver adgang for indtrængende havvand. Digerne kan med fordel stedvist bevares, evt. samles og 'udjævnes', så de på længere sigt danner adskilte, langstrakte forhøjninger på strandengen og grundlag for øer eller holme til gavn for ynglefugle.
- 9 Udlægning af store sten i de laveste områder, der skaber særligt mikroklima, leve- og skjulesteder, også når området på langt sigt udvikles sig til lavvandede marine områder.

Konsekvenser af tiltag i forslaget til projektområde ved Egense

Forslaget til projektområde ved Egense rummer p.t. ca. 200 ha landbrugsjord og 80 ha naturarealer. Gennemførelse af ovennævnte tiltag vil resultere i, at der ved Egense frem mod 2070 gradvist vil kunne ske omdannelse af landbrugsjord til:

- > 170 ha nye strandenge
- > 30 ha nye lavvandede, marine områder. Disse vil først blive til strandenge og på længere sigt til marine områder med potentiale for ålegræs og høj marin biodiversitet.
- > 80 ha med mosaik af enge, moser med tidvist våde lavninger samt overdrev og evt. nye vandhuller
- > Nye, større og bedre yngleområder for fugle og padder. Området omfatter den nordlige del af den klassiske lokalitet 'Egense' i Aalborg Kommunes undersøgelser af engfugle (Aalborg Kommune 2009). Tiltagene vil således på kort sigt kunne forbedre og udvide det potentielle levested for engryle og andre engfugle.

- > Voksesteder for de truede rødlistede planter
- > Rasteområder for vadefugle, ænder, gæs og svaner
- > Mindske udledningen af næringsstoffer, mindske tabet af CO₂ til atmosfæren og øge de rekreative muligheder i området.

Udviklingen vil fortsætte efter 2070 med yderligere havspejlsstigninger.

7.4 Syd for Hals Nørreskov

I den østlige del af Langerak, på nordsiden af fjorden, ligger en række dyrkede marker og strandenge, der ligger uden kystbeskyttelse ned mod fjorden. Det foreslåede projektområde er på 150 ha og rummer p.t. ca. 140 ha landbrugsjord og 10 ha naturarealer (§ 3-beskyttede strandenge og vandhuller). Projektområdet ligger ikke i nærheden af Natura 2000.



Forslag til projektmråder

Figur 7-10 Ortofoto fra forår 2020 af forslag til projektområde syd for Hals Sønder-skov i den nordøstlige del af Aalborg Kommune.

Projektområdet vurderes at være velegnet til udvikling af nye strandenge og nye lavvandede strandsøer. Området rummer to bygninger øverst langs vejen og ingen væsentlig infrastruktur. De topografiske forhold er tæt på optimale med store arealer i kote 0,5 - 1,5 meter. Der findes strandenge i dag, som vil forsvinde, men hvorfra de tilstedeværende karakteristiske strandengsplanter (harril, strandasters, spydmælde, strandmalurt, jordbærkløver, strandtrehage mfl.) umiddelbart kan sprede sig ind i et evt. genoprettet naturområde.



Forslag til projektmråder

Figur 7-11 Ovenstående kort viser Danmarks Højdemodel for området syd for Hals Sønderkov. De blå områder på kortet er de lavest liggende områder mens de grønne ligger højere.

Succesfuld naturgenopretning og ikke mindst udvikling af strandeng kræver, at der gennemføres en række tiltag, der sikrer vandets frie bevægelse og muliggør strandengenes landværts udvikling (parallelforskydning) i området. Nedenfor er oplyst de tiltag, der skal gennemføres for at strandengene kan etablere sig i området. Tiltagene er opstillet i omtrentlig tidsmæssig rækkefølge. En overordnet illustration af projektskitzen ses på Figur 7-12.

Forslaget til projektområde rummer p.t. ca. 140 ha landbrugsjord og 10 ha naturarealer.

- 1 Stop intensiv drift, omlægning og gødskning af arealerne.
- 2 Start udpining af arealerne ved høslæt (og fjernelse af afslået materiale), ekstensiv græsning.
- 3 I så store arealer som muligt gennemføres en af følgende aktiviteter: Af-skrabning af topjord, dybdepløjning eller gentagne harvninger af tidligere intensivt dyrkede arealer mhp. at blotlægge næringsfattig jord og skabe bare arealer, hvor naturlig strandengs-, fersk engs- eller overdrevsvegetation kan etablere sig og evt. udsås i delområder. Der udsås hjemmehørende planter, karakteristiske for lokalområdet og optimalt set opformeret eller indsamlet i lokalområdet.
- 4 Forhøjelse af adgangsveje til kysten efter behov.
- 5 Etablering af dige langs områdets nordøstlige grænse langs vejen og ved en udsat ejendom ved projektområdets nordvestgrænse. Diget langs vejen

skal etableres på et tidspunkt uafhængigt af projektet, hvis vejen vil bevarer.

- 6 Anlæg af nye vandhuller og lavninger som yngleområder for padder og fugle.
- 7 Genopret naturlig hydrologi i området: Luk I grøfter og inaktiver dræn. Der er ingen pumpe i området.
- 8 Opsæt af hegn til ekstensiv græsning med robuste dyr, gerne kreaturer og heste i så lang en periode af året som muligt. Optimalt set etableres samgræsning med tilstødende større og tørre arealer.
- 9 Udlægning af store sten i de laveste områder skaber et særligt mikroklima, leve- og skjulesteder, også når området på langt sigt udvikles sig til lavvandede marine områder.



■ Strandeng i 2070
 — Dige eller vej forstærkes
 Forslag til projektområde

Figur 7-12 Projektskitse, der viser forslag til aktiviteter, som kan gennemføres for at udvikle natur og strandenge i området syd for Hals Sønderskov, og de følgende hydrologiske konsekvenser. De lyseblå områder viser den beregnede udstrækning af strandeng i 2070 pga. oversvømmelser, der vil forekomme (hvis man fjerner digerne) ifm. stormflodshændelser (10-års ekstremhændelser), der medfører en vandstigning i Kattegat på ca 143 cm). De smalle mørkeblå områder viser de permanente oversvømmelser ved de generelle middelhavvandsstigninger i 2070.

7.4.1 Konsekvenser af tiltagene i projektområdet ved Hals Sønderskov

Gennemførelse af ovennævnte tiltag vil resultere i, at der frem mod 2070 gradvist vil kunne ske omdannelse af landbrugsjord til

- > 100 ha strandenge
- > 40 ha med mosaik af enge, moser med tidvist våde lavninger samt overdrev og evt. nye vandhuller
- > Nye yngleområder for fugle og padder
- > Voksesteder for de truede rødlistede planter
- > Rasteområder for vadefugle, ænder, gæs og svaner
- > Mindske udledningen af næringsstoffer, mindske tabet af CO₂ til atmosfæren og øge de rekreative muligheder i området.

7.5 Nørrekær Enge

I den vestligste del af Aalborg Kommune, ligger det store inddigede pumpelag Nørrekær Enge. Pumpelaget strækker sig ind i Vesthimmerlands Kommune og afvandingen af området sker via en række pumper og sluser, fordelt rundt i området. Det foreslåede projektområde ligger udelukkende i Aalborg Kommune og er på 749 ha. Det afgrænses mod vest af Dybvad Å og udgør den østligste del af pumpelaget i Nørrekær Enge. Området består af dyrkede marker, der afgrænses mod fjorden af et stort dige. Forslaget til projektområde rummer p.t. ca. 742 ha landbrugsjord og ca. 7 ha naturarealer (§ 3-beskyttede enge). Den østligste del af området, ligger indenfor habitatområde H15 og fuglebeskyttelsesområde F1, der begge er dele af Natura 2000-område nr. 15 – Nibe Bredning, Halkær Ådal og Sønderup Ådal.

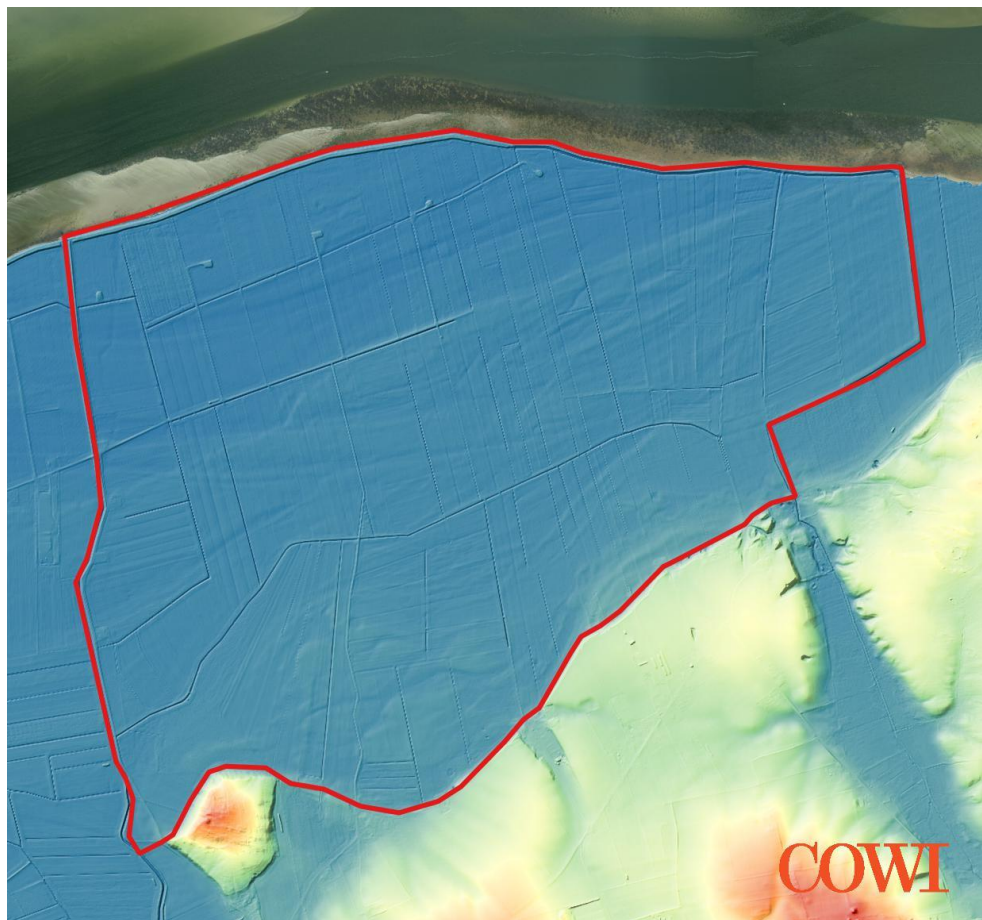



 Forslag til projektområde

Figur 7-13 Ortofoto fra forår 2020 af forslag til projektområde ved Nørrekær Enge i den vestligste del af Aalborg Kommune.

Projektområdet vurderes at være velegnet til udvikling af nye strandenge og nye lavvandede marine områder. Området rummer ingen bygninger eller væsentlig infrastruktur, bortset fra en vindmøllepark. Fortsat drift af vindmøllerne kan kræve særlige hensyn og afværgeforanstaltninger. Umiddelbart vest for projektområdet er der en pumpestation, ved Brøndum kanal, der ikke forventes påvirket ved projektets eventuelle realisering.

De topografiske forhold er tæt på optimale for strandengsudvikling med store arealer i kote 0,5 - 1,5 meter. Området er i dag, med meget få undtagelser, intensivt dyrkede marker, men der er mod øst (Staun-Barmer) og på nordsiden af fjorden vidt udbredte strandenge, hvorfra vegetationen umiddelbart kan sprede sig ind i et evt. genoprettet naturområde.



 Forslag til projektområde

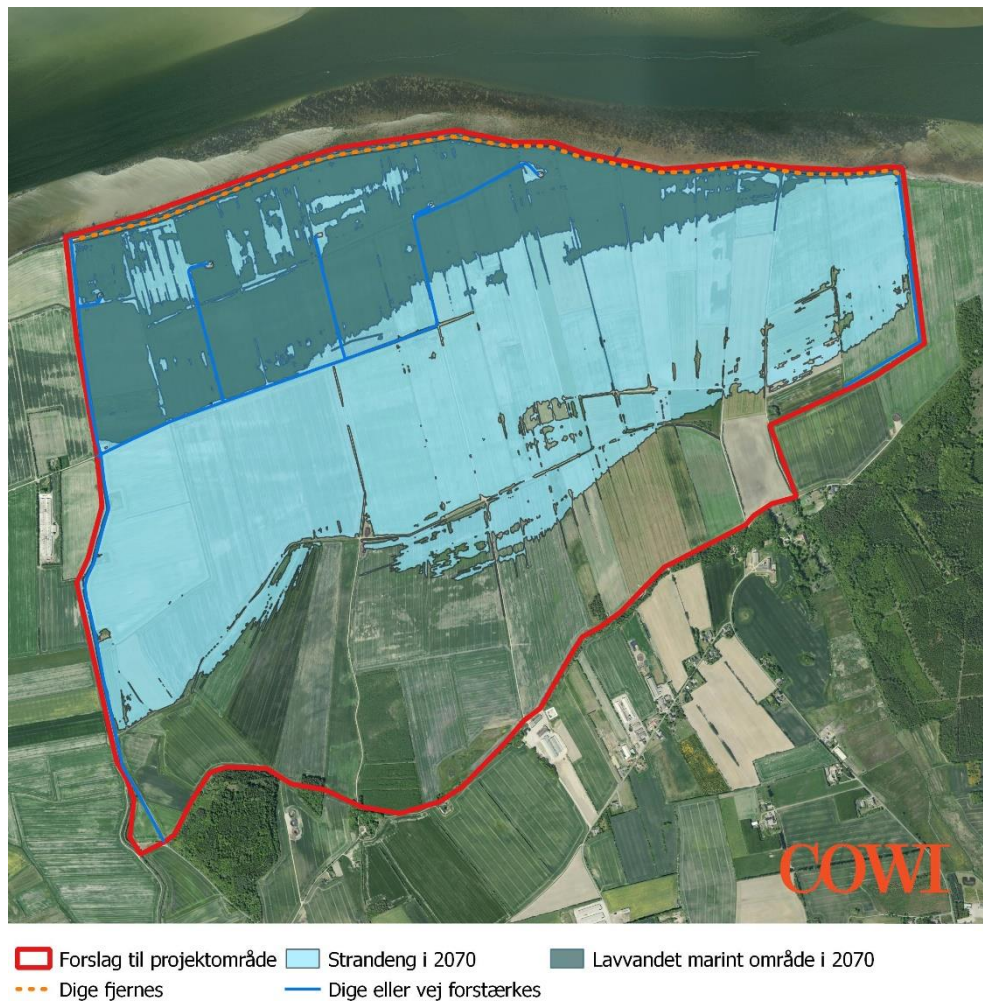
Figur 7-14 Ovenstående kort viser Danmarks Højdemodel for området ved Nørrekær Enge. De blå områder på kortet er de lavest liggende områder og de røde er højst liggende

Succesfuld naturgenopretning og ikke mindst udvikling af strandeng kræver, at der gennemføres en række tiltag, der sikrer vandets frie bevægelse og muliggør strandengenes landværts udvikling (parallelforskydning) i området. Nedenfor er oplyst de tiltag, der skal gennemføres for at strandengene kan etablere sig i området. Tiltagene er opstillet i omtrentlig tidsmæssig rækkefølge. En overordnet illustration af projektskitsen ses på Figur 7-15.

Forslaget til projektområde rummer p.t. ca. 740 ha landbrugsjord og 7 ha naturarealer.

- 1 Stop intensiv drift, omlægning og gødsning af arealerne.
- 2 Start udpining af arealerne ved høslæt (og fjernelse af afslået materiale), ekstensiv græsning.
- 3 I så store arealer som muligt gennemføres en af følgende aktiviteter: Af-skrabning af topjord, dybdepløjning eller gentagne harvninger af tidligere intensivt dyrkede arealer mhp. at blotlægge næringsfattig jord og skabe bare arealer, hvor naturlig strandengs-, fersk eng- eller

- overdrevsvegetation kan etablere sig og evt. udsås i delområder. Der udsås hjemmehørende planter, karakteristiske for lokalområdet og optimalt set opformeret eller indsamlet i lokalområdet.
- 4 Forhøjelse af adgangsveje til kysten og særligt de eksisterende vindmøller og sikring af vindmøller efter behov.
 - 5 Forhøjelse af dige langs områdets øst- og vestlige kanter. Området kan udvides mod vest, ind i Vesthimmerlands Kommune.
 - 6 Strategisk placering og anlæg af nye vandhuller og lavninger som yngleområder for padder og fugle.
 - 7 Genopret naturlig hydrologi i området: Fjern højvandsklapper, luk grøfter og inaktiver dræn. Der er vandløb/kanal med pumpe langs grænsen af det potentielle projektområde, men ikke indenfor området.
 - 8 Opsætning af hegn til ekstensiv græsning med robuste dyr, gerne kreaturer og heste i så lang en periode af året som muligt. Optimalt set etableres samgræsning med tilstødende større og tørre arealer, gerne på tværs af kommunegrænsen.
 - 9 Hel eller delvis fjernelse af de eksisterende diger ud mod Limfjorden. Etablering af store gennembrud af digerne for at give adgang for indtrængende havvand. Digerne kan med fordel bevares og 'udjævnes' lidt, så de danner adskilte, langstrakte forhøjninger på strandengen og på sigt fugleøer.
 - 10 Udlægning af store sten i de laveste områder skaber et særligt mikroklima, leve- og skjulesteder, også når området på langt sigt udvikles sig til lavvandede marine områder.



Figur 7-15 *Projektskitse, der viser forslag til aktiviteter, som kan gennemføres for at udvikle natur og strandenge ved Nørrekær Enge, og de følgende hydrologiske konsekvenser. De lyseblå områder viser den beregnede udstrækning af strandeng i 2070 pga. oversvømmelser, der vil forekomme (hvis man fjerner digerne) ifm. stormflodshændelser (10-års ekstremhændelser), der medfører en vandstigning i Kattegat på ca. 143 cm). De smalle mørkeblå områder viser de permanente oversvømmelser ved de generelle middelhavvandsstigninger i 2070.*

7.5.1 Konsekvenser af tiltagene i projektområdet Nørrekær Enge

Gennemførelse af ovennævnte tiltag vil resultere i, at der frem mod 2070 gradvist vil kunne ske omdannelse af landbrugsjord til:

- > 350 ha strandenge.
- > 155 ha nye lavvandede, marine områder. Disse vil hurtigt blive til strandenge og på længere sigt gradvist til marine områder med potentiale for ålegræs, fugleområder og høj marin biodiversitet.

- > 240 ha med mosaik af enge, moser med tidvist våde lavninger samt overdrev og evt. nye vandhuller
- > Nye yngleområder for fugle og padder
- > Voksesteder for de truede rødlistede planter
- > Rasteområder for vadefugle, ænder, gæs og svaner
- > Mindske udledningen af næringsstoffer, mindske tabet af CO₂ til atmosfæren og øge de rekreative muligheder i området.

Konkretisering af genopretningsmulighederne i det store område kræver nærmere besigtigelser og beskrivelser. Potentialer er stort, men der skal laves undersøgelser og beskrivelser af højvandsklapper, pumper på naboarealer, strømningsveje og vindmøllefundamenter.

7.6 Øst for Sebbersund

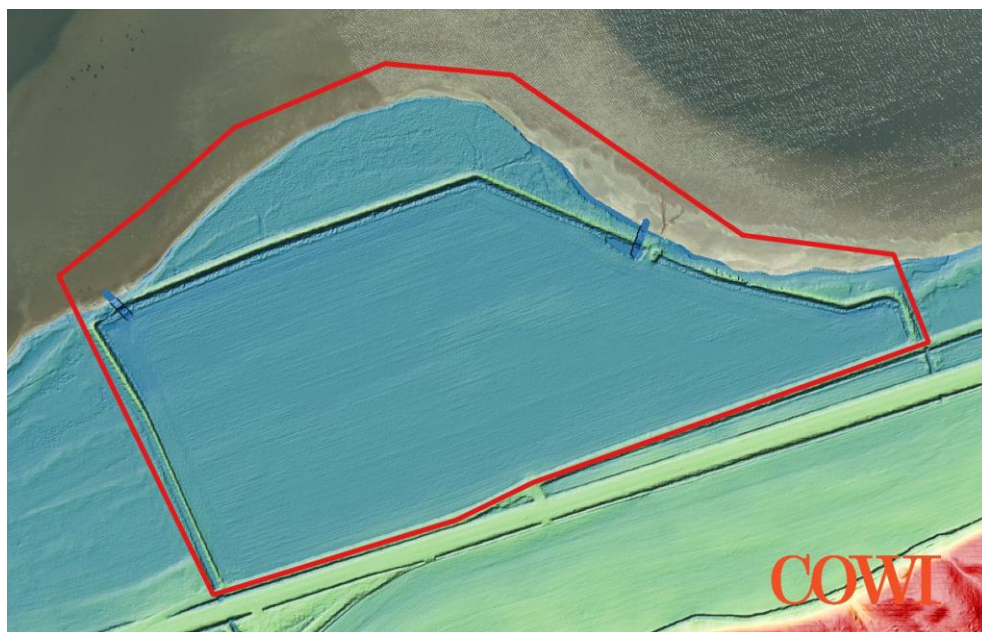
Umiddelbart øst for udløbet af Halkær Bredning i Nibe Bredning, ligger et mindre inddiget område med en enkelt dyrket mark. Området ligger umiddelbart ud til Nibe Bredning og er derfor oplagt til udvikling af nye strandenge. Det foreslåede projektområde er ca. 12 hektar stort og består af ca. 2 ha strandenge og ca. 10 ha landbrugsjord. Hele området ligger indenfor habitatområde H15 og fuglebeskyttelsesområde F1, der begge er dele af Natura 2000-område nr. 15 – Nibe Bredning, Halkær Ådal og Sønderup Ådal.



Forslag til projektområde

Figur 7-16 Ortofoto fra forår 2020 af forslag til projektområde ved Sebbersund i den vestligste del af Aalborg Kommune.

Projektområdet vurderes at være velegnet til udvikling af nye strandenge og nye lavvandede marine områder. Området rummer ingen bygninger eller væsentlig infrastruktur. De topografiske forhold er tæt på optimale med store arealer i kote 0,5 - 1,5 meter. Der findes strandenge i dag, som vil forsvinde, men hvorfra vegetationen umiddelbart kan sprede sig. Der er nærliggende forekomster af rødlistede planter, yngleområder for strandtudse, rørhøg, rørdrum mm, som umiddelbart kan udvikles og 'flytte sig' ind i et evt. genoprettet naturområde.



Forslag til projektområder

Figur 7-17 Ovenstående kort viser Danmarks Højdemodel for området ved Nørrekær Enge. De blå områder på kortet er de lavest liggende områder og de røde er højest liggende

Succesfuld naturgenopretning og ikke mindst udvikling af strandeng kræver, at der gennemføres en række tiltag, der sikrer vandets frie bevægelse og muliggør strandengenes landværts udvikling (parallelforskydning) i området. Nedenfor er oplistet de tiltag, der skal gennemføres for at strandengene kan etablere sig i området. Tiltagene er opstillet i omtrentlig tidsmæssig rækkefølge. En overordnet illustration af projektskitzen ses på Figur 7-18.

Forslaget til projektområde rummer p.t. ca. 10 ha landbrugsjord og 2 ha naturarealer.

- 1 Ekstensivering af drift og udpining af arealerne ved høslæt, græsning, pletvis skrab af topjord mv.
- 2 Lukning af grøfter og dræn i området.
- 3 Anlæg af nye vandhuller og lavninger som yngleområder for padder og fugle.
- 4 Etablering af nye hegn til robuste græssere som kreaturer og heste.

- 5 Hel eller delvis fjernelse af de eksisterende diger ud mod Limfjorden. Etablering af store gennembrud af digerne for at give adgang for indtrængende havvand. Digerne kan med fordel bevares og 'udjævnes' lidt, så de danner adskilte, langstrakte forhøjninger på strandengen og på sigt fugleøer.
- 6 Udlægning af store sten i de nordligste områder (nær det nuværende dige), der på langt sigt vil udvikle sig til lavvandede marine områder.



Forslag til projektområde
 Strandeng i 2070
 Lavvandet marint område i 2070
 Dige fjernes

Figur 7-18 Projektskitse, der viser forslag til aktiviteter, som kan gennemføres for at udvikle natur og strandenge i området nord ved Sebbesund, og de følgende hydrologiske konsekvenser. De lyseblå områder viser den beregnede udstrækning af strandeng i 2070 pga. oversvømmelser, der vil forekomme (hvis man fjerner digerne) ifm. stormflodshændelser (10-års ekstremhændelser), der medfører en vandstigning i Kattegat på ca. 143 cm. De smalle mørkeblå områder viser de permanente oversvømmelser ved de generelle middelhavvandsstigninger i 2070.

Konsekvenser af tiltagene i projektområdet

Gennemførelse af ovennævnte tiltag vil resultere i, at der frem mod 2070 gradvist vil kunne ske omdannelse af landbrugsjord til

- > 10 ha nye strandenge
- > Der vil opstå mindre områder med nye lavvandede, marine områder. Disse vil først blive til strandenge og på længere sigt til marine områder med potentiale for ålegræs og høj marin biodiversitet.
- > Nye yngleområder for fugle og padder
- > Voksesteder for de truede rødlistede planter


- > Rasteområder for vadefugle, ænder, gæs og svaner

7.7 Lindenberg Ås udløb

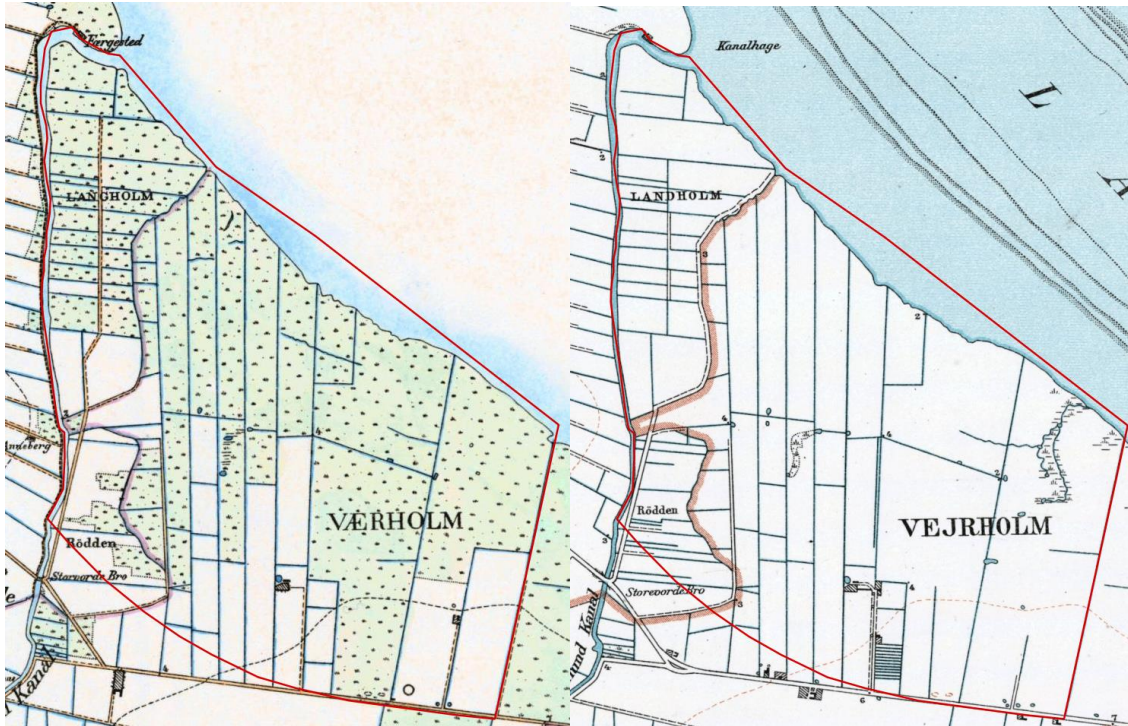
Ved udløbet af Lindenberg nord for Storvorde ligger der umiddelbart øst for åen ved Vejrholm et stort pumpelag. Arealerne ligger lavt, men ikke under havspejlsniveau. Området holdes i dag tørt af en stor pumpe og et dige, der løber langs østsiden af Lindenberg Å og ud mod Limfjorden. Området består af intensivt dyrkede marker med enkelte vandhuller fordelt i området. Området afgrænses i syd af Egensevej. Området ligger ikke i nærhed af Natura 2000-områder, men har en åbeskyttelseslinje langs Lindenberg Å og strandbeskyttelseslinje langs Langerak/Limfjorden.

Forslaget til projektområde rummer ca. 325 ha landbrugsjord og kun meget få og små naturarealer i form af § 3-beskyttede vandhuller, mose og strandeng.



 Forslag til projektområde

Figur 7-19 Ortofoto fra forår 2020 af forslag til projektområde ved Lindenberg Ås udløb i den østlige del af Aalborg Kommune.

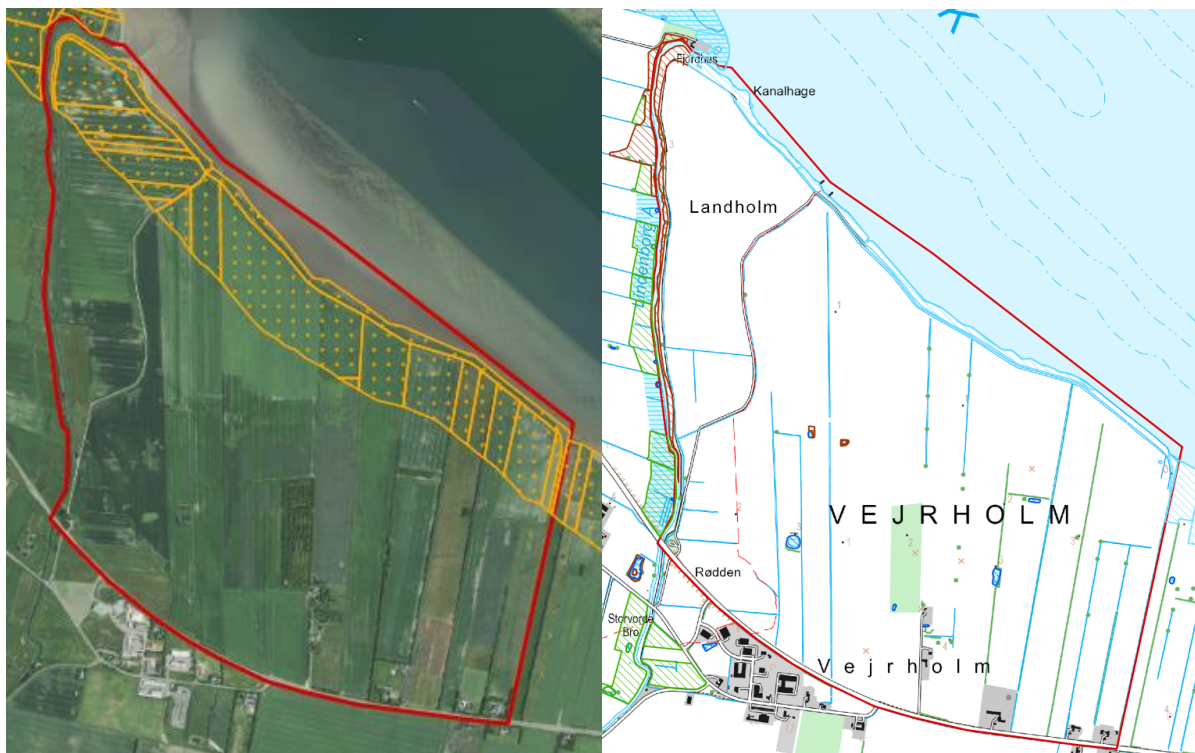


Figur 7-20 Historiske kort fra forslaget til projektområde ved Værholm/udløbet af Lindendborg Å. Til venstre ses de høje målebordsblade fra slutningen af 1800-tallet, til højre de lave målebordsblade fra ca. 1920. Kortene viser, at der på begge tidspunkter var sket grøftning af området, og at der var i slutningen af 1800-tallet stadig, var udbredte enge og strandenge i området.



Figur 7-21 Historiske luftfotos fra forslaget til projektområde ved udløbet af Lindendborg Å. Til venstre ses flyfoto 1954 og til højre ortofoto fra 1999. 1954-foto viser, at der på dette tidspunkt er etableret et dige, og at opdyrkning og omlægning af mange små delarealer er fremskredet, selv om der

stadig er tydelige spor af strandeng og de tidligere losystemer. Luftfoto fra 1999 viser en intensiv drift af markerne bag digerne, og at mange små marker er lagt sammen til færre store marker. Der er kun sporadiske levn fra strandengsstrukturen tilbage bag digerne.



Figur 7-22 Strandbeskyttelse (til venstre) og beskyttet natur (til højre) i forslaget til projektområde ved Lindensborg Ås udløb. Til venstre viser gul skravering område omfattet af 300 meters strandbeskyttelseslinje. Til højre viser blå skravering=strandeng, grøn=fersk eng, gul=overdrev.

7.7.1 Supplerende besigtigelse af området ved Vejrhølm

Området blev besigtiget d. 4.8.2023, hvor der også blev gennemført dronefotografering. Alle de centrale dele er dyrket intensivt med afgrøder især hvede, men også havre, byg og græs. Jordbunden er sandet muldjord, og markerne er drænedede og adskilt af grøfter.

Der er enkelte små plantager og levende hegn. Længst mod syd langs Egensevej er der flere landejendomme.



Figur 7-23 Dronefoto af den centrale del af området taget mod nord. I baggrunden ses Langerak og Vester Hassing Enge i Vendsyssel. (Dronefoto: Torben Ebbensgaard).



Figur 7-24 Områdets vestlige grænse udgøres af Lindenberg Å, som omgives af rørsump domineret af tagrør, og et dige ind mod de dyrkede arealer. Dronefotoet nederst taget fra Limfjordssiden ved Lindenberg Å's udløb mod syd-vest. (Dronefoto: Torben Ebbensgaard).



Figur 7-25 Fotos af rørsumpen langs åen taget fra toppen af diget.



Figur 7-26 Områdets østlige grænse følger udløbet af en lille, reguleret bæk. (Fotos taget mod nord).



Figur 7-27 Mod nord grænser området op til Limfjorden, yderst med kystsikring og bag dette en smal strandeng, dige og kanalen, som bidrager til at lede drænvand fra de store marker til pumpestationen.



Figur 7-28 Pumpestationen fotograferet med drone fra syd (øverst) og nord (midt) samt nærbillede nederst.



Figur 7-29 *Dronefoto af den hævede vej gennem den vestlige del af området. Nederst grøften langs vejen i den yderste del mod pumpestationen.*

Uden for diget, i en smal stribe mod nord, ligger strandenge, som oversvømmes ved højvande. Strandengen er ugræsset og fremstår som en smal, lavtvoksende del yderst og en højt voksende, højereliggende del med strandvoldspræg. Kystlinjen er stabil og sikret af stensætning og et par bølgebrydende, små 'moler' (se Figur 7-30).

På trods af den smalle udstrækning rummer strandengene vegetation af karakteristiske planter for 1330-strandeng så som salturt, strandgåsefod, harril, krybhvene, rød svingel, strand-annelgræs, engelskræs, vingefrøet hindeknæ, spyd- og strand-mælde, strand-asters, sandkryb, strandtrøst og strand-vejbred. Desuden domineres højstaudebræmmen op mod diget af alm. kvik, rød svingel, ager-svinemælk, strand-svingel og stedvist strandkogleaks og tagrør.

Umiddelbart vest for Lindenberg Ås udløb ligger flere veludviklede strandenge, så der er god basis for, at vegetationen fra disse kan sprede sig ind i området, i tilfælde af en genopretning.



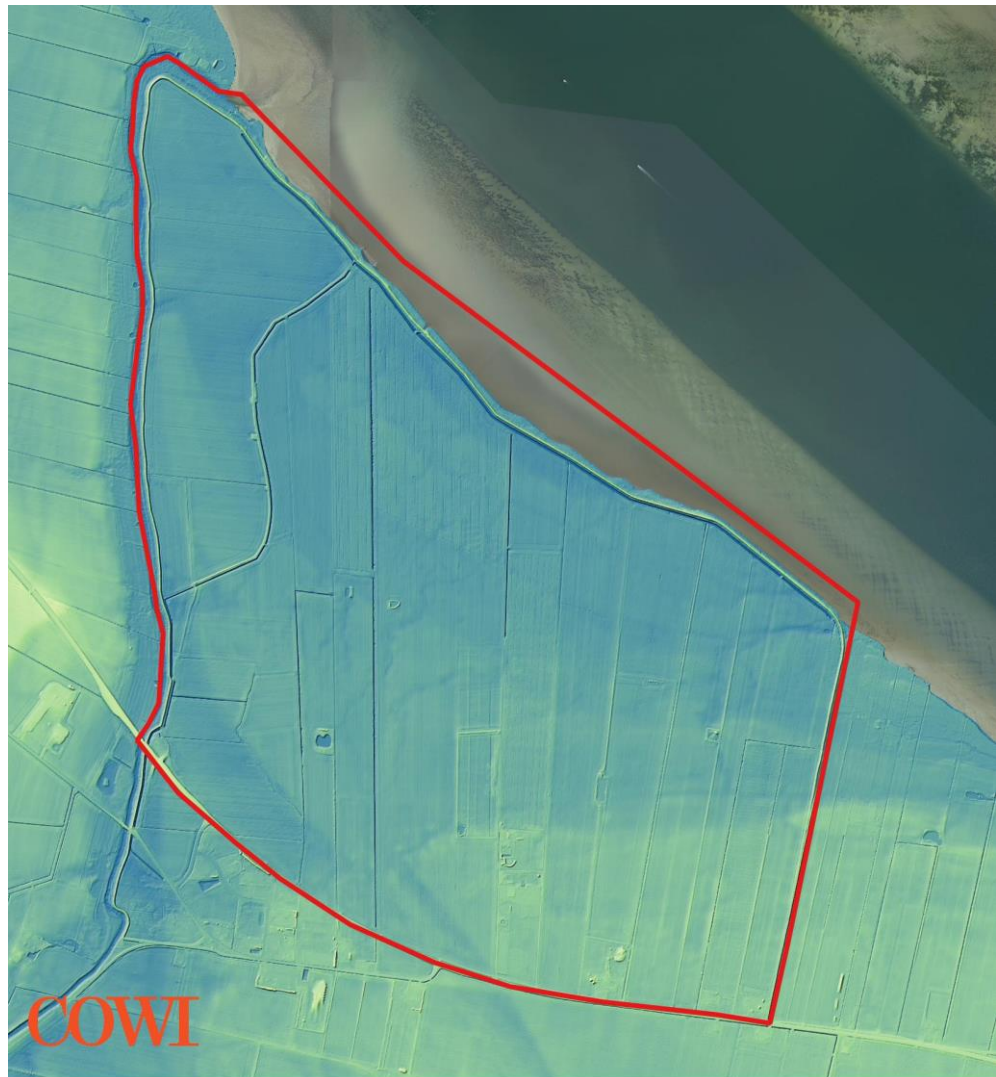
Figur 7-30 Den smalle strandeng yderst mod nord. Nederst nærbilleder af strandasters, strandvejbred, spydmælde og strandmælde.




Figur 7-31 Foto af den højt voksende del af strandengen mellem diget og kystsikringen. Bagest til venstre ses dels pumpestationen og en af de 2 høfder.

7.7.2 Projektmuligheder Lindenberg Å/Vejrholm

Projektområdet vurderes at være velegnet til genopretning af strandenge. Området rummer ingen bygninger eller væsentlig infrastruktur, bortset fra en pumpestation. De topografiske forhold er tæt på optimale med store arealer i kote 0,5 - 1,5 meter. Forslaget til projektområde rummer som nævnt p.t. ca. 325 ha landbrugsjord og kun få og små arealer med § 3-beskyttede vandhuller og moser.



 Forslag til projektområde

Figur 7-32 Ovenstående kort viser Danmarks Højdemodel for området ved Lindenberg Ås udløb. De blå områder på kortet er de lavest liggende områder og de gulgrønne er højere.

Succesfuld naturgenopretning og ikke mindst udvikling af strandeng kræver, at der gennemføres en række tiltag, der sikrer vandets frie bevægelse og muliggør strandengenes landværts migration (parallelforskydning) i området. En overordnet illustration af projektskitzen ses på Figur 7-33. Nedenfor er oplyst de tiltag, der skal gennemføres, for at strandengene kan etablere sig i området. Tiltagene er opstillet i omtrentlig tidsmæssig rækkefølge.

- 1 Stop intensiv drift, omlægning og gødsning af arealerne.
- 2 Start udpining af arealerne ved høslæt (og fjernelse af afslået materiale) og/eller ekstensiv græsning.

- 3 I så store arealer som muligt gennemføres en af følgende aktiviteter: Af-skrabning af topjord, dybdepløjning eller gentagne harvninger af tidligere intensivt dyrkede arealer mhp. at blotlægge næringsfattig jord og skabe bare arealer, hvor naturlig strandengs-, fersk eng- eller overdrevsvegetation kan etablere sig og evt. udsås i delområder. Der udsås hjemmehørende planter, karakteristiske for lokalområdet og optimalt set opformeret eller indsamlet i lokalområdet.
- 4 Undersøge mulighederne for at lede dele af vandet fra Lindenberg å ind gennem området og derved skabe et delta med dynamisk natur, hvor vandet overrisler dele af engene, og kvælstof fjernes fra vandet.
- 5 Forhøjelse af adgangsveje i området og til kysten.
- 6 Anlæg/skrab af mange nye vandhuller og lavninger som yngleområder for padder og fugle.
- 7 Lukning eller opfyldning af grøfter og sløjfning af dræn i området.
- 8 Lukning af pumpestationen i den østlige del af området, som i dag afvander området.
- 9 Etablering af et mindre dige langs områdets sydøstgrænse, som kan sikre boliger mod ekstremhændelser. (Det nuværende dige skal under alle omstændigheder forhøjes).
- 10 Etablering af hegn til ekstensiv græsning med robuste dyr, gerne kreaturer og heste i så lang en periode af året som muligt.
- 11 Hel eller delvis fjernelse af de eksisterende diger ud mod Limfjorden. Etablering af store gennembrud af digerne for at give adgang for indtrængende havvand. Dele af digerne kan med fordel bevares og 'udjævnes' lidt, så de danner adskilte, langstrakte forhøjninger på strandengen som på sigt udvikles til 'ynglefugleholme'.
- 12 Udlæg store sten stedvist i området, hvilket skaber et særligt mikroklima, leve- og skjulesteder, også når området på langt sigt udvikles sig til lavvandede marine områder.



Figur 7-33 Projektskitse, der viser forslag til aktiviteter, som kan gennemføres for at udvikle natur og strandenge ved Lindenberg Å's udløb, og de følgende hydrologiske konsekvenser. De lyseblå områder viser den beregnede udstrækning af strandeng i 2070 pga. oversvømmelser, der vil forekomme (hvis man fjerner digerne) ifm. stormflodshændelser (10-års ekstremhændelser), der medfører en vandstigning i Kattegat på ca 143 cm).

Konsekvenser af tiltagene i projektområdet

Diget ikke er højt nok til at beskytte mod de forventede oversvømmelser. De viste oversvømmelser vil indtræffe, medmindre man hæver den nuværende digekote.


Gennemførelse af ovennævnte tiltag vil resultere i, at der frem mod 2070 gradvist vil kunne ske omdannelse af landbrugsjord til:

- > Ca. 300 ha strandenge
- > 25 ha med mosaik af enge, moser med tidvist våde lavninger samt overdrev og evt. nye vandhuller
- > Nye yngleområder for fugle og padder
- > Nye voksesteder for truede rødlistede planter
- > Rasteområder for vadefugle, ænder, gæs og svaner
- > Muligt vandløbsdelta med vådområdeprojekt og lavvandede fugleområder.
- > Mindske næringsstoffabet og belastningen af Limfjorden
- > Mindske CO₂ tabet (klimaeffekt)

7.8 Enge Nord for Valsted

I den vestlige del af Nibe Bredning, lige nord for Valsted ligger et større inddiget pumpelag Figur 7-34. Området afgrænses mod nordvest af Barmer Bæk, og det består i dag hovedsageligt af intensivt dyrkede marker. Det afgrænses af et dige mod kystsiden og af stigende topografi indad i landet. Området tørholdes af en enkelt pumpestation, der ligger i den østligste del af området.



 Forslag til projektområde

Figur 7-34 Ortofoto fra forår 2020 af forslag til projektområdet nord for Valsted i den østlige del af Aalborg Kommune.

7.8.1 Eksisterende forhold

Forslaget til projektområde rummer p.t. ca. 155 ha landbrugsjord og 25 ha strandenge. Strandengene ligger alle udenfor diget. Hele området ligger i Habitatområde H15 og Fuglebeskyttelsesområde F1, der begge er dele af Natura 2000-område nr. N15 – Nibe Bredning, Halkær Ådal og Sønderup Ådal. De yderste 300 meter af området er omfattet af strandbeskyttelseslinjen.



Figur 7-35 Beskyttet natur i forslaget til projektområde ved Valsted enge. Blå skravering=strandeng, grøn=fersk eng, gul=overdrev. Lille figur viser, at hele området er udpeget som habitat- og fuglebeskyttelsesområde (hvh. nummer H15 og F1) som en del af Natura 2000-område N15.

Området er siden slutningen af 1800-tallet gradvist grøftet, drænet, pumpet, inddiget og opdyrket, så det har ændret sig fra strandeng og fersk eng til intensivt dyrkede marker.



Figur 7-36 Historiske kort fra forslaget til projektområde ved Valsted Enge. Til venstre ses de høje målebordsblade fra slutningen af 1800-tallet, til højre de lave målebordsblade fra ca. 1920. Kortene viser, at der på begge tidspunkter var sket grøftning af området, men der var stadig intet dige og natur/strandeng i hele området.



Figur 7-37 Historiske luftfotos fra forslaget til projektområde ved Valsted Enge. Til venstre ses flyfoto 1954 og til højre orthofoto fra 1999. 1954-foto viser, at der på dette tidspunkt er etableret et dige, og at opdyrkning og omlægning af mange små delarealer er fremskreden, selv om der stadig er områder med strandeng og spor af de tidligere losystemer. Luftfoto fra 1999 viser en intensiv drift af markerne bag digerne. De mange små marker er lagt sammen til få store marker og der er ingen spor tilbage af strandengsstrukturen bag digerne.

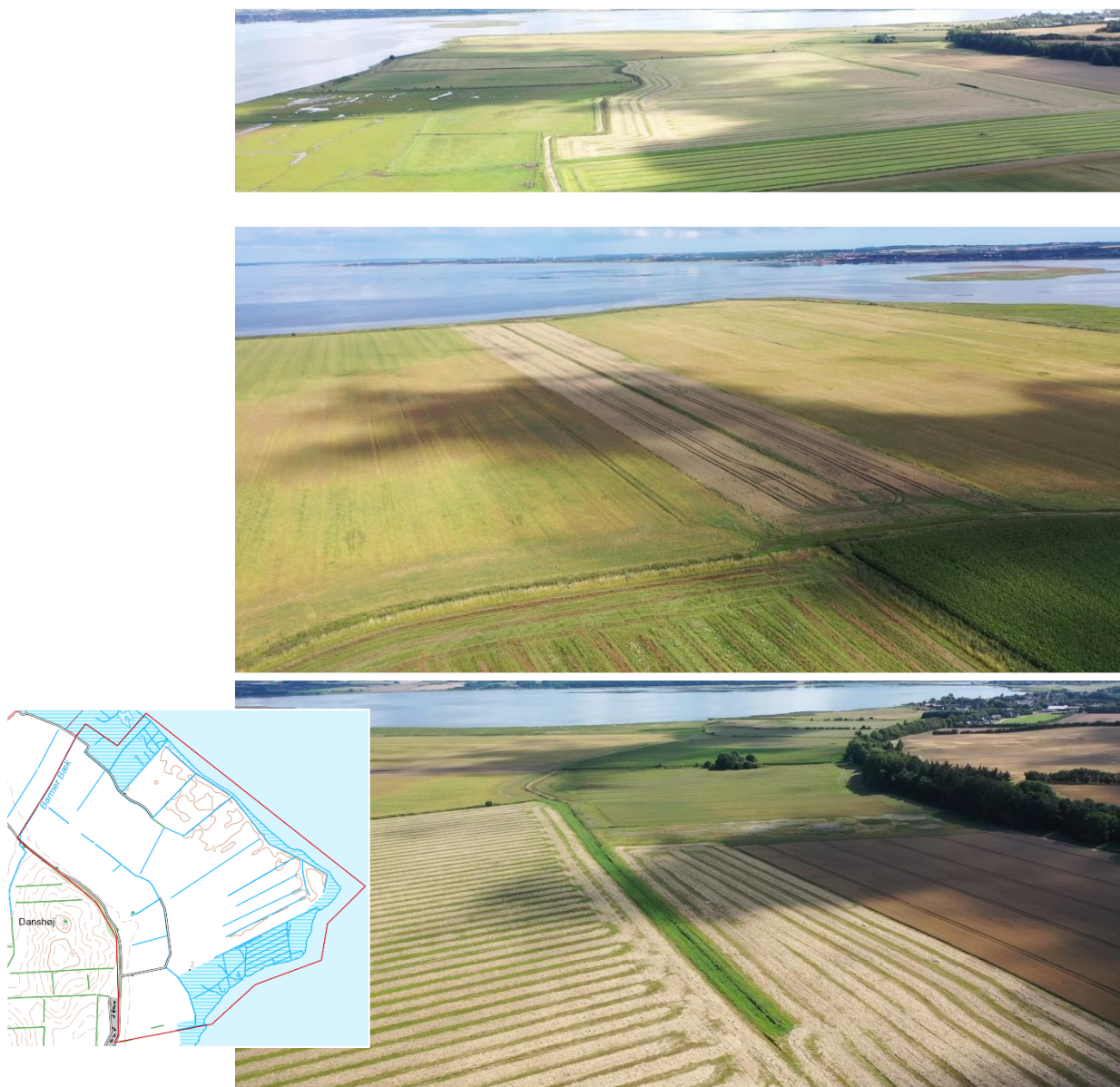
7.8.2 Supplerende besigtigelse af Valsted Enge

Området blev besigtiget d. 2.8 2023, hvor der også blev gennemført dronefotografering. Alle de centrale dele er dyrket intensivt med afgrøder som rug, havre,

hvede, majs, byg og græs. Jordbunden er sandet muldjord og markerne er dræ-
nede og adskilt af grøfter.



Figur 7-38 Dronefoto af den centrale del af området, taget mod nord. I baggrunden ses Vår Holm. (Dronefoto: Torben Ebbensgaard).



Figur 7-39 Dronefotos af de dyrkede dele, som kan omdannes til natur, og som fremstår med vekslende afgrøder. Øverst mod sydøst (i baggrunden Klosterholm), i midten mod nordøst, og nederst af de øverste dele mod sydøst. Her ses dyb tværgrøft i midten af billedet og tilgroet mose/vandhul. Lille kort viser grøfterne i området. (Dronefotos: Torben Ebbensgaard).

Vandet fra grøfter og dræn løber i nord ud i Limfjorden, mens det bag digerne pumpes ud af området vha. pumpestationen, som ses på Figur 7-40.

Diget er bredt med en slået sti på toppen og højest nærmest kysten. Store dele af vejen rundt er der gravet grøfter på inder- og/eller ydersiden af diget.



Figur 7-40 Fotos som viser diget, grøfter på inder og ydersiden af diget samt pumpestationen i den østlige del. undt om markerne. (Fotos: Torben Ebbensgaard).

Uden for diget, især i øst og vest, men også i en smal stribe mod nord, ligger strandenge, som oversvømmes ved højvande. De større strandenge mod øst og vest er græssede, mens bræmmen mod nord er ugræsset og fremstår som rørsump og strandvolde skabt af opskyllet ålegræs. De græssede strandenge er stedvist gennemskåret af naturlige losystemer men især menneskeskabte grøfter og grøblerender (se Figur 7-41). Natur tilstanden i de kortlagte 1330-strandengsforekomster er god i de større dele mod nordvest og sydøst på trods af grøfter og grøblerender, og ringe i den ugræssede bræmme yderst (se lille kort på Figur 7-41).



Figur 7-41 Dronefoto af strandengen i områdets sydøstlige del. Området er græsset, lavtvoksende og kendetegnet af menneskeskabte grøfter og grøblerender, som skal sikre at vandet hurtigt løber væk efter oversvømmelser. (Dronefoto: Torben Ebbensgaard. Lille naturtilstandskort: MiljøGIS).



Figur 7-42 *Dronefotos af strandengene mod nordvest og strandsumpen yderste. Bemærk også diget hele vejen rundt, som fremstår lyst pga. slåning af græs på toppen. (Dronefotos: Torben Ebbensgaard).*

Strandengene er levested for en lang række karakteristiske planter for 1330-strandeng som salturt, strandgåsefod, harril, kryb-hvene, rød svingel, strandannelgræs, udspærret annelgræs, alm. kvik, engelskgræs, kødet og vingefrøet hindeknæ, spyd- og strand-mælde, strand-asters, gåse-potentil, sandkryb, strandtrehage, Strand-svingel og strand-vejbred. Desuden blev fundet den rødlistede stilket kilebæger og en nyfundet bestand af ansvarsarten tangurt. Desuden blev observeret hvidklire, rødben, grågås, bramgås, stor regnspove og skestork samt en række almindelige dagsommerfugle.



Figur 7-43 Nærbilleder af sjældne fund ved den supplerende besigtigelse: Til venstre og i midten ansvarsarten tangurt, til højre den rødlistede stilket kilebæger. (Fotos: Torben Ebbensgaard).



Figur 7-44 Ekstensivt græsset strandeng med blomstrende strandasters og røde bestande af tangurt i baggrunden. (Fotos: Torben Ebbensgaard).

Yderst er der stedvis sten placeret som bølgebrydere, og store bræmmer af søsalat og ålegræs, som ved højvande aflejres som næringsrige strandvolde. Området er derfor også domineret af næringselskende planter som strandmælde, spydmælde, tagrør og agersvinemælk.



Figur 7-45 Fotos af den yderste, ugræssede smalle strandeng, som er belastet af store mængder næringsstoffer fra opskyllede makroalger og ålegræs ('tang'). (Fotos: Torben Ebbensgaard).

Den vestlige grænse af det forhåndsudpegede 'forslag til projektområdet' udgøres af Barmer Bæk. Denne bæk er ganske klarvandet men med ringe fysiske forhold, idet den er stærkt reguleret, nedgravet og med høje græsser og stauder, som skygger for vandløbet (se Figur 7-46).

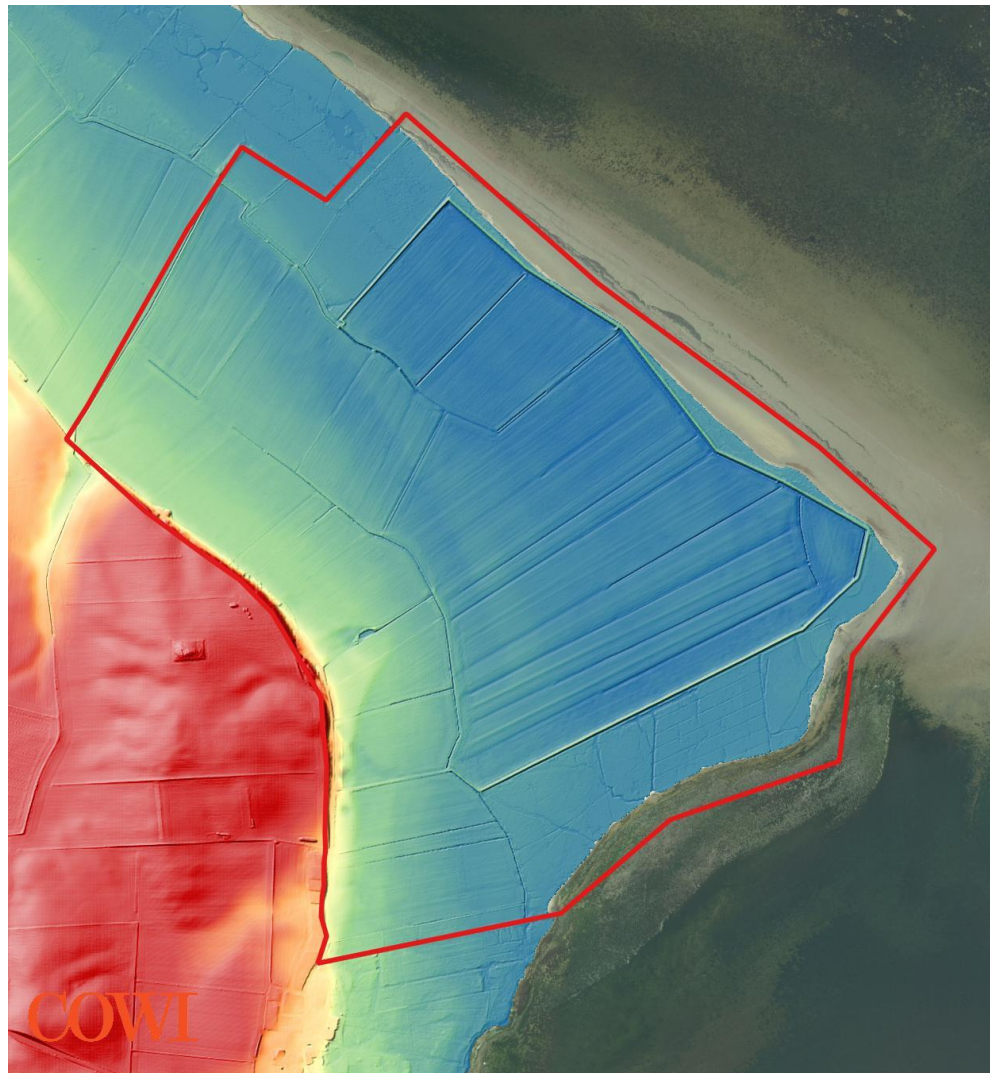



Figur 7-46 Barmer Bæk er klarvandet men dybt nedgravet, så den har karakter af en kanal. Bemærk også den invasive kæmpe-bjørneklo.

7.8.3 Projektmuligheder Valsted Enge

Projektområdet vurderes at være velegnet til gradvis udvikling af ny natur med fokus på nye strandenge og nye lavvandede marine områder. Området rummer ingen bygninger eller væsentlig infrastruktur, bortset fra en pumpestation. De topografiske forhold er fordelagtige med store arealer i kote 0,5 - 1,5 meter.

Der findes i hver side og yderst strandenge i dag, som ved stigende MHVS vil forsvinde, men hvorfra vegetationen ved genopretning umiddelbart kan sprede sig gradvist til de genoprettede strandengsområder.



 Forslag til projektområde

Figur 7-47 Ovenstående kort viser Danmarks Højdemodel for området nord for Vals-
ted. De blå områder på kortet er de lavest liggende områder og de røde er
højest liggende

Succesfuld naturgenopretning og ikke mindst udvikling af strandeng kræver, at der gennemføres en række tiltag, der sikrer vandets frie bevægelse og muliggør strandengenes landværts migration (parallelforskydning) i området. Nedenfor er oplyst de tiltag, der skal gennemføres, for at strandengene kan etablere sig i området. Tiltagene er opstillet i omtrentlig tidsmæssig rækkefølge. En overordnet illustration af projektskitsen ses for år 2025 på Figur 7-48 hhv. 2070 på Figur 7-49. Et projekt kan realiseres i løbet af ca. 1½ år, dvs. i 2025, og strandenge hurtigt udvikles.

Forslaget til projektområde rummer p.t. ca. 155 ha landbrugsjord og 25 ha naturarealer.

- 1 Stop intensiv drift, omlægning og gødskning af arealerne.

- 2 Start udpining af arealerne ved høslæt (og fjernelse af afslået materiale), ekstensiv græsning.
- 3 I så store arealer som muligt gennemføres en af følgende aktiviteter: Af-skrabning af topjord, dybdepløjning eller gentagne harvninger af tidligere intensivt dyrkede arealer mhp. at blotlægge næringsfattig jord og skabe bare arealer, hvor naturlig strandengs-, fersk engs- eller overdrevsvegetation kan etablere sig og evt. udsås i delområder. Der udsås hjemmehørende planter, karakteristiske for lokalområdet og optimalt set opformeret eller indsamlet i lokalområdet.
- 4 Forhøjelse af adgangsveje i området og til kysten efter behov. Formentlig er vejene i kanten af området tilstrækkelige.
- 5 Anlæg af nye vandhuller og lavninger som yngleområder for padder og fugle.
- 6 Lukning/opfyldning af grøfter og dræn samt grøblerender i området.
- 7 Nedbrydning/fjernelse af pumpestationen, der i dag afvander området.
- 8 Retablere det yderste løb af Barmer Bæk. Hæve bunden og genslynge vandløbet, så vandløbet får bedre fysiske og biologiske forhold og vandet i større omfang overrisler dele af engene. Dette er ikke vist på projektskit-sen, da bækken danner grænse for det forhåndsudpegede område.
- 9 Bekæmpe kæmpe-bjørneklo, så den ikke spreder sig til de nye, bare area-ler.
- 10 Etablering af hegn til ekstensiv græsning med robuste dyr, gerne kreaturer og heste i så lang en periode af året som muligt.
- 11 Hel eller delvis fjernelse af de eksisterende diger rundt om de dyrkede area-ler. Etablering af store gennembrud af digerne giver adgang for indtræn-gende havvand, men væsentlige mængder skal bruges til at fylde grøfterne langs diget.
- 12 Udlæg store sten stedvist i området, hvilket skaber et særligt mikroklima, leve- og skjulesteder, også når området på langt sigt udvikles sig til lavvan-dede marine områder.

Forslagene er vist på Figur 7-48 og Figur 7-49. Figurerne viser desuden de om-råder, der efter fremskrivningerne af havvandstigningerne, vil være hhv. strand-eng og lavvandede marine områder i 2070 og 2021. Det ses, at der er store om-råder, der har potentiale til at udvikles til strandeng på kort sigt (2025), mens store dele af disse områder kan være permanent oversvømmede i 2070.



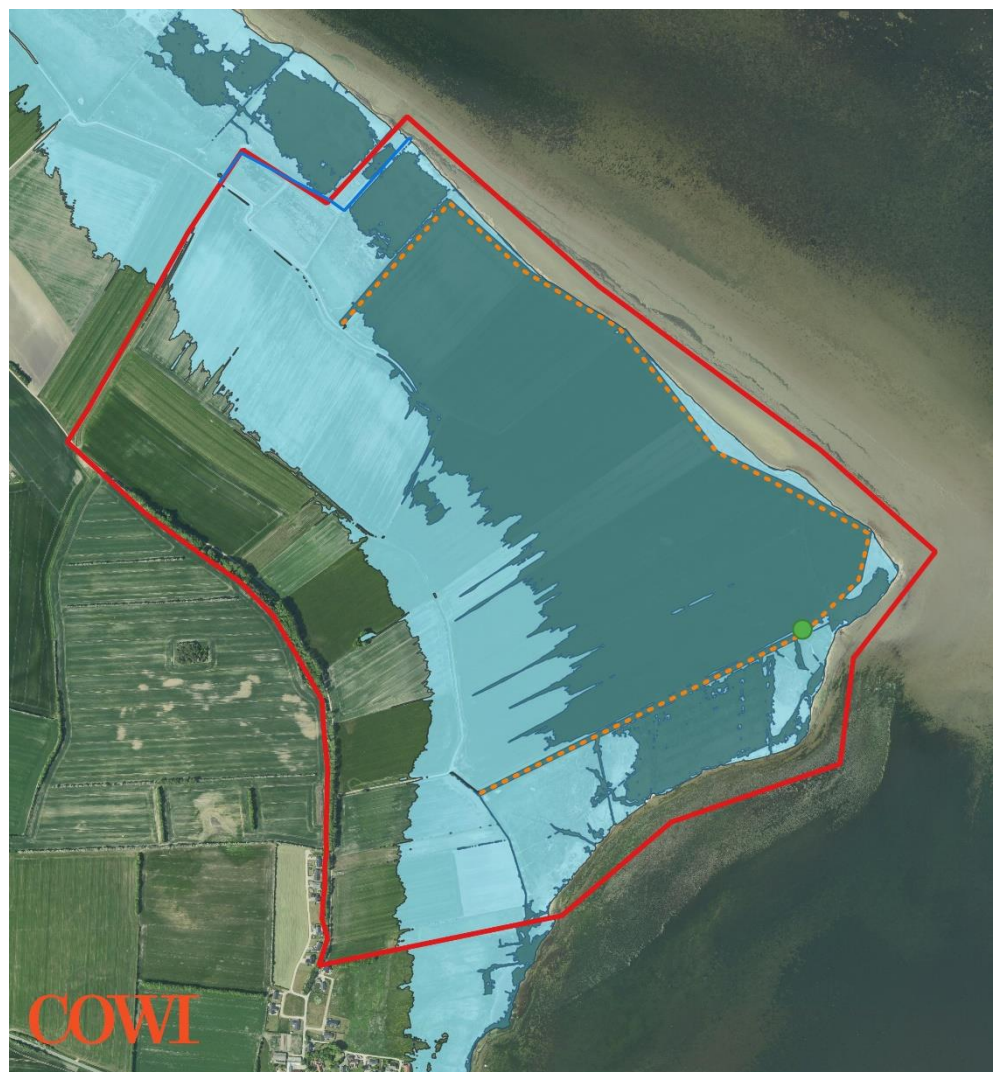
Figur 7-48 Projektskitse, der viser forslag til aktiviteter, der kan gennemføres for at udvikle natur og strandenge i området nord for Valsted og de følgende hydrologiske konsekvenser. De mørkeblå områder viser beregnede oversvømmelser ved de generelle middelhavvandsstigninger i 2025 samt de oversvømmelser, der forekommer hyppigt ved fjernelse af diger og den resulterende vandstigning i Limfjorden ved 10-års stormflodshændelser på op til 100 cm (lyseblå).

7.8.4 Konsekvenser af tiltagene i projektområdet ved Valsted

Det er essentielt, at der under alle omstændigheder er behov for en beslutning om kystbeskyttelsen i området, da diget ikke er højt nok til at beskytte mod de modellerede oversvømmelser. De viste oversvømmelser vil ske, medmindre man hæver digekoten markant. Iflg. ScalgoLive vil oversvømmelsen af markerne ske, når de generelle middelhavvandsstigninger overstiger 32 cm. For at beskytte mod de stigende stormflodshændelser kræves markant højere diger og stærkere pumper.

Gennemførelse af ovennævnte forslag til tiltag vil resultere i, at der frem mod 2070 gradvist vil kunne ske omdannelse af landbrugsjord til natur:

- > I 2025 vil ca. 105 ha pga. topografien have potentiale til at blive strandeng og ca. 10 ha vil oversvømmes som små strandsøer ved MHVS og således være strandsøer/laguner.
- > I 2070 vil ca. 70 ha være strandeng 60 ha fremstå som lavvandede marine områder. Arealerne vil først blive til strandenge og på længere sigt til marine områder med potentiale for ålegræs, øget marin biodiversitet og raste og yngleområder for fugle.



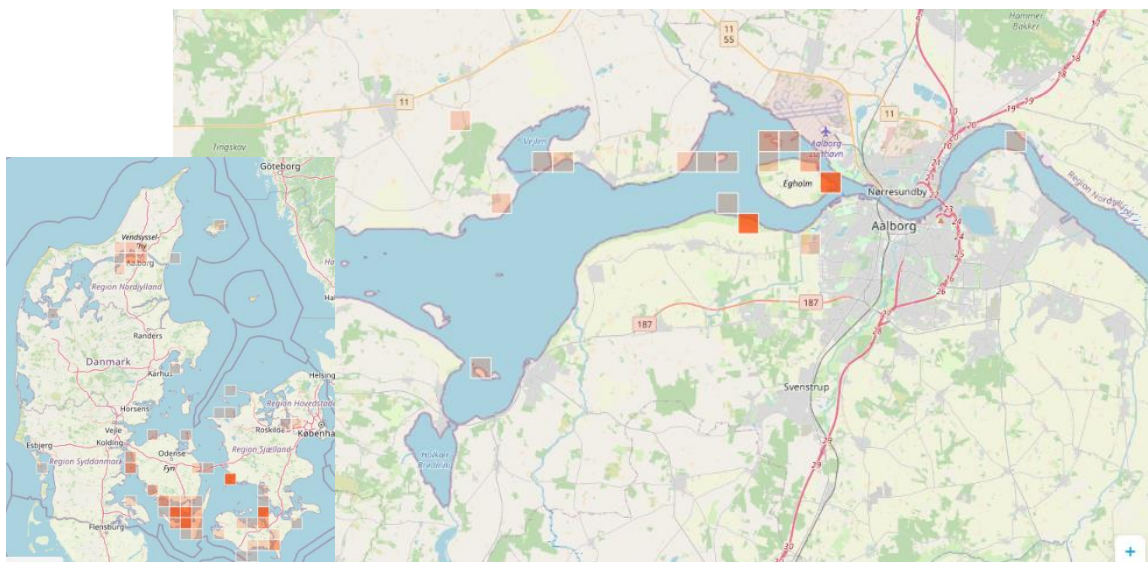
▭ Forslag til projektområde ▭ Strandeng i 2070 ▭ Lavvandet marint område i 2070
— Dige eller vej forstærkes — Dige fjernes ● Pumpestation fjernes

Figur 7-49 Projektskitse, der viser forslag til aktiviteter, som kan gennemføres for at udvikle natur og strandenge nord for Valsted, og de følgende hydrologiske konsekvenser. De lyseblå områder viser den beregnede udstrækning af strandeng i 2070 pga. oversvømmelser, der vil forekomme (hvis man fjerner digerne) ifm. stormflodshændelser (10-års ekstremhændelser, hvilket medfører en vandstigning i Kattegat på ca 143 cm). De mørkeblå områder

viser de permanente oversvømmelser ved de generelle middelhavvandsstigninger i 2070.

- > 65 ha i 2025 og 50 ha i 2070 med mosaik af enge, moser med tidvist våde lavninger samt overdrev og evt. nye vandhuller
- > Nye yngleområder for fugle og padder. Området omfatter den østlige del af den klassiske lokalitet 'Stavn, Barmer og Valsted Enge' i Aalborg Kommunes undersøgelser af engfugle (Aalborg Kommune 2009). Tiltagene vil således på kort sigt kunne forbedre og udvide det potentielle levested for engrygle og andre engfugle.
- > Nye voksesteder for de truede rødlistede planter og den øvrige karakteristiske vegetation.
- > Rasteområder for vadefugle, ænder, gæs og svaner
- > Forbedrede fysiske og biologiske forhold i Barmer Bæk. Ved at gøre vandløbet mere terrænnært, vil næringsstoffer fjernes i 'vådområdet' ved planter og bakteriers aktivitet. Et fersk vådområde vil også være til gavn for ynglefugle, planter og padder.

Uden en naturbevarende indsats vil strandengene i området helt forsvinde, og dermed også bestande af de sjældne og rødlistede planter som tangurt og stilket kilebæger. Også yngleområder for fugle og padder vil være helt forsvundet fra området.



Figur 7-50 Tangurt har mere end 20 % af verdensbestanden i Danmark, og primært i det sydøstlige Danmark. I Jylland findes arten især mellem Aalborg og Aggersund. Uden en indsats vil den nyfundne bestand på Valsted Enge og den kendte bestand på Klosterholm være forsvundet om 50 år. (Kort fra Arter.dk).

En genopretning af strandengene ved Valsted er væsentlig for at sikre fortsatte levesteder for den tilhørende sårbare flora og fauna.

8 Diskussion

Resultaterne af ovenstående flooding- og GIS-analyser viser, at der i Aalborg Kommune, vil ske store permanente oversvømmelser og tab af både § 3- og habitatnaturtyper og de unikke levesteder, som de rummer for planter og dyr. Særligt de eksisterende strandenge vil stort set forsvinde permanent. I det følgende diskuteres og vurderes analysens primære resultater, perspektiver og usikkerheder.

8.1 Tab af naturtyper i Aalborg Kommune

Aalborg har en af landets længste kyststrækninger med strandeng, og analysen viser, at 284 ha af Aalborg Kommunes beskyttede natur vil være (gradvist) forsvundet i havet i 2070, mens 1543 ha vil være forsvundet i 2120. Tabet i 2120 svarer til 10,6 % af hele kommunens areal med beskyttet natur. Det er kun lidt højere end det gennemsnitlige, relative tab i alle 76 kystkommuner, hvor tabet blev beregnet til 8,9 %. Men Aalborg Kommune vil jf. (Ebbensgaard, et al. 2022) tegne sig for en uforholdsmæssig stor del (4,7 %), af det samlede arealtab af § 3-natur alle landets 76 kystkommuner i 2120. Tabet af de beskyttede naturtyper vil fordele sig ujævnt, da de kystnære typer naturligvis vil være mest udsatte.

Data for habitatnaturtyperne er en central del af nærværende analyse og det beregnede, permanente tab af habitatnatur fremgår af Tabel 5-3. Analysen viser, at næsten 22,1 % af Aalborg Kommunes habitatnatur (uden søer og skove) vil forsvinde på havets bund inden 2120. Dette er væsentlig større end det beregnede tab i alle 76 kystkommuner, som var 13,7 %. Det markant større tabstal betyder, at bevaringsstatus for de pågældende habitatnaturtyper i Aalborg Kommune vil blive markant forringet. Habitatnaturtyperne udgør de vigtigste levesteder for de sjældne og internationalt beskyttede arter af fugle, planter og dyr, og disse arter vil således blive endnu mere pressede og truede i de pågældende Natura 2000-områder.

Blandt habitatnaturtyperne er det først og fremmest strandengsnaturen, som vil forsvinde. Analysen viser, at der vil forsvinde meget store andele (48-91 % i 2120) af de 4 strandengshabitatnaturtyper, der er til stede i Aalborg Kommune (1220, 1310, 1320 og 1330). Vores analyse viser, at 885 ha af habitatnaturtypen strandeng (1330) forventes gradvist at forsvinde på havets bund frem mod 2120. Det svarer til hele 91,3 % af naturtypens nuværende forekomst i Aalborg Kommune, hvilket er langt større end de 52 % som iflg. Den nationale analyse vil gå forsvinde.

Som det fremgår af Tabel 5-3, vil der også ske et permanent tab af ganske store andele af områderne med hvidklit (2120, 29,3 %), grågrøn klit (2130, 13,1 %) klitlavning (2190, 13,6 %) og rigkær (7230, 17,8 %). De sidste 3 habitatnaturtyper er blandt de naturtyper med den højeste biodiversitet. Det vil således have store, generelle konsekvenser for naturen og biodiversiteten.

Ses på omfanget af de beregnede 10-årshændelser, vil der allerede i 2070 ske oversvømmelser af væsentlige dele af både §3 natur og habitatnaturen. Tidvis

oversvømmelser af 67 % af kildevældene (7220*), 85 % af grå/grønklitterne (2130*) og 15 % af de tidvis våde enge (6410) og 39 % af rigkærerne (7230) fortæller, at meget store arealer med ferske naturtyper og levesteder for arter, som ikke tåler saltvand, vil påvirkes yderligere.

Mens det for strandengene alene er de permanente oversvømmelser, som er en trussel mod naturtypen, vil det for de øvrige, ferske §3- og habitatnaturtyper i høj grad *også* være de tilbagevendende ekstremhændelsers saltvandspåvirkning, som vil være en trussel mod flora og faunaen. I alt 870 ha *fersk*, terrestrisk, §3-beskyttet natur oversvømmes ved 10-årshændelser i 2120. Heraf vil 255 ha blive permanent oversvømmet. Herved vil også ferske habitatnaturtype som rigkær, tidvis våde enge, kildevæld, grå-grøn-klitter og klitlavninger helt naturligt forsvinde og/eller omdannes til strandenge og strandsøer.

Disse habitatnaturtyper indeholder en særlig høj biodiversitet, og flere er betinget af konstant fremsivende, næringsfattigt, kalk- og iltrigt grundvand. Disse habitatnaturtyper kan ikke 'bare flyttes'.

Kun en lille del af de danske plantarter er salttolerante (<5 %). Det vil være disse halofyter, som overlever eller overtager områderne, når de temporære oversvømmelser indtræffer. Betydningen af årstid, saltkoncentration, vanddækningsperiode mm. er vigtig for hastigheden af koloniseringen af halofyter, men dette er ikke undersøgt nærmere. Kortvarige oversvømmelser i vinterperioden, udenfor planternes vækstsæson, med lavsalint vand, hvor salt i stort omfang vil kunne udvaskes af regn inden vækstsæsonen, vil *formentlig* være af mindre betydning.

Analysen af naturen i forskellige tilstandsklasser viser, at det er 'den bedste natur', den del som har gunstig bevaringsstatus, vi mister. Dette stemmer godt overens med den generelle opfattelse og vurdering af, at vores mest upåvirkede naturområder ligger langs kysterne.

De permanente såvel som de midlertidige vandstandsstigninger vil få en betydning for de nederste dele af alle *danske vandløb*. Foruden ændringen i de hydrauliske forhold som følge af vandspejlsstigningen, vil saltpåvirkningen også kunne betyde en øget salinitet højere oppe i vandløbssystemet, hvilket vil påvirke vandløbenes flora og fauna markant.

8.2 Tabet af landbrugsareal i Aalborg Kommune

Frem mod 2070 vil mindre end 1 ha landbrugsareal forsvinde, og i 2120 er det kun 0,4 % af arealet med landbrugsjord i Aalborg Kommune, som vil være permanent forsvundet. Det viser, at vi har beskyttet vores landbrugsjord med diger og pumper mod højvandshændelser. Dette er endnu mindre end i den nationale analyse, som viste, at hhv. 0,3 og 1,6 % af landbrugsarealerne i de 76 kystkommuner ville blive permanent tabt til havstigningerne. Landmændene i kommunen har altså været særligt gode og effektive til at beskytte landbrugsjorden.

Det beregnede, oversvømmede landbrugsareal i Aalborg Kommune er væsentlig lavere (og retvisende) i denne analyse end i den nationale analyse. MHVS for Ålborg Kommune i 2120 dækker i denne rapport 2144 ha, hvor den i den nationale rapport dækkede et langt større område. Arealet af tabte landbrugsarealer er derfor også langt mindre end de 2280 ha landbrugsjord, som den nationale rapport forudsagde (blot 300 ha). Årsagen er dels, at den hydrologisk tilpassede terrænmodel løbende opdateres, og at nærværende 'Aalborg-analyse' er lavet på en opdateret terrænmodel. Der har siden udarbejdelsen af den nationale rapport været stor fokus på at få kommunerne til at indberette diger, klapper og underføringer. Desuden har COWI i denne lokale rapport verificeret terrænmødelen og tilrettet den, hvor den ikke var retvisende

Til gengæld vil ca. 5.638 ha af kommunens landbrugsarealer (8 %) blive oversvømmet ved en 10-årshændelse i 2120. Det indikerer, at der under alle omstændigheder vil skulle tages stilling til, om landbrugsarealerne skal beskyttes yderligere (højere diger, stærkere/flere pumper), eller gives tilbage til naturen.

8.3 Tab af levesteder for udvalgte arter i Aalborg Kommune

Ynglefugle

Stigning i MHVS samt øget stormfrekvens og -intensitet vil påvirke fugle forskelligt afhængigt af art og dermed årstid for, hvornår og til hvad de kystnære naturområder benyttes (van der Pol, Brouweer, et al., Do changes in the frequency, magnitude and timing of extreme climatic events threaten the population viability of coastal birds? 2010, Hughes 2004, Clausen og Clausen 2014). Denne analyses resultater omhandler primært påvirkningen af ynglefugle, da der netop for ynglefugle findes gode og nationalt udbredte stedfæstede data.

Analysen af NOVANA-overvågningsdata for ynglefugle viser, at meget væsentlige dele af ynglelokaliteterne for fjordterne (58 %), havterne (36%), dværgterne (22 %), klyde (77 %) og skestork (85 %) vil forsvinde ved de *permanente* havvandsstigninger frem mod år 2120. I disse resultater er der, ligesom i resten af analysen, ikke taget højde for evt. ny stedvis landdannelse ved sedimentation. *Engryle* ynglede ikke i kommunen ved seneste NOVANA-overvågning, så den fremgår ikke umiddelbart af analysen, men det vurderes, at mere end 90 % af de tidligere kendte yngleområder på strandenge vil forsvinde frem mod 2120 som følge af MHVS.

Det permanente tab af yngleområderne vil ske gradvist, og de kendte ynglelokaliteter vil således lidt efter lidt blive mindre og efterhånden adskilte/fragmenterede, hvilket giver anledning til 'coastal squeezing'. Områdernes værdi som yngleområde vil herved også reduceres yderligere. En holm/ø, som i dag er yngleområde for hav-, split- eller fjordterne, vil f.eks. på et tidspunkt blive så lille, og ligge så lavt, at sandsynligheden for oversvømmelser øges markant, så den ikke længere udgør et egnet yngleområde. Dette vil ske før hele holmen reelt er forsvundet i havet.

Arternes ynglesucces afhænger bl.a. af koten for placering af rede, startdato for æglægning og varighed af tilknytning til reden. I et studie af en række af Vadehavets ynglefugle beskrives, at 45-86 % af rederne allerede i dag er i fare for oversvømmelse. Øgede sommerhøjvandshændelser kan sammen med middelhavvandspejlets generelle oversvømmelser af store dele af yngleområderne medføre populationers endeligt. En række studier beskriver desuden kystfuglene som 'habitat specialists'. Det betyder, at evolutionen ikke vurderes at kunne følge med den øgede havvandsstigningsrate. Fuglene kan med andre ord ikke hurtigt nok lære at "bygge højere" som udviklingen fordrer. De øgede udfordringer for ynglefuglene forstærkes af de kumulative effekter ved coastal squeezing, dvs. tab af yngleområder ved stigende middelhavvandspejl, øget sommeroversvømmelse af reder, ringere fødeudbud pga. tabt fødesøgningsareal, øget omfang af forstyrrelser, næringsberigelse af de kystnære områder og øget prædation (Hughes 2004, Clausen og Clausen 2014, van der Pol, Brouwee, et al., Do changes in the frequency, magnitude and timing of extreme climatic events threaten the population viability of coastal birds? 2010).

Vinterhøjvandshændelser (10-årshændelser) vurderes at have mindre/minimal betydning for ynglefuglene.

Trækfugle

Analysen har ikke direkte omfattet havstigningernes specifikke påvirkning af trækfuglene, da de i mindre grad er knyttet afgrænsede områder end ynglefuglene. Danmarks kystnære områder, og ikke mindst strandenge, vadeflader og ålegræsbede, er imidlertid raste- og fourageringsområder for millioner af trækfugle som vadefugle, gæs og ænder. Mange af disse arter er også på udpegningsgrundlaget for fuglebeskyttelsesområderne. Bestandenes fortsatte overlevelse betinges af tilstrækkeligt store og 'høj kvalitets-levesteder' på strandenge og kystnære lavvandede marine områder.

Da trækfuglene ikke er så stærkt knyttet til afgrænsede levesteder som ynglefuglene, er kvantificering af havstigningernes konkrete betydning for arterne vanskelig. Arter som hjejle og de fleste arter af gæs benytter i vid udstrækning enge, græsmarker og intensivt dyrkede (stub-) marker som fouragerings- og rasteområder under trækket, mens de fleste andre arter af vadefugle og ænder er mere strengt tilknyttet tidvis våde enge, strandenge og lavvandede søer/fjorde. En del af de kystnære, terrestriske fourageringsområder forventes af blive oversvømmet permanent. Mange arter af trækfugle vil formentlig, i et vist omfang, kunne tilpasse sig de ændrede forhold og i stedet benytte højereliggende enge og landbrugsarealer som fourageringsområder. En reduktion i fødesøgningsarealet og en potentiel ændring af vegetationssammensætning til mindre næringsholdige plantearter vil kunne påvirke de arter, der direkte benytter strandengene til fouragering (Hughes 2004). En ændring af vegetationen til mindre næringsholdige arter vil gøre området mindre egnet og medføre, at trækkende fugle skal bruge mere tid på at fouragere og derfor bliver mere sårbare overfor forstyrrelser. Dette er også afgørende for svømmefugle, som påvirkes ved, at havvandsstigningerne medfører ændringer i udbredelse og hyppighed af makrofytter som ålegræs og lignende samt opvækstområder for fisk og invertebrater (Hughes 2004, Clausen og Clausen 2014).

For de svømmeænder, svaner, gæs, vadefugle mv., der benytter lavvandede marine områder som fourageringsområder, vil en stigning i havspejlet betyde en ændring i de nuværende fourageringsområders dybdeforhold. For de mest lavvandede områder vil det betyde, at arter af vadefugle ikke længere kan benytte områderne som fourageringsområder. For de dybereliggende områder vil den øgede vanddybde betyde, at arter af svømmeænder, gæs og svaner ikke kan fouragere i disse områder længere, da de ikke kan nå bundvegetationen fra vandoverfladen. Endelig forventes det, at en øget vanddybde vil få en betydning for udbredelse og hyppighed af ålegræs og makrofytter samt opvækstområder for fisk og invertebrater. Ændringen i dybdeforholdene i de lavvandede marine områder, forventes derfor at få en væsentlig betydning for områdernes egnethed som fourageringsområder. Til gengæld bliver de nuværende strandenge, enge og landbrugsarealer, som vil oversvømmes i de kommende 100 år, derved gradvist omdannet til nye, lavvandede marine områder.

Yngleøer og -holme

Arterne fjordterne, havterne, skestork og klyde yngler på lave øer og holme. Her er de i sikkerhed for rovdyr. De lavtliggende ynglelokaliteter er imidlertid udsatte for både permanente oversvømmelser og stormflodshændelser. Dette afspejler sig i analysens resultater, der viser at fjordterne og havterne vil miste mere end 85 % af deres kendte ynglelokaliteter permanent i 2120. Det må derfor forventes, at en del af de i dag kendte ynglelokaliteter vil blive opgivet, da deres areal bliver stærkt reduceret som følge af de permanente oversvømmelser op til 2120.

Hvorvidt der kan opstå nye yngleøer og -holme er behandlet i den nationale analyse om havstigningernes betydning for kystnaturen (Ebbensgaard, et al. 2022).

Øvrige sårbare og sjældne arter

Blandt Bilag-IV-padder og krybdyr vil mere end 1/3 af strandtudsens yngleområder forsvinde permanent inden 2120, mens der kun ses sporadiske påvirkninger på de øvrige arter. De permanente og tidvise oversvømmelser af vandhuller, strandenge og enge vil dog ødelægge mange nuværende levesteder og herved bidrage til yderligere fragmentering og isolering af paddebestande.

10-årshændelserne vil ramme hhv. 10 og 13 % af ynglevandhullerne for spidsnudet frø og løgfrø frem mod 2120. Padder er sårbare overfor forhøjede salt niveauer i deres yngle- og rasteområder, og salinitet > 5 promille er en væsentlig begrænsende faktor for forskellige paddearters evne til at udnytte kystnære ynglevandhuller. Øget havvandsniveau samt øget frekvens og intensitet af ekstremhændelser vil medføre tilledning af saltvand til disse vandhuller.

Der kan være en væsentlig usikkerhed på omfanget af de beregnede oversvømmelser ved ekstremhændelser. Ofte vil det tage dage at 'fylde området bag en tærskel op' ved højvande, og ekstremhændelserne har ofte relativt kort varighed. Derfor vil stormflodsoversvømmelserne ikke nødvendigvis nå den fulde, beregnede udbredelse.

Udvalgte plantearter

Analysen af data fra Atlas Flora Danica har omfattet alle data, men i denne rapport præsenteres kun data for rødlistede arter, som befinder sig i en af de fem øverste/stærkest truede kategorier (RE, CR, EN, VU, NT), samt for enkelte udvalgte ansvarsarter eller karakteristiske/indikatorarter for habitatnaturtyperne.

Mere end halvdelen af de kendte voksesteder for følgende arter vil forsvinde frem mod 2120: Rank frøstjerne, strandtusindgylden, tangurt, stillet kilebæger, lægestokrose, engklaseskærm vil forsvinde, ligesom de fleste levesteder for sumpgræshoppe. Men også levesteder for bl.a. bilag-II arten gul stenbræk og alm. Piberensermos vil permanent forsvinde. Ved 10-årshændelserne vil også voksesteder for meget sjældne arter som blank seglmos og rustskæne oversvømmes. Effekten af de tidvise oversvømmelser er ukendt. Arterne findes i dag udelukkende på indlandslokaliteter

8.4 Lavbundsarealer

Analysen viser, at blot 1 % af Aalborg Kommunes kulstofrige lavbundsgrunde, vil blive permanent oversvømmet i 2120. Der kommer et nyt tørvekort inden længe, men det forventes ikke at ændre på resultatet. Der har tidligere kun undtagelsesvist ligget tørvedannende moser i kystzonen, så der er kun et meget lille overlap. Potentialitet for at samtænke lavbundsprojekter med strandengsgenopretning er derfor lille. Men at komplimentere projekttyperne på nærliggende arealer kan sikre store, sammenhængende og diverse naturområder.

8.5 Diskussion af metode og datagrundlag

8.5.1 Oversvømmelsesanalysen

Oversvømmelsesanalysen baserer sig på Danmarks Højdemodel (DHM), nærmere bestemt DHM/terræn, som har en opløsning på 0,4*0,4 m. Modellen er en terrænmodel, hvor objekter på overfladen (såsom træer og bygninger) er fjernet. Højdemodellen er blevet suppleret af GeoDanmarks hydrologiske tilpasningsslag, der tager højde for tilstedeværelsen af bl.a. broer, sluser, højvandsklapper og rørlagte udløb af vandløb, grøfter og kanaler. Oversvømmelsesanalysen er derfor afhængig af modellens beskrivelse af de faktiske forhold herunder også rettelseslag (pumper, sluser, højder på digekrone mm.). Modellen er desuden ifm. oversvømmelsesanalysen i nærværende rapport blevet manuelt verificeret ift. tilstedeværelsen af pumpestationer, samt øvrige fejl og mangler. Derudover baserer analysen sig på en statistisk analyse af de forskellige vandstandes udbredelser på terrænmodellen uden tidsligt perspektiv. Usikkerheden ved dette vurderes som værende lille for scenarier, der omhandler stigningen i middelhavvandspejlet, dvs. de permanent, oversvømmede arealer. Vandet stiger gradvist, og de områder, der i dag er i hydraulisk forbindelse med havet, vil således med stor sikkerhed blive oversvømmet med stigningen i middelvandspejlet som følge af klimaforandringerne. Anderledes ser det ud med stormflodshændelserne (10 års hændelser), som jo i praksis vil have et varierende forløb og varighed. Vandstandskoten stiger i løbet af hændelsen og falder igen. I den periode skal vandet

f.eks. nå at løbe over digerne og brede sig ud på land eller løbe op gennem et smalt å-løb og oversvømme å-nære arealer. I nærværende analyse tages der ikke højde for denne dynamik, og analysen vil således være konservativ ved store, flade, oversvømmede områder. Ved afgrænsede oversvømmelser nær kysten vil analysen være helt retvisende, da vandet ikke skal løbe så langt for at nå frem.

Ift. IPCC's klimascenarier er der givetvis en usikkerhed, som kan virke begge veje. Denne usikkerhed er ikke beskrevet i denne rapport, og vi henviser til IPCC og DMI.

Der er en usikkerhed på de beregnede oversvømmelser ved ekstremhændelser. Ofte vil det tage lang tid (dage) at 'fylde området bag en tærskel op' ved højvande, og ekstremhændelserne har ofte kort varighed. Derfor vil stormflods-oversvømmelserne i praksis ikke nødvendigvis nå den fulde, beregnede udbredelse.

8.6 Naturgenopretning i forslag til projektområder

Der fokuseres på genopretning af sammenhængende naturområder, som på et tidspunkt vil kunne udvikles til strandenge. Ét stort, kystbeskyttet, let skrånende landbrugsområde kan gradvist udvikles til ferske lavbundsarealer og overdrev i løbet af de kommende 50 år ved ekstensivering og genopretning. Om 100 år kan området være udviklet til en 'ny' strandeng med smallere, omgivende 'nye' ferske enge og overdrev. Men om 200 år vil dele af den 'nye' strandeng måske være omdannet til et lavvandet marint område, mens de 'nye' smalle ferske enge og overdrev vil være blevet til strandenge. Et andet, mere lavtliggende landbrugsområde kan ved naturgenopretning umiddelbart vådgøres, og i løbet af få år udvikles til en mosaik af strandeng og lavvandede marine områder.

Det er nødvendigt at have et meget langt tidsperspektiv med fokus på udviklingen af store, varierede og dynamiske økosystemer i kystzonen. Beskrivelse af en præcis arealfordeling mellem de forskellige naturtyper vil således være et øjebliksbillede. Årstallene 2070 og 2120 er blot eksempler på det tab af naturværdier og potentialet for naturgenopretning, som vil kunne ske på de enkelte lokaliteter. Der kunne vælges andre årstal, og det er essentielt at forstå, at stigningen i MHVS vil ske gradvist i den dynamiske kystzone. Og at den vil fortsætte, også efter 2120. Det internationale klimapanel IPCC forudser således stigninger på op til 2-5 m i løbet af de næste 200-300 år.

Forslagene til kompenserende naturgenopretning skal ses i det samme tidsperspektiv. Forslagene vil skabe, genoprette, *dynamisk* kystnatur, men den nøjagtige effekt af naturgenopretningen vil afhænge af tidspunktet for evaluering (om f.eks. 10, 50 100 eller 200 år).

Hvilke områder, der bør anvendes som kompenserende naturområder, afhænger af en holistisk samfundsmæssig, økonomisk og naturmæssig vurdering. For de mange sjældne og sårbare organismer, for unikke, truede, og internationalt

beskyttede arter og naturtyper langs vore lavtliggende, kystnære områder, er det imidlertid essentielt, at der *til alle tider i fremtiden* er tilstrækkelige, velegnede yngle-, raste- og fourageringsområder. Det kræver, at der på alle tidspunkter findes tilstrækkeligt store, varierede og dynamiske strandenge, som opfylder alle de levestedskrav, som de enkelte unikke arter har brug for i alle livsstadier f.eks. fluktuationer, tidvise oversvømmelser, variation mellem vådt-tørt, meget salt-lidt salt, sedimentaflejring-erosion osv.

De nuværende landbrugsområder, som iflg. analysen kan udvikles til strandenge, er i dag tørre, næringsrige og helt uden de fysiske, kemiske og biologiske forhold, som strandengenes unikke biodiversitet kræver. Etablering af de særlige redoxforhold og udvikling af den enorme produktion og artssammensætning af en bundfauna af muslinger, snegle, orme, krebsdyr, som danner fødegrundlaget for ikke mindst kommunens tusindvis af kystfugle, tager tid. Tilførslen af det rette sediment skal ske ved de genskabte, naturlige, tidvise oversvømmelser (storme og evt. tidevand). Højt næringsstofindhold i jorden er ikke i sig selv et problem for nyetablerede strandenge, men det har betydning for den interspecifikke konkurrence mellem planterne, og dermed for hvor hurtigt, der kan gendannes strandenge eller andre beskyttede naturtyper. Desuden er udvaskning af næringsstoffer et stort problem for det marine miljø i de indre danske farvande, ligesom et (for) højt organisk indhold i jorden forsinker genskabelsen af strandeng.

Ved genopretning af strandenge og kystlaguner på landbrugsjord er det vigtigt at have fokus på substratet og på at fjerne næringsstoffer fra områderne inden oversvømmelsen, da naturkvaliteten i de lavvandede områder ellers bliver ringe. Vegetation af vandplanter som f.eks. arter af ålegræs, havgræs og vandaks, der er fødegrundlaget for svømmefugle, har ellers meget svært ved at etablere sig. Dette er observeret ved Gyldensteen Strand på Nordfyn (Walløe 2021), (Kristensen 2021).

I takt med at vandet stiger, skabes nye marine områder, men samtidig vil de nuværende lavvandede marine områder 'forsvinde' idet de bliver for dybe til at f.eks. ålegræsset kan overleve og svømmefugle og vadefugle kan bruge dem som fouragerings arealer. Etablering af nye lavvandede marine områder, som beskrevet i ovenstående afsnit, er derfor også et vigtigt element i naturgenopretningen.

Udlægges landbrugsområderne i de 7 forslag til projektområderne til natur i nær fremtid, vil de kunne mindske udledningen af næringsstoffer til Limfjorden og Kattegat væsentligt hvilket vil bidrage til at nå vandområdeplanens mål. (afhængigt af metoderne 250-600 ton N/år),

Tabet af strandenge og andre naturarealer vil desuden betyde et forøget tab af CO₂ til atmosfæren, dvs. en yderligere forringet klimasituation. Genopretningen af natur på landbrugsarealerne vil mindske den samlede udledning, men den nøjagtige effekt vil afhænge af, hvor våde arealerne bliver og dermed tidspunktet for beregningen.

Det er – i et økonomisk, samfundsmæssigt perspektiv – essentielt at huske, at på næsten alle arealer med kystnært landbrug, skal der under alle omstændigheder træffes vanskelige beslutninger. Beslutninger om, i hvilket omfang man vil 'klimatilpasse' i form af at forstærke diger, pumper, sluser, eller etablere nye tekniske løsninger, for at beskytte alle huse, sommerhusområder, veje, landbrugsområder mm. Skal dyrkningen bevares, skal digerne forhøjes og forstærkes og pumpeaktiviteterne forstærkes? Det vil medføre væsentligt øgede økonomiske omkostninger, samtidig med at det forhindrer en bevaring af naturtyper og levesteder for fugle, padder, planter og insekter. Det vil bevirke et øget CO₂ tab og en forøget næringsstofbelastning af Limfjorden, samt et tab af rekreative områder. Argumenterne for at vælge naturgenopretning på udvalgte lokaliteter er således mangfoldige, og det er helt afgørende, at hensynet til naturværdierne og de internationale forpligtigelser, inddrages på lige fod med 'resten' i beslutningsprocessen.

Der bør derfor fremadrettet anlægges et klart, helhedsorienteret fokus. Dette kræver dialog og overvejelse om stedvis at overlade nogle, udvalgte delområder til fri dynamik og naturlige processer samt at genskabe natur og strandenge.

I stigende grad skal der også være fokus på de lavvandede marine områder nær kyst og strandenge, hvor der kan genskabes stenrev, muslingebanker og ålegræsbede. Disse virkemidler er ikke behandlet nærmere her, men de spiller en væsentlig rolle. Og øget formidling af, at sådanne '**Nature Based Solutions**'/Naturbaserede løsninger har en lang række positive følgevirkninger, bør, sammen med faglig og forskningsmæssige undersøgelser, fremme opbakningen til udvikling og genopretning af mere natur i Aalborg Kommune. Følgevirkningerne kaldes også 'økosystemtjenester' og omfatter f.eks. at mindske næringsstofudledning og -omsætning, at mindste CO₂-tabet og at øge de rekreative muligheder markant.

9 Konklusion og perspektivering

1. Der vil ske et gradvist, permanent tab af §3-beskyttet natur på ca. 1.543 ha frem mod år 2120 i Aalborg Kommune (11 %). Især strandengene (81 %) vil blive oversvømmede. Dette er markant mere end det relative tab i den nationale analyse, som beskrev et tab på 45 % af strandengene (Ebbensgaard, et al. 2022), men også store dele af kommunens enge (13 %) og sø/vandhuller (13 %) vil permanent forsvinde i havet. Det skyldes bl.a., at der i nærværende analyse er gennemført en egentlig verificering af den hydrologisk tilpassede terrænmodel, og at der er tilføjet forventede, fremtidige terrænmæssige tilpasninger til havstigningerne.
2. For den bedste del af den terrestriske natur (habitatnaturtyperne) vil der i løbet af de kommende 100 år ske et permanent tab af 937 ha svarende til 22 % af det samlede areal af lysåbne habitatnaturtyper i Aalborg Kommune. Også dette er langt højere end den nationale analyse, som beregnede i gennemsnit hhv. ca. 14 % i de samme årstal i de 76 kystkommuner). Årsagerne vurderes at være de samme som i pkt. 1, samt at Aalborg Kommune har en meget stor del af sin habitatnatur langs kysterne.
3. Tabet af habitatnaturtyper vil gå værst ud over strandenge (1330), der umiddelbart vil miste 885 ha (91,3 %) af deres areal i Aalborg Kommune. Herved tabes levesteder for mange internationalt truede og beskyttede arter af planter, fugle og dyr.
4. Allerede frem mod 2170 vil der ske et væsentligt gradvist tab af natur og levesteder. 260 ha habitatnatur, heraf 248 ha strandenge vil være forsvundet inden 50 år.
5. De beregnede tabstal fortæller, at **bevaringsstatus** for habitatnaturtyperne vil blive markant forringet. Habitatnaturtyperne udgør desuden de vigtigste levesteder for en lang række sjældne og internationalt beskyttede arter af kystfugle, -planter og dyr. Disse arter vil således blive endnu mere pressede og truede i de pågældende Natura 2000-områder.
6. En væsentlig del af levestederne for en lang række sjældne, sårbare og truede arter af padder, ynglefugle og planter vil således forsvinde. Eksempelvis vil 36 % af strandtudsens yngleområder og mere end halvdelen af kommunens bestande af de internationalt beskyttede ynglefugle fjordterne, klyde og skestork samt sjældne rødlistede plantearter som rank frøstjerne, lægestokrose, stilket kilebæger, tangurt, strandtusindgylden og engklaseskærm forsvinde, som følge af de permanente havstigninger inden 2120.
7. Strandenge trives ved og betinges af tidvise oversvømmelser og den dynamik, som vandet, saltet og erosionen skaber. Men for langt de fleste organismer er salt giftigt. Derfor vil alene de gentagne ekstremhændelser kunne ødelægge/fortrænge store områder med ferske §3- og habitatnaturtyper med deres tilhørende flora og fauna.

8. Saltpåvirkning og introduktion af fisk til en endnu større del ynglevandhul-
lerne for padder som følge ekstrem-/stormflodshændelser. Ekstremhændel-
ser forventes således blive meget ødelæggende for bestande af de strengt
beskyttede paddearter. Fragmentering og vanskeliggørelse af naturpleje af
levesteder vil forringe levevilkårene for løgfrø, strandtudse, spidssnudet frø
og stor vandsalamander yderligere.

9. Naturlig 'landværts migration', dvs. strandengenes naturlige vandrings-me-
kanisme ind i landet i takt med havstigningerne, er sjældent muligt på grund
af kystskrænter, diger, veje, byer og andre barrierer.
COWIs analyse viser, at stort set alle landbrugsarealer i dag er beskyttede
mod højvandshændelser af diger og pumper. Blot 300 ha landbrugsjorder
(0,4 %) vil under de nuværende forhold oversvømmes permanent ved de
generelle, beregnede MHVS inden 2120, og blot 1 ha inden 2070. I mange
af tilfælde vil digerne dog skulle forhøjes, hvis oversvømmelser ifm. Storm-
flodshændelser skal forhindres.

10. Omfanget af de beregnede, permanente havvandsstigninger vurderes at
være reelt og måske endda undervurderet. Omfanget af de beregnede eks-
tremhændelser er derimod formentlig overvurderet. Det skyldes, at det ofte
vil det tage lang tid (dage) at 'fylde området bag en tærskel op' ved høj-
vande, og ekstremhændelserne har ofte kort varighed.

11. Der er udarbejdet '**Forslag til projektskitser**' med henblik på at kompen-
sere for tabene af natur i Aalborg Kommune. Forslag til projektskitser er ud-
valgt på lokaliteter, hvor der er: Fravær af beboelsesejendomme og væsent-
lig infrastruktur, forekomst af større, sammenhængende områder med lavt-
liggende, svagt skrånende, drænede/grøftede landbrugsarealer, forbindelse
til eksisterende strandenge/natur, samt hvor der samlet set økonomisk og
samfundsmæssigt vurderes at være 'realistiske naturgenopretningsmulighe-
der'. Forslagene til projektskitser kan dels danne udgangspunkt for overve-
jelser om en første indsats til at imødegå de naturmæssige tab, som kan
imødeses, men også for udarbejdelse af yderligere projektskitser i resten af
kommunen.

12. De 7 **forslag til projektområder** rummer ca. 1650 ha intensivt dyrkede
landbrugsarealer og 149 ha beskyttet (§ 3) natur. Kun et af de 7 områder
(Hals Sønderskov) ligger *ikke* bag eksisterende diger og pumper. De øvrige
6 'Forslag til projektskitser' ligger således hovedsageligt på landbrugsjord,
som vil kræve en forøget kystbeskyttelse. De 149 ha beskyttet natur i disse
områder vil forsvinde, men strandengene vil i et vist omfang gradvist kunne
parallelforskydes ind i landet.

13. De 1650 ha landbrugsjord vil kunne kompensere for tabet af de 1578 terre-
strisk natur (primært strandeng), som iflg. analysen vil være tabt i 2120.
Den skitserede naturgenopretningsindsats vil kunne få væsentlig betydning
for opretholdelse af de lokale bestande af ynglefugle, padder, planter mm.
De kan dog ikke kompensere for tab af naturtyper og levesteder i resten af
kommunen. Desuden kan nogen naturtyper, f.eks. de vældpåvirkede rigkær
og kilder, ikke 'flyttes' og genskabes et andet sted. 27 ha rigkær vil

permanent oversvømmes, mens 58 ha rigkær vil tidvist oversvømmes ved 10-årshændelser i 2120. En trediedel af alle kommunens kildevæld og rigkær, 65 % af kommunens grå-grønneklitter og 97 % af klitlavningerne vil allerede oversvømmes ved 10-årshændelser inden år 2070.

14. Tilstanden på de lavtliggende kystarealer er dynamisk: Store dele af areaerne, som foreslås i projektskitserne, vil først blive tør natur, derefter være strandenge i mange årtier - men på endnu længere udvikles til lavvandede, marine naturområder, ligesom alle andre strandenge. I år 2070 eller 2120 vil kun ca. halvdelen af det samlede areal være strandeng, da en del på et tidligt tidspunkt vil være for tørt overdrev og en stigende del vil blive kystlagune/lavvandet marint område. Arealerne vil således ikke arealmæssigt kunne kompensere for 1175 ha strandeng, som vil forsvinde frem mod 2120. Naturkvaliteten vil ikke blive nær så god som en strandeng, eng eller mose med lang kontinuitet, men med de rette metoder og tid, vil de i en vis grad kunne kompensere for tabet.
15. Der vil **løbende** skulle findes og **etableres nye, kystnære naturområder**, med fokus på strandenge, for at kompensere blot delvist for tabet. Ellers kan naturtypernes bevaringsstatus ikke sikres. Det samme gælder for de nødvendige levesteder for de mange internationalt beskyttede og truede arter.
16. **Metoderne ved genopretning** af nye 'erstatningsstrandenge' og lavvandede marine naturområder på landbrugsarealer bør fokusere på at: stoppe den intensive drift, udpine jorden, fjerne dræn, grøfter og evt. diger (genoprette mere naturlig hydrologi). Efter stedvis dybdepløjning eller udpining med rette afgrøder etableres ekstensiv afgræsning med robuste dyreracer, evt. suppleret med høslæt. De dyrkede marker transformeres herved gradvist til mere våde, næringsfattige og artsrige naturområder. Mere målrettet indsats med fokus på levesteder for sårbare, kræsne arter kan omfatte f.eks. gravning af nye ynglevandhuller for padder og vadefugle, afskrabning af næringsrig topjord, gentagne harvninger for at skabe spiringsbede for den naturlige vegetation på bekostning af udsåede kulturgræsser, udlægning af dødt ved og store sten og vandløbsgenopretning. Herved er der skabt rum for (mere) fri kystdynamik med tidvise oversvømmelser, aflejring af sediment, salttilførsel og erosion. Når de gradvise havvandsstigninger 'rammer' områderne, vil strandenge, med deres unikke diversitet af planter, fugle, padder, pattedyr og hvirvelløse dyr etablere sig.
17. **Det er meget afgørende at gennemføre de forberedende dele af naturgenopretningen i god tid**, inden oversvømmelserne sker, for at mindske risikoen for udvaskning af store mængder næringsstoffer til vandmiljøet, øge CO₂-reduktionen og give mulighed for løbende og i tide at skabe 'plads' i form af velegnede levesteder for den biodiversitet, som presses af coastal squeezing og det permanente tab af levesteder. Udviklingen af gode levesteder og naturtyper tager tid.
18. Havvandsstigningerne vil fortsætte, formentlig med mindst samme intensitet, efter 2120. Det er vigtigt, at der **til alle tider bevares og løbende**

skabes tilstrækkeligt med naturtyper og levesteder i overgangszonen mellem hav og land. Bevaring af de unikke, truede, og internationalt beskyttede arter og naturtyper kræver levesteder **med fluktuationer, tidvise oversvømmelser, variation** mellem vådt-tørt, meget salt-lidt salt, sedimentaflejring-erosion osv.

19. For bedst muligt at kompensere for de utilstrækkelige arealer til genopretning af strandenge (med tilhørende essentielle levesteder) bør der ligeledes og i mangel af bedre arbejdes videre med **supplerende beskyttelses- og genopretningsmuligheder** f.eks.:
- > Etablering af **nye øer og holme** til ynglefugle,
 - > bedre beskyttelse af de resterende yngleområder for fugle ved øget brug af **reservatorordninger**,
 - > etablering af flere **ferske, våde enge** med uforstyrrede, velegnede yngleområder for vadefugle,
 - > mere hensigtsmæssig, **ekstensiv helårsgræsning** af store, sammenhængende, kystnære naturområder,
 - > gravning af flere, tætliggende **ynglevandhuller for padder** i forskellige koter på næringsfattige jorder mm.
 - > Også retablering af **muslingebanker, ålegræsbede og stenrev**, som mindsker erosionen, og giver mulighed for øget sedimentation på bagvedliggende strandenge, er oplagte muligheder.
 - > Desuden bør mulighederne for at bruge de store mængder **sediment som 'klappes' til at etablere nye strandenge, øer/holme** og lavvandede, kystnære områder.

10 References

- Asbirk, Sten, og Elin Pitter. 2005. *Handlingsplan for truede engfugle*. Miljøministeriet, Skov- og Naturstyrelsen.
- Cazenave, A. 2021. »Sea Level Rise.« I *World Scientific Encyclopedia of Climate Change, Case Studies of Climate Risk, Action, and Opportunity, Vol 3*, 113-122. Singapor: World Scientific.
- Clausen, K. K., og P. Clausen. 2014. »Forecasting future drowning of coastal waterbird habitat reveals a major conservation concern.« *Biological Conservation (171)* 177-185.
- COWI. 2017. »Byernes udfordringer med havvandsstigning og stormflod – for Realdania.«
- COWI. 2022. »Havstigninger og Kystnatur i Vordingborg Kommune.« Aalborg.
- DMI. 2022. *DMI - Klimaatlas*. <https://www.dmi.dk/klimaatlas/>.
- DOFbasen - Dværgterne. 2022. *DOFbasen*. Maj. <https://dofbasen.dk/ART/art.php?art=06240>.
- DOFbasen - Fjordterne. 2022. *DOFbasen*. Maj. <https://dofbasen.dk/ART/art.php?art=06150>.
- DOFbasen - Havterne. 2022. *DOFbasen*. Maj. <https://dofbasen.dk/ART/art.php?art=06160>.
- DOFbasen. 2021. *DOFbasen*. September. <https://dofbasen.dk/ART/art.php?art=04560>.
- Ebbensgaard, Torben, Lars Frederiksen, Kristian Laustsen, Mogens Flindt, og Paula Canal-Vergés. 2022. *Havvandsstigningernes betydning for kystnaturen (COWI og SDU)*,. COWI & SDU.
- Egea-Serrano, A, S Hangartner, A Laurila, og K Räsänen. 2014. *Multifarious selection through environmental change: acidity and predator-mediated adaptive divergence in the moor frog (Rana arvalis)*. Proceedings of the Royal Society Biological Sciences.
- Eskildsen, A., og T. Vikstrøm. 2010. *Truede og sjældne ynglefugle i Danmark 2010*. Dansk Ornitologisk Forening - Årsrapport og 13. årsstatus for Danmarks truede og sjældne ynglefugle.
- Flensted, K N, og J Sterup. 2021. *Den danske Rødliste 2019*. Oktober.
- Fog, K. 1993. *Oplæg til forvaltningsplan for Danmarks padde og krybdyr*. Miljøministeriet, Skov- og Naturstyrelsen.
- Fredshavn, J R, T E Holm, J Sterup, C L Pedersen, R D Nielsen, p Clausen, D P Eskildsen, og K N Flensted. 2019. *Størrelse og udvikling af fuglebestande i Danmark - 2019*. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi .
- Fredshavn, J, B Søgaard, B Nygaard, L Sander Johansson, P Wiberg-Larsen, K Dahl, S Sveegaard, A Galatius, og J Teilmann. 2014. *Bevaringsstatus for naturtyper og arter*. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi.
- Fredshavn, J; Ejrnæs, R; Nygaard, B. 2016b. *Kortlægning af skovhabitattyper, TA-N04*. FDC-bio, DCE, Aarhus Universitet.
- Fredshavn, J; Ejrnæs, R; Nygaard, B. 2016a. *Kortlægning af terrestriske, lysåbne habitatnaturtyper, TA-N03*. FDC-bio, DCE, Aarhus Universitet.
- Griggs, Gary, og B.G. Reguero. 2021. »Coastal Adaptation to Climate Change and Sea-Level Rise.« *Water* 2151: 13.

- Gustafson, H D, A S. L Andersen, G Mikusinski, og J C Malmgren. 2009. *Pond Quality Determinants of Occurrence Patterns of Great Crested Newts (Triturus cristatus)*. Journal of Herpetology.
- Holm, T E, R D Nielsen, P Clausen, T Bregnballe, K K Clausen, I K Petersen, J Sterup, et al. 2021. *Fugle 2018-2019*. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi.
- Hughes, R. G. 2004. »Climate change and loss of saltmarshes: consequences for birds.« *Ibis (146)* 21-28.
- IPCC. 2021. *Climate Change 2021*. Cambridge University Press.
- Kjær, C, B Nygaard, O R Terkildsen, M Elmeros, J Bladt, og P Mikkelsen. 2021. *Arter 2019*. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi.
- Kristensen, Flindt & Walløe. 2021.
- Miljøstyrelsen - Habitatnøgle. 2016. »Nøgle til identifikation af danske naturtyper på habitatdirektivet.«
- Miljøstyrelsen. 2016. »Habitatbeskrivelser årgang 2016 - Beskrivelse af danske naturtyper omfattet af habitatdirektivet.«
- . 2021. *Miljøstyrelsen - Natura 2000*. <https://mst.dk/natur-vand/natur/natura-2000/>.
- . 2023. *Vandprojekter*. 25. 04. <https://mst.dk/natur-vand/vandmiljoe/tilskud-til-vand-og-klimaprojekter/>.
- Naturbasen - Fjordterne. 2022. *Naturbasen*. Maj. <https://www.naturbasen.dk/art/383/fjordterne>.
- Naturbasen. 2021. *Naturbasen*. September. <https://www.naturbasen.dk/art/249/klyde>.
- Naturstyrelsen, Miljøministeriet. u.d.
- Novana - Dværgterne. 2022. *Novana*. Maj. <https://novana.au.dk/fugle/fugle-2018-2019/ynglefugle/ynglefuglearter/dvaergterne>.
- . 2022. *Novana*. Maj. <https://novana.au.dk/fugle/fugle-2018-2019/ynglefugle/ynglefuglearter/dvaergterne>.
- Novana - Fjordterne. 2022. *Novana*. Maj. <https://novana.au.dk/fugle/fugle-2018-2019/ynglefugle/ynglefuglearter/fjordterne>.
- Novana - Havterne. 2022. *Novana*. Maj. <https://novana.au.dk/fugle/fugle-2018-2019/ynglefugle/ynglefuglearter/havterne>.
- Novana - Klyde. 2021. *Novana - Klyde*. September. <https://novana.au.dk/fugle/fugle-2018-2019/ynglefugle/ynglefuglearter/klyde/>.
- Novana - Løgfrø. 2021. *Novana*. September. https://novana.au.dk/fileadmin/bioscience/Fagdatacentre/Biodiversitet/NOVANA_Naturtyper/Arter_Faelles/PadderKrybdyr/Loegfroe2017Figur2Stor.jpg.
- Novana - Spidssnudet frø. 2021. *Novana*. September. https://novana.au.dk/fileadmin/bioscience/Fagdatacentre/Biodiversitet/NOVANA_Naturtyper/Arter_Faelles/PadderKrybdyr/SpidssnudetFroe2017Figur2Stor.jpg.
- Novana - Stor vandsalamander. 2021. *Novana*. September. https://novana.au.dk/fileadmin/bioscience/Fagdatacentre/Biodiversitet/NOVANA_Naturtyper/Arter_Faelles/PadderKrybdyr/StorSalamander2017Figur2Stor.jpg.
- Novana - Strandtudse. 2021. *Novana*. September. <https://novana.au.dk/fileadmin/bioscience/Fagdatacentre/Biodiversitet/>

- NOVANA_Naturtyper/Arter_Faelles/PadderKrybdyr/Strandtudse2017Figur2Stor.jpg.
- Pihl, S, P Clausen, K Laursen, J Madsen, og T Bregnballe. 2003. *Bevaringsstatus for fuglearter omfattet af EF-fuglebeskyttelsesdirektivet*. Faglig rapport fra DMU, nr. 462.
- Pitter, E, S Asbirk, og C H Ovesen. 2000. *Handlingsplan for bevarelse af den truede planteart Gul Stenbræk Saxifraga hirculus*. Miljø- og Energiministeriet, Skov- og Naturstyrelsen.
- Rannap, R; Markus, M; Kaart, T. 2013. *Habitat use of the common spadefoot toad (Pelobates fuscus) in Estonia*. Amphibia-Reptilia, 51-62.
- Sweet, W. V., R.E. Kopp, C.P. Weaver, J. Obeysekera, R.M. Horton, R.M. Horton, E.R. Thieler, og C. Zervas. 2017. *Global and Regional Sea Level Rise Scenarios for the United States, NOAA Technical Report NOS CO-OPS 083*. Silver Spring, Maryland: NOAA, National Oceanic and Atmospheric Administration.
- Søgaard, B, P Wind, J S Bladt, P Mikkelsen, O R Therkildsen, T J. S Balsby, P Wiberg-Larsen, et al. 2016. *Arter 2015*. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi .
- Søgaard, B, P Wind, M Elmeros, J Bladt, P Mikkelsen, P Wiberg-Larsen, L Sander Johansson, A Galatius Jørgensen, S Svegaard, og J Teilmann. 2013. *Overvågning af arter 2004-2011*. Aarhus Universitet. DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi.
- Søgaard, B; Asferg, T. 2007. *Håndbog om dyrearter på habitatdirektivets bilag IV - til brug i administration og planlægning*. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet.
- Thorup, O. 2004. »Breeding Waders in Europe - a year 2000 assessment.« (International Wader Studies 14).
- Thorup, O. 2003. *Truede engfugle*. Dansk ornitologisk Forening Projekt Truede og Sjældne Ynglefugle.
- van der Pol, M. Ens, L. Brouwee, J. Krol, M. Maier, K.-M. Exo, K. Oosterbeek, T. Lok, C. M. Eising, og K. Koffijberg. 2010. »Do changes in the frequency, magnitude and timing of extreme climatic events threaten the population viability of coastal birds?« *Journal of Applied Ecology* (47) 720-730.
- van der Pol, M. Ens, L. Brouwee, J. Krol, M. Maier, K.-M. Exo, K. Oosterbeek, T. Lok, C. M. Eising, og K. Koffijberg. 2010. »Do changes in the frequency, magnitude and timing of extreme climatic events threaten the population viability of coastal birds?« *Journal of Applied Ecology* (47) 720-730.
- Vestergaard, P. 2000. *Strandenge – en beskyttet naturtype*. Miljø- og Energiministeriet, Skov- og Naturstyrelsen.
- Vestergaard, P, og K Sand-Jensen. 2017. *Naturen i Danmark - Det åbne land*.
- Vittoz, P, T Wyss, og J M Gobat. 2006. *Ecological conditions for Saxifraga hirculus in Central Europe: A better understanding for a good protection*. Biological Conservation.
- Voituron, Y, L Paaschburg, M Holmstrup, og H Barré. 2008. *Survival and metabolism of Rana arvalis during freezing*. Journal of Comparative Physiology.
- Walløe, Kristensen Flindt. 2021. »Gyldensteen Strand – fra agerland til kystlagune.« (Vand og Jord.).

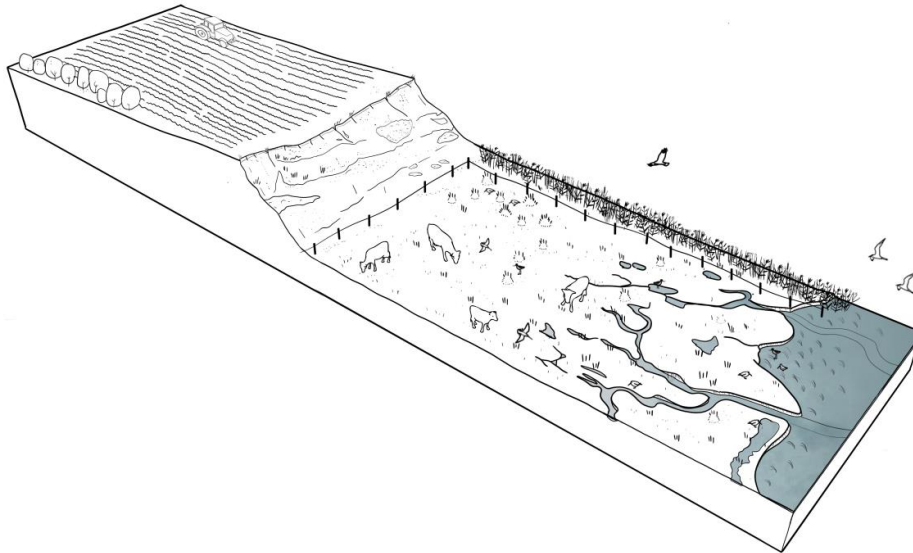
- Wikipedia. 2021. *Wikipedia*. September.
https://da.wikipedia.org/wiki/L%C3%B8gfr%C3%B8#/media/Fil:Pelobates_fuscus_fuscus.jpg.
- Wind, P., og S. Pihl. 2004. *Den danske rødliste*. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. <http://redlist.dmu.dk> (opdateret april 2010).
- Aalborg Kommune. 2009. »Indsatsplan for truede engfugle i Aalborg Kommune.«

Bilag A Tværsnit af kyster

I det følgende bilag, præsenteres en række principskitser af et kystlandskab i 2020 og 2120. Skitserne illustrerer forskellige landskabstyper med og uden kystsikring.

KYSTSKRÆNT

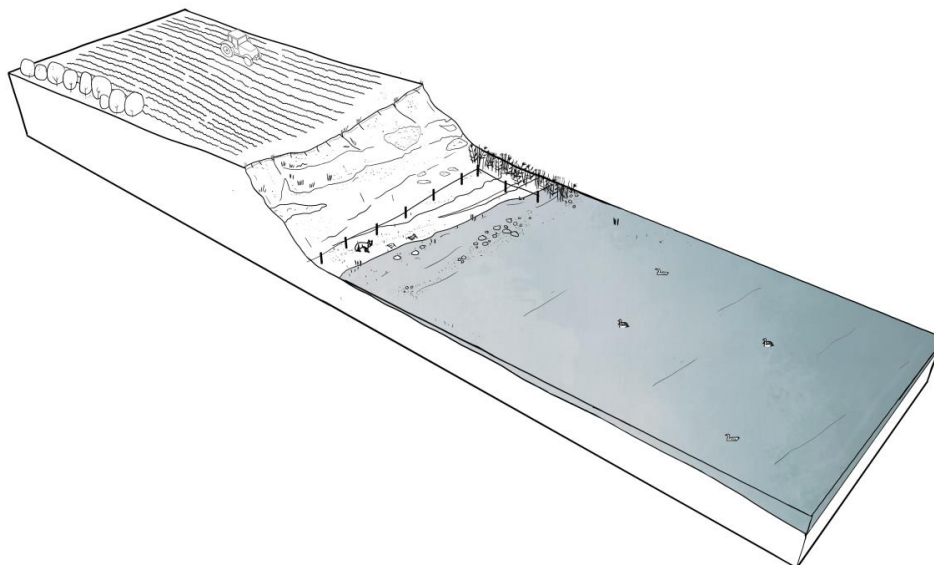
STRANDENG PÅ FORLAND VED STEJL KYSTSKRÆNT



EKSISTERENDE FORHOLD (2020)

KYSTSKRÆNT

KYSTSKRÆNT OG HAV, STRANDENG FORSVINDER

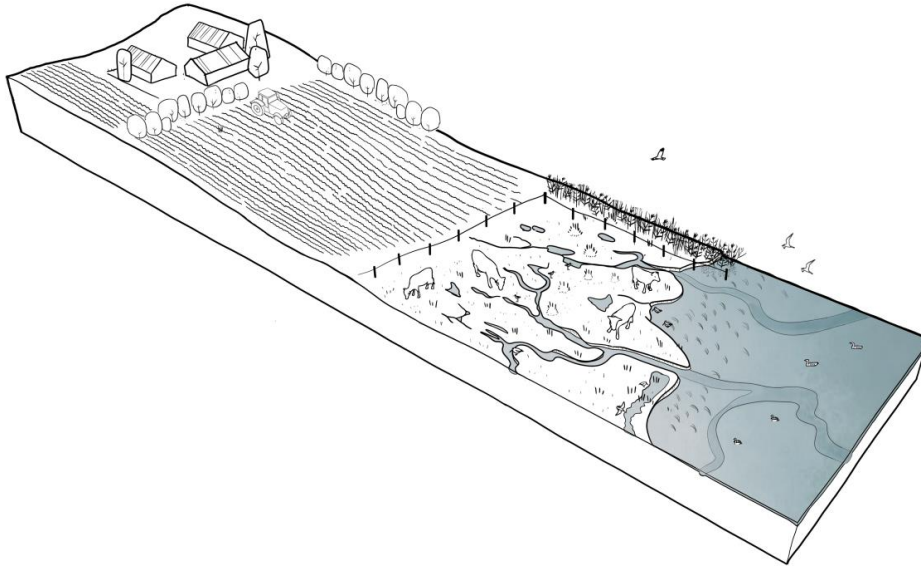


+100 ÅR (2120)

Figur 10-1 *Kystskrænt: En veludviklet strandeng med høj diversitet i 2020 foran en kystskrænt, oversvømmes permanent ved havvandsstigninger. Der sker 'coastal squeezing', og strandengens landværts migration forhindres af kystskrænten (COWI-Arkitema, 2021).*

DYRKEDE MARKER

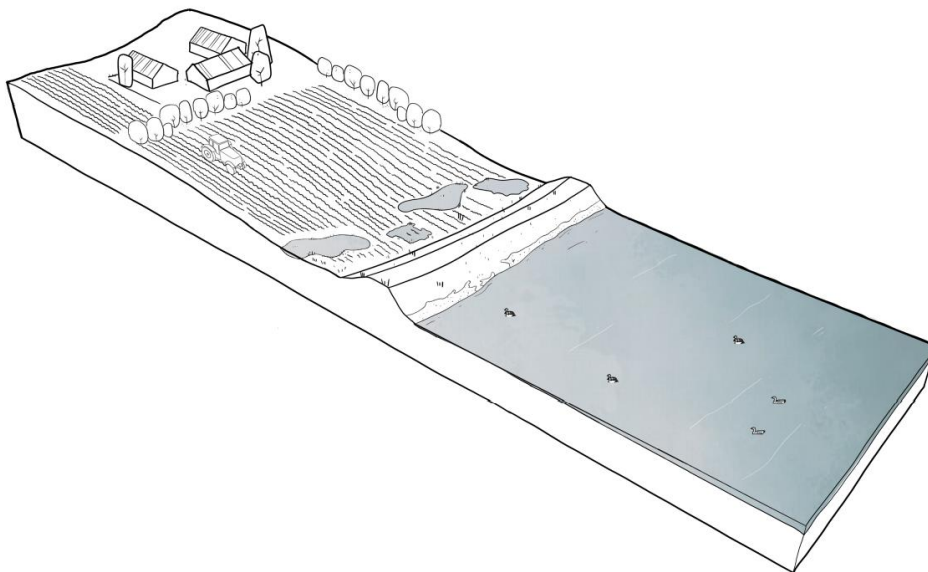
STRANDENG FORAN SVAGT SKRÅNENDE, DYRKEDE MARKER



EKSISTERENDE FORHOLD (2020)

DYRKEDE MARKER

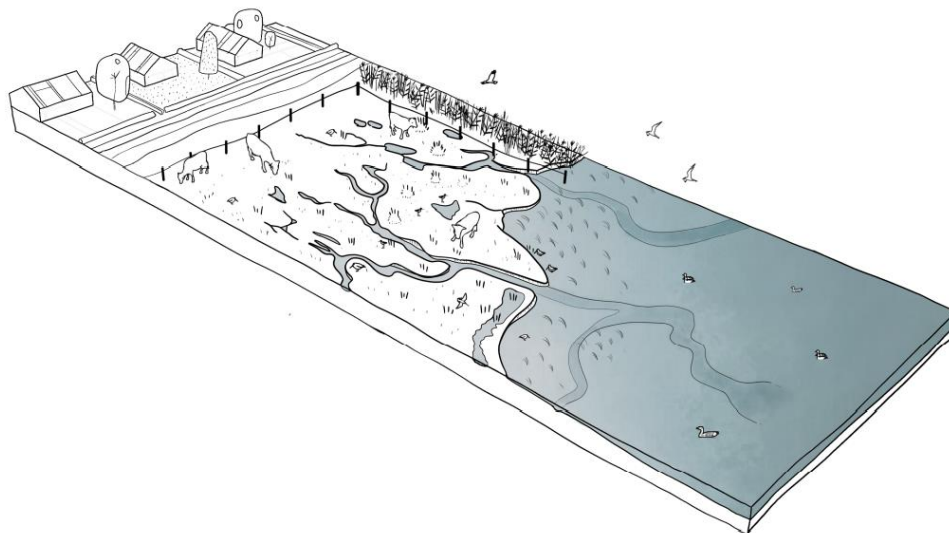
STRANDENG FORSVINDER, MARKER INDDIGES



+100 ÅR (2120)

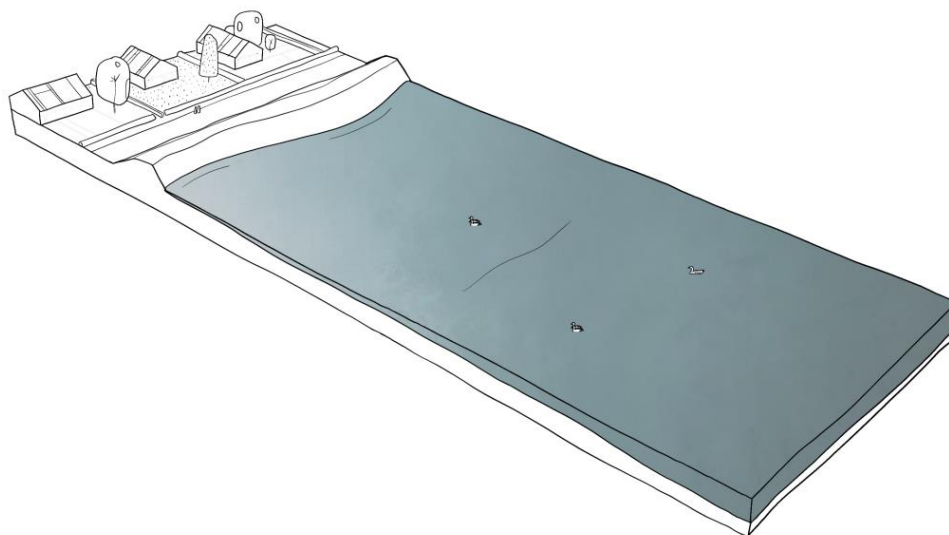
Figur 10-2 Landbrugsscenariet: En veludviklet strandeng med høj diversitet i 2020 foran dyrkede marker, oversvømmes ved havvandsstigninger. Der sker 'coastal squeezing', og strandens landværts migration forhindres af inddigning af landbrugsjorden (COWI-Arkitema, 2021).

BY
STRANDENG FORAN BY



EKSISTERENDE FORHOLD (2020)

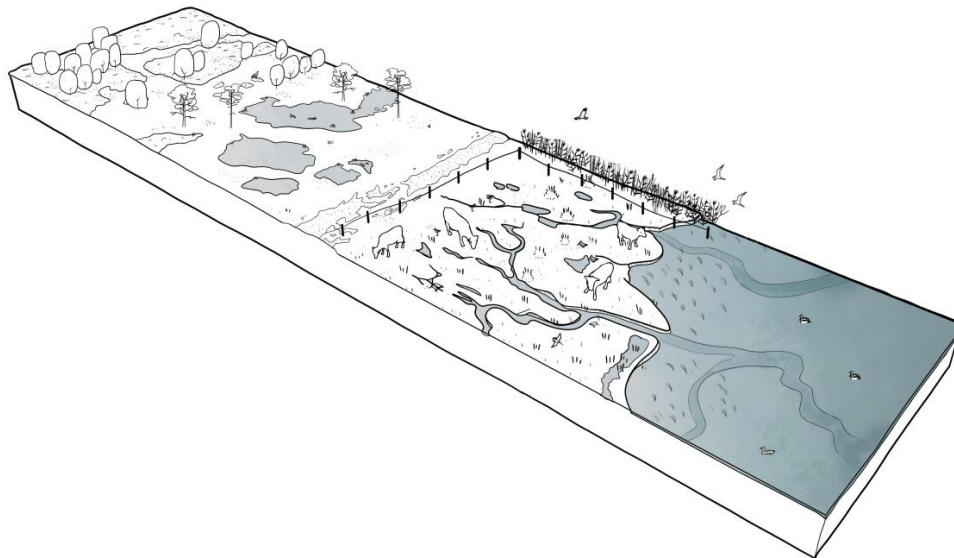
BY
BYEN INDDIGES, STRANDENG FORSVINDER



+100 ÅR (2120)

ØVRIG NATUR

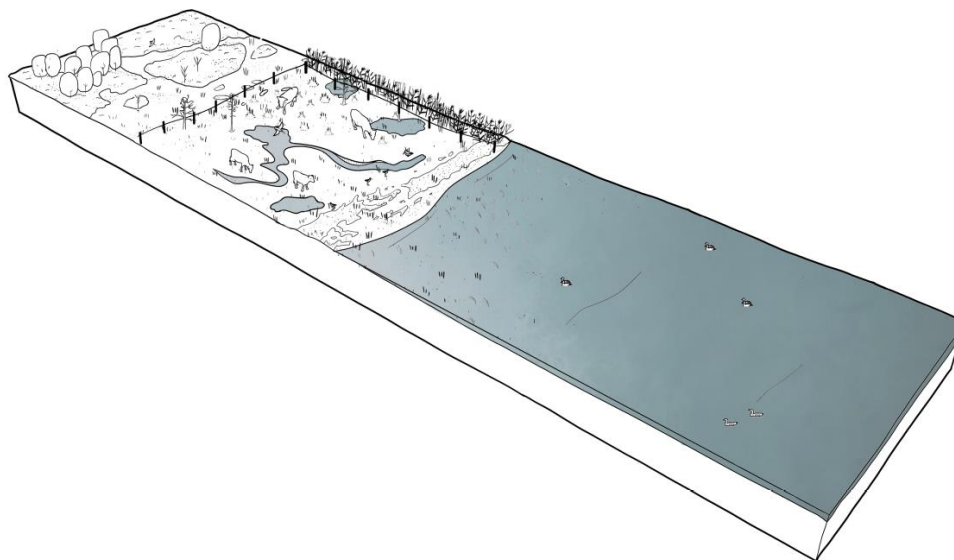
STRANDENG FORAN ØVRIG NATUR (ENG, MOSE, HEDE)



EKSISTERENDE FORHOLD (2020)

ØVRIG NATUR

STRANDENG ERSTATTER ØVRIG NATUR



+100 ÅR (2120)

Figur 10-3 Natur: En veludviklet strandeng med høj diversitet i 2020 foran anden natur som eng, mose, hede, søer og overdrev, oversvømmes permanent ved havvandsstigninger. Strandengen flytter sig naturligt ind i landet på bekostning af den øvrige natur og biodiversitet (COWI-Arkitema, 2021).