

Grundejerforeningen Vejlbj Fed, 8240 Risskov

Tilstandsvurdering af Dige

Fra Åkrogen til Stationsgade

December 2005



Grundejerforeningen Vejlbj Fed, 8240 Risskov

Tilstandsvurdering af Dige

Fra Åkrogen til Stationsgade

December 2005

2	Kommenteret af kunde	02.12.2005	HgL	ARo	
1	Første udgave	17.11.2005	HgL	ARo	GuH
Udgave	Betegnelse/Revision	Dato	Udført	Kontrol	Godkendt

**Rådgivende ingeniører
og planlæggere A/S**
Tilsluttet F.R.I

Åboulevarden 80
Postboks 615
DK-8100 Århus C

Telefon 8732 3232
Fax 8732 3200
E-mail niras@niras.dk

1.	BAGGRUND.....	1
2.	EKSTREME VANDSTANDSFORHOLD	2
3.	DIMENSIONSKRAV TIL 50 ÅRS DIGE.....	4
4.	TILSTANDSVURDERING.....	8
5.	KONKLUSION OF ANBEFALDEDE TILTAG	19
5.1	Eftersynsplan.....	20
	BILAG	21
A.	Vandstandsstatistik – Århus Havn	22
B.	Nivellement	24
C.	Ordforklaring.....	25

1. BAGGRUND

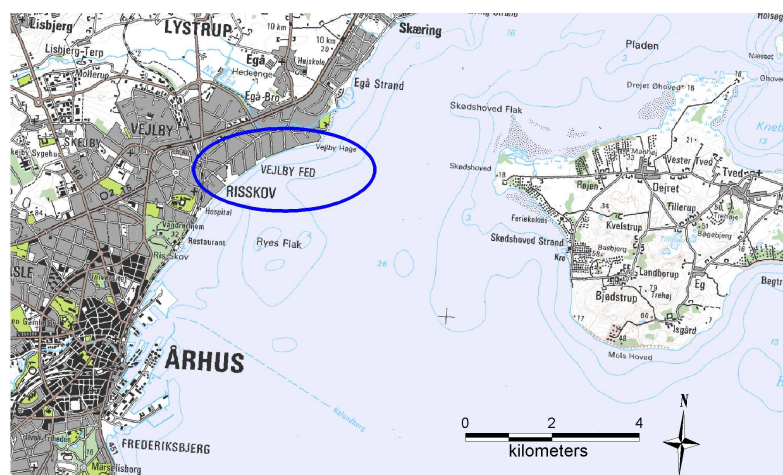
Nærværende rapport er udarbejdet af NIRAS for grundejerforeningen Vejlbj Fed i henhold til aftale af 28. september. Undersøgelsens formål er en beskrivelse af tilstanden af det eksisterende dige mellem Strandhusvej ved Egå slusen til Stationsgade.

Rapporten har tillige til formål at beskrive hvilke tiltag der skal foretages for at føre diget op på et sikkerhedsniveau, så det kan modstå en 50 års vandstand de næste 50 år på trods af lokale og globale havspejlsstigninger.

I forbindelse med tilstandsvurderingen er der i oktober 2005 foretaget et nivellement¹ af diget af landmålerfirmaet Bøgh og Krabbe aps. Nivellementet indeholder tværsnitsmålinger af diget pr. 25 m plus horisontale og vertikale knæk. Endvidere er vandstandslinien indmålt af hensyn til en evt. fremtidig vurdering af kystens erosion. Vandstandslinien er målt som opskylsgrænsen for tang, idet samme linie vil være mulig at genfinde ved en senere opmåling af kysten.

Vurdering af kystudvikling ligger uden for rammerne for nærværende undersøgelse.

Flere ord i rapporten er afmærket med et opløftet tal ¹, hvilket medfører at ordet er forklaret i ordforklaringen bagerst i rapporten. Se "Bilag C. Ordforklaring".



Figur 1 Vejlbj Fed. Kortgrundlag: KMS² 1:100.000

2. EKSTREME VANDSTANDSFORHOLD

Som det fremgår af Bilag A foreligger der et meget detaljeret statistisk grundlag i form af 114 års vandstandsmålinger fra Århus havn. Målingerne fra Århus havn er fuldt ud repræsentative for vandstandsforholdene for diget, som ligger kun 6 km nord for havnen.

Følgende forhold er gældende for Århus Havn:

$$50 \text{ års vandstanden } VS_{50} = 150\text{cm} \pm 7\text{cm},$$

$$\text{Landsenkning 1891-1990, } \Delta z_{99\text{år}} = -5\text{cm}$$

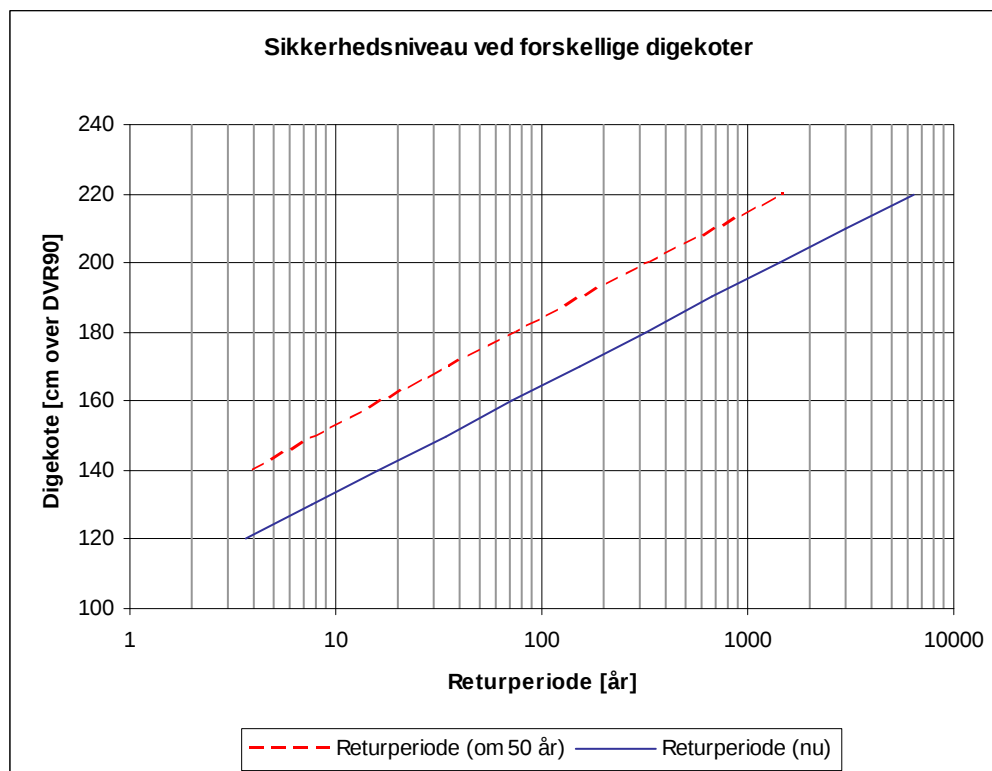
Ud over den statistiske 50 års vandstand og landsenkning/-hævning efter seneste istid, skal der tages hensyn til forventede havspejlsstigninger forårsaget af drivhuseffekten. Ifølge de seneste prognoser fra IPCC³ kan der frem til år 2100 forventes en generel stigning af middelvandspejlet⁴ på 20-60 cm. Kystdirektoratets anbefalinger er, at anvende et gennemsnit af otte IPCC-prognoser, og når på den baggrund frem til, at der for de kommende 25, 50 og 100 år kan forventes stigninger på hhv. 7cm, 15cm og 36cm [Kilde: Kystdirektoratet, 2002, "Højvandsstatistik 2002"]

På den baggrund findes, at 50 års vandstanden i år 2055 vil være:

$$V_{50} = 150\text{cm} + 7\text{cm} + 5\text{cm} \cdot \frac{50\text{år}}{99\text{år}} + 15\text{cm} = 175\text{cm}$$

Med udgangspunkt i ovenstående eksempel er digets sikkerhedsniveau optegnet som funktion af dennes topkote på Figur 2.1 nedenfor.

Figuren viser, at de steder hvor digets topkote ligger i f.eks. +1.6 [DVR90⁵] er der i dag et sikkerhedsniveau, svarende til at diget kan beskytte imod en 72 års oversvømmelse. Men figuren viser også, at samme dig kun beskytter imod en 17 års oversvømmelse i år 2055, grundet landsenkning og drivhuseffekt.



Figur 2.1 Sandsynlighed for oversvømmelse af dige nu og om 50 år. Den stiplede linie repræsenterer sikkerhedsniveauet for diget i år 2055, mens den fuldt optrukne linie viser sikkerhedsniveauet i år (2005).

3. **DIMENSIONSKRAV TIL 50 ÅRS DIGE**

Oversvømmelser i de indre danske farvande nord for Lillebælt og den undersøiske højderyg ved Drogden forekommer i forbindelse med, at der over længere perioder med stærk vestenvind presses vand ind i Kattegat. Vandet vil blive skubbet op mod de norske og svenske klipper, og vil nærmest blive holdt fast.

Når det sker, er der højvande nord for øerne og lavvande syd for øerne, hvilket skaber en stærk sydgående strøm mod Østersøen.

Mens ekstremt højvande langs den jyske vestkyst og i vadehavet typisk forekommer i forbindelse med pålandsvind og store bølger (stormflod), så er oversvømmelser langs Jyllands østkyst typisk associeret med lav vind og kun små bølger.

Et dige på østkysten behøver således ikke dimensioneres for en kombination af ekstrem vandstand og bølgeslag.

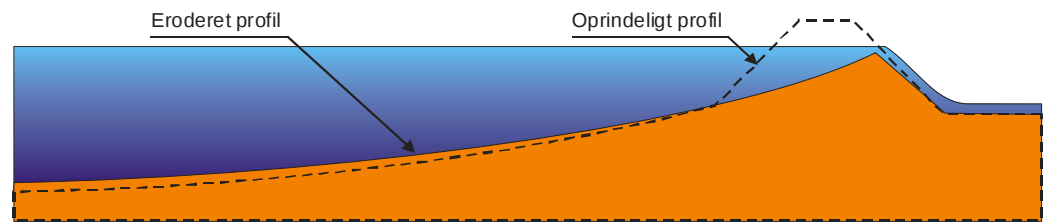
Lokale forhold kan dog gøre, at der langs østkysten kan være lokalt højvande og bølgeslag samtidig. Dette er bl.a. tilfældet i Århus Bugten, hvor der kan opstå lokal vindstuvning⁶ i forbindelse med østvendte storme. Der findes imidlertid ikke noget statistisk grundlag, som afdækker de højvandshændelser, som forekommer i forbindelse med østenvind. I forbindelse med inspektionen blev der registreret tegn på bølgeslag op til kote +1.2.

I den del af strandprofilet, hvor bølger er i stand til at flytte sand, vil stranden antage en helt bestemt form, som er bestemt af bølgeklimaet og kornstørrelsesfordelingen.

I forbindelse med højvande er strandprofilet ikke i ligevægt, hvilket skaber en såkaldt tværgående materialetransport, idet sand på den øverste del af stranden løsriver af bølger og transporteres til større dybder, hvor der aflejres over en periode. Hvis der ikke er en kystparallel strøm, vil sandet blive transporteret tilbage i den øverste del af strandprofilet efter en periode med normal vandstand og bølger.

Der er flere ting, som kan forhindre/bremse erosion og borttransport af sedimenter på den øvre strand. F.eks. beplantning, grove korn og sten i de øverste lag, m.v.

Hvis diget er opbygget af fint strandsand og henstår ubeplantet, vil selv begrænset bølgepåvirkning på diget initiere erosion, med risiko for, at diget kolliderer, som illustreret på Figur 3.1.



Figur 3.1 Digebrud, skabt ved gradvis erosion under højvande, ved et dige opbygget af fint strandsand.

Funktionskravet til diget kan beskrives som følger:

1. Diget skal forhindre overløb i forbindelse med en 50 års oversvømmelse i 50 år. Dvs. diget overalt skal have en topkote på mindst +1.75 [DVR90]. *Der må gerne ske gennemsvivning og bølgeskvulp over digets top, da volumenerne heri er begrænsede.*
2. Hvis digets østvendte fod er under +1.40 anbefales at diget forstærkes/armeres mod bølgepåvirkning. Armeringen afhænger af forstrandens og diget bredde, idet begge kan udgøre en buffer. Med en smal forstrand og digekrone vil det være nødvendigt at beskytte diget med sten, fliser eller tilsvarende, mens en bredere forstrand eller digekrone vil medføre, at diget kun behøver beskyttes med beplantning eller med et rallag.
3. Diget skal være opbygget af materialer, og være placeret på en bund, som sikrer mod stabilitetsbrud i forbindelse med det ensidige vandtryk, som optræder under højvandet.

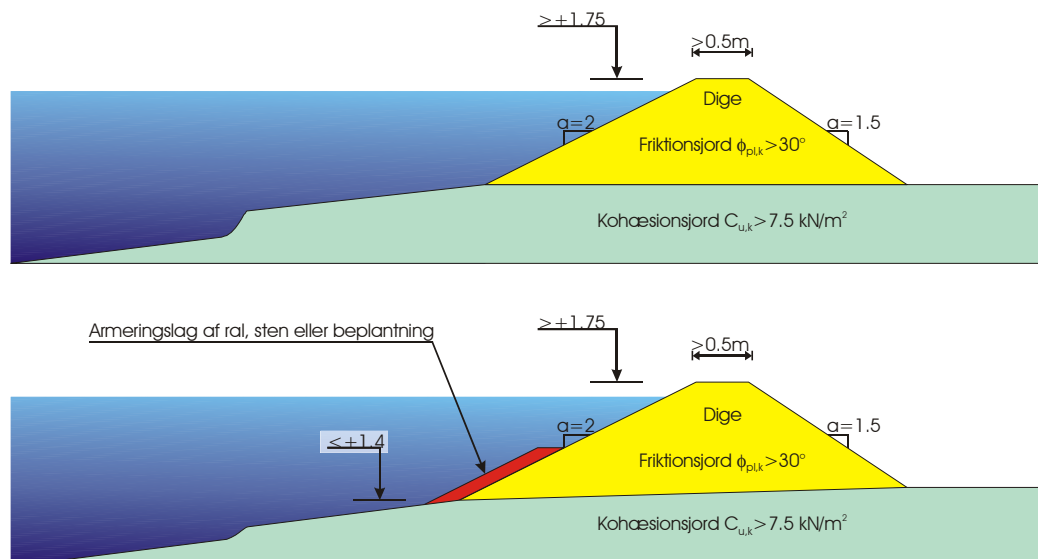
Punkt 1 og 2 er relativt enkle at undersøge, og kan eftervises alene på baggrund af et nivellement.

Punkt 3 er tilsvarende vanskeligt at undersøge, da diget er opført uden forudgående geotekniske undersøgelser og uden et standardtværnsnit. Styrkeparametrene for digets "fundament" og materialerne, som diget er opbygget af, kendes derfor ikke. En stabilitetsanalyse af det samlede dige er et helt særskilt og omkostningstungt projekt, som bl.a. forudsætter, at der foretages geotekniske borer og tages jordprøver i diget pr. ca. 100-200 m.

I nærværende afsnit udstikkes nogle dimensionskrav af hensyn til stabilitet, som beror på en antagelse om, at diget er opbygget af friktionsmaterialer (sand) og anlagt på en svag bund med stort organisk indhold (f.eks. en mose). Dette er en meget konservativ antagelse.

Der er foretaget en stabilitetsberegning med følgende forudsætninger:

Parameter	Værdi
Styrkeparametre, bund	$c_{u,k} = 7,5 \text{ kN/m}^2$ $\phi_{pl,k} = 0^\circ$
Styrkeparametre, dige	$c_{u,k} = 0 \text{ kN/m}^2$ $\phi_{pl,k} = 30^\circ$
Vandstand forside	+1,75m
Vandstand bagside	0,00m
Digets kronebredde	0,5m
Kronekote	+1,75m
Fodkote, forside	0,00m
Fodkote, bagside	0,00m



Figur 3.2 Mindstekrav til digetværsnit

På baggrund af de foreslåede styrkeparametre viser beregningen, at bruddet vil ske gennem diget, og ikke under diget.

Idet digets forside hældning er varieret under beregningerne, er det fundet, at stabiliteten vil være 1.05 ved en forsidehældning på $a=2$.

Et evt. stabilitetsbrud i diget vil ske på forsiden af skrænten, og skabe en flade-re forskråning. Hvis kronebredden er meget bred, vil et stabilitetsbrud i forbindelse med højvande blot medføre, at toppen af diget skrider ned og reducerer hældningen af diget. Hvis kronebredden er smallere end 0,5m er der risiko for et totalt digebrud, med mindre digets forside er forstærket eller anlagt med en hældning stejlere end $a=2$. Et mindstekrav til digets tværsnit findes skitseret på Figur 3.2

4. TILSTANDSVURDERING

Udførende	Henning Lauridsen (NIRAS)
Dato	8. nov. 2005 8:30-12:00
Vind	7 m/s fra syd
Vandstand	+0.27 m [DVR90] (Århus Havn)
Vejr	10°, overskyet.

Generelt:

Ifølge nivellementet er digets laveste kote +1.98, hvilket svarer til, at diget ville kunne modstå en 1500 års oversvømmelse, hvis den opstod i morgen og en 300 års oversvømmelse om 50 år. Digets kronekote er således fuldt ud tilstrækkelig til det krævede sikkerhedsniveau. Der er dog områder, specielt omkring Havgårds Tværvej. – Aage Bergs Vej, hvor diget mest af alt ligner et klitlandskab, og hvor det er svært at sige, om der findes en vandvej ind i terrænet på baggrund af det foreliggende nivellement. Et første skridt bør derfor være, at få udført et mere detaljeret nivellement af området.

Kysten er under erosion langs både den sydlige og nordlige del af diget. Hvor meget kysten er eroderet over de sidste 100 år vides ikke, og ligger ikke inden for rammerne af nærværende undersøgelse. Det er tydeligt, at matriklerne langs både den nordlige og sydlige femtedel ligger helt ud til bevoksningsgrænsen på stranden.

I både den sydlige og nordlige del af diget, ligger diget meget tæt på kysten, og udsættes på enkelte lokaliteter for bølgepåvirkning i forbindelse med højvande. Diget er i disse områder intakt i dag. Efterhånden som kysten eroderer ind i diget, stiger risikoen for digebrud i forbindelse med ekstremt højvande.

Det anbefales derfor, at gennemføre et egentligt kystbeskyttelsesprojekt af hele strækningen som bør indeholde et element af kystfodring, hvorved kysten anbefales skudt ca. 10-15 m frem, hvor diget er mest udsat. Indtil et sådan projekt er realiseret, bør der føres jævnlige tilsyn med diget i områderne, og på enkelte

lokaliteter anbefales det, at forstærke digefoden med beplantning, sten og lignende.

I det efterfølgende er en strækningsinddelt tilstandsvurdering, som tager udgangspunkt i landinspektørens stationeringslinie⁷.

Stationeringslinien findes indtegnet på både plan og længdeprofil, vedlagt denne rapport.

St.
100-400

Åkrogen - Rylevej

Generelt vurderes strækningen vel sikret, med bred, græsbevokset og grusbelagt krone

Anbefalede tiltag:

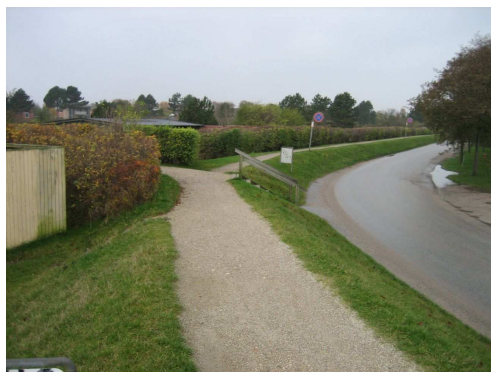
Evt. asfaltering af overkørsel for at mindske slitage.



Billede 1 Ubelagt overkørsel af dige. Bør evt. befæstes



Billede 2 Kysten er under svag erosion, men diget er meget bredt og forventes ikke brudt af erosion indenfor en 50 års tidsramme.



Billede 3 Der er grusbelagt, 1½m bred krone på hele strækningen. I knækket mod venstre, er digets hældning meget stejl: ca. 1:1 Dette vurderes dog ukritisk.

St.
400-550

Rylevej - Vibevej

Meget smal forstrand under erosion, og beskyttet med sporadiske høfder⁸ af søsten og planker. Digefoden er beskyttet med en stenkastning med meget varierende stenstørrelser og formodentligt uden underliggende filterlag, som kan forhindre udvaskning af sand og jord fra diget. Diget er samtidig smalt på lokaliteten.

Anbefalede tiltag :

Som følge af kombinationen af smalt dige og en smal forstrand, anbefales at digefoden forstærkes med en ensartet stenkastning.

Det anbefales at der føres tilsyn mindst hvert femte år, for at monitere strandens udvikling og sikre, at der ikke sker underskæring⁹ af digefodsbeskyttelsen.



Billede 4 hybenbevokset dige til højre, og smal høfdebeskyttet forstrand



Billede 5 I læside erosionen bag høfden er der kun ca. 5 m fra tangkanten til diget



Billede 6 Sporadisk digefodsbeskyttelse

St.
550-1400

Mågevej - Sandagervej

Meget bred sivbevokset forstrand. Ingen tegn på erosion. Svagt hældende dige mod stranden.

Alle hovedkrydsninger belagt med træsveller, men flere mindre ubefæstede krydsninger udfor private ejendomme. Slitagen af de ubefæstede krydsninger vurderes uden betydning for digets funktion.

Anbefalede tiltag:

Ingen tiltag



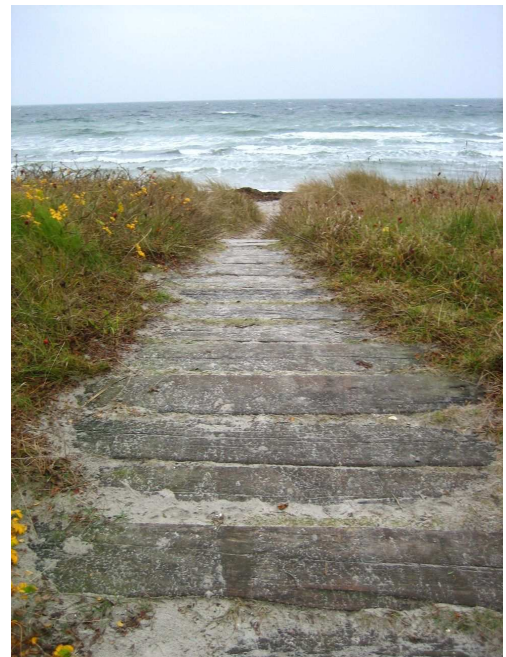
Billede 7 Meget bred forstrand, og enkelte haver som går lige til bagsiden af diget-



Billede 8 Gangsti bag diget, på det meste af strækningen



Billede 9 og 10 Svellebelagte krydsning ved alle veje, hvor der er mest trafik til stranden.



Billede 10 Svellebelagt overgang

St.
1400-1550

Rylevangs Allé - Flakvej

Bevoksningen på diget ændrer karakter i forhold til både nord og syd herfor, hvilket formodentligt skyldes, at diget er opbygget af løst lejret strandsand. Diget står enkelte steder med en relativt stejl forside på 1:2 og har enkelte steder en ret lav forsidekote.

Der er flere ubelagte overgange, men ingen tegn på, stor trafik på dem.

Anbefalede tiltag:

Ingen tiltag



Billede 11 Ubelagt overgang med løst sand



Billede 12 Digets overflade består af sand.

St.
1550-1750

Prins Knuds Vej – Sejrs Allé

Haver strækker sig helt ned til digets top.

Digets fod er under kote +1.4, men er samtidig forstærket med både betonmur og fliser, og forekommer stærk nok til at kunne modværge en højvandssituation kombineret med bølger.

En enkelt privat krydsning er tilsyneladende skåret igennem diget, og forekommer så lav, at den vil blive oversvømmet i forbindelse med højvande. Krydsningen er ikke ret bred, så det er begrænset hvor meget vand, der kan komme igennem den. I og med krydsningen er betonindfattet på begge sider, er der ingen risiko for, at diget kollapser, og det må derfor formodes at kun den enkelte grundejer berøres af en evt. oversvømmelse.

Anbefalede Tiltag:

Krydsningen på Billede 14 bør nivelleres nærmere. Og hvis der er en vandvej ind i haven, i forbindelse med en vandstand på +1.75, anbefales det, at mure krydsningen til.

Der bør føres tilsyn mindste hvert femte år, for at sikre der ikke sker underskæring af støttemurene, med risiko for stabilitetsbrud under ekstremt højvande.



Billede 13 Belagt overgang ved Prins Knuds Vej



Billede 14 Diget udgøres her, af en mur, som er gennemskåret af en privat krydsning



Billede 15 Stranden strækker sig helt op til diget, og der er anvendt støttemurselementer som beskyttelse af digets forside.



Billede 16 Diget er beskyttet med fliser eller støttemurselementer på hele strækningen

St.
1700 -2150

Havgårds Tværvej – Aage Bergs Vej

Diget er meget ustruktureret, og ligner mest et klitlandskab med to klitfronter. Ifølge nivellementet ligger terrænet i koter omkring +2.20 og +2.50, og burde derfor yde den fornødne sikkerhed i forhold til en højvandssituation.

Det skal dog ikke udelukkes, at der findes en vandvej gennem terrænet, hvor der, som på Billede 18, er der en lavning i diget. Eller ved de to ubefæstede krydsninger ved Strandmarksvej, vist på Billede 19.

Anbefalede tiltag:

Det anbefales, at der laves et mere detaljeret nivellement, som kan kortlægge, om der er vandveje ind i terrænet. Hvis det er tilfældet, bør diget opbygges, så det er sammenhængende, og med beplantning eller skærver på forsiden.

Hvis det viser sig nødvendigt at forbedre diget, foreslås den befærdede krydsning ved Strandmarksvej belagt med eksempelvis sveller, i lighed med øvrige krydsninger.



Billede 17 Området er meget åbent, og sparsomt bevokset.



Billede 18 Den forreste del af diget er opbygget af strandsand. Midt på billedet ser det ud til, at man har bortgravet sand, hvorfor der muligvis er en vandvej ind i terrænet.



Billede 19 To ubelagte overfange ved Strandmarksvej.

St. 2150-2600	Aage Bergs Vej – L. P. Bechs vej Forstranden er relativt smal, uden tegn på erosion. Diget er sammenhængende og forekommer velstruktureret, med belægning på de mest trafikerede krydsninger. Anbefalede tiltag: Ingen tiltag  Billede 20 En af mange befæstede overgange.
St. 2600-3100	Bellevue (Bellevue Hallen) Forstranden er relativt smal på strækningen, og der er et stort og åbent bagland bag diget. Diget er over kote +2.5 [DVR90] på hele strækningen, og flere steder over +3.0. Alle hovedkrydsninger er belagte. Foreslåede tiltag: Ingen tiltag  Billede 21 Smal forstrand, men højt og bevokset dige

St. 3100-3400	Birke/Elmevej - Rønnevej Kysten er under erosion, og er beskyttet med træhøfder. Digefoden ligger relativt højt, og der er ikke risiko for, erosion i diget, selv om kysten måske vil fortsætte med at erodere. Diget falder i højde fra +3.00 ved Elmevej til ca. +2.5 på resten af strækningen. Alle hovedkrydsninger er belagte. Anbefalede tiltag: Ingen tiltag  Billede 22 Billede taget ved Elmevej, mod syd. Billedet er taget fra det højeste punkt på diget. Bemærk træhøfterne langs hele strækningen.
--------------------------	--

St. 3400-3500	Platanvej På denne korte strækning ligger haverne helt ud til digets top og forstranden er præget af en effektiv stenhøjde, som standser al sandtilførsel sydfra og har skabt en kyst, der lider under høfdens læsideerosion. Læsideerosionen strækker sig ind til digets fod, som er under erosion ved højvande jf. Billede 24. Diget har den laveste topkote på hele den undersøgte strækning og findes i kote +1.98 i st. 3460. Højvandssikringen er direkte knyttet til kystbeskyttelsen på lokaliteten. Hvis der anlægges en digefodsbeskyttelse ved diget, kan det stoppe erosionen af diget, med risiko for at erosionen af forstranden accelererer. Hvis høfden fjernes vil forstranden formodentligt blive genskabt lokalt, men på bekostning af erosion syd for høfden, hvor forstranden er næsten lige så smal. Anbefalede tiltag: En løsning vil være, at trække diget ca. 5 m tilbage. Dermed bibeholdes højvandssikringen og den frie passage på forstranden. En mere gennemgribende løsning er, at gennemføre et kystbeskyttelsesprojekt af hele strækningen fra st. 3100 til st. 3664, hvor ejendommene ligger meget tæt på kysten. Et sådan projekt anbefales at bestå af kystfodring kombineret med høfde-/bølgebryder-beskyttelse, med henblik på, at genskabe en bredere forstrand.  Billede 23 Stenet strand i området nord for stenhøfden. Stenhøfden ses midt i billedet.  Billede 24 Erosion i bevoksningsgrænsen på diget.
------------------	--

St. 3500-	Strandvinget Stranden er meget smal og stenet. Landmåleren har målt en vandret afstand på ned til 1.7 m fra højvandslinien til digefoden, som ligger i koter varierende fra +1.2 til +1.4. Der er ingen tegn på kysterosion eller erosion i diget. Både digets bevoksning og eksemplet på Billede 26 tyder på, at diget er opbygget af muld og byggeaffald, hvilket gør det betydelig mere modstandsdygtigt overfor erosion end en strand-sandsdige. Både diget og stranden er så velarmeret, at erosion i forbindelse med højvande og bølger, vil være begrænset. Anbefalede Tiltag: Der bør føres tilsyn med diget hvert år, for at holde øje med erosionen, og for at sikre, diget til en hver tid overholder de skitserede mindstemål.  Billede 25 Billede i retning af stenhøfden. Viser at kysten syd for høfden er frem-skudt med ca. 5-8 m i forhold til kysten nord for.  Billede 26 Smal passage mellem dige og stenet strand. Midt i billedet er en grund-ejer i færd med at bygge om, og lægger sin overskudsjord langs diget.
----------------------	--

5. **KONKLUSION OF ANBEFALDEDE TILTAG**

Som det fremgår af afsnit 3, er digets funktionskrav, at det skal kunne modstå en 50 års vandstand i 50 år. Med forbehold for, at nivellementet er lidt mangelfuldt på enkelte strækninger, overholder diget dette krav både nu og om 50 år, såfremt diget vedligeholdelsesmæssige stand opretholdes. Ukontrolleret kysterosionen vil kunne medføre, at det ikke er muligt at garantere samme sikkerhedsniveau 50 år frem i tiden.

Hvis sikkerhedsniveauet skal bibeholdes, kræves det, at der laves en eftersyns og vedligeholdelsesplan, som kan sikre, at diget udbedres løbende.

I dag forestås både eftersyn og vedligehold, af de enkelte veje langs diget, hvilket afspejles af digets meget afvekslende opbygning og tilstand. Denne organisationsstruktur er meget uhensigtsmæssig, da et digebrud har mere ”kollektive” konsekvenser. Det anbefales derfor, at oprette et decideret Dige- og kystlaug, som helst har repræsentanter fra alle de delstrækninger, som tilstandsvurderingen er inddelt i.

Et Dige- og kystlaug bør have:

1. Selvstændigt budget
2. Ansvar for eftersyns og vedligeholdsplanen
3. Ansvar for projekt og økonomistyring
 - a. Kystbeskyttelsesprojekt
 - b. Udbedringsprojekter af diget

Uafhængigt af, om der etableres et laug, så bør de anbefalede tiltag i nærværende tilstandsvurdering gennemføres:

1. Gennemførelse af nivellement ved Havgårds Tværvæg – Aage Bergs Vej, og bestemmelse af, om der er en vandvej ind i baglandet under kote +1.75.
2. Forstærkning af digefoden ved Rylevej

3. Nivellering og evt. lukning af privat krydsning ved Prins Knuds Vej.
4. Midlertidig forstærkning af diget ved Platanvej
5. Generel stillingtagen til erosionproblematikken ved Platanvej og evt. udarbejdelse af et forprojekt om kystbeskyttelse af dele af kysten.

5.1 **Eftersynsplan**

Anbefalet 1 års eftersyn foretaget af digelaug:

Eftersynet foretages rutinemæssigt i sensommeren eller starten af efteråret, for at sikre der ikke er udvasket eller fjernet sand eller jord i diget. Samt at diget overholder de skitserede mindstemål.

Ubefæstede digekrydsninger eftergås for slitage.

Hvis der skal ske udbedringer kan dette nås, inden den tid på året, hvor ekstremt højvande er hyppigst.

5-10 års eftersyn foretaget af kystspecialist:

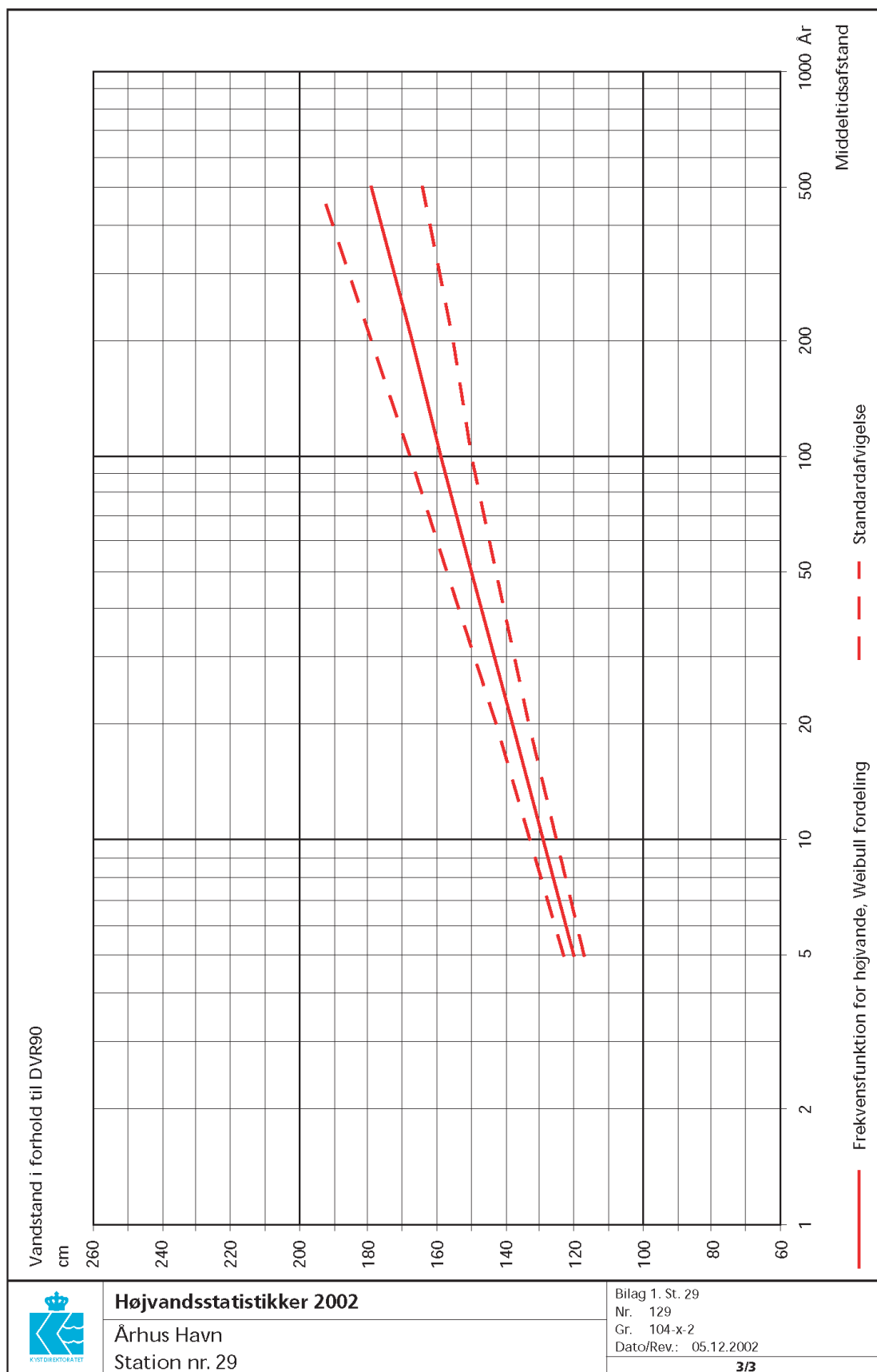
Eftersyn med forudgående nivellement, for at vurdere kystens tilbagetrækning og videre udvikling, samt slitagen på diget. Endvidere vurderes tilstanden af kystbeskyttelsen.

BILAG

A. Vandstandsstatistik – Århus Havn

Stationsnavn:	Århus Havn
Datagrundlag:	Data for perioden 01.01.1888 til 15.05.2002 leveret af DMI.
Manglende data:	-
Dataperiode:	114 år
Højdesystem:	DVR90
Glidende og stadig ændring af middelvandstandsniveauet:	På grund af land- og havspejlsbevægelser sker der på denne lokalitet en stadig relativ stigning af middelvandspejlsniveauet. I perioden 1891 til 1990 har stigningen været på 5 cm. Dette er også forskellen mellem DVR90 og DNN, se afsnit 2.3.
Korrektion af vandstandsdata i forhold til middelvandstandsniveau:	Ekstremvandstandene er "renset" for indflydelsen fra den stigende middelvandstand, idet de med 1990 som basisår er korrigeret henholdsvis bagud og fremad i tid, så det er vandstanden i forhold til det pågældende års middelvandstand, der indgår i beregningerne. Se nærmere i afsnit 2.3.
Statistisk analyse:	Som ankomstfordeling er benyttet en Poissonproces med intensitet $\lambda = 0,29$ hændelser per år og som højdefordeling er benyttet en trunkeret Weibull fordeling med afskæringsniveau $\gamma = 115$ cm, parameter $\alpha = 1,006$ og parameter $\beta = 128,032$ cm.
Statistiske middeltidsvandstande 100 år, 50 år og 20 år:	$VS_{100} = 159$ cm med spredning 9 cm $VS_{50} = 150$ cm med spredning 7 cm $VS_{20} = 138$ cm med spredning 5 cm
1 års middelvandstand:	Ved at rangordne de målte ekstremer kan 1 års vandstanden bestemmes til: $VS_1 = 98$ cm
Bemærkninger:	-

	Højvandsstatistikker 2002	Bilag 1. St. 29
	Århus Havn	Nr. 129
	Station nr. 29	Gr. 104-x-2
		Dato/Rev.: 05.12.2002
		1/3



B. Nivellement

C. **Ordforklaring**

¹ Nivellement : Måling af terrænets lodrette niveau (koter) i forhold til en højdesystem (som DVR90)

² KMS : Kort & Matrikelstyrelsen

³ IPCC : FN's klimapanel

⁴ Middelvandspejlet/middelvandstand : Det gennemsnitlige vandstands niveau i danske havne i løbet af et kalenderår.

⁵ DVR90 : Højdesystem angivende niveau i forhold til middelvandstanden i DK 1990

⁶ Vindstuvning : Vindstuvning skyldes vindtryk og friktion på havoverfladen og skaber typisk størst forhøjet vandstand på lave vanddybder.

⁷ Stationeringslinie : Linie langs diget, som er kilometeret løbende fra start til slut, så hver stationering er unik for et tværsnit af diget.

⁸ Høfde : Typisk en stenkastning anlagt vinkelret på kysten, som tjener ved at bryde den kystparallelle kyststrøm. En tæt og rigtig placeret høfde fanger sand på opstrøms (luv-) siden, på bekostning af en tilsvarende erosion nedstrøms (læsiden).

⁹ Underskæring : Erosion ved stenkastningens fod, som med tiden kan medføre, at stenkastningen bliver ustabil og falder sammen.