



Århus Kommune

Digekontrol Risskov



**ÅRHUS KOMMUNE
DIGEKONTROL RISSKOV**

Rekvirent

Århus Kommune
att. Henning Hermansen
Natur og Miljø
Valdemarsgade 18
8000 Aarhus C

89 40 40 33
57 17 87 02
he@aarhus.dk

Rådgiver

Orbicon A/S
Jens Juuls Vej 16
8260 Viby J

Projekt : 1391100103
Projektleder : Lars Bo Christensen
Kvalitetssikring : Bjarne Moeslund
Revisionsnr. : 1
Godkendt af : Henrik Vest Sørensen
Udgivet : 11. januar 2012

Orbicon A/S
Jens Juuls Vej 16
8260 Viby J
87 38 61 66

info@orbicon.dk
www.orbicon.dk

CVR nr: 21 26 55 43

Nordea:
2783-0566110733

INDHOLDSFORTEGNELSE

1	Baggrund	4
1.1	Orbicons undersøgelser	4
1.2	Andre undersøgelser	5
2	Undersøgelselementer	9
2.1	Opmåling - metode	9
2.2	Besigtigelse	11
3	Resultat af opmålingen	13
3.1	Opmåling	13
3.2	Besigtigelse	13
3.2.1	St. 0 - st. 200	14
3.2.2	St. 200 - st. 380	15
3.2.3	St. 380 - st. 680, punkt 1 - 2	16
3.2.4	St. 680 - st. 1725, punkt 2 - 3	18
3.2.5	St. 1725 - st. 1960, punkt 3 - 4	19
3.2.6	St. 1960 - st. 2015, punkt 4 - 5	19
3.2.7	St. 2015 - st. 2550, punkt 5 - 6	20
3.2.8	St. 2550 - st. 2665, punkt 6 - 7	22
3.2.9	St. 2665 - st. 3400, punkt 7 - 8 (forbi Bellevue)	23
3.2.10	St. 3400 - st. 3785, punkt 8 - 9	25
3.2.11	St. 3785 - st. 4080, punkt 9 - 10 (Hospitalsgrunden)	25
3.2.12	St. 4080 - st. 4256, punkt 10 - 11	27
3.2.13	Fløjddiget ud for hoveddiget st. 3785 (st. 0 - 140)	28
4	Diskussion og konklusion	30
5	Referencer	35

BILAGSFORTEGNELSE

Bilag nr.	Indhold	Målforshold
1	Længdeprofil for diget ved Risskov på strækningen mellem st. 0 (ved pumpestationen nær Egås udløb i Århus Bugt) til st. 4256 (ved Badevej lige nord for Ris Skov). Der er vist kronekote samt lavest målte punkt på henholdsvis venstre (vandspejl i Århus Bugt (st. 215 - st. 4256)) og højre side.	1:50 / 1:5.000
2	Tværfiler for hele strækningen af diget ved Risskov. For strækningen mellem st. 215 og st. 4256 er venstre afgrænsning af tværfilerne lig med den aktuelt opmålte vandstand i Århus Bugt.	1:100 / 1:100
3	Længdeprofil for fløjdiget ved Risskov på strækningen mellem st. 0 (ved Grenåbanen) til st. 139 (ved hoveddigets st. 3785)). Der er vist kronekote samt lavest målte punkt på henholdsvis venstre og højre side.	1:50 / 1:500
4	Tværfiler for hele strækningen af fløjdigt ved mellem Grenåbanen og hoveddigets st. 3785. For strækningen er venstre mod sydvest mens højre er mod nordøst.	1:100 / 1:100

TEGNINGSFORTEGNELSE

Tegning nr.	Indhold	Målforshold
1	Diget ved Risskov - Oversigtsplan med trace og stationering.	1:6.000

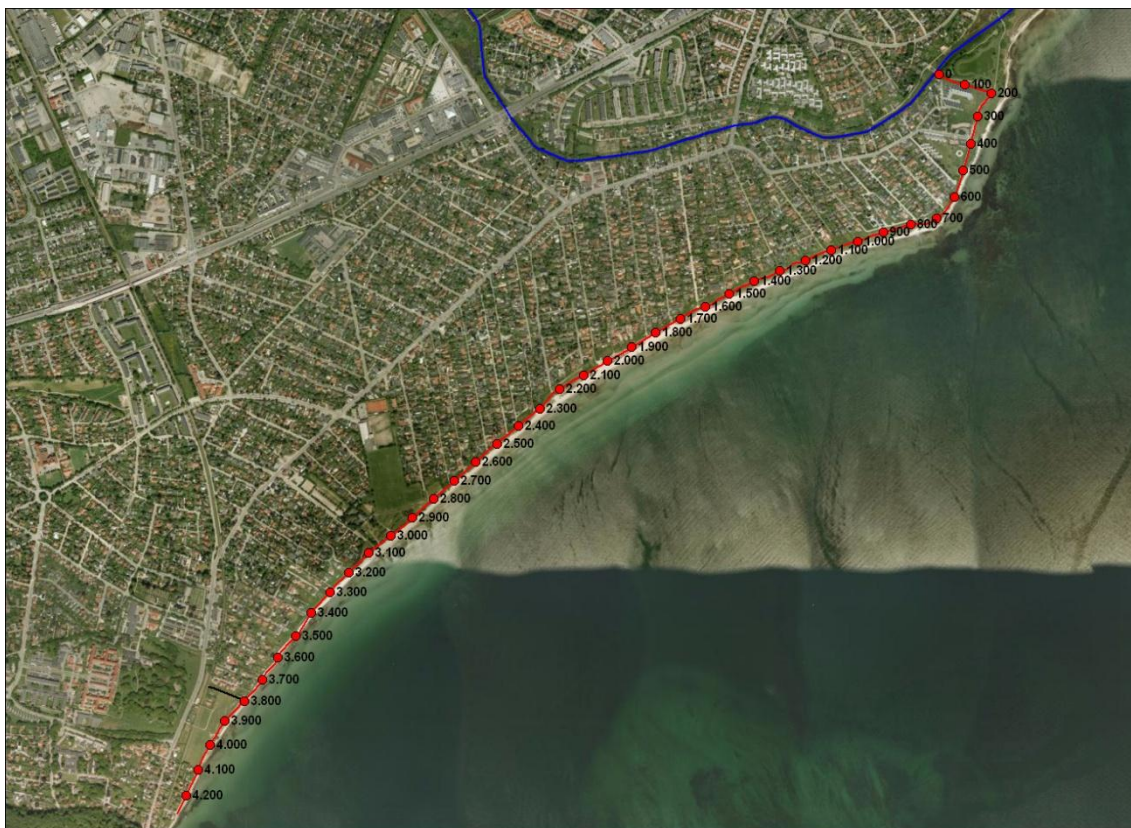
1 BAGGRUND

I den nordlige del af Århus er der til beskyttelse af et større parcelhusområde (Vejlby Fed) mod højvande i Aarhus Bugt etableret et ca. 4,5 km langt dige. Diget er beliggende mellem Egåas udløb i bugten mod nord og skoven Ris Skov mod syd (figur 1.1.1).

Diget er privat, og Århus Kommune er ikke i besiddelse af et digeregulativ, som beskriver udstrækning, dimensioner m.m. Diget ejes og vedligeholdes af Digelaget Vejlby Fed, som blev etableret i 2007. Lagets vedtægter kan findes på følgende link: http://ryvangensvillakvarter.dk/filer/Vedtægter_Digelaget_vejlby_fed.pdf.

1.1 Orbicons undersøgelser

Århus Kommune har ønsket gennemført en tilstandsbeskrivelse af ovennævnte dige. Formålet med beskrivelsen er at kunne belyse det aktuelle sikringsniveau for de bagvedliggende arealer, der generelt er tæt bebygget primært med private parcelhuse. Tilstandsbeskrivelsen vil ligeledes indgå i beslutningsgrundlaget for kommunens klimastrategi for området.



Figur 1.1.1: Dige med stationering. Fløjdiget udfor hoveddigets st. 3783 i den sydlige del er vist med sort.

Hovedelementet i tilstandsbeskrivelsen er en detaljeret opmåling af diget inkl. fløjdiget, der forløber næsten øst/vest mellem Grenåbanen og hoveddigets st. 3785.

Ud over opmålingen er der gennemført en besigtigelse af hele digestrækningen. Besigtigelsen indeholder fotodokumentation (geokodede fotos) af delstrækninger med fokus på den generelle digeopbygning og på svage punkter eller andre punkter af inte-

resse. Desuden er der gennemført en overordnet registrering af, hvilke materialer diget er opbygget af (sand, grus eller store sten), samt hvilken tilstand diget er i. Konklusionerne om digets tilstand er således givet alene på baggrund af opmålingen (herunder digets kronekote) samt visuelle registreringer under besigtigelsen. Der er således ikke tale om kysttekniske vurderinger eller resultater, ligesom der heller ikke er givet forslag til eventuelle sikringsarbejder.

1.2 Andre undersøgelser

Niras

I 2005 gennemførte Niras (2005) for grundejerforeningen Vejlbj Fed en tilstandsvurdering af diget fra Åkrogen til Stationsgade, hvilket er samme strækning som denne rapport dækker. Rapporten kan findes på:

http://www.fedet-risskov.dk/uploads/files/tilstandsvurdering_rapport_ks_eks_2.pdf

I forbindelse med tilstandsvurderingen har Niras ladet gennemføre en opmåling af diget med en intensitet på ca. 25 m mellem tværprofilerne. De detaljerede opmålingsresultater fremgår dog ikke af Niras rapport, hvorfor intensiteten ikke umiddelbart kan sammenlignes med den opmåling, som Orbicon nu har gennemført for Århus Kommune. Ifølge Niras (2005) er digets laveste kote målt til 1,98 m DVR90.

Niras (2005) har på baggrund af 114 års vandstandsmålinger i Århus Havn udarbejdet højvandsstatistik for Århus Havn (figur 1.2.1) som repræsentative for vandstandsforholdene for diget ved Risskov, der ligger kun ca. 6 km nord for havnen.

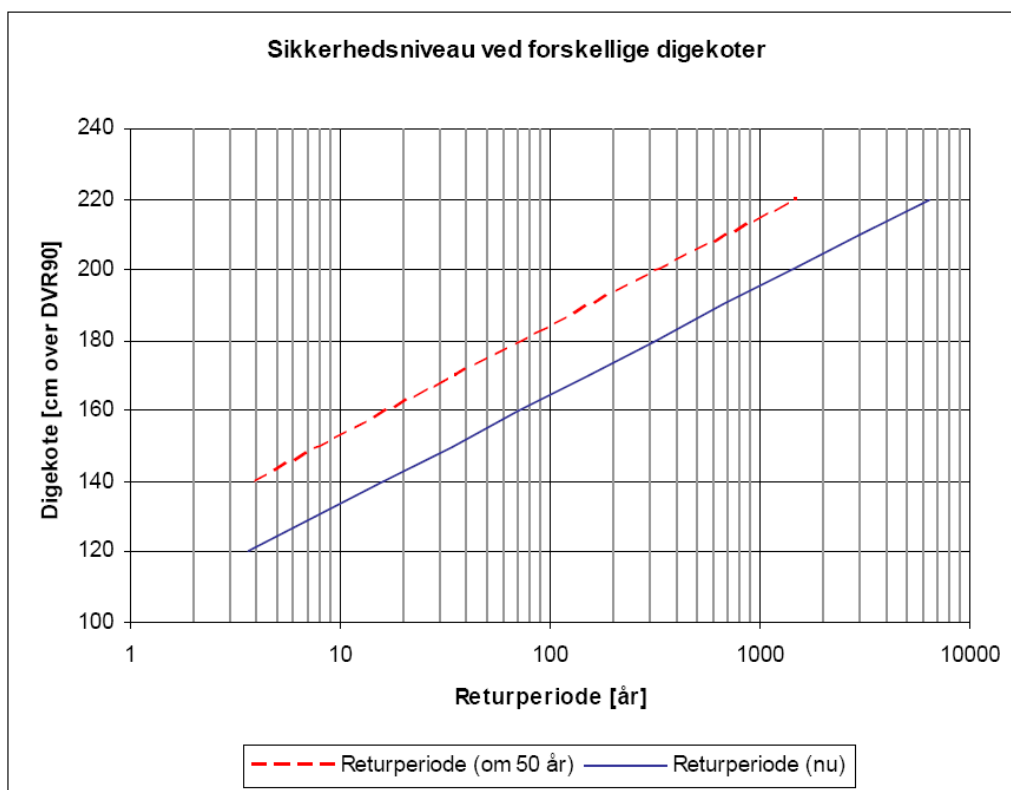
Da digets laveste opmålte kote er 1,98 m DVR90, vil diget ud fra figur 1.2.1 kunne modstå en 1.500 års oversvømmelse, hvis den opstod i morgen og en 300 års oversvømmelse om 50 år (år 2055, hvilket er set i forhold til rapporten fra 2005).

Niras (2005) vurderede således, at digets kronekote fuldt ud er tilstrækkelig til det krævede sikkerhedsniveau (kote 1,75 m DVR90 for en 50 års hændelse i 2055). Der var dog områder, hvor Niras i 2005 anbefalede gennemført yderligere undersøgelser eller direkte tiltag til forbedringer:

- Gennemførelse af nivellement ved Havgårds Tværvæg - Aage Bergs Vej og bestemmelse af, om der findes en vandvej ind i baglandet under kote 1,75 m DVR90.
- Forstærkning af digefoden ved Rylevej.
- Nivellering og eventuel lukning af privat krydsning ved Prins Knuds Vej.
- Midlertidig forstærkning af diget ved Platanvej.
- Generel stillingtagen til erosionsproblematikken ved Platanvej og eventuel udarbejdelse af et forprojekt om kystbeskyttelse af dele af kysten.

Hvorvidt disse tiltag er gennemført vides ikke, men besigtigelsen gennemført af Orbicon d. 25. oktober 2011 gav ikke anledning til særlige bemærkninger for de nævnte lokaliteter.

Herudover anbefalede Niras, at der bør oprettes et digelag (oprettet i 2007), samt at der gennemføres en eftersynsplan med årlige eftersyn udført af digelaget samt 5- 10 års eftersyn foretaget af en kystspecialist.



Figur 1.2.1: Sandsynlighed for oversvømmelse af dige nu og om 50 år. Den stiplede linje repræsenterer sikkerhedsniveauet for diget i år 2055, mens den fuldt optrukne linje viser sikkerhedsniveauet i år 2005. Gengivelse af figur 2.1 i Niras (2005).

COWI

I 2008 gennemførte COWI (2008) for Digelaget Vejlbj Fed en kystteknisk vurdering af diget fra Åkrogen til Hospitalsgrunden i syd, hvilket dækker det meste af strækningen, som Orbicons undersøgelser omfatter. COWI's rapport kan findes på:

<http://www.fedet-risskov.dk/uploads/File/P-68885-PR-01%20Rev%201%204%20juni%202008.pdf>

I det følgende er gengivet oplysninger primært vedrørende vandstanden i farvandet ud for diget.

Der er kun meget begrænset astronomisk tidevand i Århus Bugt. Der er en forskel mellem middelhøjvande og middellavvande på 0,3 m.

I forbindelse med kraftig vind kan der forekomme mere betydelige vandstandsvariationer. Således kan vestlige vinde give 1 - 2 m højvande og østlige vind indtil 1,0 m lavvande.

Ifølge COWI's rapport er der foretaget en detaljeret analyse af vandstandene i Århus Havn (i forbindelse med kystsikringen langs Pier 4). Analyserne er foretaget på baggrund af vandstandsmålinger foretaget af DMI i perioden 24. november 2003 til 29. november 2006. Herfra kan uddrages følgende:

- En vandstand på +1,0 m DVR90 vil være overskredet i gennemsnit ca. 12 timer pr. år
- En vandstand på +0,5 m DVR90 vil være overskredet i gennemsnit ca. 16 dage pr. år
- Vandstanden vil være lavere end -0,5 m DVR90 i gennemsnit i ca. 3 dage pr. år

Der er ikke tale om én sammenhængende periode for hvilken ovennævnte vandstande vil optræde. Der er tale om flere perioder, der samlet set svarer til de overskridelsessandsynligheder, der er angivet ovenfor.

For eksempel var der i 2005 384 registreringer med en samlet varighed på 64 timer med en vandstand på under -0,5m DVR90. Registreringerne fordeler sig på 26 hændelser, hvoraf den længste var på 7,3 timer og den korteste på ca. 10 minutter.

Kystdirektoratet (citeret i COWI 2008) har desuden analyseret de maksimale vandstande i en række danske havne på baggrund af historiske vandstandsmålinger. I Århus Havn er de ekstreme vandstande bestemt til følgende værdier:

Statistiske middeltidsvandstande 100 år, 50 år og 20 år

VS_{100} = 162 cm med spredning 9 cm

VS_{50} = 152 cm med spredning 7 cm

VS_{20} = 140 cm med spredning 5 cm

De nævnte ekstremvandstande indeholder ikke bidrag fra vandstandsstigninger som følge af global opvarmning (drivhuseffekten). Ifølge COWI (2008) forventes en vandstandsstigning på 10 - 20 cm i perioden indtil år 2050.

COWI's rapport beskriver også en række fokusområder, hvor der kan sættes ind med aktive tiltag til forbedring af kystbeskyttelse, og der er i den forbindelse udarbejdet en række skitseprojekter med tilhørende økonomiske overslag.

Kystdirektoratet

Kystdirektoratet (2011) gennemførte d. 4. oktober 2011 i samarbejde med Århus Kommune og Vejlbys Feds Digelag en besigtigelse af digestrækningen mellem Vejlbys Hage i nord (digets ca. st. 700) og Hospitalsgrunden i syd (ca. st. 3800), hvilket svarer til ca. 3,1 km af det i alt ca. 4,2 km lange dige

Vejlbys Feds Digelag

Af det besigtigelsesnotat, som Kystdirektoratet efterfølgende har udarbejdet, fremgår det, at Vejlbys Fed Digelag består af en sammenslutning af vejforeninger med i alt ca. 1.000 medlemmer. Lagets formål er at sikre diget og kysten på lagets strækning, og laget har desuden et digeberedskab i forbindelse med højvandssituationer. Der er ikke

medlemspligt af laget, og der er to vejforeninger samt enkelte grundejere i andre vejforeninger, som ikke er medlemmer.

Vejforeningerne ejer hver især et stykke dige, som de står for vedligeholdelse af. Opbygningen af diget er forskellig ud for vejforeningerne, og det vides ikke med sikkerhed, hvad der er inde i diget ud for de forskellige vejforeninger.

Diget

Under besigtigelsen blev diget inddelt i en nordlig og en sydlig delstrækning. Den nordlige delstrækning omfatter strækningen mellem ca. st. 700 (Vejlby Hage) og ca. st. 2600 (lidt nordøst for Bellevue), mens den sydlige strækning omfatter ca. st. 2600 til ca. st. 3800 (den nordøstlige afgrænsning af Hospitalsgrunden, tegning 001).

Den nordlige delstrækning er kendetegnet ved en bred stand og dannelsen af en klitformation foran diget. Det ses tydeligt, at der er meget mere sand i systemet end ved den sydlige strækning.

Den sydlige delstrækning er kendetegnet af en moderat men konstant kysttilbagetrækning med lokalt kraftig kysterosion, som følge af tilstedeværelsen af rørudløb.

Det er oplyst overfor Kystdirektoratet, at ændringerne i sandmængden ved kysten langs den sydlige og nordlige delstrækning har ændret sig siden 2003/2004. Ændringerne har været meget markante med erosion på den sydlige delstrækning og tilvækst på den nordlige. Det antages, at ændringerne i sandtransporten hænger sammen med havneudvidelsen og byggeriet af containerterminalen i perioden 1999 - 2002 på Århus Havn. Det forventes således, at den nye containerterminal har flyttet den langsgående transport, som forløber i Århus Bugt/Kalø Vig, mod nord og længere ud i bugten, hvilket kan være årsagen til kysttilbagerykningen på den sydlige delstrækning. Længere mod nord formår den langsgående sedimenttransport at komme ind på kysten igen, hvilket kan være årsagen til aflejringerne og en bred strand på den nordlige delstrækning.

På baggrund af besigtigelsen anbefaler Kystdirektoratet umiddelbart, at der i første omgang ses yderligere på kysttilbagetrækningen på den sydlige delstrækning, hvor der skal tages stilling til de eksisterende rørudløb og høfder, og Kystdirektoratet anbefaler, at de løsningsforslag, som er opstillet af COWI (2008) skal vurderes og overvejes. I den forbindelse kunne sandfodring være en god løsning, især fordi der nemt kan skaffes fodringssand i forbindelse med det årlige oprensningsarbejde ved Egå Marina.

Vedrørende den nordlige delstrækning vurderer Kystdirektoratet, at der på nuværende tidspunkt ikke er behov for tiltag omkring diget, strandens og klitternes udvikling, og klitdannelsen anses som en meget positiv udvikling for området.

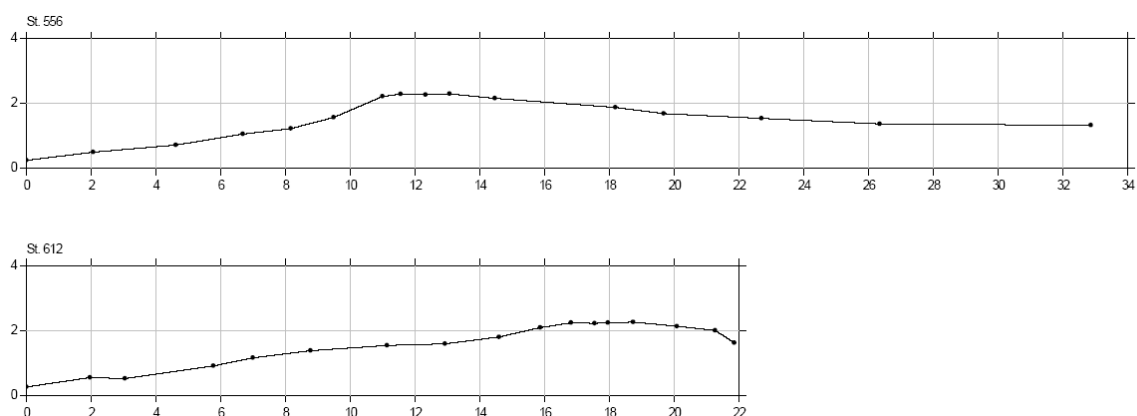
2 UNDERSØGELSESELEMENTER

2.1 Opmåling - metode

I forbindelse med opgavens løsning har Orbicon gennemført opmåling af det ca. 4,5 km lange dige, som forløber fra pumpestationen ved Egås udløb i Århus Bugt (Åkrogen) til Badevej mod syd, der ligger lige nord for skovområdet Ris Skov. Desuden er der gennemført opmåling af et ca. 140 m langt fløjdige, som forløber vinkelret på hoveddiget mellem Grenåbanen og hoveddigets ca. st. 3800.

Opmålingsarbejdet er gennemført i perioden 28. - 30. september samt 3. oktober 2011.

Diget er opmålt som tværprofiler, hvor venstre side er vandkanten (ved den aktuelle vandstand i Århus Bugt på måletidspunktet), ligesom der er gennemført opmåling af nødvendige punkter på forlandet, den udvendige digefod, ca. 3 punkter på digetoppen, samt den indvendige digefod. Det fremgår af højdemodellen (samt af opmålingsresultaterne), at der ikke alle steder findes en tydelig indvendig digefod, og her er opmålingen afsluttet på et passende sted i forhold til terrænet. Det samme gælder på en stor del af strækningen, hvor diget ligger tæt på private ejendomme. Her er opmålingen afsluttet ved skel. Tværprofiler, som illustrerer opmålingen, er vist i figur 2.1.1.



Figur 2.1.1: To tværprofiler, som viser metode og intensiteten af opmålingen. Ved tværprofilerne findes der typisk ikke tydelig udvendig og indvendig digefod. For profilet ved st. 612 er opmålingen afsluttet ved skel til privat grund.

Opmålingen er som udgangspunkt gennemført med en gennemsnitlig afstand på ca. 50 m mellem tværprofilerne, ligesom der med jævne mellemrum mellem tværprofilerne, hvor diget ændrer retning eller hvor diget forekommer lavt, er målt mellempunkter på digekronen. Opmålingen af hoveddiget har således omfattet 88 tværprofiler plus nødvendige mellempunkter, mens der på det sydlige fløjdige er opmålt 5 tværprofiler plus nødvendige mellempunkter.

Opmålingen er generelt gennemført med Leica GPS-udstyr, hvor usikkerheden er vurderet til mindre end ca. 5 cm på både x, y og z koordinaterne. Diget er generelt bevokset med rynket rose, hvorfor opmålingsarbejdet har været lidt besværligt (figur 2.1.2), uden at det har haft indflydelse på opmålingens kvalitet.



Figur 2.1.2: Diget ved Risskov er for en stor dels vedkommende tæt bevokset med rynket rose.

Generelt er bevoksningen af en sådan højde, at opmåling med GPS har kunnet finde sted. På en delstrækning i den nordlige del (st. 0 - ca. st. 200, figur 2.1.3) findes der imidlertid trævegetation af en ret betydelig højde, hvorfor opmålingen på denne strækning er gennemført med Leica totalstation.

Diget er i forbindelse med opmålingen stationeret fra nord mod syd, således at st. 0 findes ved pumpestationen ved Egå ved Åkrogen. Diget er her sammenbygget med diget langs Egå. Diget slutter mod syd i st. 4256, som ligger ud for Badevej lige nord for skovområdet Ris Skov. Stationeringen er gennemført ved, at der er tegnet en linje gennem de højeste punkter i de opmålte tværprofiler. Dette gælder for strækningen fra st. 0 til fløjdiget, som støder til hoveddiget i dettes st. 3785.

Syd for denne position findes der generelt ikke et egentligt dige med digetop og digefod, og her er linjen tegnet i en afstand på ca. 5 til 20 m fra kysten, selvom de højst beliggende punkter i tværprofilerne er beliggende længere inde i land. I dette område virker det stigende terræn ind mod land som kystbeskyttelse. På de sydligste godt 200 m af den opmålte strækning findes der heller ikke et egentligt dige, men beskyttelsen findes i form af en stensikret kystskrænt, ligesom der mellem denne og den bagved liggende grusvej (Badevej) findes en lav terrænforhøjning.



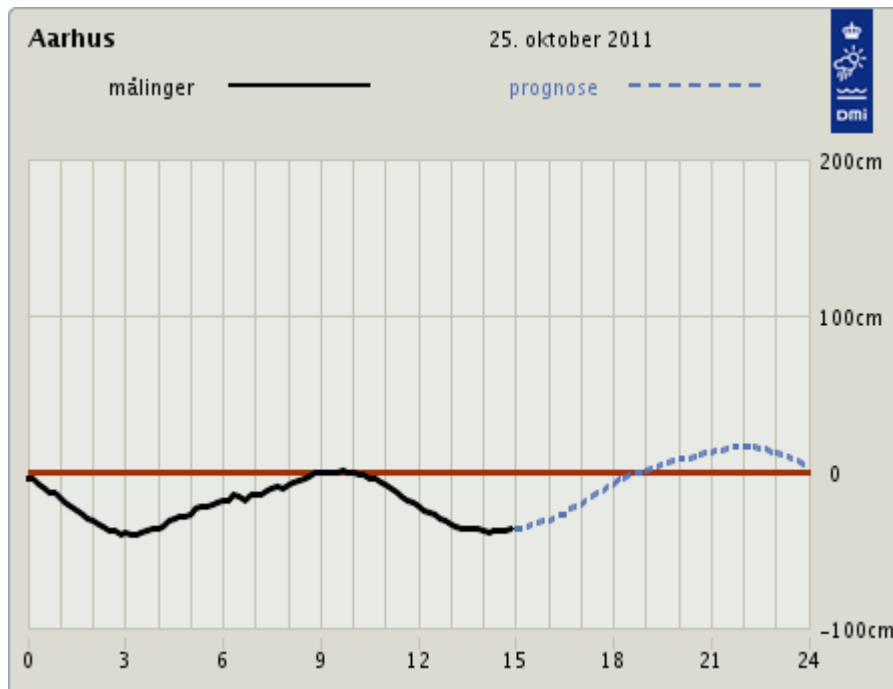
Figur 2.1.3: Del af diget ved Risskov, som forløber fra pumpestationen ved Egå (Åkrogen) til frem til digets ca. st. 200, hvor diget drejer mod syd. Den ca. 200 m lange digestrækning er bevokset med høj trævegetation, hvorfor strækningen er opmålt med Leica totalstation.

2.2 Besigtigelse

Den 25. oktober 2011 blev der gennemført en besigtigelse af diget på hele digestrækningen fra pumpestationen ved Åkrogen (st. 0) til Badevej (st. 4256). Besigtigelsen blev gennemført i stationeringsretningen i perioden ca. kl. 9.30 til ca. kl. 13.00.

Besigtigelsen indeholder som omtalt i afsnit 1.1 fotodokumentation (geokodede fotos) af delstrækninger med fokus på den generelle digeopbygning og på eventuelle svage punkter eller andre punkter af interesse. Desuden er der gennemført en overordnet registrering af, hvilke materialer diget er opbygget af (sand, grus eller store sten), samt hvilken tilstand diget har. Der er alene tale om visuelle registreringer, og der er således ikke tale om kysttekniske vurderinger eller resultater.

Besigtigelsen blev som nævnte gennemført d. 25. oktober 2011, hvor vandstanden i Århus Bugt ved starten var lige omkring kote 0,0 m DVR90, mens den ved afslutningen var faldet til ca. 30 - 35 cm under normalen (figur 2.1.4)



Figur 2.1.4: Målt vandstand og prognose for vandstanden d. 25. oktober 21011 i Århus Havn. Kilde dmi.dk.

3 RESULTAT AF OPMÅLINGEN

3.1 Opmåling

Opmålingsdata er sammenstillet, så de kan håndteres i VASP som almindelige længde- og tværprofiler. Disse er præsenteret i bilag 1 - 4, hvor bilag 1 og 3 er længdeprofil for henholdsvis hoved- og fløjdiget, mens bilag 2 og 4 er tværprofiler for henholdsvis hoved- og fløjdiget.

Udover bilag 1 - 4 er opmålingen afleveret til Århus Kommune i form af digetrace, stationering, samt de opmålte tværprofiler og mellem punkter i MapInfo format, og endelig er opmålingen leveret i VASP format til indlæsning i kommunens VASP database.

Diget er i opmålingen som nævnt i afsnit 2.1 stationeret ud fra geokodede tværprofiler og mellempunkter sammenholdt med luftfotos.

Som det fremgår af bilag 1, ligger digetoppen på hele strækningen generelt over kote 2,0 m DVR90. Den gennemsnitlige kronekote er således 2,46 m DVR90, mens den højeste kronekote er målt i st. 3039 i 3,43 m DVR90. På en kort strækning mellem st. 2800 og st. 3200 (ud for Bellevue) ligger dige kronen generelt over 3,0 m DVR90.

Det laveste målte toppunkt i et tværprofil er målt i st. 1760 (tæt ved Sejrs Allé), hvor digekronens toppunkt ligger i 1,82 m DVR90. Som det fremgår af længdeprofilet i bilag 1 findes der enkelte andre lokaliteter, hvor der er målt koter lavere end 2,0 m DVR90 (st. 1675, st. 2017, st. 2174, og st. 2199) som dog alle er mellempunkter, hvor man ikke kan være sikker på, at der er målt i det højeste punkt på diget.

Det fremgår imidlertid også, at strækningen forbi Hospitalsgrunden (st. 3785 - st. 4080) generelt har lavere topkoter end nævnt for den egentlige digestrækning. På denne strækning ligger topkoten i tværprofilerne i 1,89 - 1,94 m DVR90. I et enkelt tværprofil (st. 3810) er toppunktet dog målt til kote 1,61 m DVR90. Dette skyldes dog, at dette tværprofil ikke er målt langt nok ind i land. Anvendes resultaterne for de opmålte tværprofiler af fløjdiget, ses det, at også på denne lokalitet er den reelle topkote af samme størrelse som de øvrige målte topkoter på Hospitalsgrunden.

Af bilag 3 fremgår det, at hele det ca. 140 m lange fløjdige også har topkoter højere end kote 2,00 m DVR90.

På baggrund af opmålingen vurderes det således, at digets kronekote fuldt ud er tilstrækkelig til det krævede sikkerhedsniveau som angivet i Niras (2005, kote 1,75 m DVR90 for en 50 års hændelse i 2055), og i forhold til den 50 års hændelse, som er angivet i COWI (2008) til 1,52 m DVR90 \pm 7 cm tillagt 10 - 20 cm havstigning som følge af global opvarmning frem til år 2050.

3.2 Besigtigelse

Som det fremgår af afsnit af 2.2, er der d. 25. oktober 2011 gennemført en besigtigelse af diget med henblik på at gennemføre en overordnet beskrivelse af digeforløbet, opbygning, eventuelle svage punkter eller andre lokaliteter af interesse for diget.

I forbindelse med besigtigelsen blev der ved hjælp af håndholdt GPS (præcision $\pm 6 - 8$ m) afsat en række punkter (i alt 11), hvor imellem den samlede digestrækning er opdelt på baggrund af ændret forløb, opbygning, beplantning eller andre faktorer. I det følgende beskrives den samlede digestrækning på baggrund af denne inddeling, idet der på de første ca. 380 m ikke er afsat punkter.

Ved besigtigelsen blev der taget 80 geokodede fotos til beskrivelse af diget. Nogle af disse fremgår af afsnit 3.2, mens alle er leveret til Århus Kommune i et format, så de kan ses i MapInfo.

3.2.1 St. 0 - st. 200

Digestrækningen starter ved pumpestationen for Egå nær dennes udløb i Århus Bugt, og diget er på stedet sammenbygget med diget, som forløber langs vandløbets sydside. Diget forløber således inde i landet stort set i vest - østlig retning på strækningen (tegning 001a).

Diget er et jorddige, med bevoksning af høje træer og buske. Det har kun karakter af dige på venstre side (mod nord), idet jord er planeret ind mod digeskråningen mod syd, hvilket formodentligt er sket i forbindelse med etablering af den relativt nye bebyggelse, som ligger umiddelbart syd for diget.

Diget forekommer i god stand i forhold til de nuværende og fremtidige maksimumvandstande, som fremgår af afsnit 1.2. Digets kronekote ligger på hele strækningen omkring 2,2 m DVR90. Eksempler på digestrækningen fremgår af figur 3.2.1 og 3.2.2.



Figur 3.2.1: Foto fra nord af diget ved st. 136.



Figur 3.2.2: Foto fra øst af diget ved st. 202.

3.2.2 St. 200 - st. 380

Ved st. 200 skifter diget retning mod syd, og på hele den resterende strækning forløber det langs kysten i større eller mindre afstand (tegning 001a og 001b).

Diget forløber her i et rekreativt område, og digekronen er meget bred (40 - 90 m), som det fremgår af tværprofilerne for st. 215, 265, 371 og 367 (bilag 2). Diget er formentligt opbygget af sand, og kronen er bevokset med græs, som slås. Stierne i området er grusbefæstede.

På strækningen ligger der stenhøfder ved kysten. Den sanddækkede forstrand er ca. 20 m bred.

Diget forekommer i god stand i forhold til de nuværende og fremtidige maksimumvandstande, som fremgår af afsnit 1.2. Digets kronekote ligger i intervallet ca. 2,25 - 2,4 m DVR90.

Et eksempel fra strækningen er vist i figur 3.2.3.



Figur 3.2.3: Foto mod syd af diget ved st. 202.

3.2.3 St. 380 - st. 680, punkt 1 - 2

Diget har på strækningen meget tydelig digekarakter, hvor der findes en grusbelagt sti (ca. 2 m bred) på toppen. Omkring kronen er diget bevokset med rynket rose, mens arealet mellem sandstranden og kronen er bevokset med græs.

Der findes en række stenhøfder på strækningen. Den sanddækkede sandstrand på strækningen er relativ smal (10 - 20 m), men høfderne yder tilsyneladende tilstrækkelig beskyttelse af diget, således at diget forekommer i god stand i forhold til de nuværende og fremtidige maksimumvandstande, som fremgår af afsnit 1.2. Digets kroneskote ligger i intervallet ca. 2,25 - 2,35 m DVR90.

Eksempler fra strækningen er vist i figur 3.2.4 og 3.2.5.



Figur 3.2.4: Foto mod syd af diget ved st. 385.



Figur 3.2.5: Foto mod syd af diget ved st. 468.

3.2.4 St. 680 - st. 1725, punkt 2 - 3

På denne strækning skifter diget karakter til et mere diffust udtryk. Stien langs diget løber på strandsiden af diget frem til Mågevej (ca. st. 760), hvorefter stien forløber bag diget. Stien er grusbelagt.

Diget er på hele strækningen generelt tæt bevokset med en blanding af rynket rose og marehalm, som binder den sandholdige overflade godt sammen. Dette er i øvrigt gældende for store dele af den samlede digestrækning. Diget er generelt højt på strækningen med en middelkroneskote omkring 2,45 m DVR90. Kroneskoten varierer generelt i intervallet 2,1 - 2,8 m DVR90, men der findes dog et lavpunkt og et toppunkt i henholdsvis st. 1776 og st. 1299, hvor kroneskoten ligger i 1,88 m DVR90 henholdsvis 3,20 m DVR90.

Der findes ingen høfder ud for strækningen, og den ubevoksede sandstrand har en bredde på 15 - 20 m. Alle overgange af diget ud for vejene er sikrede med sveller, men der findes især i den nordlige del af strækningen en del ikke-sikrede overgange, som er dannet ved slid af vegetationen. Disse overgange er dog smalle og ligger ud fra et visuelt indtryk i samme højde som det omkringliggende bevoksede dige.

Det er i øvrigt karakteristisk, at der ved overgangene ud for vejene findes større vegetationsløse faner af sand, således at sandstranden generelt er bredere her og i mange tilfælde når helt frem til digefoden, der dog ikke viser tegn på erosion som følge af periodevise høje vandstande. På disse faner er der typisk i stedet aflejret flyvesand (figur 3.2.7). Eksempel fra strækningen fremgår af figur 3.2.6.



Figur 3.2.6: Foto mod syd af diget ved st. 1371.



Figur 3.2.7: Foto mod vest af svellesikret overgang ved Sandagervej (st. 1316). Bemærk bred fane af vegetationsløst område på grund af slitage.

På trods af det mere diffuse udtryk og områderne med slitage ud for vejene forekommer diget i god stand i forhold til de nuværende og fremtidige maksimumvandstande, som fremgår af afsnit 1.2.

3.2.5 *St. 1725 - st. 1960, punkt 3 - 4*

Strækningen minder meget om den foregående, idet diget dog ligger tæt op af skel til private ejendomme, hvorfor tværprofilerne i bilag 2 virker lidt afstumpede mod land. Diget har igen fået ret tydelig digekarakter.

Diget på strækningen er generelt højt med kroneskote omkring 2,50 m DVR90, mens der dog i st. 1760 findes et lavpunkt i kote 1,82 m DVR90, hvilket er det laveste punkt på hele digestrækningen.

3.2.6 *St. 1960 - st. 2015, punkt 4 - 5*

En kort strækning, hvor diget visuelt ligger lavt, men hvor opmålingen viser, at kroneskoten ligger i intervallet 1,85 - 2,25 DVR90. Som det fremgår af figur 3.2.8, ser det ud til, at den typiske vegetation af rynket rose og marehalm for ikke så længe siden er fjernet og er erstattet af græs.



Figur 3.2.8: Foto mod syd af diget ved st. 1942.

3.2.7 St. 2015 - st. 2550, punkt 5 - 6

Diget minder meget om de forhold, som er beskrevet for strækningen omtalt i afsnit 2.5.1, men diget forløber i en vis afstand fra skel til private ejendomme. Diget har en ret diffus karakter. Også på denne strækning er diget formodentligt opbygget af sand, og det er tæt bevokset med rynket rose og marehalm.

Den sanddækkede forstrand er typisk 15 - 20 m bred, men den er ligesom på de øvrige strækninger typisk bredere ud for digeovergangene ved de enkelte veje.

Diget er generelt højt på strækningen med en middelkronekote omkring 2,40 m DVR90. Kronekoten varierer i intervallet 1,86 - 3,15 m DVR90.

På trods af det mere diffuse udtrykt og områderne med slitage ud for vejene forekommer diget i god stand i forhold til de nuværende og fremtidige maksimumvandstande, som fremgår af afsnit 1.2.

Eksempler fra strækningen fremgår af figur 3.2.8 og 3.2.9.



Figur 3.2.8: Foto mod syd af diget ved st. 2181.



Figur 3.2.9: Foto mod vest af svellesikret overgang ved Jacob Adelborgs Allé (st. 2507). Bemærk bred fane af vegetationsløst område på grund af slitage.

3.2.8 St. 2550 - st. 2665, punkt 6 - 7

Diget har igen mere fast digekarakter, og stien forløber bag diget. Diget er opbygget af sand, og det er tæt bevokset med rynket rose og marehalm.

Den sanddækkede forstrand er typisk 20 - 25 m bred, og der optræder igen en række træhøfder, der generelt er i dårlig stand og delvist dækket af sand (figur 3.1.10).

Diget er generelt højt på strækningen med en middelkronekote omkring 2,50 m DVR90. Kronekoten varierer generelt i intervallet 2,20 - 2,65 m DVR90.

Diget forekommer i god stand i forhold til de nuværende og fremtidige maksimumvandstande, som fremgår af afsnit 1.2. Omkring st. 2575 findes der imidlertid en ca. 50 m lang strækning med skræntfodserosion (figur 3.2.11) stammende fra høje vandstande. Dette vurderes dog at være uden væsentlig betydning i forhold til digestabiliteten, da der stadig er et pænt stykke af forstranden tilbage.



Figur 3.2.10: Træhøfde i dårlig stand og delvis begravet i sand (st. 2550).



Figur 3.2.11: Skræntfodserosion (st. 2565).

3.2.9 St. 2665 - st. 3400, punkt 7 - 8 (forbi Bellevue)

På strækningen forbi Bellevue er diget igen markant, og fra st. 2665 til ca. st. 3165 er vegetationen af rynket rose kraftig, hvilket gør diget vanskeligt passabelt, bortset fra ved de etablerede overgange, hvoraf de fleste er sikrede med sveller.

På strækningen er der konstateret 3 rørdøb i st. 3062, st. 3165 (figur 3.2.12) og st. 3297, som ifølge Kystdirektoratet (2011) afvander Nordre Strandvej.

Ud for den sydlige del af Bellevue findes en 200 - 300 m lang strækning med skræntfodserosion. Det samme er tilfældet på en ca. 150 m lang strækning beliggende ud for Elmevej. Heller ikke her vurderes dette som et større problem, da der stadig er meget forstrand tilbage, inden selve diget påvirkes.

På strækningen ligger der træhøfder, som generelt er i bedre stand end på strækningen nord for. Den sanddækkede forstrand er ca. 20 m bred.

Diget forekommer i god stand i forhold til de nuværende og fremtidige maksimumvandstande, som fremgår af afsnit 1.2. Diget er generelt meget højt på strækningen med en middeltårnehøjde i 2,75 m DVR90. Digets tårnehøjde varierer dog en del inden for intervallet ca. 2,55 - 3,45 m DVR90.

Et eksempel fra strækningen er vist i figur 3.2.13.



Figur 3.2.12: Udløbsrør i beton ved st. st. 3165.



Figur 3.2.13: Foto mod syd af diget ved st. 2786.

3.2.10 St. 3400 - st. 3785, punkt 8 - 9

Diget er fortsat markant på denne strækning, og det er fortsat opbygget af sanddækket af tæt vegetation af rynket rose og marehalm. Forskellen i forhold til foregående strækning er primært, at der i den nordlige del af strækningen er sporadisk forekomst af stendække (ral) på forstranden, og at stendækningen tiltager mod syd. Fra ca. st. 3650 er forstranden fuldstændigt dækket med ral (figur 3.2.14).

På strækningen er der konstateret 3 rørudløb i st. 3453, st. 3558 og st. 3678 som afvander Nordre Strandvej.

Diget forekommer i god stand i forhold til de nuværende og fremtidige maksimumvandstande, som fremgår af afsnit 1.2. Diget har en middel kronekote i 2,25 m DVR90, og kronekoten varierer inden for intervallet ca. 2,05 - 2,70 m DVR90.



Figur 3.2.14: Foto mod nord af diget ved st. 3680. Bemærk den raldækkede forstrand.

3.2.11 St. 3785 - st. 4080, punkt 9 - 10 (Hospitalsgrunden)

Strækningen dækker det område, som kaldes Hospitalsgrunden. I st. 3785 slutter det egentlige dige, idet der dog er etableret et ca. 140 m langt fløjdige mod vest frem til Grenåbanen. Som nævnt i afsnit 3.1 findes de højeste punkter i de opmålte tværprofiler på strækningen ikke nær standen, men længere inde i land, og hele det græsklædte areal mellem vandkant og jernbanen fungerer således som dige. Dette afgrænses som nævnt mod nord af fløjdiget, mens der mod syd ligeledes findes et kort fløjdige (ca. 60 m). Dette fløjdige er ikke målt op, men ud fra en visuel betragtning (figur 3.2.15) ligger fløjdiget 20 - 50 cm højere end terrænet på det nærmest liggende tværprofil i st. 4056 (bilag 2).

Som det fremgår af figur 3.2.16, er hele forstranden stendækket, ligesom strækningen er sikret med store sten langs selve kysten og langs den lave skråning, som afgrænser det græsdækkede areal fra stranden. Desuden findes der en række korte stenhøfder langs stranden.

De højst målte punkter i tværprofilerne ligger generelt omkring kote 2,00 m DVR90, hvilket vurderes tilstrækkeligt i forhold til de nuværende og fremtidige maksimumvandstande, som fremgår af afsnit 1.2.



Figur 3.2.15: Foto mod vest af det sydlige fløjdede ud for hoveddigets st. 4080.



Figur 3.2.16: Foto mod syd af Hospitalsgrunden i digets st. 3860. Bemærk den raldækkede forstrand samt denstensikrede lave skråning.

3.2.12 St. 4080 - st. 4256, punkt 10 - 11

De sydligste knap 200 m af diget forløber langs en del af Badevej, der, som det fremgår af figur 3.2.17, er en grusvej. Stranden er sikret med ral ud mod vandet, mens skrænten op mod grusvejen er sikret med kampesten. Mellem skrænten og grusvejen findes en mindre terrænforhøjning, som er ca. 0,2 - 0,4 m højere end selve vejen.

De højst målte punkter i tværprofilerne ligger generelt lige under kote 2,00 m DVR90, hvilket vurderes tilstrækkeligt i forhold til de nuværende og fremtidige maksimumvandsstande, som fremgår af afsnit 1.2.



Figur 3.2.17: Foto mod nord af digets st. 4254, hvor kontrollen af diget slutter. Til venstre ses den grusbelagte Badevej, og til højre ses den raldækkede forstrand samtstensikringen på skråningen.

3.2.13 Fløjdiget ud for hoveddiget st. 3785 (st. 0 - 140)

Det 140 m lange fløjdige afgrænser den nordlige del af Hospitalsgrunden, hvor det forløber fra Grenåbanen i vest frem til hoveddiget i dettes st. 3785. Fløjdiget har kun svag digekarakter, og kun på strækningen ned mod hoveddiget findes en egentlig digekrone. På den øvrige strækning er der alene tale om en mindre terrænforhøjning fra Hospitalsgrunden.

Diget er et jorddige bevokset med lave buske samt græsser (figur 3.2.18). Fløjdigets top ligger på hele strækningen omkring kote 2,1 m DVR90.



Figur 3.2.18: Foto mod vest af fløjdiget set fra hoveddigets st. 3785.

DISKUSSION OG KONKLUSION

Diget - Kronekote og tilstand

Som det fremgår redegørelsen og af bilag 1, ligger digetoppen på det meste af strækningen over kote 2,0 m DVR90.

Den laveste toppunktkote i et tværprofil er målt i st. 1760 (tæt ved Sejrs Allé), hvor digekronens toppunkt er målt til 1,82 m DVR90. Som det fremgår af længdeprofilet i bilag 1, findes der enkelte andre lokaliteter, hvor der er målt koter lidt lavere end 2,0 m DVR90. De er dog alle er mellempunkter, hvor man ikke kan være helt sikker på, at der er målt i det højeste punkt på diget.

Det fremgår imidlertid også, at strækningen forbi Hospitalsgrunden (st. 3785 - st. 4080) generelt har lavere topkoter end den egentlige digestrækning. På denne strækning ligger topkoten i tværprofilerne i 1,89 - 1,94 m DVR90.

Af bilag 3 fremgår det, at hele det ca. 140 m lange fløjdige har topkoter højere end kote 2,00 m DVR90.

Besigtigelsen viser, at diget varierer meget i sit visuelle udtryk, idet det på strækninger fremtræder med tydelig digekarakter med tydelige digefødder og krone, mens det på andre strækninger har et mere diffust udtryk, hvor diget fremstår som en bredere (nærmest klitagtig) terrænforhøjning ud for kysten.

Størstedelen af diget er opbygget af sand, der langt de fleste steder er tæt bevokset med rynket rose og marehalm, som binder digets overflade sammen og sikrer mod erosion. På enkelte strækninger findes der anden vegetation i form af græs, der plejes, eller i form af høj træ- og busk vegetation, som det er tilfældet på de første ca. 200 m af diget. Det vides ikke, om diget er opbygget med en lerkerne. I besigtigelsesnotatet udarbejdet af Kystdirektoratet (2011) er det oplyst, at en del af diget er en ren lerkonstruktion, men det er ikke oplyst, hvilken strækning det gælder.

På langt størstedelen af strækningen består forstranden af sand, men mod syd (fra st. 3650) er forstranden sikret med ral, ligesom dige- eller kystskrånningen er sikret med store sten.

Mod nord og mod syd er kysten sikret med træ- eller stenhøfder, og især nogle af træhøfderne er i dårlig stand, og nogle tillige dækket af sand.

Der findes mange digeovergange, og de fleste er sikret med sveller eller på anden vis. På delstrækninger findes der også en række ikke befæstede overgange, men dette vurderes ikke som et væsentligt problem, idet overgangene ligger i samme højde, som det omkring liggende, bevoksede dige, og der findes ikke tydelige tegn på nedslidning på overgangene, eller dannelser af render gennem digekronen.

Det er karakteristisk, at områderne udfor digeovergangene ved vejene er vegetationsløse, således at den sanddækkede forstrand på disse steder når helt frem til digefoden. Dette er sandsynligvis resultatet af slid fra de mange, der færdes til fods i området.

Enkelte steder (ud for Casper Møllervej og ud for Bellevue) er der kortere strækninger, hvor der er konstateret skræntfodserosion. Dette vurderes dog ikke som et væsentligt problem, da der på disse lokaliteter er et bredt stykke af forstranden tilbage.

Selvom der således findes digestrækninger, der fremstår lidt slidte, så vurderes det ud fra besigtigelsen og opmålingen, at der ikke er behov for væsentlige sikringsarbejder af selve diget inden for den nærmeste årrække. Kysttekniske undersøgelser og vurderinger som gennemført af COWI (2008) og Kystdirektoratet (2011) viser dog, at der kan være behov for ændringer af høfder og/eller rørudløb eller for sandfodring på del sydlige delstrækning, men kysttekniske vurderinger ligger uden for rammerne af denne opgave.

Aktuelt sikkerhedsniveau

Digets laveste punkt ligger i kote 1,82 m DVR90, hvorfor området bag diget vil blive oversvømmet, såfremt vandstanden i Århus Bugt overstiger denne kote. Dette vil kunne give meget store problemer for mange bagvedliggende ejendomme, da disse er beliggende på lavt terræn under den angivne kote. Dette fremgår af figur 4.1.1, der viser de områder, som er beskyttet af diget, og som har terræn lavere end kote 1,82 m DVR90. Disse arealer vil være i risiko for at blive oversvømmet ved vandstande højere end kote 1,82 m DVR90.

En vandstand i kote 1,82 m DVR90 svarer ifølge figur 1.2.1 (Niras) til en 300 års hændelse ved de nuværende vandstandsforhold i havet. Vandstanden ligger ligeledes noget over den 50 års hændelse, som er angivet i COWI (2008) til 1,52 m DVR90 ± 7 cm. Ud fra en umiddelbar vurdering og under de eksisterende forhold vurderes det derfor, at digets kronekote er fuldt tilstrækkelig i forhold til de aktuelle vandstande i havet.

Det skal dog bemærkes, at Kystdirektoratet (2011) efter en besigtigelse gennemført i oktober 2011 har anbefalet, at der ses yderligere på kysttilbagetrækningen på den sydlige delstrækning (ca. st. 2600 til ca. st. 3800), hvor der skal tages stilling til de eksisterende rørudløb og høfder, og Kystdirektoratet anbefaler, at de løsningsforslag, som er opstillet af COWI (2008), skal vurderes og overvejes.



Figur 4.1.1: Kort over områder (lyseblå), som ligger bag diget på terræn lavere end 1,82 m DVR90. Det bemærkes, at dele af Hospitalsgrunden beliggende mod sydvest ligeledes ligger under den angivne kote, men arealet ligger uden for det egentlige dige. Det bemærkes, at der via Egå er åben forbindelse under Grenåvej, hvorfor der ligeledes vil være risiko for oversvømmelse af bagvedliggende arealer langs Egå. Ved højvande kan vand ikke trænge ind i systemet via Egås udløb på grund af slusen og pumpestationen ved udløbet.

Klimaprognoser

I forbindelse med en anden opgave (modellering af grundvandsstanden omkring Egå set i klimamæssigt perspektiv), som Orbicon p.t. udfører for Århus Kommune er de fremtidige vandstande i havet vurderet på baggrund af en række klimascenarier. Ifølge disse vil vandstanden i havet i år 2035 være steget med 30 cm, mens stigningen i år 2100 er opgjort til 80 cm.

Såfremt disse prognoser holder stik, tegner billedet omkring sikkerheden bag diget sig væsentlig anderledes.

I 2035 vil vandstanden ifølge prognosen være steget med 30 cm, hvilket vil svare til, at diget og dermed de bagvedliggende arealer oversvømmes ved kote 1,52 m DVR90 på kurven vist i figur 1.2.1 (Niras). Dette svarer til ca. en 40 års hændelse, og det er en meget ringere sikkerhed set i forhold til 300 års hændelsen under de eksisterende vandstandsforhold i havet.

I 2100 vil vandstanden i havet ifølge klimascenarierne være steget med ca. 80 cm, hvilket vil svare til, at der vil ske oversvømmelser af arealerne allerede ved kote 1,02

m DVR90 på kurven vist i figur 1.2.1 (Niras). Denne vandstand vil i år 2100 ifølge kurven optræde hvert år.

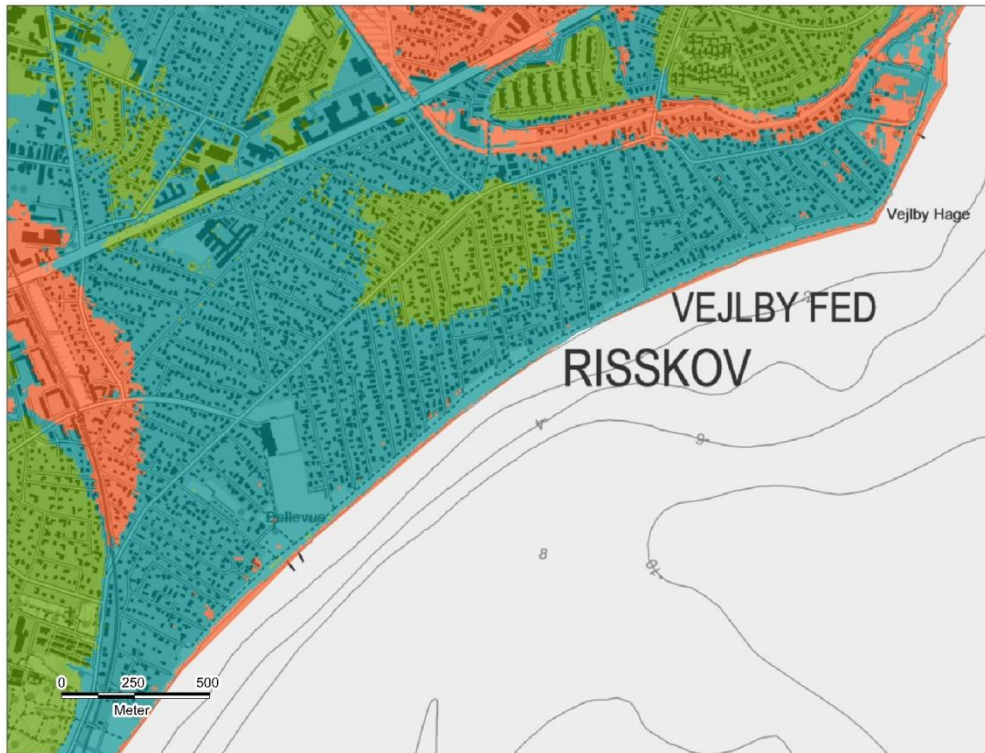
Set i dette perspektiv vil det være meget fornuftigt inden for det næste årti (eller højst 2 årtier) at gennemføre sikringsarbejder på digestrækningen, således at de højere vandstande i havet kan modsvares af et højere dige. Der er ingen tvivl om, at der senest i løbet af dette århundredes sidste halvdel vil blive behov for meget betydelige sikringsarbejder på diget, såfremt dette skal kunne modstå en vandstandshævning på 80 cm. Selv en relativt begrænset stigning på 30 cm vil som tidligere anført resultere i et betydeligt lavere sikringsniveau i forhold til situationen ved den aktuelle vandstand.

Grundvandsforhold

Orbicon er p.t., som tidligere nævnt, i gang med løsning af en anden opgave for Århus Kommune omhandlende beskrivelse af eksisterende og fremtidige grundvandsstande i området omkring Egå og dennes udløb i Århus Bugt. I den forbindelse er der indsamlet data om den aktuelle grundvandsstand i området, herunder også udarbejdet kort over højtstående grundvandsspejl i kommunen.

Grundvandet er målt i få pejleboringer i området, og resultatet fra disse pejlinger er, at grundvandet står ca. 0,75 m under terræn et stykke fra kysten. Det udarbejdede kort viser, at grundvandsspejlet ved Risskov og Egå generelt ligger mellem 1 og 3 m under terræn, mens det langs kysten og langs Egå generelt ligger mindre end 1 m under terræn (figur 4.1.2).

Arbejdet med prognostisering af de fremtidige grundvandsstande i området under hensyntagen til de opstillede klimascenarier er ikke afsluttet, men der er ingen tvivl om, at de forudsagte vandstandsstigninger i havet også i et vist omfang vil slå igennem på grundvandsstanden i de kystnære områder. Det vil betyde, at arealerne bag diget ved Risskov ud over den kommende trussel fra stigende vandstande i havet også vil kunne forventes at blive fugtigere end i dag på grund af højere grundvandsstand, hvilket kan være problematisk, da grundvandsstanden allerede under de eksisterende forhold står højt.



Figur 4.1.2: Udsnit af kort over områder med højtstående grundvandsspejl i Århus Kommune udarbejdet af Orbicon i 2011.

5

REFERENCER

COWI (2008). Digelaget Vejlby Fed - Vejlby Fed - Kystteknisk vurdering. Rapport udarbejdet af COWI for Digelaget Vejlby Fed i juni 2008.

Kystdirektoratet (2011). Besigtigelsesnotat, dokument nr. 11/01652-6, 4. oktober 2011.

Niras (2005). Grundejerforeningen Vejlby Fed, 8240 Risskov - Tilstandsvurdering af dige fra Åkrogen til Stationsgade. Rapport udarbejdet af Niras for Grundejerforeningen Vejlby Fed, 8240 Risskov i december 2005.