



Miljø- og Fødevarerministeriet  
Kystdirektoratet

# Kortlægning af marine vandstands- målere i Danmark

Infrastrukturrapport

2017



**Titel:**

Kortlægning af marine  
vandstandsmålere  
i Danmark  
Infrastrukturrapport

**Forfattere:**

Kaija Jumppanen Andersen & Thorsten Piontkowitz  
*Kystdirektoratet*  
Lonny Hansen, Claus Kern-Hansen & Ole Krarup Leth  
*Danmarks Meteorologiske Institut*  
Karsten Vognsen & Georg Jensen  
*Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering*  
Svend Åge Bendtsen  
*Miljøstyrelsen*  
Per Knudsen  
*DTU Space*

**Udgiver:**

Kystdirektoratet  
Højbovej 1  
7620 Lemvig  
www.kyst.dk

**Forsidefoto:**

Vandstandsmåler ved Ballum Sluse, Kystdirektoratet

**Illustration:**

Birgit Byskov Kloster, Kystdirektoratet

**År:**

2017

**Kort:**

Kystdirektoratet

**ISBN nr.**

978-87-92124-02-9

**Ansvarsfraskrivelse:**

Kystdirektoratet offentliggør rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, som er finansieret af Kystdirektoratet. Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Kystdirektoratets synspunkter. Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Kystdirektoratet finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Må citeres ved kildeangivelse.

# Indhold

<b>Indhold .....</b>	<b>3</b>
<b>Resumé .....</b>	<b>6</b>
<b>1. Indledning .....</b>	<b>8</b>
<b>2. Forretningsområder for vandstandsdata .....</b>	<b>11</b>
2.1 Stormflod.....	11
2.1.1 Varsling af forhøjet vandstand.....	11
2.1.2 Kommunale beredskaber .....	12
2.1.3 Kystdirektoratets stormflodsberedskab.....	12
2.1.4 Højvandsstatistikker .....	12
2.1.5 Stormrådet.....	13
2.1.6 Modeludvikling og verifikation .....	13
2.2 Vandmiljøovervågning.....	13
2.3 Kortlægning.....	14
2.3.1 Nationalt højdesystem .....	14
2.3.2 Landbevægelser.....	15
2.3.3 Søopmåling.....	16
2.4 Sejladsikkerhed .....	17
2.4.1 Forsvarets Center for Operativ Oceanografi.....	17
2.4.2 Vessel Traffic Service centrene.....	17
2.4.3 Lodserier.....	18
2.4.4 Erhvervssejlds.....	18
2.4.5 Fritidssejlds .....	18
2.5 Public service.....	18
2.5.1 Adgang til tidevandspåvirkede områder.....	18
2.5.2 Fritidsaktiviteter.....	19
2.6 Øvrigt myndighedsansvar.....	19
2.6.1 Udviklingsarbejde .....	19
2.6.2 Dataudveksling.....	19
2.6.3 Tidevandstabeller .....	20
2.6.4 Tsunamivarsling.....	20
2.7 Universitær forskning.....	20
2.8 Rådgivning .....	20

2.9	Husdyravl .....	21
<b>3.</b>	<b>Målertyper, geografiske placeringer og dataserier .....</b>	<b>22</b>
3.1	Målertyper .....	22
3.1.1	Radar .....	22
3.1.2	Ultralyd.....	23
3.1.3	Trykmåling .....	23
3.1.4	Flydere .....	25
3.1.5	Vandstandsbræt .....	25
3.1.6	Højvandstandsmålere/afmærkningsmålere.....	26
3.2	Målelokaliteter i Danmark.....	26
3.3	DMI's vandstandsmålere .....	27
3.3.1	Dataserier .....	28
3.4	Kystdirektoratets vandstandsmålere .....	28
3.4.1	Dataserier .....	28
3.5	Miljøstyrelsens vandstandsmålere.....	29
3.5.1	Dataserier .....	29
3.6	Lokalt ejede vandstandsmålere.....	29
3.6.1	Dataserier .....	29
3.7	Fejlkilder og risici .....	30
<b>4.</b>	<b>Målernes opsætning, service og drift .....</b>	<b>32</b>
4.1	Typiske placeringsmuligheder .....	32
4.2	DMI.....	32
4.2.1	Opsætning.....	32
4.2.2	Service.....	33
4.2.3	Datakommunikation .....	34
4.3	Kystdirektoratet .....	34
4.3.1	Opsætning.....	34
4.3.2	Service.....	34
4.3.3	Datakommunikation .....	35
4.4	Miljøstyrelsen.....	36
4.4.1	Opsætning.....	36
4.4.2	Service.....	36
4.4.3	Datakommunikation .....	36
4.5	Lokalt ejede vandstandsmålere.....	37
4.6	Fejlkilder og risici .....	37
<b>5.</b>	<b>Kvalitetskontrol af måledata og datalagring.....</b>	<b>39</b>
5.1	DMI.....	39
5.1.1	Datalagring.....	39

5.1.2	Kvalitetskontrol.....	39
5.1.3	Metadata.....	40
5.2	Kystdirektoratet.....	40
5.2.1	Datalagring.....	41
5.2.2	Kvalitetskontrol.....	41
5.2.3	Metadata.....	42
5.3	Miljøstyrelsen.....	42
5.3.1	Datalagring.....	42
5.3.2	Kvalitetskontrol.....	42
5.4	Lokalt ejede vandstandsmålere.....	42
5.5	Fejlkilder og risici.....	42
<b>6.</b>	<b>Vurdering af målernes geografiske placering.....</b>	<b>44</b>
<b>7.</b>	<b>Datatilgængelighed.....</b>	<b>46</b>
7.1	Udfordringer i den nuværende datadelingsstruktur.....	47
<b>8.</b>	<b>Optimering af vandstandsmålingernes nuværende infrastruktur.....</b>	<b>48</b>
<b>Bilag.....</b>	<b>.....</b>	<b>53</b>
Bilag 1	Dataanvendelse inden for de forskellige forretningsområder.....	54
Bilag 2	Danmarkskort med alle målere.....	55
Bilag 3	Oversigt over alle målere, deres ejere, målertyper, placering mm. ....	56
Bilag 4	Oversigt over analoge data.....	61
Bilag 5	Oversigt over dataportaler og publikationer.....	63
Bilag 6	Forslag til optimering af vandstandsmålingens infrastruktur.....	65
Bilag 7	Kommissorium for kortlægning af vandstandsmålere.....	68

# Resumé

Vandstandsdata anvendes af mange offentlige og private aktører i Danmark i forbindelse med stormflodsvarsling og udpegning af stormflodsramte områder, monitoring og modellering af havstigninger, klimaændringer og de udfordringer, der følger med muligheden for hyppigere og mere intensive ekstremhændelser i fremtiden. Endvidere er vandstandsmålinger vigtige for sejladsikkerhed, fastlæggelse af højde referencesystemer og forvaltning af vandmiljø.

Da opgaveporteføljen er bred, er kravet til typer af data og nøjagtighed også varierende. Dels bruges real-time målinger til at vise den aktuelle vandstand i f.eks. havne, dels bruges de historiske målinger til statistikker, som bl.a. Kystdirektoratets Højvandsstatistikker. Data fra måling af vandstanden i havet og i den del af vandløbene, som er under marin indflydelse ifm. ekstremhændelser, danner samlet et afgørende grundlag for mange tekniske og forvaltningsmæssige aktiviteter og beslutninger.

Desværre viser det sig ved behandling og brug af måleserier, at der er målerudfald af længere eller kortere varighed fra en række målere. Desuden kan den efterfølgende databehandling være af utilstrækkelig kvalitet eller undladt. Dette kan medføre ufuldstændige og ikke-kvalitetssikrede dataserier og derved mangel på værdifulde oplysninger.

En anden udfordring er den manglende forståelse for vigtigheden og betydningen af vandstandsdataene og det tilhørende måleinstrument.

Mange vandstandsmålere er sat op ud fra et konkret og/eller lokalt behov, hvilket medfører, at standarden for drift og kvaliteten af målingerne varierer målerne imellem. Data fra disse målere bliver dog anvendt til andre formål, hvor behovet for data af god kvalitet er nødvendig. Dette behov, sammenholdt med problemstillingerne omkring målerudfald og manglende kvalitetskontrol, kan betyde, at der inden for andre forretningsområder og samfundsmæssige interesser anvendes data af ukendt kvalitet, da man ikke har et samlet nationalt overblik over alle marine vandstandsmålere og den tilhørende datakvalitet.

For at kunne måle vandstanden findes der en række målesystemer og teknikker, som anvendes til vandstandsmåling hos Danmarks Meteorologiske Institut, Kystdirektoratet, Miljøstyrelsen samt en række havne, forsyningselskaber o.l. De forskellige institutioner har ejet og drevet vandstandsmålere længe. Forholdene omkring disse målere har ændret sig løbende. I den forbindelse er det dog afgørende, at kendskabet til fejlkilder og risici i henhold til måleteknik, opsætning, service og drift inddrages i den regelmæssige service og ved etablering af nye målere.

Placering af en vandstandsmåler sker på baggrund af flere overvejelser, såsom målerbehov, økonomi og tilgængelighed. Måleren skal helst placeres et sted, hvor den er forholdsvist nem at installere, beskytte og forsyne med el og kommunikationsforbindelse. Mulighederne for regelmæssig service på måleren skal også tænkes ind i valget af målerens placering.

Kvalitetskontrollen af måledata og sikker lagring af data er meget afgørende. Mangelfuld kvalitetskontrol og håndtering af måledata er med til at skabe et utilstrækkeligt datagrundlag, der indgår i beslutningstagning omkring mange aktiviteter og forretningsområder, hvor vandstandsdata spiller en væsentlig rolle. Kendskabet til fejlkilder og risici i henhold kvalitetskontrol og datalagring er også her vigtig for at forbedre kvaliteten af måledata.

Ved siden af forholdene omkring målertype, service og kvalitetskontrol, er en regelmæssig vurdering af målernes antal og geografiske fordeling i hele Danmark nødvendig for at sikre den bedst mulige sammenhæng mellem de samfundsmæssige opgaver, som vandstandsdataene bliver brugt til at løse, og de ressourcer, der bruges til at drive og vedligeholde vandstandsmålerne. Derigennem sikres det, at dækningsgraden af vandstandsmålinger er tilstrækkelig i henhold til alle forretningsområder, men også at vandstandsmålere kan nedlægges på steder uden en forretningsmæssig begrundelse.

Et yderligere vigtigt punkt er at sikre bred adgang til vandstandsdata, sådan at data ikke kun er tilgængelige for de institutioner, der driver vandstandsmålere, men kan deles på tværs af disse, samt til andre partnere og brugere.

Denne rapport henvender sig primært til de aktører, som driver og servicerer marine vandstandsmålere og foretager kvalitetskontrol af vandstandsdata. Rapporten opstiller forslag til forbedring af etablering og drift af vandstandsmålere samt forbedring af dataindsamling og databehandling.

Forslagene lægger op til at betragte vandstandsmålere og -data som en samlet landsdækkende infrastruktur. Dermed forbedres mulighederne for at ressourceoptimere, udvikle og arbejde med vandstandsmålere og vandstandsdata, samt tilpasse infrastrukturen til nye skærpede behov. Langsigtet har forbedringsforslagene således den hensigt, at vandstandsdata i højere grad end i dag kan understøtte de nuværende forretningsområder.

Forbedringsforslagene falder inden for de følgende fire kategorier:

- Udarbejdelse af en vandstandsmanual og kategorisering af målere
- Målerteknik og drift af målere
- Måledata og kvalitetskontrol
- Antal og placering af vandstandsmålere i Danmark

Rapporten henvender sig dog også til de forretningsområder og de forskellige brugere, der anvender vandstandsdata i mindre eller større omfang. Til denne målgruppe ønsker rapporten at afbilde og formidle et overblik over den teknik og den produktionsproces, der er nødvendig for at skabe pålidelige vandstandsdata. I den forbindelse er det rapportens hensigt at tydeliggøre vigtigheden og betydningen af at skabe pålidelige vandstandsdata, herunder nødvendigheden af kvalitetskontrol og sikker datalagring.

Denne kortlægning er gennemført af Kystdirektoratet i samarbejde med DMI, Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering, Miljøstyrelsen og DTU Space.

# 1. Indledning

Danmarks Meteorologiske Institut, Kystdirektoratet, Miljøstyrelsen samt en række havne, forsyningsselskaber o.l. samarbejder om og foretager vandstandsmålinger i Danmark. I alt drives der marine vandstandsmålere på mere end 80 lokaliteter i hele landet, hvoraf nogle har registreret data siden 1890.

Vandstandsmålinger anvendes til operativt brug i forbindelse med stormflodsvarsling. Målingerne bruges desuden til udarbejdelse af højvandsstatistikker og udpegning af stormflodsramte områder, som ligger til grund for Stormrådets afgørelser vedrørende udbetaling af erstatninger som følge af oversvømmelse i forbindelse med stormflod. Derudover er vandstandsmålinger vigtige for at sikre f.eks. sikker navigation i de danske farvande.

Vandstandsmålinger indgår endvidere, både globalt, regionalt og lokalt og på alle niveauer fra forskning til praksis, som en yderst vigtig kilde til viden om havniveaustigninger på forskellige tidslige og rumlige skalaer. Herved følges og belyses klimaændringer samt de udfordringer, der følger med muligheden for hyppigere og mere intensive ekstremhændelser i fremtiden. Måling af vandstanden i havet og i den del af vandløbene, som er marint påvirkede under ekstremhændelser, danner således et afgørende grundlag i mange tekniske og samfundsmæssige områder.

## **Udfordringer ved den nuværende vandstandsmåling**

Desværre viser det sig ved behandling og brug af måleserier, at der er målerudfald af længere eller kortere varighed fra en række målere. Desuden kan den efterfølgende databehandling være af utilstrækkelig kvalitet eller undladt, hvilket kan medføre ufuldstændige og ikke-kvalitetssikrede dataserier. Dermed kan der mangle værdifulde oplysninger fra f.eks. en højvandshændelse, som bør indgå i en statistisk analyse af vandstanden.

En anden udfordring er den manglende forståelse af vigtigheden og betydningen af vandstandsdataene og det tilhørende måleinstrument. Det kan forekomme, at en vandstandsmåler, f.eks. placeret i en havn, bliver omplaceret, da andre lokale interesser kommer i spil. Måleinstrumenter, som er faldet ud, kan forblive sådan i flere dage, inden den ansvarlige operatør prioriterer den nødvendige arbejdstid til at servicere måleren, hvorved værdifulde data kan gå tabt.

Mange vandstandsmålere er sat op ud fra et konkret og/eller lokalt behov, hvilket medfører, at standarden for drift samt kvaliteten af målingerne varierer målerne imellem. Data fra disse målere bliver dog også anvendt til andre formål, hvor behovet for data af god kvalitet er nødvendig. Dette behov, sammenholdt med problemstillingerne omkring målerudfald og manglende kvalitetskontrol, kan betyde, at der inden for andre forretningsområder og samfundsmæssige interesser anvendes data af ukendt kvalitet, da man ikke har et samlet nationalt overblik over alle marine vandstandsmålere og den tilhørende datakvalitet.

## **Kortlægningens formål**

Dette arbejde er igangsat af Kystdirektoratet for netop at tilvejebringe et samlet nationalt overblik over alle marine vandstandsmålere og en nærmere kortlægning af udfordringerne ved de nuværende vandstandsmålinger i Danmark. Jf. kommissoriet (se Bilag 7) skal kortlægningen belyse og dokumentere den nuværende anvendelse af marine vandstandsmålere, samt vandstandsmålere i



vandløb, der er under marin indflydelse i forbindelse med ekstremhændelser, og munde ud i anbefalinger til en mere optimeret fremadrettet drift af målere og håndtering af vandstandsdata. Disse optimeringsforslag bør sigte efter at skabe et pålideligt overblik over alle målere og deres tilstand samt et pålideligt kendskab til målerens datakvalitet i henhold til forretningsområdernes behov.

Hertil undersøges og beskrives vandstandsmålerens infrastruktur, herunder målerens fysiske forhold og drift samt databehandlingen, datalagringen og datatilgængeligheden, inklusiv fejlkilder i forbindelse med dataregistrering og datahåndtering. Rapporten afdækker desuden status for eksisterende dataserier og peger herunder på, hvorvidt og hvorledes digitalisering af ældre målerserier skal prioriteres.

Kortlægningen udarbejdes i et bredt samarbejde mellem centrale aktører: Kystdirektoratet, som driver vandstandsmålere og anvender data ifm. udarbejdelsen af højvandsstatistikker og stormfloder; Danmarks Meteorologiske Institut (DMI), som driver vandstandsmålere og anvender data til stormflodsvarsling og prognoseforbedringer; Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering (SDFE), som anvender vandstandsdata ifm. fastlæggelse og vedligehold af et nationalt højdesystem; Miljøstyrelsen, som driver enkelte marine målere og målere i vandløb under marin indflydelse ifm. ekstremhændelser, anvender data til vandmiljøovervågning; samt Institut for Rumforskning og -teknologi hos Danmarks Tekniske Universitet (DTU Space), som anvender vandstandsdata inden for deres forskning omkring terrænændringer. Derudover inddrages andre relevante interessenter efter behov.

Kortlægningen forholder sig kun til vandstandsmålere, som aktuelt er i drift. Historiske og nedlagte stationer bliver ikke analyseret i denne rapport.

Kortlægningen forholder sig desuden kun til marine vandstandsmålere og vandstandsmålere i vandløb, der er under marin indflydelse ifm. ekstremhændelser. Vandstandsmålere i det ferske miljø er således ikke en del af denne rapport. Det skal dog nævnes, at vandstandsmålere i ferskvand også udgør en stor gruppe af målere. I den landsdækkende overvågning af det ferske vandmiljø måles der vandstand på knap 300 stationer og i grundvandsovervågningen foretages pejlinger i et landsdækkende net på 150 stationer. Alle stationer er forsynet med datalogger<sup>1</sup>. Vandstandsmålere i ferskvand anvendes i forbindelse med mange opgaver, som f.eks. vurdering af afstrømning og vandbalancen i vandløbene og ved afgørelser omkring udbetaling af erstatninger fra Stormrådet, som følge af oversvømmelse fra vandløb.

## **Rapportens opbygning**

Denne rapport er opbygget som følger:

Kapitel 2 indeholder en beskrivelse af de forskellige anvendelsesområder og sektorer, hvor der er behov for vandstandsdata af god kvalitet.

I kapitel 3 beskrives målertyperne og den geografiske placering af vandstandsmålerne, samt status over eksisterende dataserier; herunder hvorvidt og hvorledes digitalisering af ældre målerserier er fortaget.

Målerens drift og datakommunikation fra den enkelte måler til dataserveren beskrives i kapitel 4. Dette kapitel indeholder også en beskrivelse af, hvordan måleren opsættes, indmåles, serviceres og

---

<sup>1</sup> Naturstyrelsen, Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet & De Nationale Geologiske Undersøgelser for Grønland. (2011). *Det Nationale Overvågningsprogram for Vand og Natur. NOVANA 2011-2015. Programbeskrivelse*. Miljøministeriet.

hvordan datakommunikationen vedligeholdes og hvilke fejl og risici, der har betydning for datakvaliteten.

Kapitel 5 beskriver processen omkring kvalitetskontrollen af vandstandsmålingerne og den efterfølgende datalagring. Kapitlet indeholder også en beskrivelse af de fejl og problemstillinger, der kan hindre en effektiv kvalitetskontrol og datalagring.

Kapitel 6 indeholder en overordnet vurdering af målernes geografiske placering i henhold til de forskningsmæssige, tekniske og samfundsmæssige opgaver, som vandstandsdataene bliver brugt til.

Den nuværende datatilgængelighed i form af dataudlevering, portaler og datafordelere, inklusive deres fordele og ulemper, beskrives i kapitel 7.

Kapitel 8 belyser mulighederne for optimering af den nuværende infrastruktur af vandstandsregistreringen i Danmark. Her præsenteres en række optimeringsforslag, opdelt i kategorier, som bl.a. omhandler målerteknik og datahåndtering.

Rapporten omfatter endvidere følgende bilag:

Bilag 1: Dataanvendelse inden for de forskellige forretningsområder

Bilag 2: Danmarkskort med alle målere

Bilag 3: Oversigt over alle målere, deres ejere, målertyper, placering mm.

Bilag 4: Oversigt over analoge data

Bilag 5: Oversigt over dataportaler og publikationer

Bilag 6: Forslag til optimering af vandstandsmålingens infrastruktur

Bilag 7: Kommissorium for kortlægning af vandstandsmålere

## 2. Forretningsområder for vandstandsdata

Kapitel 2 giver en beskrivelse af de forskellige anvendelses- og forretningsområder, hvor der er behov for vandstandsdata af god kvalitet.

Gennemgangen af anvendelses- og forretningsområderne omfatter også informationen om, hvordan vandstandsdata anvendes, enten som real-time data eller historiske data.

I Bilag 1 findes et overblik over opgaver og brugere af vandstandsdata, samt hvilke data, der anvendes inden for de enkelte forretningsområder.

Vandstandsmålinger anvendes i mange forskellige sammenhænge. Opgaveporteføljen er bred og kravet til data og nøjagtighed er varierende. Real-time målinger bruges til at vise den aktuelle vandstand i f.eks. havne, medens historiske målinger anvendes til beregning og til statistikker, som bl.a. Kystdirektoratets Højvandsstatistikker.

### 2.1 Stormflod

Der forekommer jævnligt forhøjet vandstand langs de danske kyster. Hvis den forhøjede vandstand er højere end en vandstand, der statistisk forekommer én gang hvert 20 år, er der tale om stormflod.

Forhøjede vandstande og stormfloder kan medføre stor skade på bygninger og infrastruktur, samt sætte borgernes sikkerhed i fare. I den forbindelse varetager staten flere opgaver, som netop skal mindske skader og være med til at sikre borgerne. Dette inkluderer varsling af forhøjede vandstande, vurdering af behov for beredskab og, hvis nødvendigt, indsættelse af akutberedskab.

#### 2.1.1 Varsling af forhøjet vandstand

DMI har ansvar for at overvåge den aktuelle vandstand samt varsle for forhøjet vandstand langs de danske kyster. Løbende modelberegning af den forventede vandstand, sammenholdt med aktuelle vandstandsobservationer, danner grundlaget for vandstandsprognoserne og for varslingen af forhøjet vandstand i danske farvande. Under en stormflod er de aktuelle vandstandsmålinger afgørende for beredskabet og de eventuelle foranstaltninger, der skal beskytte menneskeliv og værdier.

Hvis vandstanden på en station overskrider en fastlagt grænseværdi, følges vandstanden på denne station, vandstanden på nabostationerne samt prognoserne fra vandstandsmodellen. På baggrund heraf foretages en generel vurdering af situationen. Når kriterierne for varsling indtræffer i prognosen, udsendes et varsel. DMI udsender både almene varsler og lokale varsler. Sidstnævnte udarbejdes for de lokaliteter, hvor der foreligger en samarbejdsaftale med det lokale beredskab. Vandstandsdata af god kvalitet er således afgørende for varsling af forhøjede vandstande.

Vandstandsdata benyttes også til løbende verificering af stormflodsmodeller med det formål at forbedre modellernes prognosekvalitet.

### **2.1.2 Kommunale beredskaber**

Hvis der, på trods af forebyggende tiltag, alligevel kommer en oversvømmelse i forbindelse med en stormflod, ligger indsatsen for beskyttelse af mennesker og værdier hos det enkelte kommunale beredskab. Der kan foreligge kommunale beredskabsplaner for oversvømmelsessituationer, som beskriver procedure og tiltag i henhold til DMI's varslings og vandstandsprognoser. Ved udarbejdelse og fastlæggelse af disse beredskabsmæssige procedurer og tiltag, kan der også benyttes historiske data i form af statistikker og ekstremværdier fra tidligere stormfloder.

### **2.1.3 Kystdirektoratets stormflodsberedskab**

Kystdirektoratet er ansvarligt for Stormflodsberedskabet på Vestkysten og i Vadehavet. Under forhøjede og ekstreme vandstande, som normalt forekommer i stormflodssæsonen i perioden 1. oktober til 30. april, skal Kystdirektoratet hele tiden vurdere om digerne og klitterne holder stand, eller om de beskyttede områder bag digerne og klitterne skal evakueres.

For at være bedst muligt forberedt på en akutsituation, skal beredskaberne på forhånd have viden om tidligere ekstremhændelser, herunder hvad tidligere maksimalvandstande har været, det tidsmæssige forløb af stormfloder og hvor ofte, statistisk bestemte vandstande kan forekomme.

Når der forekommer stormflod, er det desuden essentielt for beredskaberne hele tiden at være opdateret på de aktuelle vandstande samt vandstandenes forventede udvikling. På baggrund af vandstandenes udvikling, er det hele tiden Kystdirektoratets opgave at vurdere styrken af den eksisterende højvandsbeskyttelse. Afhængig af Kystdirektoratets vurdering, kan der f.eks. være behov for at indsætte akutberedskab til enten at opsætte midlertidig beskyttelse eller til at evakuere borgere.

Vandstandsdata af god kvalitet er således nødvendig for Kystdirektoratets stormflodsberedskab og sikkerhedsvurdering af eksisterende højvandsbeskyttelse. Dels data om vandstandens udvikling mens hændelsen foregår, men også efterfølgende om hændelsens størrelse ift. tidligere hændelser.

### **2.1.4 Højvandsstatistikker**

Efter en stormflod er det vigtigt at dokumentere den højeste vandstand og udskrive stormens vandstandsforløb for at undersøge, hvor hurtigt vandstanden steg og faldt. Stormflodernes maksimale vandstand danner desuden grundlaget for statistikker, hvor Kystdirektoratets Højvandsstatistikker er den mest kendte offentligt tilgængelige statistik af marine vandstandsdata i Danmark. I beregning af statistikkerne indgår ekstraordinære høje vandstande, der typisk forekommer sjældnere end en gang om året. I Højvandsstatistikker 2012<sup>2</sup> er der lavet statistikker for 68 målestationer.

Statistikkerne kan anvendes bredt i planlægnings- og forvaltningsøjemed, f.eks. i forbindelse med implementering af EU's oversvømmelsesdirektiv, etablering af oversvømmelsesbeskyttelse, planlægning af infrastruktur og til klimatilpasning. Statistikkerne anvendes også ved anbefaling af laveste byggekote eller ved konkrete kystnære bygge- og anlægsprojekter, hvor de aktivt kan indgå i lokal- og kommuneplaner.

I forhold til både den nuværende risiko for oversvømmelse og den fremtidige risiko, herunder formodede klimaændringer med havstigning, udgør statistikkerne et godt og vigtigt redskab. Med hensigten om bæredygtig klimatilpasning, lokalt, regionalt eller nationalt, er det også fremadrettet i overvejende grad, de ekstreme hændelser, der skal tages højde for.

Statistikkerne danner grundlaget for Kystdirektoratets indstilling til Stormrådet<sup>3</sup>, om hyppigheden og den geografiske udbredelse af hændelser med høje vandstande langs de danske kyster.

---

<sup>2</sup> <http://kysterne.kyst.dk/hojevandsstatistikker.html>

<sup>3</sup> [www.stormraadet.dk](http://www.stormraadet.dk)

Statistikkerne anvendes således sammen med de målte ekstremvandstande til at afgøre, om et oversvømmet område er erstatningsberettiget efter forhøjet vandstand.

### **2.1.5 Stormrådet**

Oversvømmelser efter en stormflod kan forårsage store skader. Disse skader er ikke dækket af den almindelige forsikring. Stormrådet, som administrerer en offentlig ordning, kan i disse situationer udbetale erstatning for skader, bl.a. forårsaget af stormflod.

Ved stormflod forstås oversvømmelse som følge af en ekstrem høj vandstand i havet. Stormrådet afgør, om der har været stormflod efter indstilling fra Kystdirektoratet og DMI, som betinger, at den målte vandstand i et berørt område i gennemsnit indtræder sjældnere end hvert 20. år. Sandsynligheden for den målte vandstand i et område kan bestemmes ved hjælp af Kystdirektoratets Højvandsstatistikker, som er en offentlig statistik af maritime højvandstandshændelser i Danmark.

Erstatningsordningen dækker også skader efter kraftige oversvømmelser fra vandløb. Miljøstyrelsen bistår Stormrådet i sager om oversvømmelser fra søer og åer.

### **2.1.6 Modeludvikling og verifikation**

Som nævnt i afsnit 2.1.1 har DMI ansvar for varsling af forhøjet vandstand langs de danske kyster, som bygger på en stormflodsmode. Vandstandsdata fra DMI's egne stationer samt en række andre institutioners stationer benyttes til regelmæssig kvalitetskontrol af modellen, med det formål hele tiden at forbedre modellen og varslingen.

#### **Internationalt samarbejde**

Udvikling og forbedringer af de modeller, det anvendes til varsling af forhøjet vandstand, foregår delvist i internationale samarbejder med andre meteorologiske institutter. I forbindelse med modeludviklingen distribuerer DMI egne og andre aktørers vandstandsmålinger til internationale partnere, gennem de regionale samarbejder NOOS<sup>4</sup> (North West European Shelf Operational Oceanographic System) og BOOS<sup>5</sup> (Baltic Operational Oceanographic System). Disse aftaler giver omvendt DMI adgang til vandstandsmålinger fra andre lande, der således også indgår i DMI's arbejde med generel verifikations- og modeludvikling.

#### **Baltic Marine Forecasting Centre**

DMI er ansvarlig for leverancer af modelfelter til EU's Copernicus' Baltic Marine Forecasting Centre for Østersøen (BAL MFC). Den nominelle model køres på DMI med backup ved BSH<sup>6</sup>, Tyskland. Et udvalg af danske vandstandsdata (samt vandstandsdata fra andre lande) indgår i en regelmæssig verifikation af modelsystemet. Danske data bidrager således hele tiden til, at modellerne kan kalibreres og forbedres.

## **2.2 Vandmiljøovervågning**

Marine vandstandsmålinger anvendes til overvågning af vandmiljøet, som Miljøstyrelsen har ansvaret for i Danmark. Denne overvågning er med til at give en forståelse for naturens tilstand, og den gør os i stand til at reagere, hvis natur- og miljøtilstanden viser sig at være for dårlig i forhold til de vandområdeplaner, der er vedtaget.

Det nationale natur- og vandmiljøovervågningsprogram, NOVANA, anvender marine vandstandsmålinger ved undersøgelse af ålegræs, makroalger og filtrerende bunddyr, idet udbredelse og bestande relateres til dybdeforhold. Der bestemmes bl.a. absolutte dybdegrænser for

---

<sup>4</sup> [www.noos.cc/](http://www.noos.cc/)

<sup>5</sup> [www.boos.org/](http://www.boos.org/)

<sup>6</sup> [www.bsh.de/](http://www.bsh.de/) Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie

ålegræs (ca. 400 stationer). Her har kvaliteten af dybdebestemmelsen størst betydning, idet dybdegrænsen er målsat i landets vandområdeplaner og er afgørende for, hvilken kvælstofbelastning området kan tåle.

Desuden anvendes vandstande ved modellering af det marine miljø, som randbetingelse og kalibrerings-/valideringsdata. Nøjagtigheden af målingerne har stor betydning for modelleringen af vandvolumen i lavvandede områder og for strømning gennem, ind og ud af modelområder. I slusemodeller, hvor der anvendes to vandstandsmålere, har ens nulpunktsniveau og kalibrering stor betydning for den beregnede gennemstrømning i slusen.

Tilladelse til muslingeskrabning indeholder vilkår om, at fiskeri kun må ske i områder med en vis vanddybde. Fiskerierhvervet og kontrollen heraf, der udføres af NaturErhvervstyrelsen, har derfor brug for valide aktuelle vandstandsmålinger. Mangelfulde målinger vil medføre, at afgørelser i disse sager og den løbende overvågning vil blive foretaget på et usikkert grundlag.

## 2.3 Kortlægning

Overfladens variationer kortlægges både for terrænet på land og for bunden i havet. Denne kortlægning er afhængig af vandstandsdata af god kvalitet.

### 2.3.1 Nationalt højdesystem

En af SDFE's nuværende myndighedsopgaver er at definere landsdækkende højdesystemer i Danmark. Derfor er der gennem de sidste ca. 130 år gennemført tre højdemålinger i Danmark. Højdemålingerne er koblet sammen med vandstandsmålere – geografisk spredt over hele landet for at relatere højden på land til en repræsentativ middelvandstand i de danske farvande. Resultatet udgør samlet et højdesystem, også kaldet et højdedatum, og det er dette datum, der udgør fundamentet for al højdebestemmelse til kortlægning og landmåling i Danmark.

Siden 1990'erne er GPS teknologien udviklet, og SDFE råder i dag over ti permanente referencestationer, som leverer data hvert sekund - året rundt. Det er disse GPS data, sammen med nivellementer og vandstandsmålinger, der gør det muligt at beregne absolutte værdier for både landhævning og havstigning. Dette datasæt udgør således grundlaget for fastlægnings af fremtidens højdesystemer (se afsnit 2.3.2 nedenfor).

For at kommuner samt statslige og private virksomheder m.fl. kan anvende geodata på en troværdig måde – herunder højdemodellen i klimatilpasningsarbejdet, anlægsprojekter og lignende, skal der være sammenhæng mellem det gældende højdesystem og den faktiske middelvandstand langs kysterne. Vedligeholdelse og opdatering af ét fælles højdesystem, som bygger på vandstandsdata, er derfor vigtig for hele tiden at bevare et fælles grundlag til forskellige opgaver og dermed sikre, at f.eks. nye analyser af klimaudfordringerne er retvisende.

#### Højdesystemernes historik

Det første højdesystem blev fastlagt på baggrund af vandstands- og højdemålinger i perioden 1885 – 1905, og det var behovet for et højdesystem, der var den direkte årsag til, at der blev oprettet et net af vandstandsmålere. Højdesystemet blev benævnt DNN (Dansk Normal Nul) system GM 1891 (Gradmålingen). Det andet nivellement blev udført i perioden 1943 – 1954 og blev kaldt DNN System GI 1944 (Geodætisk Institut). Dette højdesystem blev dog kun indført på Sjælland, Lolland Falster og Fyn, da beregningerne ikke blev færdige i Jylland, før det 3. danske præcisionsnivellement blev planlagt. System GI1944 publiceringen i de ovennævnte områder omfattede kun en korrektion i forhold til GM højderne, svarende til den landhævning i den givne periode og dermed blev havniveauændringer ikke indregnet i dette højdesystem.

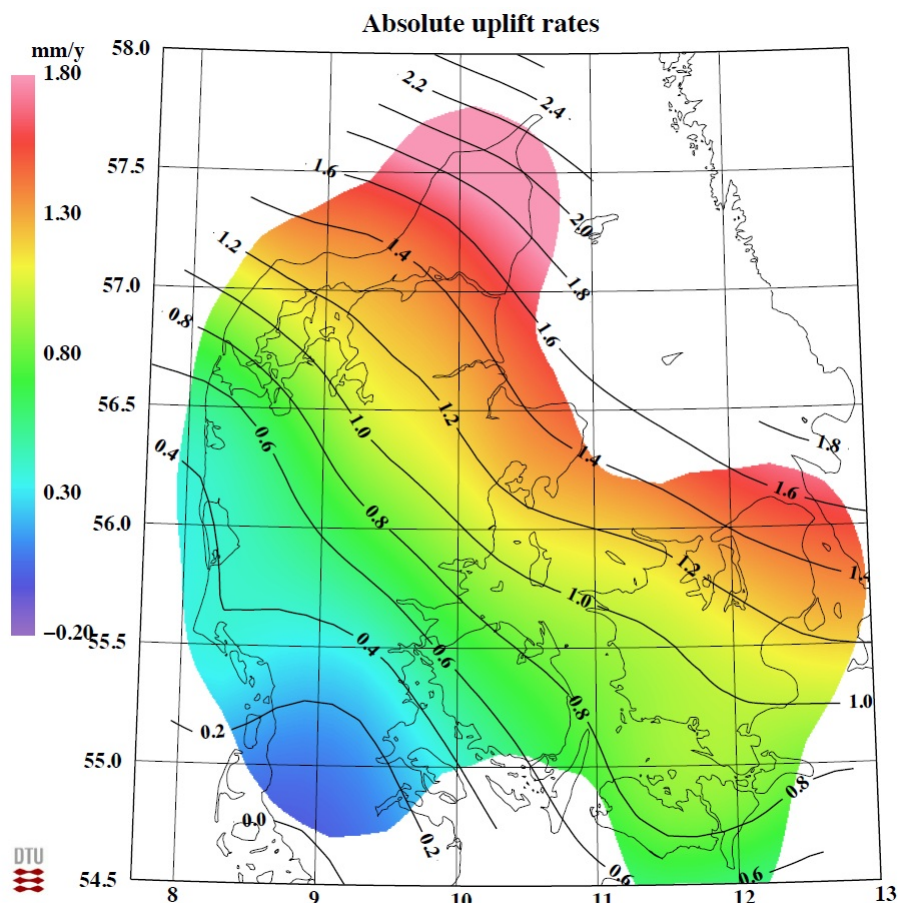
I perioden 1984 – 1992 blev det 3. danske præcisionsnivellement gennemført, og højdesystemet DVR90 (Dansk Vertikal Reference) blev indført i 2005 som det officielle højdesystem i Danmark. I dette højdesystem er der korrigeret for vandstandsstigningen siden 1890'erne og det gav korrektioner i de gamle DNN koter fra ca. – 13 cm i Sønderjylland til ca. + 3 cm i Nordjylland.

Det gældende højdesystem DVR90 (Dansk Vertikal Reference) er baseret på vandstanden i 1990 ved DMI's 10 vandstandsmålerne i Frederikshavn, Hirtshals, Esbjerg, Århus, Fredericia, Korsør, Hornbæk, København, Gedser og Slipshavn, som alle har lange tidsserier. Grundet en havniveausstigning gennem de sidste 25 år, vil dette højdesystem i visse områder ikke være i overensstemmelse med de faktiske forhold langs kysten. Derfor forventes det, at der inden for de næste 10–20 år skal publiceres et nyt højdesystem, der mere aktuelt relaterer højderne på land til middelvandstanden i de danske farvande.

For at kunne fastlægge et nyt højdesystem er kvalitetssikrede vandstandsdata fra et landsdækkende net af vandstandsmålere med en historik på mindst 40-50 år altafgørende. Det er derfor meget vigtigt, at vandstandsmålerne beskyttes og vedligeholdes. Desuden vil flere præcise vandstandsmålere med lange tidsserier styrke en mere repræsentativ fastlægnings af højderne på land i forhold til havniveauet.

### 2.3.2 Landbevægelser

Danmark ligger ikke fast. Som følge af sidste istid øges den absolutte højde i Danmark lidt fra år til år. Der sker en landhævning, der er størst mod nord og mindst mod sydvest, jf. Figur 1. I løbet af de sidste 100 år er højdeforskellen fra nord til syd i Danmark ændret med omkring 20 cm.



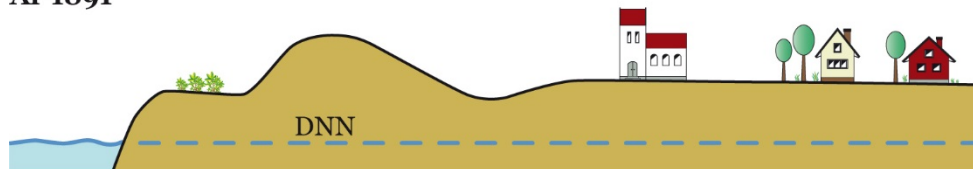
Figur 1: Forventet årlig landhævning i Danmark (mm/år). Modellen vurderes at have en nøjagtighed på 0,1-0,2 mm/år.<sup>7</sup>

<sup>7</sup> Knudsen, P. Professor, DTU Space. Personlig kommunikation, januar 2016

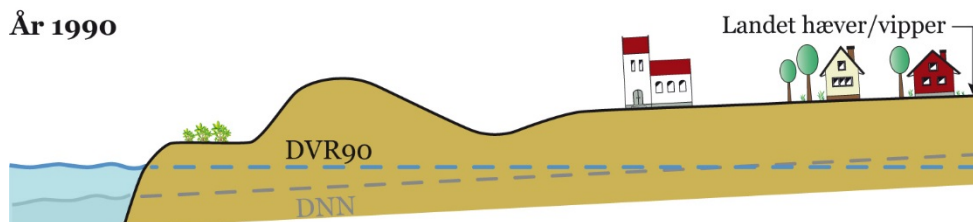


Derudover kan der forekomme lokale landsænkninger f.eks. i lavtliggende områder, som øger risikoen for og omfanget af oversvømmelse. Højden på vandstandsmålere, som er placeret i sætningsområder, skal med jævne mellemrum kontrolleres i forhold til stabile DVR90 punkter i baglandet for at sikre, at vandstandsmåleren viser en korrekt vandstand. Se Figur 2 for illustration af udviklingen af højdesystem og terrænændringer i Danmark.

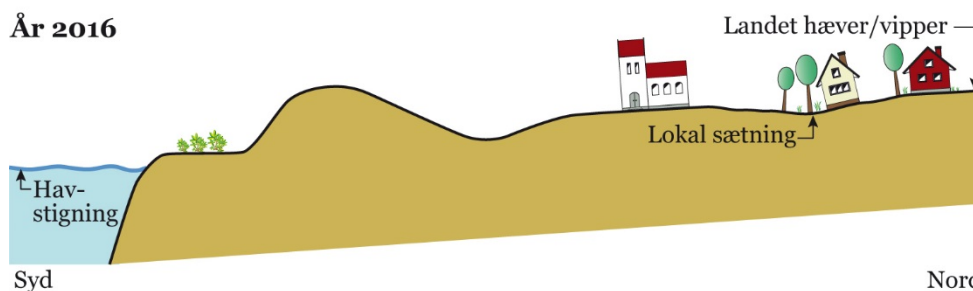
År 1891



År 1990



År 2016



Figur 2: (Øverst) Højdesystemet DNN blev fastlagt på baggrund af daværende middelvandstand. (Midte) Relativt hæver Danmark sig mest i Nordjylland og synker mest i Sønderjylland. Forskellen mellem højdesystemerne DVR90 og DNN skyldes en kombination af landhævning og vandstandsstigning. (Nederst) Siden 1990 er vandstanden steget mere end landet har hævet sig – også i det Nordjyske, og det betyder, at land og middelvand nærmer sig hinanden over hele landet. (Kilde: Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering)

### 2.3.3 Søopmåling

Søopmåling er yderligere et af SDFE's og Kystdirektoratets ansvarsområder. Opmåling sker med multibeam ekkolod, der indsamler oplysninger om dybdeforholdene i farvandene ved Danmark, Færøerne og Grønland i overensstemmelse med de standarder, der er fastsat af den Internationale Hydrografiske Organisation (IHO). Søopmåling sker primært med henblik på at udarbejde og vedligeholde søkort og dermed sikre, at sejladsikkerheden ikke kompromitteres på grund af manglende oplysninger om dybder. Dybde data fra søopmålingsindsatsen får i stigende grad betydning på andre områder, f.eks. inden for forsknings- og overvågningsaktiviteter samt inden for planlægning og forvaltning af hav- og kystområder.

Planlægningen af søopmåling i de enkelte år sker ved udarbejdelse af søopmålingsdirektiver for hhv. de danske farvande og for Nordatlanten. Direktiverne, der udarbejdes med inddragelse af en lang række eksterne interessenter, fastlægger, hvilke områder, der skal opmåles i det enkelte år og til hvilken standard, samt hvilken prioritering de enkelte områder har.



Selve opmålingsarbejdet sker overvejende med skibe og personel, som er stillet til rådighed af Forsvaret.

For at søpmålingsdata er brugbare til deres formål, skal de vandstandskorrigeres, så de refererer til det gældende vertikale niveau (DVR 90). I områder med adgang til Real-Time Kinematic-målemetoden (RTK) anvendes vandstandsdata ikke direkte, da referencen til DVR90 er en del af korrektionssignalet fra RTK-tjenesten.

I områder uden adgang til RTK-korrektioner anvendes DGPS<sup>8</sup>. Der skal derfor gennemføres en særskilt vandstandskorrektion med brug af lokale vandstandsdata. I grønlandske farvande sker det ved opsætning af egne vandstandsmålere, hvorimod korrektionen i danske farvande sker med brug af vandstandsdata fra nærmeste DMI vandstandsmåler. De relevante data hentes fra DMI's hjemmeside og indtastes i den software, som anvendes til efterbehandling af opmålinger. Korrektionen sker typisk ombord på opmålingsskibene.

## **2.4 Sejladssikkerhed**

Vandstandsmålinger anvendes også til at sikre sejladssikkerheden, som varetages af bl.a. Forsvaret, Søfartsstyrelsen og lodserier. Skibe skal både kunne passere sikkert gennem områder, der er lavvandede ift. skibets dybgang, samt passere under f.eks. Storebæltsbroen, gældende for de store skibe. Korrekte vandstandsmålinger og –prognoser er derfor vigtige af hensyn til sejladssikkerheden, således skibe fx ikke går på grund.

### **2.4.1 Forsvarets Center for Operativ Oceanografi**

Forsvarets Center for Operativ Oceanografi (FCOO) er en del af Forsvarets Materiel- og Indkøbsstyrelse. FCOO indsamler, validerer, modellerer, lagrer og formidler oceanografiske, meteorologiske og hydrografiske data og produkter til støtte for Forsvaret og det øvrige samfund. Observationer fra vandstandsmålere bruges af FCOO til validering og udvikling af FCOO's strømningsmodel, der anvendes som grundlag for en række produkter. FCOO's primære brugere er Søværnet og VTS Øresund (se afsnit 2.4.2). Søværnet bruger FCOO's prognoser bl.a. ved Search And Rescue (SAR) operationer og spredningsberegninger ved oliespild, men modtager desuden specialprodukter i forbindelse med både øvelser og skarpe operationer. VTS Øresund modtager advarsler om lav vandstand i Øresund. Nogle havne modtager tilsvarende advarsler. FCOO's egne prognoser og data fra samarbejdspartnere (f.eks. vandstandsmålinger) er frit tilgængelige og præsenteres på en webserver<sup>9</sup>. Brugere af denne webtjeneste er bl.a. Søværnet, lodser, private virksomheder, dykkere samt fritidssejlere, kitesurfer og lignende. FCOO har desuden et tæt samarbejde med bl.a. DTU og DMI og en række internationale samarbejdspartnere.

### **2.4.2 Vessel Traffic Service centrene**

I Storebælt og Øresund er etableret to Vessel Traffic Service (VTS) Centre, som hører under Forsvaret. VTS Centrene har ansvaret for at overvåge de mest trafikerede dele af de danske farvande døgnet rundt og vejlede de skibe, der passerer VTS-områderne Storebælt og Øresund. Ud over at være stærkt trafikerede, er både Storebælt og Øresund områder med vanskelige besejlingsforhold og vigtig infrastruktur. Områderne overvåges for at assistere skibsfarten ved passage af det aktuelle farvandsafsnit, for herigennem at opnå en høj sikkerhed for mennesker og materiel, samt beskytte miljøet i forbindelse med skibsfart i områderne.

VTS overvåger alle forhold, der kan påvirke sejladsen i områderne. Her er information om vandstand af stor betydning for den vejledning eller advarsel, der gives til skibene i forbindelse med passage. VTS centrene melder f.eks. ud, hvis vandstanden i Øresund er for lav til, at et skib kan passere.

---

<sup>8</sup> Differential GPS, som er forbedring af normal GPS, der giver mere nøjagtige positioner

<sup>9</sup> [app.fcoo.dk/ifm-maps/denmark](http://app.fcoo.dk/ifm-maps/denmark)

### **2.4.3 Lodserier**

Når skibe skal sejle i områder, der er vanskelige at besejle, f.eks. smalle farvande og havneindsejlinger, anvendes lodser til at guide dem. Store skibe samt skibe med farlig ballast skal anvende lods i danske farvande. En lods hjælper og rådgiver et skibs fører i et for lodsens velkendt farvand, således sejladsen kan foregå på betryggende vis.

Selvom lodserne kender deres farvande godt, og søkort viser områdernes dybde ift. middelvandstanden, varierer dybden, dels grundet variationer i vandstand, men også grundet tilsanding. Lodserne anvender derfor aktuelle vandstandsmålinger og prognoser til at vurdere, om det enkelte skib kan passere et område. Vandstandsdata er derfor afgørende for at undgå grundstødninger.

### **2.4.4 Erhvervssejlads**

Når et skibs kaptajn planlægger og besejler sin rute, er information om kommende og aktuelle vandstande vigtige for at vurdere sejlrutens dybdeforhold i forhold til skibets dybgang.

Den forudsagte vandstand kan være bestemmende for, hvornår et skib kan passere et område. Hvis f.eks. vandstanden fra måleren på Drogden i Øresund ikke er tilgængelig, kan større skibe være nødsaget til at sejle gennem Storebælt frem for gennem Øresund, hvilket medfører en længere og deraf dyrere rute, målt i såvel brændstof som tid.

Aktuelle vandstandsmålinger og prognoser anvendes således af skibstrafikken til bl.a. at hindre grundstødning.

### **2.4.5 Fritidssejlads**

Fritidssejlere anvender også vandstandsprognoser samt aktuelle vandstandsdata fra DMI eller FCOO. Ligesom skibstrafikken, skal fritidssejlerne have kendskab til den aktuelle dybde i et område, så de undgår grundstødning.

Foruden kendskab til vanddybden under sejladsen, er det relevant for fritidssejlerne at have kendskab til forventede kommende ekstremvandstande, høje som lave, så de kan fortøje deres skib derefter, og derved undgå skader på skibet.

## **2.5 Public service**

De statslige institutioner har gennem deres myndighedsarbejde indsamlet og udviklet en stor viden og erfaring omkring vandstand og vandstandsdata. Denne viden og erfaring er tilgængelig for alle via den information, der f.eks. ligger på de enkelte institutioners hjemmesider. Dette inkluderer data og information fra en lang række af vandstandsmålere i Danmark.

Foruden informationssøgning via hjemmesiderne, har borgere altid mulighed for at kontakte de statslige institutioner via telefon eller mail med spørgsmål og kommentarer.

### **2.5.1 Adgang til tidevandspåvirkede områder**

Adgangen til nogle tidevandspåvirkede områder i Danmark afhænger af vandstanden. Nogle steder er der kun sejladgang, hvis vandstanden er højere end et bestemt niveau, andre steder vil en høj vandstand umuliggøre adgang.

Her kan f.eks. nævnes Mandø, der ligger i Vadehavet. Hvis vandstanden er for høj, vil almindelige biler ikke have adgang til øen, da vejen der fører til Mandø blot ligger 0,65 meter over middelvandstanden. Adgang til øen bliver heraf forhindret to gange dagligt i forbindelse med højvande.

Til dette formål anvendes ofte tidevandsdata, prognoser eller real-time målinger til at vurdere den nuværende eller kommende vandstand, som har betydning for adgangsmuligheden til Mandø.

### 2.5.2 Fritidsaktiviteter

Vandstandsdata kan også være relevante i forbindelse med forskellige former for fritidsaktiviteter, som f.eks. surfing, roning og andre vandsportsaktiviteter. Inden for dette område anvendes vandstandsdata oftest i form af real-time målinger eller via tidevandsdata og vandstandsprognoser. Kravet til datanøjagtigheden afhænger af den enkelte aktivitet.

## 2.6 Øvrigt myndighedsansvar

Foruden de allerede beskrevne forretningsområder, er der yderligere en række myndighedsopgaver, som løses ved hjælp af vandstandsdata. Disse er beskrevet herunder.

### 2.6.1 Udviklingsarbejde

De statsinstitutioner, der indsamler og arbejder med vandstandsdata, bestræber sig på hele tiden at udbygge erfaring og viden med det sigte at imødekomme de samfundsmæssige behov på området. Ud over modellering og forudsigelse af vandstand langs kysten, benyttes viden om vandstand også i klimasammenhænge for at udarbejde bedre højvandsstatistik, oversvømmelsesmodelleringer eller til vejledning af kommuner og borgere i forhold til dimensionering af kystbeskyttelse. Behovet for ny viden i samfundet udvikler sig hele tiden grundet ændringer i klimaet eller ændringer i samfundets behov. Derfor arbejder de statslige institutioner bestandigt på at udvikle deres viden og erfaring inden for de områder, der er nødvendige for at opfylde disse behov. Udviklingsarbejdet er dog afhængig af data af god kvalitet, ligegyldig om de danner grundlag for højdemodellen, højvandsstatistikken eller vandstandsprognoser.

Dette arbejde foregår både internt i de enkelte institutioner, men i lige så høj grad via samarbejde nationalt som internationalt. Nationalt kan nævnes samarbejde med DHI<sup>10</sup> (Dansk Hydraulisk Institut), DTU Space samt statens institutioner imellem. Af internationale samarbejder, hvor Danmark deltager ift. vandstandsdata, kan bl.a. nævnes Copernicus Insitu TAC<sup>11</sup> (EU's Marine service under Copernicus programmet) og PSMSL<sup>12</sup> (Permanent Service for Mean Sea Level).

### 2.6.2 Dataudveksling

Data udveksles på tværs af de statslige institutioner samt i nationale og internationale samarbejder og organisationer.

Vandstandsdata måles af DMI, Kystdirektoratet og Miljøstyrelsen, men anvendes også af bl.a. SDFE, VTS centrene og FCOO til deres myndighedsopgaver. Institutioner er således ansvarlige for at dele de nødvendige data med hinanden, så alle myndighedsopgaverne kan blive løst rettidigt.

Data udleveres også til universiteter til brug for forskning samt til kommercielt brug. Ydermere anvendes danske vandstandsdata i internationale sammenhænge, hvor data udleveres til programmer og services, nævnt i afsnit 2.1.6 og 2.6.1 ovenfor.

## INSPIRE

Offentlige myndigheder, der arbejder med geografiske data, som også omfatter vandstandsmålinger, er forpligtede til opfyldelse af EU-direktivet INSPIRE<sup>13</sup> (INfrastructure for SPatial InfoRmation in Europe). Direktivet er lavet for at sikre en fælles digital infrastruktur, så geodata kan anvendes både lokalt, nationalt og internationalt på tværs af alle sektorer.

---

<sup>10</sup> [www.dhi.dk](http://www.dhi.dk)

<sup>11</sup> [marine.copernicus.eu/](http://marine.copernicus.eu/)

<sup>12</sup> [www.psmsl.org/](http://www.psmsl.org/)

<sup>13</sup> [inspire-danmark.dk/](http://inspire-danmark.dk/)

Opfyldelse af INSPIRE inkluderer bl.a. netadgang til kvalitetssikrede timedata fra det seneste kalenderår fra de danske stormflodsstationer samt vedligeholdelse af oplysninger om data og metadata.

### 2.6.3 Tidevandstabeller

Vandstanden varierer dagligt grundet tidevandet. DMI fremstiller tidevandstabeller for Danmark (samt Færøerne og Grønland). Hertil analyseres lange tidsserier af vandstandsdata.

### 2.6.4 Tsunamivarsling

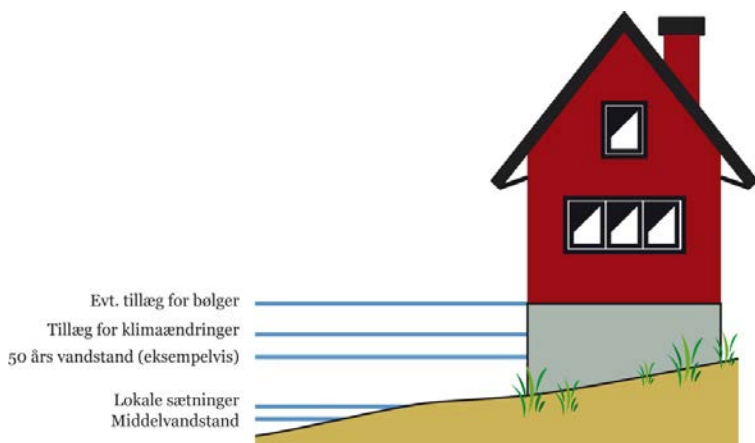
Tsunamivarsling er yderligere en opgave DMI varetager, hvor data leveres til UNESCO's Intergovernmental Oceanographic Commission's (IOC) initiativ om et "Early Warning and Mitigation System in the North-Eastern Atlantic". DMI leverer vandstandsobservationer i real-time fra én station, Hirtshals, i Skagerrakområdet.<sup>14</sup>

## 2.7 Universitær forskning

Som beskrevet ovenfor, anvender staten vandstandsdata inden for et bredt felt af opgaver, fra søopmåling, over miljøovervågning til klimatilpasning og stormflodsvarsel og -beredskab. Denne viden kræver konstant opdatering og udvikling, hvilket både sker gennem statslige udviklingsopgaver, men i lige så høj grad gennem universitær forskning. I den forbindelse er al forskning afhængig af nøjagtige data, og i nogle tilfælde lange tidsserier. For at understøtte forskningen er det derfor vigtigt med troværdige og vedvarende vandstandsmålinger.

## 2.8 Rådgivning

Historiske vandstandsdata, enten som tidsserier eller i form af statistikker, anvendes også af diverse rådgivere og rådgivningsfirmaer. I forbindelse med offentlige og private rådgivningsopgaver inden for f.eks. planlægning og dimensionering af kystbeskyttelseskonstruktioner, er viden om vandstand vigtig. Ved udarbejdelse af f.eks. kommunale klimatilpasningsplaner benyttes højvandstandsstatistikkerne ved anbefaling af laveste sokkelkote af kystnært byggeri, jf. Figur 3, eller ved konkrete kystnære bygge- og anlægsprojekter. Statistiske vandstandshøjder kan i den forbindelse aktivt indgå i lokal- og kommuneplaner eller i kommunale risikostyringsplaner, hvor vandstanden danner grundlag for illustration af den geografiske udbredelse af potentielle oversvømmelseshændelser.



Figur 3: Illustration af hvilke parametre, der skal medregnes, når sokkelkoten på et hus fastlægges

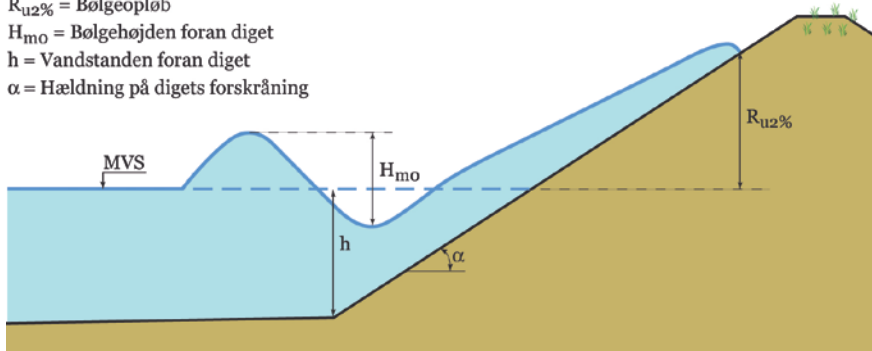
Dimensionering af kyst- og højvandsbeskyttelseskonstruktioner omhandler f.eks. diger, som dimensioneres for den vandstand og bølgebelastning, diget skal kunne modstå. For forholdet mellem højden på diget og vandstanden gælder grundlæggende, at diget skal være højere end den

<sup>14</sup> [www.ioc-sealevelmonitoring.org/](http://www.ioc-sealevelmonitoring.org/)

vandstand, diget dimensioneres til. Hvis området foran diget oversvømmes og vandybden er tilstrækkelig, bliver diget langs med kysten yderligere belastet af bølger, som løber fra det dybe vand ind mod land op foran diget. Disse bølger løber videre op af digets forskråning i form af en bølgebrydningsproces, som betegnes som bølgeopløb, se Figur 4.

I tilfælde af, at diget ikke er tilstrækkelig højt, kan bølgeopløb medføre bølgeoverløb, hvor bølgerne skubber vand hen over digets krone. Et konstant bølgeoverløb over en længere digestrækning kan medføre oversvømmelse af baglandet. Vandstanden foran diget er således meget afgørende i beregning af bølgeop- og bølgeoverløbet, idet større vandybder medfører større bølger foran diget, som igen medfører højere bølgeopløb og i sidste ende bølgeoverløb ved en utilstrækkelig digehøjde.

MVS = Middelvandstand  
 $R_{12\%}$  = Bølgeopløb  
 $H_{mo}$  = Bølgéhøjden foran diget  
 $h$  = Vandstanden foran diget  
 $\alpha$  = Hældning på digets forskråning



Figur 4: Beregning af bølgeopløbet ved havdiger

## 2.9 Husdyravl

Den aktuelle og kommende vandstand kan være afgørende for husdyravlere, som skal have bragt deres dyr i sikkerhed fra oversvømmelsestruede marker. Især fåreavlere, der har dyr gående på forlandet i Vadehavet eller på strandengene ved Limfjorden, er udsatte, idet får hurtigt kan komme i fare for at drukne, grundet deres pels evne til at suge vand.

### Opsummering

Gennemgangen af anvendelses- og forretningsområder viser tydeligt, at vandstandsdata indgår i mange tekniske og samfundsmæssige områder i form af et vigtigt grundlag til beslutningsprocesser eller serviceydelser. I alt kan anvendelsen af vandstandsdata opdeles i 9 overordnede forretningsområder, relateret til offentlige og private opgaver. Nogle opgaver kræver nøjagtige real-tidsdata, da målingerne bruges til at sikre borgernes sikkerhed f.eks. ifm. arbejdet omkring (1) stormflod eller (4) sejladsikkerhed. Andre opgaver kræver lange tidsserier med kendt datakvalitet til (3) national kortlægning eller (7) universitær forskning, medens nøjagtigheden er mindre vigtig til f.eks. nogle (5) public service relaterede opgaver. Foruden statslige myndighedsopgaver anvendes vandstandsdata også til bl.a. (8) rådgivningsopgaver ifm. klimatilpasning og kystbeskyttelse.

Kravet til real-tidsdata og nøjagtigheden af målinger varierer med opgaven. Vigtigst er dog, at fejlmålinger meldes og nøjagtigheden kendes, så der kan tages forbehold for disse. Desuden er lange tidsserier essentielle for flere forretningsområder, hvorfor bevarelse af visse målelokaliteter er vigtig.

# 3. Målertyper, geografiske placeringer og dataserier

I kapitel 3 beskrives målertyperne og den geografiske placering af vandstandsmålerne. Placeringen af de marine vandstandsmålere samt målere i vandløb under marin indflydelse vises for alle kendte målere, både de statsejede målere samt de lokalt ejede målere.

Der gives en status over alle målere og dataserier; herunder hvorvidt og hvorledes digitalisering af ældre målerserier er foretaget. Til slut beskrives fejlkilder og risici overordnet i henhold til vandstandsmålingen.

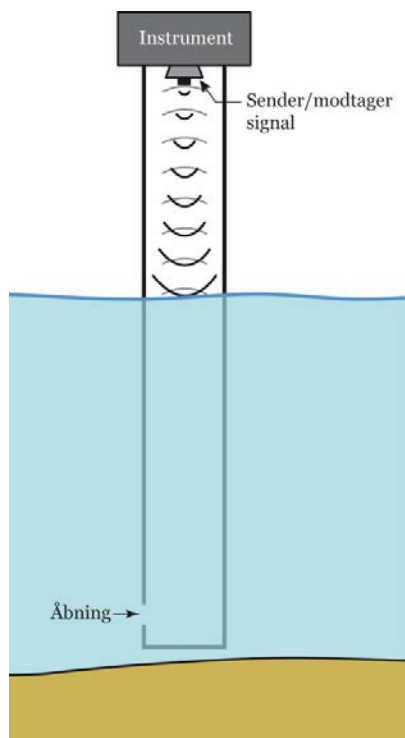
I Bilag 2 findes et større oversigtskort over alle målelokaliteterne. Bilag 3 lister alle vigtige informationer om de enkelte målere. Bilag 4 indeholder en oversigt over analoge data.

## 3.1 Målertyper

Der findes forskellige metoder til kontinuerlige målinger af vandstanden, som hver især har sine fordele og ulemper. I det følgende beskrives de i dag anvendte målertyper.

### 3.1.1 Radar

Vandstandsmåling ved hjælp af radartechnologi benytter et elektromagnetisk signal til at måle vandstanden. Radaren, der er placeret et stykke over havoverfladen, udsender et signal ned mod vandoverfladen, hvor det reflekteres og sendes retur. Tiden mellem afsendelse af signalet til modtagelse af det reflekterede signal måles og anvendes til at bestemme afstanden ned til havoverfladen. Se Figur 5 for illustration af målerprincippet. Figur 6 og Figur 7 viser radarmåleren i Dragør.



Figur 5: Måleprincippet bag både en radar- og ultralydmåler



Figur 6: Elektroniskab – Radarmåler i Dragør (DMI)



Figur 7: Montering – Radarmåler i Dragør (DMI)

Fordelene ved radar er blandt andet, at instrumentet ikke er i kontakt med vandet (remote sensing), hvorfor afstanden til vandoverfladen måles direkte og derved er uafhængig af lufttemperaturen og densiteten af vandsøjlen. Måleren skal derfor monteres tilstrækkeligt højt over vandoverfladen.

### 3.1.2 Ultralyd

Ultralydsmåling af vandstand minder på mange måder om radartechnologien, beskrevet herover, men benytter lydens udbredelse til at måle vandstanden. Instrumentet udsender et akustisk signal og måler tiden mellem afsendelse af signalet til modtagelse efter refleksion fra havoverfladen, som illustreret i Figur 5. Denne tid bruges til beregning af afstanden fra kilden til vandoverfladen. I måleren er indbygget en temperaturmåler, da lydens hastighed afhænger af lufttemperaturen.



Figur 8: Ultralydsmåler – Havnebyen ved Sjællands Odde (DMI)

En af fordelene ved ultralydsmåling er, at instrumentet ikke er i kontakt med vandet (remote sensing), hvorfor begroning mv. undgås. Se Figur 8 for en sådan måler i Sjællands Odde.

### 3.1.3 Trykmåling

Princippet bag disse måler typer baserer sig på princippet, at højden af vandsøjlen kan bestemmes ud fra vandsøjletrykket. Vandtrykket skal måles tæt ved havbunden i forhold til atmosfærens tryk ved havoverfladen. Ved omregningen skal der tages hensyn til vandsøjletrykkets saltholdighed og temperatur, da vandets densitet afhænger af disse to faktorer.

Der anvendes tre forskellige metoder til trykmåling; relativ trykmåling, absolut trykmåling og trykmåling med en boblemåler. Disse tre er beskrevet nedenfor.

#### Relativ trykmåling

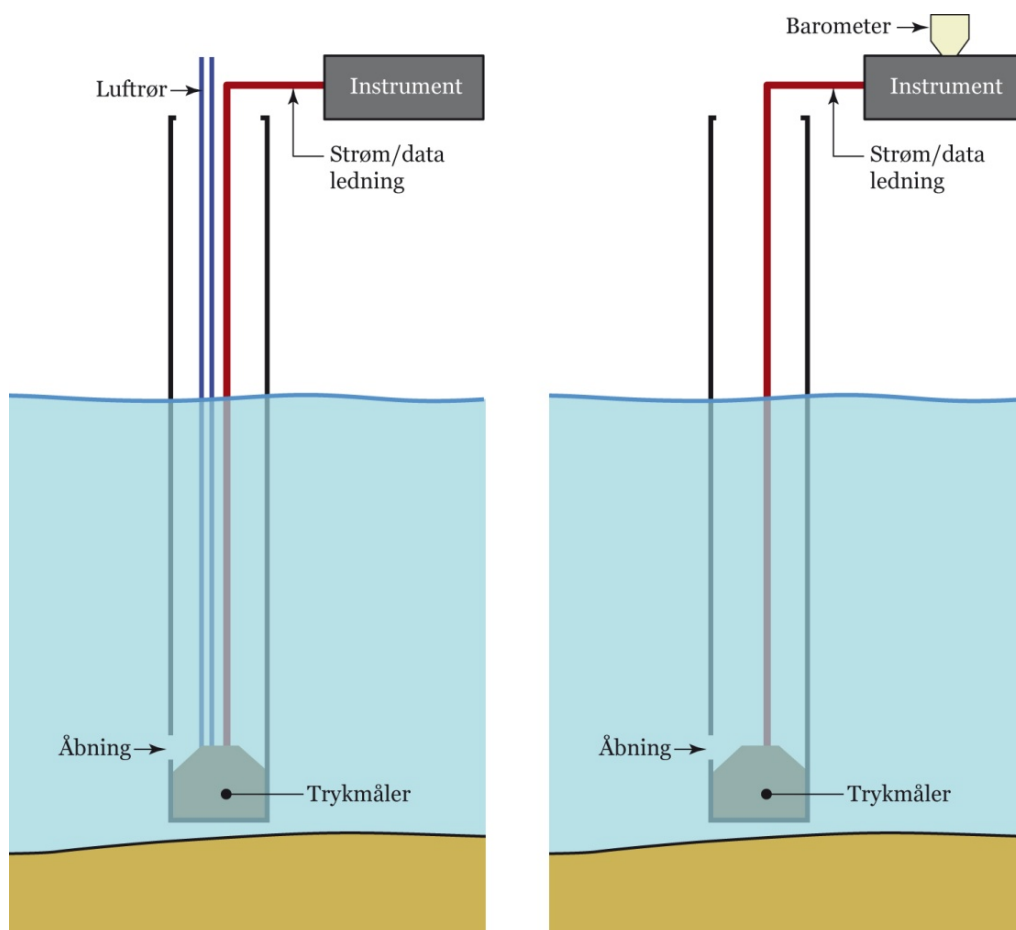
Relativ trykmåling betyder, at trykket af vandsøjlen måles i forhold til atmosfæretrykket. Måleren er udstyret med et tyndt rør, hvor den ene ende af røret stikker op over vandoverfladen, mens den anden ende er koblet til måleren under vandet. På denne måde kompenseres det målte tryk i vandsøjlen for det atmosfæriske tryk. Det målte tryk svarer derfor kun til højden af vandsøjlen. Dette målerprincip er illustreret i Figur 9 (venstre).

Der må ikke komme vand i luftrøret, da det ødelægger målingerne, og det skal derfor beskyttes og ventileres. Dette er også en af årsagerne til, at relativ trykmåling ikke kan anvendes på alle lokaliteter på grund af stort bølgepåvirkning på nogle lokaliteter.

#### Absolut trykmåling

Absolut trykmåling betyder, at trykmåleren måler det absolutte eller det samlede tryk af vandsøjlen og atmosfæren. Her skal målingen korrigeres for atmosfæretrykket, der måles med et barometer, som er placeret så tæt på trykmåleren, som det kan lade sig gøre ud fra de givne forhold på stedet. Ved denne type målere bestemmes vandstanden ved at fratække atmosfæretrykket samt en højdekorrektion jf. placeringen af barometret fra det målte tryk, se Figur 9 (højre).





Figur 9: Opsætning for trykmåling. Relativ trykmåling (til venstre) og absolut trykmåling (til højre)

### Boblemåler

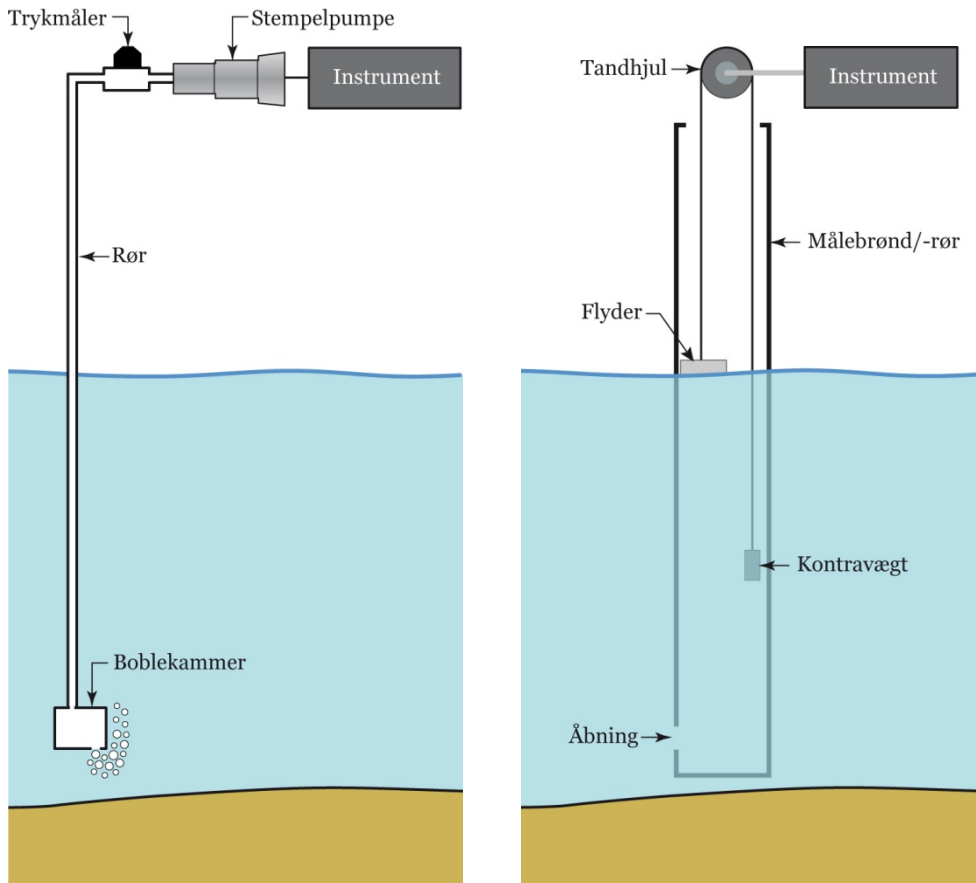
Princippet bag denne type måler baserer sig på, at det tryk, der kræves for at presse vand ud af et rør eller en slange, der er stukket ned i vand, svarer til trykket fra vandsøjlen over boblekammeret. Kender man trykket, kan man bestemme højden af vandstanden.

Boblemåleren inkluderer en kompressor, der sender luft via en tynd slange ned til et boblekammer, placeret tæt ved eller eventuelt på bunden. Luften komprimeres i boblekammeret, som presser havvandet ud af kammeret. Når kammeret er tømt for vand, bobler luften ud i havet, og trykket på luftsøjlen er nu lig med trykket af vandsøjlen og atmosfæren over. Trykmåleren, som er placeret sammen med kompressoren et godt stykke over havoverfladen, måler successivt atmosfæretrykket og trykket på luftsøjlen (= trykket af vandsøjlen). Trykket kan således omregnes til højde af vandsøjlen helt analogt til de mere traditionelle trykmålere nævnt ovenfor.

Se Figur 10 (venstre) for illustration af princippet bag denne målertype.

Ligesom ved de andre trykmålere, skal der også her tages hensyn til vandsøjlenes saltholdighed og temperatur, da vandets densitet afhænger af disse to parametre.





Figur 10: Opsætning for boblemåler (til venstre) og flydermåler (til højre)

### 3.1.4 Flydere

Princippet bag en flyder er, at flyderen følger vandoverfladen, når den bevæger sig op og ned. Vandstandsmålerne består af en flyder og en kontravægt placeret i et lodret målerør eller brønd med et eller flere huller i siden, som sikrer, at havvandet kan komme ind og ud, jf. Figur 10 (højre). Målerøret eller brønden skal være høj nok til, at flyderen kan bevæge sig frit mellem det laveste og det højeste vandstands niveau.

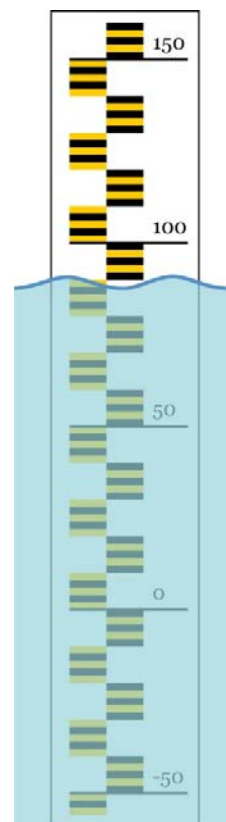
Flyderen og dens kontravægt er forbundet med et bånd, som går over et hjul, der er tilsluttet en datalogger. For hver cm flyderen bevæger sig op eller ned, registrerer dataloggeren bevægelsen. Hver gang flyderen passerer nul-niveau, nulstilles måleren automatisk.

Hullet i siden af røret har en størrelse, som sikrer, at bølgernes påvirkning af vandstanden inde i røret bliver dæmpet.

### 3.1.5 Vandstandsbræt

I dag bruges brætmåling ikke som selvstændigt målesystem, men som et supplement i forbindelse med andre målere.

Vandstandsbrættet skal være langt nok til at dække over mindre variationer i vandstanden. Placeringen af vandstandsbrædder skal muliggøre en nem aflæsning. Skalainddelingen på brættet er normalt i decimeter og centimeter. Brættet består enten af metal, plastik eller azorbé træ med glaserede kakler for at hindre/forsinke begroning.



Figur 11: Vandstandsbræt

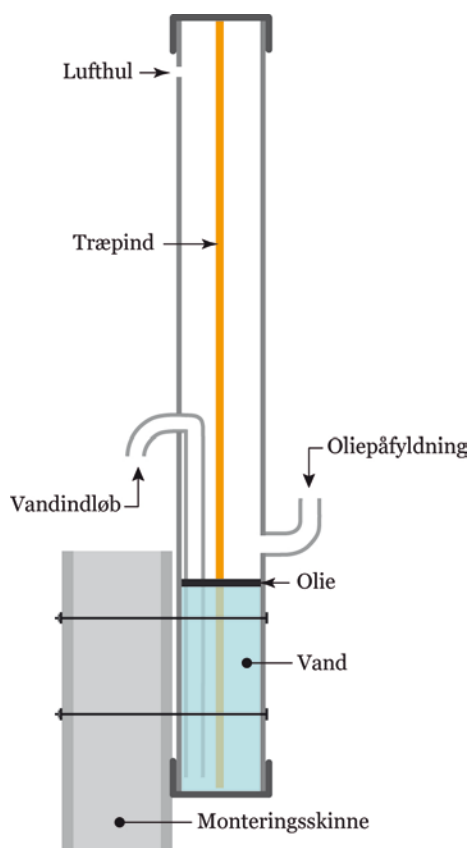
### 3.1.6 Højvandstandsmålere/afmærkningsmålere

Afmærkningsmålere, også betegnet som højvandsmålere, anvendes til registrering af maksimale vandstande under en ekstremhændelse. Målerne kan således kun anvendes til at registrere en enkelt værdi.

Afmærkningsmåleren består af et lukket rør med en træpind, som monteres i midten af røret. Måleren monteres lodret 20-30 cm over jorden med hjælp af f.eks. et stålprofil. Princippet bag højvandsmåleren er, at når vandstanden stiger over et vist niveau, trænger der vand ind i røret og udligner den indre vandstand i røret. På overfladen af vandet inde i røret ligger en tynd oliefilm, som løftes i takt med den stigende vandstand. Oliefilmen efterlader en markering på træpinden, hvorved den højeste vandstand registreres.

Efter hver højvandshændelse skal markeringen på træpinden måles ind, træpinden udskiftes, og måleren skal igen påfyldes med vand og olie.

På siden af røret er to åbninger. En til påfyldning af vand og olie og en, hvor vandet trænger ind i røret ved en højvandshændelse. Røret er desuden forsynet med 1-2 mindre åbninger i toppen, hvor luften i røret kan slippe ud under en stigende vandstand i røret, jf. Figur 12.



Figur 12: Måleprincippet bag afmærknings-/højvandstandsmåler

### 3.2 Målelokalteter i Danmark

Danmark har et net af vandstandsmålere med over 100 målere, fordelt på mere end 90 lokaliteter. Målernet dækker et meget varieret dansk kystlandskab med åbne kyster, fjorde, sund og bæltter.

Figur 13 giver et overblik over alle de marine og marint påvirkede vandstandsmålere, der ved udarbejdelse af denne rapport er kendskab til. Målerne er markeret efter ejer/driftsansvarlig, dvs. DMI, Kystdirektoratet, Miljøstyrelsen eller lokalt ejede målere.

Lokalt ejede vandstandsmålere skal forstås som målere, der er ejet af havne, forsyningsselskaber eller andre organisationer. Fælles er, at de ikke er opsat og ejet af en af de tre statslige institutioner, DMI, Kystdirektoratet eller Miljøstyrelsen.

På enkelte lokaliteter er der opsat flere målere af flere ejere. Disse er angivet med en stjernemarkering ud for stationsnavnet (f.eks. Esbjerg). Ønskes nærmere information om disse stationer, henvises til Bilag 3. Et større kort over målerlokalteter findes i Bilag 2.

Skønt målernet er fordelt over hele landet, er der dog en fordeling mellem målerne ift. ejerne. Som det fremgår af Figur 13, ligger DMI's målere, foruden nogle enkelte på Vestkysten, hovedsageligt langs kyststrækningerne i de indre danske farvande. Dog har DMI ingen målere i Limfjorden.

Kystdirektoratets målere ligger hovedsageligt på Vestkysten og i de sydlige indre farvande. På Vestkysten har Kystdirektoratet både målere på de åbne kyststrækninger, i fjordene og i Vadehavet.

Miljøstyrelsens nuværende målere, både marine og målere i åer under marin indflydelse, ligger i det nordøstlige Jylland, dels i Limfjorden og dels ud mod Kattegat. Miljøstyrelsens målere i åer er placeret, så de ikke påvirkes af de normale variationer i havvandstand. Disse målere kan dog

påvirkes under ekstreme forhold med meget høj havvandstand, som følge af den opstuvende effekt, den ekstreme højvandstand kan have på vandløbets afstrømning.

De 29 lokalt ejede målere ligger også spredt ud over hele landet og supplerer de statsligt ejede målere.

Foruden et større oversigtskort i Bilag 2, kan alle målelokaliteterne samt mere information om de enkelte målere findes i Bilag 3.



Figur 13: Placering af alle marine og marint påvirkede vandstandsmålere. Målerlokaliteter med \* efter navnet betyder, at flere ejere har målere på denne lokalitet, men at dette ikke vises ud fra farvekodningen. For større kort samt mere information om målere, henvises til henholdsvis Bilag 2 og Bilag 3.

### 3.3 DMI's vandstandsmålere

DMI ejer og drifter 33 vandstandsmålere – se deres placering i Bilag 3. 18 af de 33 målere er dobbeltmålere, hvor der er monteret en radar som primærmåler samt en trykmåler som sekundær/back-up måler.

Brug af radar til vandstandsmåling er en relativt ny målemetode, som DMI begyndte at anvende i 2011. Dette skete som resultat af et udviklings- og anlægsprojekt, hvor otte nye målere skulle opsættes på foranledning af Stormrådet. Instrumenteringen på de eksisterende målere var udslidte, udgæt af fabrikation og dyre i drift mht. service og reparation. Instrumenterne levede endvidere ikke op til de krav, DMI har til målenøjagtighed, -opløsning og kvalitet.

Ved nedlæggelsen af Farvandsvæsenet i 2011 overtog DMI ni vandstandsmålere, udstyret med ultralydsmålere. DMI har derfor begrænset erfaring med ultralydsmålere, og syv af disse er moderniseret til boblemålere i 2015, så kun stationerne Nordre Røse og Drogden benytter endnu ultralydsteknikken.

De seks resterende vandstandsmålere er trykmålere med luftrør, dvs. relative trykmålere.

### **3.3.1 Dataserier**

DMI vedligeholder 10 lange tidsserier, heraf tre med timeværdier og syv med måneds- og årsmidler samt minimum- og maksimumværdier på måneds- og årsbasis fra ca. 1890-1892 (se Bilag 3).

Timeværdier for ovennævnte syv målere er ikke digitaliserede, men de oprindelige registreringer findes i Rigsarkivet.

I alt findes der omkring 560 års analoge data fra de ovennævnte syv vandstandsmålere i Rigsarkivet, som ikke er digitaliseret, jf. Figur 14 (eller Bilag 4 for større figur).

## **3.4 Kystdirektoratets vandstandsmålere**

Kystdirektoratet driver 34 vandstandsmålere rundt om i Danmark. Af disse 34 målere er 11 målere blevet sat op efter aftale med Stormrådet i årene 2000-2004 og 2010-2011. Se oversigt over alle målere i Bilag 3.

15 af de 34 målere er dobbeltmålere, hvor den primære måler er en flyder, og den sekundære måler er en trykmåler. Alle 11 målere, der er blevet opsat efter aftale med Stormrådet, er dobbeltmålere. Disse har som ekstra sikkerhed også en afmærkningsmåler inkluderet, som måler maksimalvandstanden under en ekstremhændelse (se afsnit 3.1.6), selv hvis de øvrige målere skulle gå ud af drift under en stormflod.

Foruden de nævnte 34 målere, råder Kystdirektoratet over syv enkeltstående afmærkningsmålere, som kun måler den maksimale vandstand ifm. forhøjet havvandstand. Disse er alle placeret i vadehavsområdet og fungerer som kontrolmålere i forhold til en stormflods maksimalvandstand (se Figur 12, afsnit 3.1.6).

Kystdirektoratets vandstandsmålere består alle af selve måleren (enten flyder eller trykmåler) samt den tilhørende elektronik, som oftest befinder sig i et nærtstående målerskab. Selve måleren måler elektriske værdier, som efterfølgende omregnes til en vandstand. For Kystdirektoratets vandstandsmålere foregår denne omregning via elektronikken i målerskabet.

Målingerne transmitteres via kabel til målerskabet. Trykmålerne foretager målinger med fast tidsinterval, mens flydermålerne registrerer målinger for hver cm flyderen bevæger sig. I skabet beregnes middelværdien af målingerne over 4 minutter og omregnes til en vandstand. Disse værdier sendes til databaserne hvert 10. minut (se afsnit 4.3 for yderligere information om datakommunikationen fra måleren til databasen). Derudover gemmes vandstandsdata lokalt i skabet i en periode, i tilfælde af fejl i datakommunikationen til databaserne. Skabet indeholder også et backup batteri, så vandstanden kan måles og lagres på trods af strømafbrydelse.

### **3.4.1 Dataserier**

Kystdirektoratets længste dataserier er fra sluse- og havnemålerne på Vestkysten. For de ældste målere findes der analoge registreringer af maksimale vandstande samt målinger i forskellige intervaller, der spænder fra fire målinger i timen til månedsværdier.

Kystdirektoratet ligger inde med over 700 års analoge data fra mere end 15 målestationer. Se også Figur 14 (eller Bilag 4 for større figur) for oversigt over analoge data.

### **3.5 Miljøstyrelsens vandstandsmålere**

Antallet af marine vandstandsmålere hos Miljøstyrelsen er i dag begrænset. Ultimo 2015 er der kun fire marine vandstandsmålere i drift, alle i Limfjorden. Tidligere har Miljøstyrelsen også haft marine vandstandsmålere i de indre farvande.

Tre af de fire vandstandsmålere i Limfjorden er af typen flydermålere og er i meget dårlig stand. Alle målere renoveres til trykmålere/Chatter logger (se afsnit 4.4.3) eller nedlægges. Den sidste af de fire vandstandsmålere er en trykmåler.

Foruden de fire marine målere, har Miljøstyrelsen seks vandstandsmålere i vandløb, som er under marin indflydelse i forbindelse med højvandstande. Disse målere er placeret, så de ikke påvirkes af de normale variationer i havvandstand. Målerne kan dog påvirkes under ekstreme forhold med meget høj havvandstand, som følge af den opstuvende effekt, den ekstreme højvandstand kan have på vandløbets afstrømning.

Disse målere er alle trykmålere. Se Bilag 3 for en oversigt over Miljøstyrelsens målere.

#### **3.5.1 Dataserier**

Der findes ikke et overblik over datasierne for Miljøstyrelsens fire marine målere. Det vides dog, at der findes omkring 50 års analoge data fra tre af Miljøstyrelsens nuværende og tidligere målestationer, jf. Figur 14 (eller Bilag 4 for større figur).

### **3.6 Lokalt ejede vandstandsmålere**

Lokalt ejede vandstandsmålere skal forstås som privat ejede og driftede målere i havne o.l. Se afsnit 3.2 for en nærmere definition af lokalt ejede vandstandsmålere.

Der er kendskab til i alt 29 lokalt ejede målere, jf. Bilag 3, hvoraf data modtages fra 25. Af de 25 målere er én måler en flydermåler og de resterende er trykmålere. Tre af målerne er dobbeltmålere, herunder flydermåleren. Der vides meget lidt om de sidste fire målere.

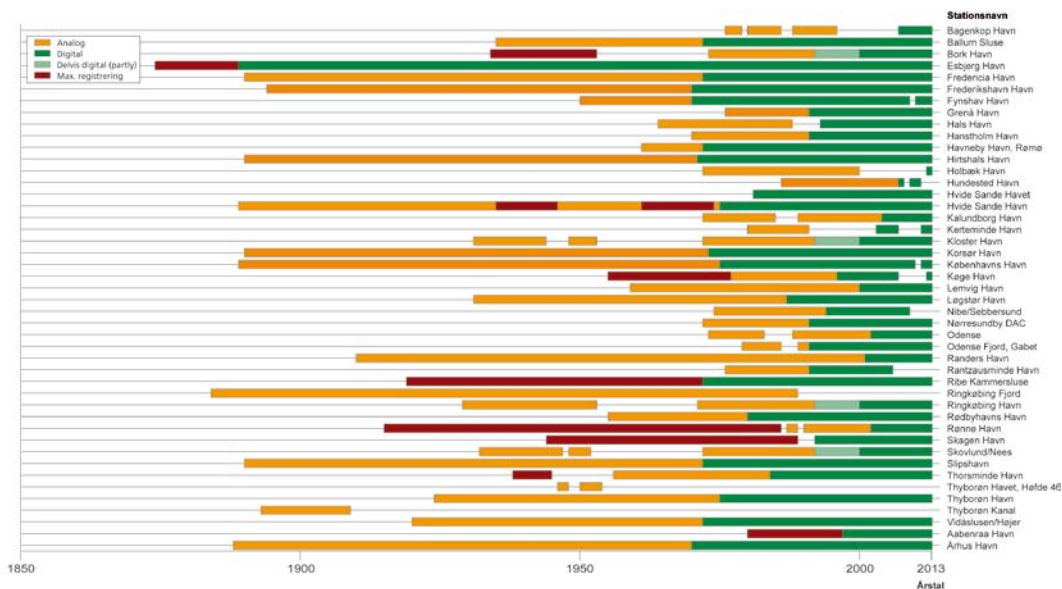
Metadata og andre informationer om privat ejede vandstandsmålere er i mange tilfælde meget sparsomme. Der foreligger på nuværende tidspunkt ingen oplysningspligt til en af de statslige institutioner om opsætning eller flytning af disse vandstandsmålere. Ændringer i målerens opsætning eller udfald i dataregistrering opdages i nogle tilfælde derfor helt tilfældigt.

Er der indgået aftale med DMI om lokalvarsling, er der krav om, at data er tilgængelige, da varslet afhænger heraf

#### **3.6.1 Dataserier**

For ca. halvdelen af målerne findes der digitale data fra omkring årtusindeskiftet, mens de resterende er kommet til senere. Heraf har hovedparten af målerne korte tidsserier på mindre end 15 år, med undtagelse af en enkelt, hvor der findes data tilbage til 1996.

Foruden de digitale data, kendes der til omkring 200 års analoge data tilsammen fra seks af de kommunale målere, jf. Figur 14 (eller Bilag 4 for større figur).



Figur 14 Oversigt over målelokaliteter, hvor der findes analoge data. Målelokaliteter, hvor der kun forefindes digital data er ikke inkluderet i denne oversigt. Se Bilag 4 for større figur.

### 3.7 Fejkilder og risici

Nogle vandstandsmålere har større nøjagtighed end andre, men der er fejkilder og risici ved alle målerne. I dette afsnit beskrives kort fejkilderne, der påvirker vandstandsmålingen, samt fejl og risici ved alle målere og deres placeringer.

For at anskueliggøre fejkilderne i forbindelse med vandstandsmålingens infrastruktur, beskrives fejkilderne i henhold til fire områder/kategorier; teknisk setup, teknisk fejl, menneskelige fejl og udefrakommende fejl.

**Teknisk setup:** I forbindelse med den tekniske opsætning af målere, kan der opstå fejl, der kan undgås ved en optimering af den tekniske installation. Den faktiske fejl kan være af forskellig teknisk karakter, som en parameter, der antages konstant, måleren oversvømmes, fysiske skader på udstyr osv. Fejl kan undgås ved en ændring af opsætningen, installationen fra ejerens side eller valg af driftssikker måletype. Ved målertyper, som skal placeres over vandoverfladen, kan f.eks. udstyret sikres mod oversvømmelse ved en højere placering.

**Teknisk fejl:** Denne kategori inkluderer fejl på udstyr, software og andre eksterne forhold, som ejeren ikke er herre over. Dette kan skyldes defekt udstyr, som følge af f.eks. produktions- eller softwarefejl.

**Menneskelige fejl:** Disse fejl er en naturlig konsekvens af, at vandstandsmålingen drives og vedligeholdes af mennesker. Menneskelige fejl kan f.eks. være en fejl i monteringen, kalibreringen o.l.

**Udefrakommende fejl:** Denne kategori dækker over alle fejltypen, som ikke kan undgås med en bedre opsætning e.l. Dette kan være fejl, der skyldes naturlige påvirkninger eller fejl hos eksterne partnere, som er ansvarlige for dele af infrastrukturen. Denne kategori dækker en bred vifte af fejl, lige fra begroning og smådyr i måleren, lynnedslag, over påsejling og til signalnedbrud hos udbyderen, der er ansvarlig for datatransmission fra måler til database.

I forhold til vandstandsmålingen ligger de største fejkilder under teknisk setup, teknisk fejl og udefrakommende fejl. Fejlene kan både påvirke selve målingen og omregningen fra måleværdi til vandstand.

Bølgepåvirkning og vandets temperatur og saltholdighed er store fejlkilder, der alle ligger under teknisk setup. Bølgepåvirkning kan minimeres med valg af rette forhold mellem målerørets diameter og størrelsen af åbningen, som vandet kommer ind gennem og/eller med midling valgt specifikt for hver måler. Som beskrevet i afsnit 3.1.3, afhænger omregningen fra tryk til vandstand af vandet densitet, og derved af både vandets temperatur og saltholdighed. Saltholdighed og vandet temperatur varierer ikke kun mellem Vadehavet og Østersøen men også i vandsøjlen over den enkelte måler og desuden varierer vandets temperatur over året. Montering af en eller flere temperatursensorer i vandsøjlen minimerer denne fejlkilde. Måling af saltholdighed er ikke mulig med eksisterende teknologier til saltmålinger, da målerens placering i rør/brønd vil ødelægge denne måling. Måles saltholdigheden ikke, indsættes en "repræsentativ" og individuelt fastsat værdi for hver måler i omregninger fra tryk til højde af vandsøjle. Måles ej heller vandtemperaturen sættes en fastværdi for densiteten. Opgøres fejlbudgettet er saltholdigheden den største fejl i omregning fra tryk og denne fejl stiger med stigende vandstand. Fejlen kan være i størrelsesordenen 10 cm eller mere. Der kan desuden forekomme forforskning af vandet inde i målerørene/-brøndene, som betyder at vandstanden i rør/brønd er højere end vandstanden udenfor. Dette har ingen betydning for trykmåling, da trykket indenfor og uden for rør/brønd er ens, men det har stor betydning for måling med flyder, radar og ultralyd og fejlen er også her i størrelsesordenen 10 cm eller mere. Denne fejl kan minimeres med placering af yderlige huller i rør/brønd som sikrer udskiftning af vandet også i toppen af vandsøjlen. Dette sker dog på bekostning af bølger, som yderligere må midles ud. Ved brug af flyder har forforskning desuden en effekt på opdriften af flyderen afhængigt af valgt materiale til denne.

Andre væsentlige fejlkilder, som ligger under teknisk setup er lufttemperatur, som har en betydning for fejl på måling med ultralyd, især om sommeren, hvor teknikskabet kan blive meget varmt.

Foruden de nævnte fejl bliver udstyret også slidt. Nogle af målerne står i barske miljøer, idet vandstanden også måles ude i havet og ikke blot i havne og beskyttede områder. Tæring, slidtage, vand i udstyr (teknisk setup) o.l. er derfor nogle af risiciene ved vandstandsmåling.

Af tekniske fejl kan nævnes, at måleren driver, hvilket betyder, at målerens nulpunkt over tid afviger mere og mere fra det reelle nulpunkt, som derved giver fejlmålinger. Denne drift kan, afhængig af den enkelte måler, være flere cm om måneden. Dette sker hovedsageligt for trykmålere, men kan også forekomme i mindre omfang for flydere.

Desuden kan målerne påvirkes af udefrakommende fejl, som kan give fejlmålinger, såsom begroning og smådyr i målerør/-brønd eller is, hvilket enten kan fryse udstyret fast (for flydere) eller resultere i fejlmålinger (for radarer).

### **Opsummering**

Der findes i Danmark mere end 100 marine vandstandsmålere, fordelt på mere end 90 lokaliteter. Derudover findes der seks målere i vandløb under marin indflydelse og syv afmærkningsmålere. Af disse målere er 84 ejet af staten i form af DMI, Kystdirektoratet og Miljøstyrelsen, mens 29 er lokalt ejede.

Til de mere end 100 real-tidsmålere anvendes seks forskellige måleteknikker efter fire måleprincipper, som hver har forskellige fordele, ulemper og fejlkilder, som f.eks. afhængighed af vandets temperatur og salinitet, overfølsomhed over for begroninger i røret e.l. Alle nutidsmålere (foruden afmærkningsmålerne) logger automatisk data. Der eksisterer dog omkring 1300 års historisk analog vandstandsdata fra omkring 30 målelokaliteter, hvoraf nogle lokaliteter er nedlagt igen.

Type og placering af de statsligt ejede målere er kendt, hvorimod kendskabet til forholdene omkring de lokalt ejede målere varierer meget.



# 4. Målernes opsætning, service og drift

I kapitel 4 beskrives målernes drift og datakommunikation fra den enkelte måler til dataserveren. Derefter beskrives forholdene omkring vandstandsmålernes opsætning, indmåling, service og drift, samt de fejl og risici, der har betydning for datakvaliteten.

## 4.1 Typiske placeringsmuligheder

Placering af en vandstandsmåler sker på baggrund af flere overvejelser, såsom målerbehov, økonomi og tilgængelighed. Måleren skal helst placeres et sted, hvor den er forholdsvis nem at installere, beskytte og forsyne med el og kommunikationsforbindelse. Mulighederne for regelmæssig service af måleren skal også tænkes ind i valget af placering.

De fleste vandstandsmålere er placeret i en havn. Havnene har stor interesse i at kende vandstanden, og da den eksisterende infrastruktur på havnene gør det nemt at installere og servicere en måler ved en kaj eller mole, er havnene et oplagt sted at installere en vandstandsmåler.

For at registrere vandstanden ude ved den åbne kyst placeres vandstandsmålere også i kystbeskyttelseskonstruktioner, som f.eks. høfder. Høfder muliggør fastgørelse af målere på høfdernes sider. Måleren fastgøres typisk så langt ude på høfden som muligt for at nedsætte bølgepåvirkningen på den målte vandstand. En kraftig kasse beskytter målerudstyret mod udefrakommende stød fra drivtømmer eller sten under storm. Strøm- og telekommunikationsinstallationer er normalt ikke tilgængelige på forhånd og kræver derfor et større gravearbejde ud til høfden.

En anden mulighed for at placere målere ude i vandet kan være ved fyr, som er placeret i sunde og bæltter.

Ved flere sluser er der placeret en vandstandsmåler både på den indre og ydre side af slusen for at måle forskellen i vandstanden. Vandstanden på begge sider af slusen indgår i slusens drift. Placering af målere ved sluser giver desuden de fordele, at sluser er faste konstruktioner, der normalt råder over strøm- og telekommunikationsinstallationer og er tilgængelige via faste veje.

## 4.2 DMI

### 4.2.1 Opsætning

Ved anlæg af nye stationer eller flytning af eksisterende, gennemgås havnen først ud fra kortmateriale og luftfoto, hvorefter der foretages en site-evaluering.

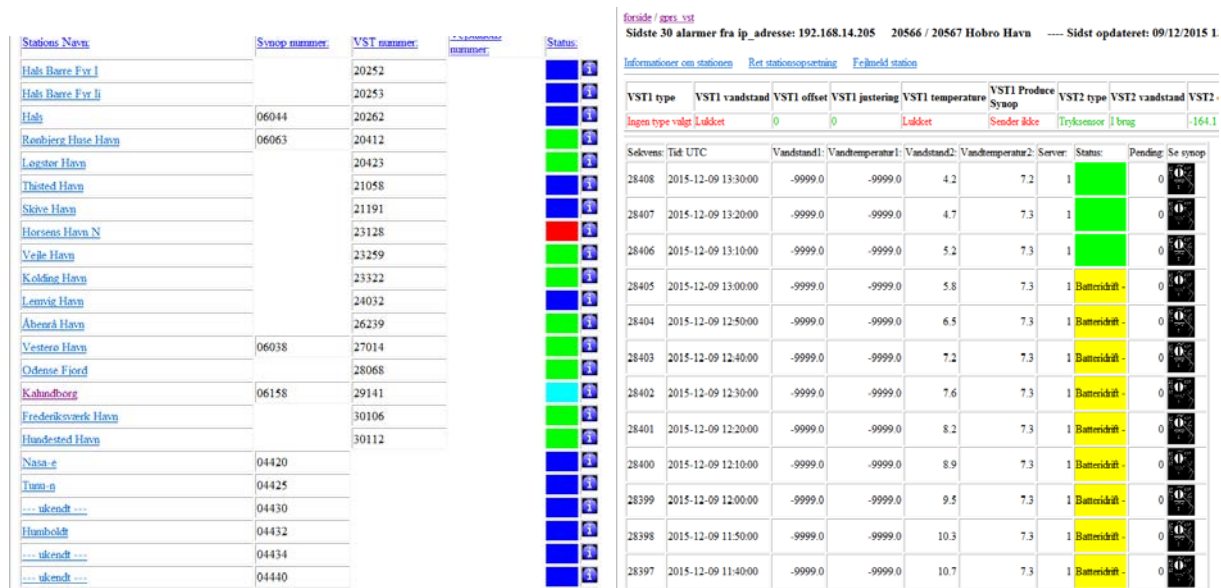
Kravene til placering er, at bassinet skal være rimeligt åbent og uden stående bølger samt uden tilløb af ferskvand. Desuden skal der på lokaliteten være tilstrækkelig dybde og en bund uden store sten. Kajen skal være en fast funderet og solid betonkonstruktion eller en relativ ny og dermed ikke for rusten spunsvæg, der er lodret (dvs. uden "udspring"), således at rør kan monteres lodret. Mulighed for fortøjning af skibe eller både på lokaliteten skal undgås, dog kan fortøjning med skibsboven vendt ind mod kajen accepteres. Lokaliteten skal være tilgængelig i dagtimerne på hverdage, og en servicebil skal kunne parkeres inden for kort afstand. Der skal være adgang til strøm og telekommunikation i rimelig nærhed samt mulighed for placering af elskab på kajen, nær måleren.



Sidst men ikke mindst skal lodsejer acceptere den valgte lokalitet, og der skal indgås skriftlig aftale med lodsejer om brugsretten samt tilgængeligheden.

#### 4.2.2 Service

Alle vandstandsmålere overvåges af fagpersonel på hverdage, blandt andet via DMI's hjemmeside og farvekodningen fra den automatiske overvågning, jf. Figur 15. Overvågningen tjekker for rettidighed af modtagelse og ved egne stationer også for eventuelt skift til batteridrift. Denne overvågning er web-baseret, og fejltypene er farvekodede, så fejl hurtigt opdages.



Figur 15: Eksempler på farvekodning i overvågningen

#### Fejlretning

I stormflodssæsonen påbegyndes fejlretning så vidt muligt inden for et døgn og uden for stormflodssæsonen inden for en uge. Det skal dog bemærkes, at DMI ikke har en vagtordning i weekender og på helligdage.

#### Planlagt vedligehold

Planlagt vedligehold foretages hvert 2. år. Her udskiftes eller kalibreres og kontrolleres instrumenter og hele målesystemet.

Højden af sensorerne opmåles, og her anvendes et nivelleringsinstrument samt koten på nærmeste fikspunkt, angivet i SDFE's database VALDEMAR.

DMI's forskrift for service af vandstandsmålere bruges, og ved fuldendt service udfyldes en servicereport.

Trykmålere kalibreres efterfølgende på DMI mod en trykkalibrator.

#### Niveausikring (kotesikring)

SDFE opmåler (kotesikrer) DMI's målere i en cyklus over tre år. Opmålingen foretages til et fast punkt i elektronikskabet, placeret over måleren, eller til et vinkelbeslag på vandstandsbrættet, som er placeret nær måleren.

### 4.2.3 Datakommunikation

Data kan modtages via ftp, AlarmNet, e-mail eller GPRS<sup>15</sup>. Egne målere sender via GPRS eller AlarmNet, jf. Bilag 3.

AlarmNet er et separat kommunikationsnetværk, der overvåges af TDC døgnet rundt og som udsender en fejlmeddelelse, hvis der opstår fejl, der hindrer datakommunikationen.

## 4.3 Kystdirektoratet

### 4.3.1 Opsætning

Sidst Kystdirektoratet opsatte nye vandstandsmålere var i 2010 i forbindelse med, at Kystdirektoratet fik tildelt opgaven at opsætte og drive to nye vandstandsmålere for Stormrådet. Denne beskrivelse tager udgangspunkt i forholdene omkring opsætningen af disse.

Ved opsætning af nye vandstandsmålere undersøges området inden opsætning, for at finde den mest optimale position til måleren samt for at sikre, at strøm og telekommunikation kan tilsluttes. Alle vandstandsmålere placeres i et rør, hvis størrelse og format afhænger af målertypen. Afhængig af målertypen og placeringen skal røret desuden kunne stå lodret ned i vandet, og det skal være muligt at fastmontere røret for, at det er stabilt og holder under f.eks. kraftige bølgeslag. Lodrette rør anvendes altid til flydermålere, mens trykmålere også kan placeres i rør, der hælder, f.eks. ved høfder.

Målerne og elektronikken placeres ved nye målere i en højde, så målerne stadig vil fungere ved ekstreme vandstande. Denne højde bliver oftest bestemt ud fra historiske ekstremvandstande, f.eks. vandstanden under stormfloden i 1872, som langs flere indre kyster er den højst målte vandstand indtil d.d. Til 1872 vandstanden tilføjes yderligere 2 m, så oversvømmelse af målerudstyr bør kunne undgås, selv ved ekstreme vandstande i fremtiden.

Når en lodret placeret vandstandsmåler skal sættes op, sidder der et smalt rør med en diameter på ca. 10 cm i forlængelse af målerørret. Dette smalle rør bankes ned i havbunden, til hele måleren står fast og ikke synker længere ned. Derefter boltres målerørret fast til f.eks. en kaj. Små sætninger af måleren kan ikke undgås, og inden for et år efterspændes monteringsbeslagene til målerørret, og koten på målerørret genopmåles.

Ved opsætning af målere skal der i nogle tilfælde graves ud til kabler, f.eks. til dataoverførsel mellem måler og datalogger, som sidder i målerskabet. Målerskabet sidder i nogle tilfælde på selve målerørret. Ved målere placeret i høfder, sidder skabet længere inde på land, så det er bedre beskyttet og lettere at komme til.

### 4.3.2 Service

Det kontrolleres dagligt, at Kystdirektoratet modtager data fra alle målere. Hvis data ikke modtages, serviceres målerne så snart det er muligt, hvilket bl.a. afhænger af vejret. Derudover serviceres Kystdirektoratets vandstandsmålere mindst en gang årligt, mens vandstandsmålerne, opsat efter aftale med Stormrådet, serviceres kvartalsvis.

Service består dels af service af det fysiske udstyr, det elektroniske udstyr samt sikring af koten på målerudstyret. Alle disse er beskrevet nedenfor.

#### Fysisk udstyr

Det fysiske målerudstyr, opsat efter aftale med Stormrådet, serviceres mindst en gang årligt, inden stormflodssæsonen starter. Det fysiske udstyr på de resterende målere serviceres efter behov.

---

<sup>15</sup> GPRS står for General Packet Radio Service og er en service til at sende og modtage data, delt op i små datapakker, der modtages via mobiltelefonen.

Ved service af det fysiske udstyr sikres følgende:

- Hullerne i målerrøret renses, så de ikke er tilstoppede
- Røret spules indvendigt, så begroinger o.l. fjernes
- En ny zinkanode fastgøres til røret for at undgå tæring
- Boltene, der holder røret fast, efterspændes
- Vandstandsbrættet, som bruges til nivellement, renses eller skiftes efter behov
- Det kontrolleres, at der er en oliefilm i afmærkningsmålerne

### **Elektronisk udstyr**

Målernes elektroniske udstyr serviceres kvartalvis for Stormrådsmålere og årligt for egne målere. Vandstanden fra målerne sammenholdes altid med den visuelle aflæsning af vandstandsbrættet for at undersøge, om måleren eventuelt har drevet.

Ved flydermålere kontrolleres, at måleren ikke er drevet, og at nulstillingskontakten virker (se afsnit 3.1.4 for beskrivelse af flydermålere). Hvis måleren er drevet, tilpasses nulstillingskontakten, så den passer med kote Om DVR90. Dette sker dog sjældent.

Ved trykmålerne tages målerinstrumentet op ad vandet, og dets måleevne testes manuelt. Hvis målerinstrumentet fortsat er fuldt funktionsdygtigt og opfylder de nødvendige krav, nedsænkes instrumentet i røret igen. Hvis ikke, skal instrumentet korrigeres eller udskiftes efter behov, inden det sænkes ned. Inden nedsænkning, korrigeres måleren ift. områdets salinitet, som udregningen af vandstanden afhænger af (se kapitel 3).

Når instrumentet er sænket ned igen og har tilpasset sig vandets temperatur, justeres det til den aktuelle vandstand. Derudover indstilles også midlingstiden for vandstandsmåleren.

Målestationer med absolutte trykmålere inkluderer et barometer, som måler det atmosfæriske tryk. Det kontrolleres også, at barometeret måler korrekt, og det justeres, hvis det har drevet.

Ved alle målestationer kontrolleres batteriet desuden for at sikre den nødvendige kapacitet.

Efter servicetjekket noteres alt i en kontrolrapport, og evt. fejlmålinger grundet ustabil drift af måleren noteres, så data kan korrigeres herefter.

### **Niveausikring (kotesikring)**

Alle Kystdirektoratets vandstandsmålere, som er placeret i roligt farvand, har et vandstandsbræt monteret inden for få meter af måleren. Vandstandsbrættet måles ind i forhold til højdesystemet DVR90. Målerens kote kontrolleres ift. vandstandsbrættet af teknikerne i forbindelse med den kvartalvise/årlige service af udstyret. Derudover kontrolleres brættets kote af en landmåler en gang årligt via nivellement fra et nærværende kotefikspunkt. Kotefikspunktet kontrolleres og efterberegnes ca. hver tredje år af SDFE.

Vandstandsmålere, som er placeret i høfder og moler på Vestkysten, har ikke monteret permanent vandstandsbræt. De barske vejrforhold på kysten gør det ikke muligt at have et sådant monteret. I stedet udføres kontrollen af måleren ved, at der på dage med rolige bølgeforskel monteres et gennemsigtigt rør ved siden af vandstandsmåleren. På dette rør er der påsat en centimeterskala, som vandstanden aflæses via.

Rørets kote bestemmes via nivellement til kotefikspunktet, der er knyttet til vandstandsmåleren. Derved kan den visuelle aflæsning af vandstanden i røret sammenlignes med vandstandsmålerens udlæsning, og evt. fejl på måleren kan rettes.

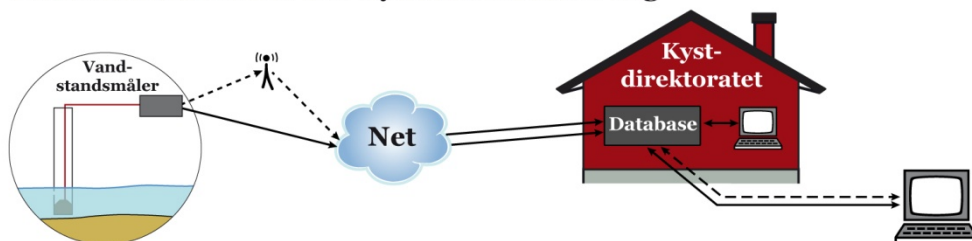
### **4.3.3 Datakommunikation**

Kystdirektoratets vandstandsmålere sender data til de interne databaser hvert 10. minut via TDC AlarmNet, enten trådløst eller via trådet forbindelse.

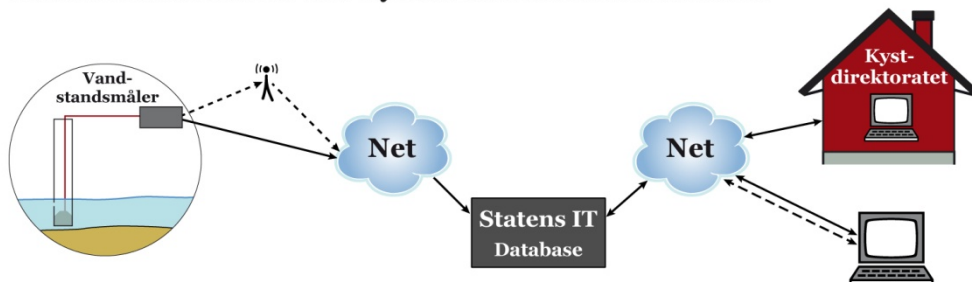
Da både AlarmNet nedlægges og Kystdirektoratet i 2015 er overflyttet til Statens IT, bliver forholdene omkring hhv. datakommunikation og databaser ændret i 2016. Fremadrettet vil data blive sendt via det normale netværk til databaser hos Statens IT, fremfor via AlarmNet til interne databaser hos Kystdirektoratet. Se Figur 16 for illustration af datakommunikationen i dag og fremadrettet.

Dataforløbet, både den nuværende situation med interne databaser samt den fremadrettede med databaser hos Statens IT, beskrives i afsnit 5.2.

### Datakommunikation hos Kystdirektoratet i dag



### Datakommunikation hos Kystdirektoratet fremadrettet



Figur 16: Den nuværende og fremadrettede datakommunikationen for Kystdirektoratets vandstandsdata

## 4.4 Miljøstyrelsen

### 4.4.1 Opsætning

Miljøstyrelsens marine vandstandsmålere placeres i beskyttede miljøer i havneområder. I umiddelbar nærhed monteres et vandstandsbræt, som opsættes i forhold til et lokalt kotefikspunkt, og som dermed kan anvendes til løbende kontrol af vandstandsmålingens nøjagtighed.

### 4.4.2 Service

Vandstandsmålerne tilses hver måned, hvor den målte vandstand kontrolleres ift. det lokalt opsatte vandstandsbræt. Hvis vandstanden afviger mere end 10 mm, foretages en justering af vandstandsmåleren.

### Niveausikring (kotesikring)

Vandstandsmålerne er opsat i system DVR90 og kontrolleres i forhold til et lokalt kotefikspunkt. For de marine stationer er kotefikspunktet dog ikke verificeret siden 2006. Der arbejdes pt. med en kontrol af lokale kotefikspunkter på vandløbsstationer vha. en Trimble-GPS.

### 4.4.3 Datakommunikation

Vandstandsdata logges som øjebliksværdier hvert 15. minut på Chatter Data Logger. Med GPRS-forbindelse hver 24. time sendes en e-mail med kontrol- og vandstandsdata fra det seneste døgn til

Miljøstyrelsen. Ved tilsyn hver måned, hjemtages/tappes desuden en fil med vandstandsdata fra den seneste måned.

Målere med flydere tappes for data (Mylogger), idet hukommelsesenheden udskiftes. Disse målere er ikke online.

#### **4.5 Lokalt ejede vandstandsmålere**

Lokalt ejede vandstandsmålere skal forstås som lokalt og/eller privat ejede og driftede målere i havne o.l. Se afsnit 3.2 for en nærmere definition af lokalt ejede vandstandsmålere.

For nogle lokalt ejede målere er der en aftale med Kystdirektoratet om service af målerne. Enten at Kystdirektoratet foretager servicen eller at de står til rådighed i form af vejledning i forbindelse med servicen.

Servicen af de resterende lokalt ejede vandstandsmålere kendes ikke. Nøjagtigheden af vandstandsregistreringerne fra disse målere er derfor ukendt.

#### **4.6 Fejlkilder og risici**

Fejlkilderne i forbindelse med opsætning og service af målere ligger under tre af de fire fejkategorier; teknisk setup, menneskelige fejl og udefrakommende fejl. Kategorierne står nærmere beskrevet i afsnit 3.7.

Af menneskelige fejl kan nævnes forkert indmåling af måler ift. DVR90 (niveausikring), forkert indstilling af diverse parametre ifm. med opmåling og omregning af data. Alle disse fejl kan have mere eller mindre betydning for vandstandsmålingen, hvilket afhænger af det enkelte tilfælde.

I teorien kan en forkert indmåling også skyldes fejl ved det nærliggende kotefikspunkt og derfor være udefrakommende. Dette er dog mindre sandsynligt. Af andre udefrakommende fejl kan nævnes manglende kommunikation fra måler til databaser. Data kan lagres lokalt ved måleren, som ekstra sikkerhed. Denne type fejl kan dog have store konsekvenser, hvis et kommunikationsnedbrud sker under højvandstande, hvor DMI's varslingservice og de forskellige beredskaber har behov for at følge udviklingen i vandstanden.

Afhængig af målerens opsætning kan denne også påvirkes af udefrakommende fejl. Dels kan måleren blive beskadiget eller slået løs fra beslagene, enten ved påsejling eller slag fra drivtømmer/andet materiel under storm og højvande. Målerne kan dog også blive flyttet. Det er oplevet ved service af målerne, at de er blevet flyttet, da de stod i vejen for noget andet i f.eks. en havn. Førstnævnte kan enten give fejlmålinger eller ødelægge måleren fuldstændig, afhængig af graden af skaden. Sidstnævnte kan betyde flere fejlmålinger. Målerne placeres gerne, så f.eks. bølgerrefraktion eller opstuvning undgås. En ny placering betyder derfor andre forhold, som kan afspejle sig i målingerne.

Som beskrevet tidligere i kapitlet, er regelmæssig service af målerudstyr nødvendig for nøjagtige målinger. Service af målerne kræver dog mandskab og tid. Grundet nedskæringer eller ressourcemangel kan servicen på målerne ikke gennemføres på alle punkter som anbefalet, eller den bliver prioriteret helt væk. Manglende service vil betyde større risiko for nedbrud af udstyr og potentielt længere tid med fejlmålinger, inden dette bliver opdaget og korrigeret. Dette er fejl i det tekniske setup af infrastrukturen. Det kan også nævnes, at servicen gennemføres i henhold til de forskellige ejeres beslutning om, hvor tit og hvordan servicen er nødvendig for at sikre velfungerende målere og nøjagtige målinger. Der findes ikke en national standard for service af vandstandsmålere.

### **Opsummering**

Målernes opsætning og placering vælges på baggrund af tilgængelighed og formål. Det er oplevet ifm. service, at målere er blevet flyttet til anden placering i f.eks. en havn, hvilket kan gå ud over datakvaliteten.

Service og drift af målere varierer meget, afhængig af målerejer. DMI's og Kystdirektoratets målere sender data løbende, og modtagelse af disse kontrolleres dagligt, mens data modtages dagligt for Miljøstyrelsens målere. Planlagt service varierer mellem månedligt for Miljøstyrelsens målere til hvert 2. år for DMI's målere. Omfanget af servicen varierer også mellem de forskellige institutioner.

Service og drift af de lokalt ejede målere er oftest ukendt.

Manglende løbende overvågning og service af målere øger risikoen for fejl og nedbrud, og derved et tab af måleseriernes nøjagtighed.

# 5. Kvalitetskontrol af måledata og datalagring

Kapitel 5 beskriver processen omkring kvalitetskontrollen af vandstandsmålingerne og den efterfølgende datalagring. Kapitlet indeholder også en beskrivelse af fejlkilder og risici i henhold til kvalitetskontrol og datalagring.

## 5.1 DMI

Måledata fra vandstandsstationer tilgår en række af dublerede servere, hvor der foretages en automatisk first-level overvågning, en lagring af modtaget værdi i en intern modtagedatabase - OBS3 - samt eventuelt en omregning til vandstand.

Herfra sendes data til onlinekontrol. Efter onlinekontrollen sendes data videre til forskellige applikationer, f.eks. stormflodsprogrammet, www.dmi.dk og andre websites hostet af DMI, til ftp-serveren til brug for FCOO og Kystdirektoratet mfl. samt til endelig lagring i DMI's interne arkivdatabase - SEADB.

### 5.1.1 Datalagring

#### 5.1.1.1 Modtagerdatabase - OBS3

Alle data lagres i den interne modtagerdatabase - OBS3 - som modtager en vandstandsværdi fra stationer ikke ejet af DMI og fra egne stationer som vandstand eller som tælleantal (= målt værdi 4-20 mA) for GPRS<sup>16</sup>-stationerne.

OBS3 indeholder også kalibrerings- og/eller omregningskoefficienter, offset samt nivellementer for egne GPRS-stationer til brug for beregning af vandstand.

#### 5.1.1.2 Arkivdatabase SEADB

Vandstandsdata, inklusiv flag fra onlinekontrollen, lagres i DMI's interne arkivdatabase – SEADB - som er en database, dedikeret oceanografiske data.

### 5.1.2 Kvalitetskontrol

#### 5.1.2.1 Onlinekontrol

Onlinekontrollen tjekker udelukkende data fra én station ad gangen, eventuelt mod tidligere modtagne data fra samme station og ikke mod data fra andre nærliggende stationer eller fra en eventuel tvillingemåler.

Følgende kontrol er valgt:

Step/spikes	Der sættes flag, når forskellen mellem to på hinanden følgende vandstandsmålinger overstiger en forudbestemt grænseværdi.
Konstant	Der sættes flag, når flere på hinanden følgende vandstandsmålinger ikke varierer. Grænseværdier er i dette tilfælde en periode, modsvaret af et antal på hinanden følgende målinger.

<sup>16</sup> General packet radio service. Trådløs kommunikationsform.

Maksimum	Der sættes flag, når vandstandsmålingen overstiger en forudbestemt grænseværdi.
Minimum	Der sættes flag, når vandstandsmålingen kommer under en forudbestemt grænseværdi.
Konsistens	Der sættes flag, når vandtemperaturen er flaget i onlinekontrollen af vandtemperatur.

Kontrollen stopper efter første tjek, der giver fejl. Da data i en stormflod ikke må fejlflages, er rækkefølgen af kontrollen vigtig, ligesom maksimum grænseværdien er fastlagt minimum 50 cm over højest registrerede vandstand.

Grænseværdierne er fastsat individuelle for hver station og ændres eventuelt efter en stormflod, hvis eksempelvis vandstanden stiger hurtigere eller til et højere niveau end tidligere målt.

#### **5.1.2.2 Månedlig kontrol**

Den månedlige kontrol foretages manuelt kun på egne målere og for tiden kun på de 15 gamle målere, dvs. de målere, der blev oprettet i sidste århundrede – se Bilag 3. Data kontrolleres via SQL-forespørgsler fra Excel til SEADB. Hvis der findes fejl, som ikke er fundet af onlinekontrollen, flages disse, ligesom flag sat i onlinekontrollen kan af-flages (ved sætning af et yderligere flag), hvis data er ok.

Flag sættes i et program, som skriver direkte i SEADB.

#### **5.1.2.3 Årlig kontrol samt eventuel genberegning**

Niveausikring, udført af SDFE, modtages årligt i november/december. Disse indsættes i SEADB sammen med kontrolmidler, beregnet fra stationer, hvor der fortsat foretages daglig brætaflæsninger – se Bilag 3. En genberegning af data – dog ikke originaldata – foretages herefter.

Efterfølgende sættes et endeligt flag, som viser, at data er frigivet. Dette sættes i program, som skriver direkte i SEADB.

#### **5.1.2.4 Adhoc – kontroller**

Kontrol af tvillingemålere: Plot af data fra tvillingemålere foretages, når der opstår mistanke om drift af trykmåleren. Er driften stor, ændres offsettet på trykmåleren i OBS3

#### **5.1.2.5 Originaldata**

Originaldata bevares efter flagmarkeringen blev indført i SEADB for nogle år siden, hvorimod data tidligere blev slettet, hvis der var fejl på vandstanden.

### **5.1.3 Metadata**

Metadata fra de stationer, som DMI modtager data fra, lagres i databasen STATDB og inkluderer udover stationsnummer og stationsnavn også position, adresse og ejer. Herfra henter forskellige applikationer relevant information.

Fra egne stationer opbevares tillige billedmateriale, service-rapporter, dokumentation mv. som filer i en fast fil-struktur, som kan tilgås via et web-interface. Her findes også information om instrumenter, manualer og vejledninger, kalibreringskoefficienter mv. i et filformat, alle kan tilgås.

## **5.2 Kystdirektoratet**

Som nævnt i afsnit 4.3.3 er Kystdirektoratet i 2015 overgået til Statens IT. Dette betyder ændrede forhold omkring datalagring.



I forbindelse med overgangen til Statens IT, undersøges også forskellige muligheder for opgradering af den software, der anvendes både til at håndtere og vise data samt til kvalitetskontrol af data. Desuden undersøges nye løsninger ift. datakommunikation, da det nuværende system med AlarmNet ændres.

I dette afsnit beskrives forholdene, både som de er i dag og som de forventes at blive fremadrettet. Ændringerne forventes at træde i kraft i 2016. Se Figur 16 i afsnit 4.3.3 for illustration af nuværende og fremadrettede adgange til databaser.

### **5.2.1 Datalagring**

Hos Kystdirektoratet modtages vandstandsdata fra egne målere via System 2000 og lagres i en MS SQL database, hvor al rå-data ligger. Herfra kopieres data automatisk over i Oracle-databasen (TEK), hvorfra data kan tilgås af Kystdirektoratets interne brugere. Der er ikke adgang til data i MS SQL databasen.

Al arbejde med data foregår via TEK, hvor kvalitetskontrol samt analyser foretages. Hvis der sker fejl eller er mangler i data i TEK, ligger de originale data stadig i System 2000.

Data, der modtages fra DMI's målere via ftp-server, lagres manuelt direkte i TEK

Datalagring foregår med redundante servere. Yderligere findes backup af data fra TEK på bånd.

Fremadrettet vil data blive lagret på databaserne hos Statens IT. Hvordan forholdene vil være omkring lagring af original data og lagring af kvalitetskontrolleret/bearbejdet data, er endnu ikke afklaret.

### **5.2.2 Kvalitetskontrol**

Kvalitetskontrol af vandstandsdata foregår manuelt hos Kystdirektoratet. På månedsbasis kontrolleres data for hver måler for fejl i form af spikes, huller i dataserien eller drift/forrykning af målerne.

Spikes er enkelte punkter i datasættet, der afviger fra de omkringliggende målinger og skyldes en fejlmåling. Disse identificeres og fjernes manuelt.

Huller defineres som kortere eller længere perioder i tidsserien med manglende data. Forekommer dette, undersøges det, om data ligger på en anden database, og om hullet dermed skyldes fejl i dataoverførslen. Hvis data er tilgængelig på en anden database, overføres data igen. Hvis dette ikke er tilfældet, kopieres og indsættes i stedet data fra en sekundær måler eller fra en nærliggende målestationer.

Drift i måledata er en gradvis ændring af data, som enten skyldes at målerens nulpunkt gradvist ændres (se kapitel 3 og 4) eller ændringer i terræn (se kapitel 2). Datadrift, grundet måleren, kan medføre ændringer i målerens nulpunkt på nogle cm over en måned, mens datadrift, grundet terrænændringer, kan variere med nogle få millimeter til flere centimeter om året. Når datadrift opdages, f.eks. i forbindelse med service af måleren (se afsnit 4.3.2), korrigeres al data svarende til sidste kontrol af samme. Denne korrektion foregår med matematiske formler, som tager højde for korrektionen, så de nyeste data korrigeres mest, og de ældste data korrigeres mindst.

Kvalitetskontrollerede data gemmes direkte i TEK. Her markeres det også, hvilke data der er kontrolleret samt hvem, der har foretaget kontrollen, og hvornår det er sket.

Den nye software til kvalitetskontrol er ikke bestemt endnu, hvorfor det ikke vides med sikkerhed, om proceduren for kvalitetskontrol laves om. Afhængig af hvilken softwareløsning der vælges, vil den have indbygget flere muligheder, f.eks. vil automatisk kvalitetskontrol kunne blive en mulighed fremadrettet.

Fremadrettet vil kvalitetskontrollen foregå direkte på databaserne hos Statens IT.

### **5.2.3 Metadata**

I Kystdirektoratet gemmes alle informationer om stationernes målertyper, positioner, adresser, ejere og evt. billeder på et fildrev.

Ved service af målerne, udarbejdes en kontrolrapport, hvoraf det fremgår, om målerne er korrigeret for datadrift eller ej. Ved datadrift bruges denne kontrolrapport til korrektion af data i forbindelse med kvalitetskontrol af data.

Foruden metadata om egne målere samt de målere, som Kystdirektoratet har ansvaret for at drive, ligger Kystdirektoratet også inde med informationer om målere, hvor Kystdirektoratet ikke har et serviceansvar, men hjælper ejerne af målerne, evt. over telefon, når de servicerer målerne (se afsnit 4.3.2).

Uafhængig af overflytning til Statens IT, er Kystdirektoratet ved at udarbejde dokumentation for al metadata vedr. Kystdirektoratets målere. Denne fil ligger i TEK, og fremadrettet skal denne fil kunne tilgås eksternt, når teknikerne servicerer målerne.

Den nye metadatastruktur vil også indeholde informationer om de enkelte måleres midlingstider, korrektioner for salinitet o.l. Desuden kan det fremadrettet noteres i denne fil, når service af måleren er foretaget, ligesom der kan vedlægges en servicereport.

## **5.3 Miljøstyrelsen**

### **5.3.1 Datalagring**

Data fra Miljøstyrelsens målere indlæses i databasen Hymer, hvor både rådata, oprettede/validerede data samt kontrolmålinger findes.

### **5.3.2 Kvalitetskontrol**

Miljøstyrelsen foretager ikke umiddelbart kvalitetskontrol af egne vandstandsmålinger.

## **5.4 Lokalt ejede vandstandsmålere**

Lokalt ejede vandstandsmålere skal forstås som lokalt og/eller privat ejede og driftede målere i havne o.l. Se afsnit 3.2 for en nærmere definition af lokalt ejede vandstandsmålere.

Kvalitetskontrol af måledata og datalagring af de lokalt ejede vandstandsmålere er ukendt.

## **5.5 Fejkilder og risici**

Fejkilderne i forhold til måledata og datalagring ligger hovedsageligt under tre af de fire fejkategorier, beskrevet i afsnit 3.7; teknisk setup, menneskelige fejl og udefrakommende fejl. Fejkilderne bliver beskrevet ud fra disse kategorier.

De lagrede data kan gå tabt i forbindelse med tekniske fejl, såsom nedbrud af databaser eller ved udefrakommende fejl, som f.eks. hackerangreb. Disse fejl kan dog undgås i vidt omfang, hvis databasen opfylder de nyeste tekniske standarder. Fejl i form af tabt data vil derfor hovedsageligt være tilknyttet fejkategorien teknisk setup (se også afsnit 3.7).

Fejl i kvalitetskontrol af data kan grupperes under menneskelige fejl eller teknisk setup. Menneskelige fejl inkluderer fejl i forbindelse med den manuelle kvalitetskontrol, dels tastefejl o.l., men også den enkeltes vurdering af dataserierne og deres udvikling, som den manuelle kontrol delvist afhænger af. Kvalitetskontrollen kan derfor variere afhængig af den ansvarliges faglige kundskaber og erfaringer.

Foruden de menneskelige fejkilder i forbindelse med kvalitetskontrol, kan der også være fejl i det tekniske setup. Den automatiske kvalitetskontrol kan f.eks. fjerne for meget data. Fejl i det tekniske setup kan dog også være manglende kvalitetskontrol, grundet ressourcemangel eller prioritering af ressourcer.

Tilsvarende er gældende for metadata, hvor de fleste fejl kan undgås ved grundigt teknisk setup af metadatastrukturen, herunder opsætningen af lagring af metadata og prioriterede ressourcer til vedligehold af metadata.

### **Opsummering**

Lagring af data er den enkelte institutions ansvar for hhv. DMI og Miljøstyrelsen, mens Statens IT for nyligt har fået ansvaret for Kystdirektoratets datalagring.

Frekvensen af og metoden for kvalitetskontrollen af data, varierer meget mellem institutionerne. Miljøstyrelsens foretager ikke umiddelbart kvalitetskontrol, Kystdirektoratet sigter efter månedlig manuel kontrol af data, mens DMI foretager automatisk kontrol løbende og manuel kontrol månedligt, årligt og ad hoc efter behov. Niveaueet af metadata varierer også institutionerne imellem.

Både den automatiske og manuelle kvalitetskontrol kan medføre fejl i data. Den automatiske kvalitetskontrol kan medføre fjernelse af rigtige målinger, hvorimod menneskelige fejl medfører fejl ved den manuelle kvalitetskontrol af vandstandsdata eller i metadatastrukturen.

# 6. Vurdering af målernes geografiske placering

I kapitel 6 foretages en overordnet vurdering af målernes geografiske placering i henhold til de forskningsmæssige, tekniske og samfundsmæssige forretningsområder, som vandstandsdataene bliver brugt til.

Vurdering af målernes geografiske placering i henhold til de forskningsmæssige, tekniske og samfundsmæssige forretningsområder (se kap. 2) er en omfangsrig opgave, der både kræver en nærmere analyse af alle eksisterende vandstandsmålere samt en analyse af den række vandstandsmålere, som har meget lange tidsserier og derfor er meget afgørende for en lang række forskningsmæssige og samfundsmæssige opgaver.

Danmark har et meget varieret kystlandskab med åbne kyststrækninger, øer, fjorde, sund og bæltter. Et yderligere vigtigt faktum i vurdering af målernes antal og geografiske placering er derfor forholdet mellem det danske kystlandskab og de mange anvendelses- og forretningsområder, hvor vandstandsdata indgår og spiller en vigtig rolle. En nærmere vurdering af alle nuværende vandstandsmålere skal derfor gennemføres på baggrund af alle forretningsområder, beskrevet i kapitel 2.

Alle præsenterede forretningsområder kan dog være underlagt ændringer, som kan have indflydelse på behovet for vandstandsdata. En regelmæssig vurdering af antallet af målere og deres geografiske placering er derfor hensigtsmæssig for at sikre de mest optimale forhold i henhold til de forskningsmæssige, tekniske og samfundsmæssige opgaver, vandstandsdataene bliver brugt til. Samtidig bør en overplacering af vandstandsmålere, hvor f.eks. flere vandstandsmålere med forskellige ejere står på samme lokalitet eller i kort geografisk afstand uden en kystlandskabelig og forretningsmæssig begrundelse, undgås i henhold til driftsomkostningerne.

I forbindelse med den foreliggende infrastrukturrapport, har det nuværende kendskab til antal og placering af målere samt forretningsområder medført nogle overordnede overvejelser, som beskrives i det følgende. Udarbejdelsen af et konkret forslag om oprettelse/nedlæggelse af vandstandsmålere foretages ikke i denne rapport og indgår derfor som et optimeringsforslag i kapitel 8.

Ved en række kyststrækninger kan det observeres, at vandstanden ved ekstremhændelser varierer meget grundet stor variation i kystlandskabet. I Højvandsstatistikken<sup>17</sup> er ekstremhændelserne på alle disse strækninger på nuværende tidspunkt ikke tilstrækkeligt repræsenteret. Dette gælder for området i det Sydfynske Øhav og langs kyststrækningen fra Kalundborg til Sjællands Odde. Guldborgsund-området, som er et område med hyppige oversvømmelser, er helt uden vandstandsregistrering.

I 2011 blev 10 områder udpeget som risikoområder i forbindelse med implementering af EU's Oversvømmelsesdirektiv. Af de 10 områder er 9 kendetegnet ved en oversvømmelsesfare fra hav eller fjord. I et konkret forslag om oprettelse/nedlæggelse af vandstandsmålere skal det derfor også undersøges, om der befinder sig en vandstandsmåler i disse områder, og i givende fald, om antallet

<sup>17</sup> <http://kysterne.kyst.dk/hoejvandsstatistikker.html>

af målere er tilstrækkeligt. Umiddelbart bør risikoområderne Nakskov og Køge Bugt underlægges en sådan undersøgelse.

I forbindelse med muligheden for opstuvning af vandløb som følge af høj vandstand i havet, bør en vurdering også omfatte en nærmere betragtning af behovet for målere i området omkring vandløbsudmunding. Disse overvejelser kan f.eks. gøres for Vejle by. Området, der også er udpeget som risikoområde i forbindelse med EU's Oversvømmelsesdirektiv, er kendetegnet ved, at oversvømmelsesfaren i byen udgøres af tre sammenløbende vandløb og højvande i fjorden. Målere i området omkring vandløbsudmundingen vil således kunne bidrage til en bedre indsigt i samspillet mellem vandstanden i vandløb og fjord under ekstremhændelser med store oversvømmelser til følge.

I de senere år har lokale sætningsprocesser været et forskningsmæssigt indsatsområde, idet disse lokale sætninger har store konsekvenser for lokalområderne, bl.a. i forbindelse med eventuelle oversvømmelser. En række forskningstiltag har taget udgangspunkt i området omkring Thyborøn ved den nordlige ende af Harboøre Tange. En opgradering af vandstandsmålerne på lignende lokaliteter langs Vestkysten vil muliggøre en udvidelse af forskningsområdet med det formål at undersøge problemstillingen om lokale sætningsprocesser i andre lokale kystsamfund.

### **Opsummering**

Vurdering af vandstandsmålernes geografiske placering skal bestemmes på baggrund af målerens historik, kystlandskabets variation samt behovene inden for forretningsområderne og ændringerne af disse. F.eks. kan udpeging af risikoområder i forbindelse med implementering af EU's Oversvømmelsesdirektiv og undersøgelser af lokale sætningsprocesser ændre behovet for tilstedeværelsen af vandstandsmålere.

En vurdering af målerens placering bør desuden indeholde en vurdering af eventuel overplacering af målere.

# 7. Datatilgængelighed

Kapitel 7 beskriver den nuværende datatilgængelighed i form af dataudlevering, portaler og datadistributører, inklusive deres fordele og ulemper.

Bilag 5 indeholder en oversigt over dataportaler og publikationer.

Vandstandsdata anvendes ikke kun til internt brug hos de enkelte institutioner, men anvendes inden for mange forretningsområder, hvorfor dataene deles på tværs af institutionerne imellem og med andre partnere og brugere, som beskrevet i kapitel 2. Nedenfor præsenteres de gængse former for datatilgængelighed for brugere af vandstandsdata, der ikke har en fast aftale med enten DMI eller Kystdirektoratet om dataudveksling.

Data fra de marine vandstandsmålere er tilgængelige via flere forskellige platforme, afhængig af behov:

- På Kystdirektoratets hjemmeside<sup>18</sup> findes data fra Kystdirektoratets målere fra de seneste syv dage, inklusive de aktuelle målinger.
- DMI's hjemmeside<sup>19</sup> præsenterer data fra en stor del af alle målere i hele landet. Her præsenteres både aktuelle og de seneste syv dages målinger samt prognoser for de kommende dage.

På begge hjemmesider præsenteres data både grafisk og som måleværdier hvert tiende minut.

Foruden præsentation af data på DMI's og Kystdirektoratets hjemmesider, kan den aktuelle vandstand også aflæses fra andre aktørers hjemmesider, som bl.a. FCOO's Sejladsudsig<sup>20</sup>.

Ønskes længere tidsserier med måledata, udleverer begge institutioner individuelt udtrukne datasæt. I forskningssammenhænge stilles data til rådighed gratis under forudsætning af, at de ikke anvendes i andre sammenhænge. Dataformidling til den private sektor sker mod betaling i henhold til den danske implementering af PSI-direktivet<sup>21</sup>. Fra DMI udleveres data også løbende efter aftale, ligeledes mod betaling.

Foruden de aktuelle data og individuelt udtrukne dataserier, har både Kystdirektoratet og DMI udgivet diverse rapporter og publikationer med enten bearbejdede data, som f.eks. Højvandsstatistikken<sup>22</sup>, eller historiske datasæt, inklusive dokumentation og metadata<sup>23</sup>. En oversigt over disse rapporter findes i Bilag 5. Alle rapporter og de tilhørende datafiler er frit tilgængelige og findes på de enkelte institutioners hjemmesider. Højvandsstatistikken er også tilgængelig på Kystdirektoratets webGIS portal, Kystatlas<sup>24</sup>, samt i en fil, der kan loades til Google Earth<sup>25</sup>.

<sup>18</sup> [kysterne.kyst.dk](http://kysterne.kyst.dk)

<sup>19</sup> [www.dmi.dk/hav/maalinger/vandstand](http://www.dmi.dk/hav/maalinger/vandstand)

<sup>20</sup> [app.fcoo.dk/ifm-maps/denmark](http://app.fcoo.dk/ifm-maps/denmark)

<sup>21</sup> [www.digst.dk/Styring/Offentlige-data/PSI-loven](http://www.digst.dk/Styring/Offentlige-data/PSI-loven)

<sup>22</sup> [kysterne.kyst.dk/hojevandsstatistikker.html](http://kysterne.kyst.dk/hojevandsstatistikker.html)

<sup>23</sup> [www.dmi.dk/laer-om/generelt/dmi-publikationer](http://www.dmi.dk/laer-om/generelt/dmi-publikationer) og [ocean.dmi.dk](http://ocean.dmi.dk)

<sup>24</sup> [kystatlas.dk](http://kystatlas.dk)

<sup>25</sup> [kysterne.kyst.dk/vandstande.html](http://kysterne.kyst.dk/vandstande.html)

Til sidst er nogle danske vandstandsdata også tilgængelig på flere regionale og internationale hjemmesider, beskrevet i afsnit 2.1.6 og 2.6.2<sup>26</sup>. På disse sider er data tilgængelig enten som 10 minutters værdier eller som månedsmidler og årsmidler.

## 7.1 Udfordringer i den nuværende datadelingsstruktur

Når data kvalitetskontrolleres, sker der kun opdateringer i databaserne, knyttet til den enkelte institution. Selvom der eksisterer indbyrdes datadelingsaftaler, sker datadeling ikke automatisk, hvis der foretages ændringer som kvalitetskontrol af datasæt. De statslige institutioner og den private sektor kan derved risikere at arbejde med ukontrolleret data, på trods af at kvalitetskontrollerede data er tilgængelige.

### **Opsummering**

Vandstandsdata deles på forskellig vis. De nyeste data findes delvist på DMI's og Kystdirektoratets hjemmesider, samt andre aktørers hjemmesider. Ønskes data udleveret gøres dette efter fast eller specifik aftale og evt. mod betaling, afhængig af formål.

Foruden udlevering af tidsserier, kan disse data også være offentliggjort i anden sammenhæng.

Data deles uafhængigt af udført kvalitetskontrol, og skulle data kontrolleres efterfølgende, udleveres disse data ikke automatisk.

---

<sup>26</sup> [www.noos.cc](http://www.noos.cc), [www.boos.org](http://www.boos.org), [www.psmsl.org](http://www.psmsl.org) og [marine.copernicus.eu](http://marine.copernicus.eu)

# 8. Optimering af vandstandsmålingernes nuværende infrastruktur

Kapitel 8 belyser mulighederne for optimering af den nuværende infrastruktur af vandstandsregistreringen i Danmark. Optimeringsforslag præsenteres opdelt i kategorier.

I Bilag 6 præsenteres alle forslag for optimering af vandstandsmålingernes nuværende infrastruktur skematisk og mere detaljeret.

I de foregående kapitler er vandstandsmålingernes infrastruktur kortlagt ift. forretningsområder og databruget (kapitel 2), målertyper og placering (kapitel 3), opsætning og service (kapitel 4), datalagring og kvalitetskontrol (kapitel 5), samt datatilgængelighed (kapitel 7). I hvert kapitel er forholdene beskrevet, som de er i dag, og der er på den baggrund redegjort for fejlkilder og risici.

Således foreligger nu et overblik over den nuværende drift af målere og anvendelse af vandstandsdata for alle marine vandstandsmålere samt vandstandsmålere i vandløb, der er under marin indflydelse i forbindelse med ekstremhændelser. På baggrund af denne kortlægning har arbejdsgruppen, bestående af DMI, Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering, Miljøstyrelsen, DTU Space og Kystdirektoratet, udarbejdet en række forslag, der har til hensigt at optimere vandstandsmålerens nuværende infrastruktur.

Forslagene er baseret på den betragtning, at vandstandsmålere og -data skal være én samlet landsdækkende infrastruktur, som står over for mange forskellige krav, der afhænger af en lang række forretningsområder med teknisk og samfundsmæssig baggrund. En sådan national tilgang forbedrer mulighederne for at ressourceoptimere og udvikle arbejdet med vandstandsmålere og vandstandsdata, samt tilpasse infrastrukturen til nye skærpede behov.

Alle optimeringsforslagene sigter efter at skabe et pålideligt overblik over alle målere, et pålideligt kendskab til målerens tilstand og datakvalitet i henhold til forretningsområdernes behov, samt bedre forholdene omkring datalagring, kvalitetskontrol og datatilgængelighed. Dette vil bl.a. understøtte verifikation og videreudvikling af vandstands- og stormflodsmodeller, understøtte stormflodberedskabs opgaver samt give bedre data til højvandsstatistikker.

Foruden stormflodsrelaterede opgaver, vil mere nøjagtig data bl.a. også sikre bedre national kortlægning, mere viden om landbevægelser samt understøtte forskning, relateret til vandstandsdata. For nærmere beskrivelse af disse og øvrige områder, som en optimering af den nuværende infrastruktur vil understøtte, henvises til kapitel 2.

Optimeringsforslagene er delt op i fire kategorier:

- Vandstandsmanual og kategorisering for vandstandsmålere
- Måler teknik og drift af målere
- Måledata og kvalitetskontrol
- Antal og placering af vandstandsmålere.

Forslagene præsenteres i det følgende, inddelt efter de fire kategorier. I Bilag 6 præsenteres alle forslag for optimering af vandstandsmålingernes nuværende infrastruktur skematisk og mere detaljeret.



## **Vandstandsmålermanual og kategorisering for vandstandsmålere**

Kortlægningen af den nuværende infrastruktur viser hovedsageligt, at der mangler en fælles national standard for vandstandsmålingen samt et manglende kendskab til alle målernes nøjagtighed. To centrale optimeringsforslag omfatter således udarbejdelsen af en vandstandsmålermanual og en kategorisering af målerne, som måleejere kan følge for at sikre større kendskab til målekvaliteten og nøjagtigheden af de enkelte målere.

Vandstandsmålermanualen vil indeholde en beskrivelse af et standardiseret behov for driften af vandstandsmålere, inklusive opsætning, service, datakommunikation, kvalitetskontrol og datalagring. Ved kategorisering sættes det standardiserede behov for vandstandsdata i relation til de forskellige forretningsområder. Kategorierne vil deraf blive defineret i form af krav til både dataserien og nøjagtigheden, herunder krav til valg af instrument, service og vedligehold af målestationerne.

En manual for hele vandstandsmålingens infrastruktur vil således være et redskab til både private, lokale og offentlige ejere af vandstandsmålere, som søger vejledning i, hvordan en vandstandsmåler bør drives. Det vil fremadrettet være lettere for særligt lokale ejere at undersøge, hvad en vandstandsmåler kræver ift. placering, måleteknik samt ressourcer til vedligehold af måler og data.

Derudover vil en vandstandsmanual definere minimumskrav til infrastrukturen, hvis måledata skal kunne anvendes til de forskellige formål som varsling o.l. Dette vil desuden kunne understøttes af en kategorisering af målerne, da ikke alle målere nødvendigvis skal være af bedste kvalitet.

Kategorisering for vandstandsmålerne har til hensigt at understøtte en overskuelig oversigt over de mange marine vandstandsmålere og vandstandsmålere i vandløb under marin indflydelse samt de enkelte måleres nøjagtighed. Implementering af kategoriseringen vil overfor kommuner, havne og andre interessenter tydeliggøre vigtigheden af vandstandsmålinger og deraf vedligehold af målerne.

Kategorierne bør bygge på behovet for data til de forskellige forretningsområder, både hvad angår behovet for lange tidsserier og behovet for nøjagtige data. Kategorierne bør således blive defineret i form af krav til både dataserien og nøjagtigheden, og heraf krav til valg af instrument, service og vedligehold af målestationerne.

Hvis kategoriseringen for målerne skal understøtte et større kendskab til målerens nøjagtighed og samtidig understøtte muligheden for privat og kommunalt ejede og driftede målere, bør indførelsen af kategoriseringen inkludere veldefinerede fordele ved at have en måler i den enkelte kategori.

Hvis en sådan fordelsstruktur ikke indføres, risikeres det, at kategoriseringen ikke bliver implementeret i praksis for de kommunale og private målere. Uden fordele ved de forskellige kategorier, vil det ekstra arbejde, den bedre kategori kræver, næppe blive prioriteret for de kommunale og private målere. Dermed vil kategoriseringen ikke give bedre kendskab til nøjagtigheden af målerne.

Der bør desuden udarbejdes en formidlingsplan for vandstandsmålermanualen samt målerkategorierne, så kommunerne og de lokale målerejere bliver ordentligt introduceret til konceptet. Denne formidling vil også underbygge målgruppens forståelse for vigtigheden af vandstandsmålingerne og deraf målerens vedligehold.

## **Målerteknik og drift af målere**

Nøjagtige data er nødvendige inden for mange forretningsområder, relateret til vandstandsdata. Nøjagtighed på data afhænger af måleteknik og drift af målerne, som står i direkte relation til vedligehold og service af målerne. For at kunne varetage vedligehold og service, svarende til det pågældende behov, er de rette ressourcer påkrævet. Ressourcerne bør derfor afsættes af de aktører, som driver vandstandsmålere.

Foruden det nødvendige vedligehold, kan optimeringsforslagene deles op i to grupperinger; bedre måleteknik og mere struktureret drift af målerne, inklusive dokumentation, fejlmeldinger og serviceberedskab.

Den tekniske formåen og kunnen udvikler sig hele tiden, og vi bliver klogere på fordele og ulemper ved forskellige måleteknikker. For også på sigt at sikre bedst mulige vandstandsmålinger, bør måleteknikkerne samt det tekniske setup hele tiden videreudvikles og optimeres. Dette kan mindske de forskellige fejlkilder, der påvirker målingerne, men kræver derimod også ressourcer og økonomi til udviklingen.

Driften af målerne, herunder opsætning og servic, kan styrkes på flere punkter. Til en start kan den standardiseres mere. Dette ville også gøre det lettere for måleejere at vide, hvad driften af vandstandsmålere indebærer, hvor ofte de bør serviceres osv. En sådan standardiseret opsætning og service er en del af vandstandsmanualens indhold.

For at sikre den nødvendige drift samt dokumentation omkring de enkelte målere, bør den ovennævnte standardisering videreudvikles til et dokumentationsværktøj, der lagres som metadata, knyttet til hver måler. På den måde er det altid muligt at gå tilbage og undersøge hvilken service, der er udført på den enkelte måler.

Slutteligt skal det også nævnes, at der bør indføres automatiseret fejlmelding af målere, f.eks. ved konstant fejlmåling eller ved manglende måling, både til målejerne, men også til de større brugere af data, her tænkes særligt på DMI og Kystdirektoratet ifm. forhøjede vandstande. Hvis data anvendes til varsling, beredskaber og verifikation/kvalitetssikring af stormflodsmodellen, bør brugerne hurtigt gøres opmærksomme, hvis der er fejl i data, så de enten kan stoppe med at anvende data eller skifte til en sekundær måler, når dette er muligt.

I forbindelse med den automatiske fejlmelding, kan der oprettes et tvær-institutionelt beredskab, som kan tage ud og servicere målerne, når der er behov for det. Et tvær-institutionelt beredskab kan være en fordel, hvis det f.eks. er en af Kystdirektoratets målere på Sjælland, der har behov for hurtigt serviceeftersyn, hvor andre teknikere har hurtigere adgang til måleren end Kystdirektoratets egne teknikere.

### **Måledata og kvalitetskontrol**

Kvalitetskontrol er nødvendig for, at dataene er troværdige i henhold til de forskellige forretningsområder. Denne kontrol bliver dog ikke altid udført inden for de planlagte rammer, grundet ressourceprioritering eller andre omstændigheder. Den første prioritet bør derfor være at afsætte de nødvendige ressourcer til kvalitetskontrol af måledata ved de aktører, som driver vandstandsmålere.

Foruden de nødvendige ressourcer til kvalitetskontrol af vandstandsmålinger, bør der udvikles en standard for kvalitetskontrollen i forbindelse med udarbejdelse af vandstandsmanualen. Dette kan bl.a. omfatte en automatiseret kvalitetskontrol og vil sikre en mere systematisk tilgang til kvalitetskontrollen.

Der ligger mange års måledata i analog form, som hulbånd, nedskrevne værdier, diagrammer o.l. Disse data foreslås systematiseret og digitaliseret, da det vil give en indsigt i vandstandens udvikling på forskellige lokaliteter rundt om i landet. Dette kan dels give et bedre datagrundlag for højvandsstatistikken, men også give bedre indsigt i landbevægelserne, havstigninger og andre forhold, som kun kan fås med lange tidsserier af måledata. Fra flere lokaliteter ligger der over 80 års analoge data (se Figur 14).

Når alle historiske data er blevet digitaliseret, bør de være let tilgængelige online. Yderligere bør mulighederne for én fælles digital datadelingsportal undersøges. Omkostningerne ved sådan en portal bør belyses sammen med fordele og ulemper, så beslutningen omkring eventuel oprettelse tages på et ordentligt oplyst grundlag.

## **Antal og placering af vandstandsmålere**

I kapitel 6 præsenteres en foreløbig vurdering af vandstandsmålernes geografiske placering og antal, som er nødvendig for at opfylde de samfundsmæssige og forskningsmæssige behov.

En fuldendt vurdering af vandstandsmålernes geografiske placering og antal bør udarbejdes på baggrund af en vandstandsmålermanual og kategorisering for vandstandsmålere. De nuværende vandstandsmålere bør tilordnes de definerede kategorier. I samspil med behovet inden for de forskellige forretningsområder, vil dette nationale overblik over vandstandsmålerne skabe et grundlag for at vurdere målerne geografiske placering og antal.

En fuldendt oversigt over alle vandstandsmålere i vandløb under marin indflydelse bør udarbejdes for på sigt at øge forståelsen af samspillet mellem vandstanden i vandløb og i fjord/hav. Dette vil sikre en bedre forståelse af oversvømmelsesrisikoen lokalt og nationalt.

Vandstandsmålingens infrastruktur er kompleks og involverer mange interessenter. Optimeringer kan foretages på mange punkter. Nogle optimeringsforslag vil kunne gennemføres relativt let, mens andre kræver længere tids arbejde inklusiv løbende opfølgning og vurderinger af ændrede behov.

Der foreslås derfor oprettet et fast udvalg for den nationale vandstandsmålings infrastruktur og data. Udvalgets ansvar er regelmæssigt at forholde sig til vandstandsmålerne infrastruktur med henblik på at sikre den mest optimale infrastruktur. Udvalget har beføjelser til at iværksætte nye undersøgelser og analyser, samt at fremlægge forslag til nye forbedringer. Endvidere er det udvalgets ansvar løbende at foretage en vurdering af målerne antal og geografisk placering.

### **Opsummering**

Kortlægningen af vandstandsmålernes nuværende infrastruktur viser et behov for optimering. Arbejdsgruppen bestående af DMI, Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering, Miljøstyrelsen, DTU Space og Kystdirektoratet har derfor opstillet en række optimeringsforslag, der har til formål at skabe et pålideligt overblik over og kendskab til målerens tilstand og datakvalitet, samt bedre forholdene omkring datalagring, kvalitetskontrol og datatilgængelighed.

Det vigtigste optimeringsforslag omfatter udarbejdelsen af en vandstandsmålermanual, der bygger på en kategorisering af målerne. Vandstandsmålermanualen vil indeholde en beskrivelse af et standardiseret behov for driften af vandstandsmålere, inklusive opsætning, service, datakommunikation, kvalitetskontrol og datalagring. Ved kategorisering sættes det standardiserede behov for vandstandsdata i relation til de forskellige forretningsområder. Kategorierne vil deraf blive defineret i form af krav til både dataserien og nøjagtigheden, og heraf krav til valg af instrument, service og vedligehold af målestationerne. Begge forslag har til formål at sikre større kendskab til målekvaliteten og nøjagtigheden af de enkelte målere.

Kortlægningen har endvidere vist, at vedligehold og service af målerne samt kvalitetskontrol af data påkræver de rette ressourcer. Ressourcerne bør derfor afsættes ved de aktører, som driver vandstandsmålere for at sikre nøjagtigheden af dataene.

En fuldstændt vurdering af vandstandsmålernes geografiske placering og antal bør udarbejdes på baggrund af en vandstandsmålermanual og kategorisering for vandstandsmålere. De nuværende vandstandsmålere bør tilordnes de definerede kategorier. Sammenholdt med behovet inden for de forskellige forretningsområder, vil dette nationale overblik over vandstandsmålerne skabe grundlaget for at vurdere målerens geografiske placering og antal.

Vandstandsmålingens infrastruktur er kompleks og involverer mange interessenter. Optimeringer kan foretages på mange punkter. Nogle optimeringsforslag vil kunne gennemføres relativt let, mens andre kræver længere tids arbejde, herunder løbende opfølgning og vurdering af ændrede behov. Der foreslås derfor oprettelse af et fast udvalg for den nationale vandstandsmålings infrastruktur og data. Udvalgets ansvar er regelmæssigt at forholde sig til vandstandsmålerens infrastruktur med henblik på at sikre den mest optimale infrastruktur.

# Bilag

## Bilagsoversigt

Bilag 1	Dataanvendelse inden for de forskellige forretningsområder .....	54
Bilag 2	Danmarkskort med alle målere .....	55
Bilag 3	Oversigt over alle målere, deres ejere, målertyper, placering mm. ....	56
Bilag 4	Oversigt over analoge data .....	61
Bilag 5	Oversigt over dataportaler og publikationer.....	63
Bilag 6	Forslag til optimering af vandstandsmålingens infrastruktur .....	65
Bilag 7	Kommissorium for kortlægning af vandstandsmålere.....	68

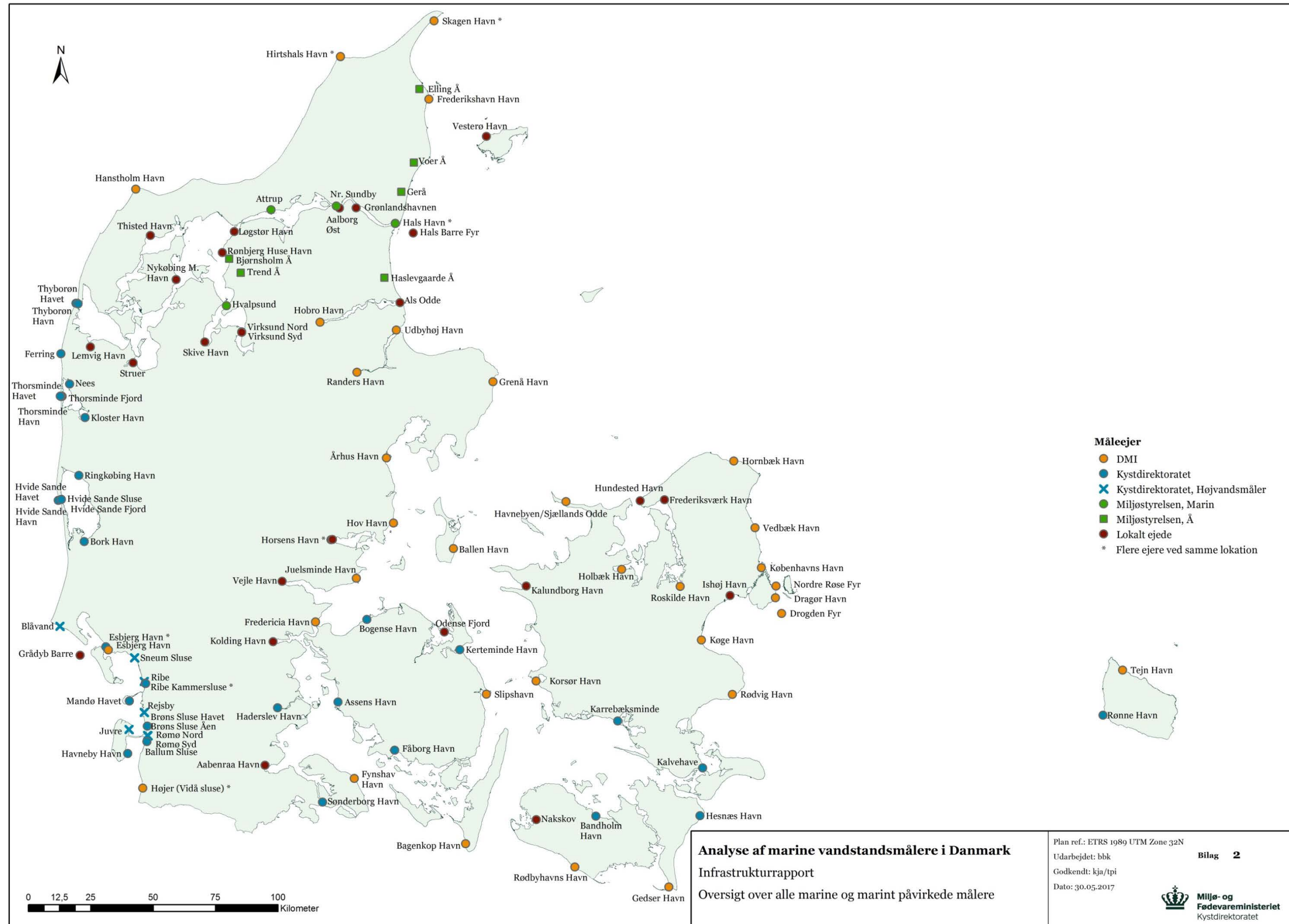
## Bilag 1      Dataanvendelse inden for de forskellige forretningsområder

Oversigt over opgaver og brugere af vandstandsdata, samt hvilke data, der anvendes inden for de enkelte forretningsområder. Tabellen er opbygget efter strukturen i kapitel 2, hvor en nærmere beskrivelse af de enkelte forretningsområder forefindes.

Dataprodukt →	Historisk data			Real-time data	Tidevand	Prognoser
	Statistik f.eks. gennemsnit, middeltidsafstand	Ekstremværdier Høj- og lavvand	Tidsserier			
<i>Bruger/opgave ↓</i>						
<b>Stormflod</b>						
Varsling				X	X	X
Beredskab	X	X		X		X
Højvandsstatistik	X	X	X			
Stormrådet	X	X		X		
Modeludvikling			X		X	
<b>Vandmiljøovervågning</b>						
Vandmiljøovervågning				X		X
<b>Kortlægning</b>						
Nationalt højdesystem	X		X			
Landbevægelser	X		X			
Søopmåling			X	X		
<b>Sejladssikkerhed</b>						
FCOO				X	X	X
VTS-centrene				X	X	X
Lodserierne				X	X	X
Erhvervssejlad				X	X	X
Fritidssejlad				X	X	X
<b>Public service</b>						
Informationsservice	X	X		X		X
Adgang til tidevands- påvirkede områder				X	X	X
Fritidsaktiviteter				X	X	X
<b>Øvrigt myndighedsansvar</b>						
Udviklingsarbejde	X	X	X	X	X	X
Oversvømmelses- modellering	X	X	X			
Kystbeskyttelse	X	X				
Dataudveksling	X	X	X	X	X	X
Tidevandstabeller			X			
Tsunamivarsling				X		
<b>Universitær forskning</b>						
Forskning omkring havniveau (ift. terræn, storme, vandstand)	X	X	X			
Forskning omkring havmiljø				X		X
<b>Andet erhverv</b>						
Rådgivning	X	X	X		X	
Husdyravl				X	X	X

## Bilag 2 Danmarkskort med alle målere

For yderligere information henvises der til Bilag 3.



## Bilag 3    Oversigt over alle målere, deres ejere, målertyper, placering mm.

<p><b>Forklaring af tabelkolonnerne</b></p> <p><b>DMI nr.</b> DMI's unikke 5-cifrede nummer for stationen. Ved "tvillingstationer", som er stationer med både et primær og et sekundær instrument, er begge angivet med et nummer. DMI har numre fra alle stationer, der modtages data fra. DMI nummeret stemmer ikke nødvendigvis overens med det nummer, som måleejeren har tildelt stationen.</p> <p><b>KDI nr.</b> Kystdirektoratets unikke 4- eller 5-cifrede nummer for stationen. Ved "tvillingstationer", som er stationer med både et primær og et sekundær instrument, er begge angivet med et nummer.</p> <p><b>MST nr.</b> Miljøstyrelsens unikke 8-cifrede nummer for stationen.</p> <p><b>Stationsnavn</b> Stationsnavnet ift. hvad stationsejeren kalder den. Nogle stationer har andre navne hos de institutioner, der modtager data fra men ikke ejer stationen. Disse står ikke registreret.</p> <p><b>Ejer</b> Angiver ejerskab.</p> <p><b>Lat og Long</b> Angiver stationens position i bredde- og længdegrad (Lat og Long) i decimal-grader og i system WGS84.</p> <p><b>Placering</b> Her angives, om placeringen er i en havn, en sluse eller på et fyr, samt om måleren er placeret på en kaj, eventuelt med rør eller i en indvendig brønd.</p> <p><b>Oprettet</b> Her angives datoen for oprettelse af stationen.</p> <p><b>Data - DMI/KDI/MST Database</b> Her angives startdato for data i DMI's, Kystdirektoratets eller Miljøstyrelsens databaser.</p> <p><b>Data - Papir</b> Her angives, om der findes timeværdier på papirform for dataserier, som endnu ikke er digitaliserede. Disse timeværdier inklusive brætaflæsninger, men eksklusive nivellement, findes i Rigsarkivet.</p>	<p><b>Data – max./min./middel</b> Her angives, om maksimum, minimum og middelværdi på hhv. måneds- og årsbasis er publiceret. Publiceringen er p.t. til og med 2012.</p> <p><b>Data - FRV database</b> Her angives, at der findes data fra Farvandsvæsnets stationer fra før, DMI overtog stationerne og den dertilhørende database. DMI har modtaget data fra Farvandsvæsnets stationer fra ca. april 2002, som også er placeret i DMI's database, men historik, eventuel kontrol af data mv. indgår ikke her.</p> <p><b>Instrumentering - Primærinstrument</b> Målertype på primærinstrument.</p> <p><b>Instrumentering - Midling</b> Her angives eventuel midlingsperioden på primærinstrument samt eventuel modlige efterfølgende.</p> <p><b>Instrumentering - Sekundærinstrument</b> Målertype på eventuelt sekundærinstrument.</p> <p><b>Instrumentering - Midling</b> Her angives eventuel midlingsperiode på eventuelt sekundærinstrument samt eventuel modlige efterfølgende.</p> <p><b>Instrumentering - Yderligere instrument</b> Eventuelt yderlige instrumentering på stationen til brug for beregning af vandstanden fra en trykmåler.</p> <p><b>Instrumentering - Kommunikation</b> Kommunikationsform fra måler til database.</p> <p><b>Instrumentering - Batteri</b> Her angives eventuel strøm back-up med batteri og forventet varighed af batteri.</p> <p><b>Forretningsområder</b> Her angives, om stationen indgår i forskellige forretningsområder. Kun de mest væsentlige indgår. P angiver, at kun primær-måleren indgår og S angiver, at kun sekundær-måleren indgår. Rød markering angiver, at stationen er nødvendig for lokalvarsling.</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



Vandstandsmålere ejet af Danmarks Meteorologiske Institut (DMI)

DMI nr.	KDI nr.	MST nr.	Stationsnavn	Ejer	Lat	Long	Placering	Oprettet	Data				Instrumentering						Forretningsområder						
									DMI database	Papir	Max/min/ middel	FRV database	Primær instrument	Midling	Sekundær instrument	Midling	Yderlige instrument	Kommunikation	Batteri	Stormflods- varsling	Lokal- varsling	Verifikation af varsling	Data til FCOO	Data til KDI	
																									WGS84
28548			Bagenkop Havn	DMI	54,751656	10,6723585	Havn/kaj/rør	Overtaget fra FRV 2011	2006/2011			x		Boble					GPRS	10 d	x			x	
27084			Ballen Havn	DMI	55,815475	10,639885	Havn/kaj/rør	Overtaget fra FRV 2011	2002/2011			x		Boble					GPRS	10 d	x			x	
30361/30363			Dragør Havn	DMI	55,593490	12,678502	Havn/kaj/rør	Opsat pfa. Stormrådet 2011	2011					Radar		Tryk		Temperatur	GPRS	10 d	x		x	x	
30357			Drogden Fyr	DMI	55,536377	12,711318	Fyr/brønd	Overtaget fra FRV 2011	2002/2011			x		Sonar					GRPS	-	x	x	x	x	
25149			Esbjerg Havn	DMI	55,460170	8,439694	Havn/kaj/brønd	1887	1891 (KDI: 1889)	x				Tryk				Temperatur	AlarmNet	2-3 dage	x	x	x	x	x
23293/23289			Fredericia Havn	DMI	55,559494	9,753045	Havn/kaj/rør	1887	1972	x	x			Radar		Tryk		Temperatur	GPRS	10 d	x	x	x	p	
20101/20102			Frederikshavn Havn	DMI	57,435734	10,547851	Havn/kaj/rør	1892	1970	x	x			Radar		Tryk		Temperatur	GPRS	10 d	x	x	x	p	x
26457/26459			Fynshav Havn	DMI	54,994396	9,985632	Havn/kaj/rør	1949 i Mommark -> 1967	1969	x	x			Radar		Tryk		Temperatur	GPRS	10 d	x		x	p	
31616/31623			Gedser Havn	DMI	54,572120	11,924483	Havn/kaj/rør	1891	1891					Radar		Tryk		Temperatur	GPRS	10 d	x	x	x	p	
22121/22122			Grenå Havn	DMI	56,412075	10,921962	Havn/kaj/rør	Overtaget fra FRV 2011	2002/2011			x		Radar		Tryk		Temperatur	GPRS	10 d	x		x	p	
21009/21011			Hanstholm Havn Havnebyen/ Sjællands Odde	DMI	57,120033	8,595489	Havn/kaj/rør	1968	1969					Radar		Tryk		Temperatur	GPRS	10 d	x	x	x	p	x
29002			Hirtshals Havn	DMI	55,972750	11,369397	Havn/kaj/rør	Overtaget fra FRV 2011	2002/2011			x		Boble					GPRS	10 d	x	x	x	x	
20047/20043			Hirtshals Havn	DMI	57,595093	9,96252	Havn/kaj/rør	1890	1971	x	x			Radar		Tryk		Temperatur	GPRS	10 d	x		x	p	x
20566/20567			Hobro Havn	DMI	56,638783	9,803786	Havn/kaj/rør	Opsat pfa. Stormrådet 2011	2011					Radar		Tryk		Temperatur	GPRS	10 d	x			x	
29038/29039			Holbæk Havn	DMI	55,721413	11,708867	Havn/kaj/rør	Opsat pfa. Stormrådet 2011	2011					Radar		Tryk		Temperatur	GPRS	10 d	x		x	x	
30017			Hornbæk Havn	DMI	56,093390	12,457139	Havn/kaj	1890	1891					Tryk				Temperatur	AlarmNet	2-3 dage	x		x	x	
22598/22599			Hov Havn	DMI	55,912098	10,258935	Havn/kaj/rør	Opsat pfa. Stormrådet 2011	2011					Radar		Tryk		Temperatur	GPRS	10 d	x				
23132			Juelsminde Havn	DMI	55,715590	10,016333	Havn/kaj/rør	Overtaget fra FRV 2011	2002/2011			x		Boble					GPRS	10 d	x		x	x	
29393/29394			Korsør Havn	DMI	55,330650	11,142241	Havn/kaj/rør	1889	1972	x	x			Radar		Tryk		Temperatur	GPRS	10 d	x	x	x	p	
30336			Københavns Havn	DMI	55,704292	12,598921	Havn/kaj	1886	1974	x	x			Tryk				Temperatur	AlarmNet	2-3 dage	x	x	x	x	
30478/30479			Køge Havn	DMI	55,455463	12,196472	Havn/kaj/rør	Opsat pfa. Stormrådet 2011	2011					Radar		Boble		Temperatur	GPRS	10 d	x		x	x	
30346			Nordre Røse Fyr	DMI	55,636074	12,686502	Fyr/rør	Overtaget fra FRV 2011	2002/2011			x		Sonar					GPRS	-	x	(x)		x	
22058/22059			Randers Havn	DMI	56,457024	10,040991	Havn/kaj/rør	Opsat pfa. Stormrådet 2011	2011					Radar		Tryk		Temperatur	GPRS	10 d	x			x	
30407/30409			Roskilde Havn	DMI	55,650875	12,077079	Havn/kaj/rør	Opsat pfa. Stormrådet 2011	2011					Radar		Tryk		Temperatur	GPRS	10 d	x		x	x	
31573/31574			Rødbyhavns Havn	DMI	54,656116	11,347485	Havn/kaj/rør	1954	1980	x				Radar		Tryk		Temperatur	GPRS	10 d	x		x	p	
31063			Rødvig Havn	DMI	55,254280	12,374374	Havn/kaj/rør	Overtaget fra FRV 2011	2002/2011			x		Boble					GPRS	10 d	x			x	
20002			Skagen Havn	DMI	57,716534	10,595056	Havn/kaj/rør	Overtaget fra FRV 2011	2002/2011			x		Boble					GPRS	10 d	x		x	x	x
28234			Slipshavn	DMI	55,287823	10,826421	Havn/kaj	1889	1971	x	x			Tryk				Temperatur	AlarmNet	2-3 dage	x	x	x	x	
32048			Tejn Havn	DMI	55,248997	14,836752	Havn/kaj/rør	1992	1992					Tryk				Temperatur	AlarmNet	2-3 dage	x			x	
22009			Udbyhøj Havn	DMI	56,606980	10,301555	Havn	Overtaget fra Randers havn 2011	2011					Tryk				Temperatur	GPRS	10 d	x			x	
30202/30203			Vedbæk Havn	DMI	55,849075	12,57148	Havn/kaj/rør	Opsat pfa. Stormrådet 2011	2011					Radar		Tryk		Temperatur	GPRS	10 d	x		x	x	
26359			Vidåslusen/Højer	DMI	54,962795	8,66186	Sluse/brønd	1989	1989					Tryk				Temperatur	AlarmNet	2-3 dage	x	x	x		x
22331/22333			Århus Havn	DMI	56,146675	10,2225685	Havn/kaj/rør	1888	1970	x	x			Radar		Tryk		Temperatur	GPRS	10 d	x	x	x	p	



Vandstandsmålere ejet af Miljøstyrelsen (MST)

DMI nr.	KDI nr.	MST nr.	Stationsnavn	Ejer	Lat	Long	Placering	Oprettet	Data				Instrumentering						Forretningsområder								
									WGS84				NST (KDI) Database	Papir	Max/min/ middel	FRV database	Primær instrument	Midling	Sekundær instrument	Midling	Yderlige instrument	Kommunikation	Batteri				
		09000209	Attrup	Miljøstyrelsen	57,0458	9,4888	Havn	1997	1997 (1996)			x	Tryk				Temperatur	GPRS	24h								
		07000073	Hals	Miljøstyrelsen	56,9901	10,3085	Havn	1992	1992 (1985)			x	Flyder							1md							
		13000115	Hvalpsund	Miljøstyrelsen	56,7006	9,1934	Havn	1998	1998 (1995)			x	Flyder							1md							
		07000074	Nr. Sundby	Miljøstyrelsen	57,0563	9,9211	Havn	1987	1987			x	Flyder							1md							
		13000065	Bjørnsholm å (Vitskøl Kloster)	Miljøstyrelsen	56,8702242	9,211715663	Å	2005	2005-2008, 2013-2015				Tryk				Temp., doppler(Q)	GPRS	24h								
		02000005	Elling å (Elling Kirke)	Miljøstyrelsen	57,4725599	10,48633607	Å	1989	1989				Tryk				Temperatur	GPRS	24h								
		08000001	Gerå (Melholt Kirke)	Miljøstyrelsen	57,1038107	10,35188126	Å	1988	988				Tryk				Temperatur	GPRS	24h								
		15000032	Haslevgaarde å (Træpælbro ns. Præstbæk)	Miljøstyrelsen	56,7956453	10,2288595	Å	1989	1989				Tryk				Temperatur	GPRS	24h								
		13000019	Trend å (Fredbjerg bro)	Miljøstyrelsen	56,8196278	9,28801781	Å	1987	1987				Tryk				Temperatur	GPRS	24h								
		05000003	Voer å (Fæbroen)	Miljøstyrelsen	57,2083021	10,4380491	Å	1989	1989				Tryk				Temperatur	GPRS	24h								

Lokalt ejede vandstandsmålere

DMI nr.	KDI nr.	MST nr.	Stationsnavn	Ejer	Lat	Long	Placering	Oprettet	Data				Instrumentering						Forretningsområder							
									DMI/KDI database	Papir	Max/min/ middel	FRV database	Primær instrument	Midling	Sekundær instrument	Midling	Yderlige instrument	Kommunikation	Batteri	Stormflods- varsling	Lokal- varsling	Verifikation af varsling	Data til FCOO	Data til DMI		
																									WGS84	
20676			Als Odde	Fjordudvalget	56,705215	10,329216			2012				Tryk					gprs	-		x					
30106			Frederiksværk Havn	Halsnæs Forsyning A/S	55,965282	12,000512			2014				Tryk					xml/ftp/email	-		x	x	x			
20299/20301			Grønlandshavnen	Ålborg Havn A/S	57,048607	10,052042			2007				Tryk		Tryk			AlarmNet	-		x				s	
25137			Grådyb Barre	Grådyb Barre	55,440075	8,260181			2000				Tryk					AlarmNet	-		x				x	
20252/20253			Hals Barre Fyr	Ålborg Havn A/S	56,954746	10,425465			2001				Flyder		Tryk			AlarmNet	-		x				s	
20262			Hals Havn	Ålborg Havn A/S	56,991163	10,30776953			2002				Tryk					AlarmNet	-		x				x	
20049			Hirtshals Havn	Hirtshals Havn	57,594215	9,962162			2000				Tryk					AlarmNet	-		x			x		
23128			Horsens Havn N	Horsens Havn	55,856064	9,867304			2010				Tryk					xml/ftp/email	-		x	x	x	x		
23126			Horsens Havn S	Horsens Central- reanseanlæg	55,85491	9,857597			2006				Tryk					AlarmNet	-		x	x	x	x		
30112			Hundested Havn	Halsnæs Forsyning A/S	55,965508	11,84479			2014				Tryk					xml/ftp/email	-		x	x	x			
			Ishøj Havn																							
29141			Kalundborg Havn	Kalundborg Havn	55,67358	11,097282			2004				Tryk					xml/ftp/email	-		x			x	x	
23322			Kolding Havn	Kolding Havn	55,489933	9,482401			1999				Tryk					xml/ftp/email	-		x	x	x	x		
24032			Lemvig Havn	Lemvig Vand Og Spildevand	56,55068	8,306744			2001				Tryk				Temperatur	AlarmNet	-		x	x	x	x		
20423			Løgstør Havn	Løgstør Kanalhavn	56,967762	9,245901			2000/1985				Tryk					xml/ftp/email	-		x	x	x	x		
			Nakskov										Tryk													
21138			Nykøbing M. Havn	Nykøbing Mors Havn	56,794834	8,863544			2005				Tryk					AlarmNet	-		x	x	x	x		
28068			Odense Fjord	Odense Havn	55,516018	10,570106			2013				Tryk					xml/ftp/email	-		x	x	x	x		
20412			Rønbjerg Huse Havn	Rønbjerg Huse Havn	56,892353	9,166815			2001				Tryk					xml/ftp/email	-		x			x	x	
20003			Skagen Havn	Skagen Havn	57,71652	10,595089			2006/1993				Tryk					AlarmNet	-		x			x		
21191			Skive Havn	Skive Sydhavn	56,570057	9,0519			2000				Tryk				Temperatur	gprs	-		x	x	x	x		
24053			Struer	Struer Forsyning	56,49455	8,585427			2015				Tryk					gprs	-		x	x	x			
21058			Thisted Havn	Thisted Trafikhavn	56,95377	8,69413			2001				Tryk					AlarmNet	-		x			x	x	
23259			Vejle Havn	Vejle Havn	55,70715	9,543127			2005				Tryk					xml/ftp/email	-		x	x	x	x		
27014			Vesterø Havn	Læsø Færgeren	57,29608	10,92405			2010				Tryk					xml/ftp/email	-		x				x	
			Virksund Nord	Virborg Kommune	56,6062	9,2927	Sluse																			
			Virksund Syd	Virborg Kommune	56,6052	9,2921	Sluse																			
26239			Åbenrå Havn	Åbenrå Havn	55,044834	9,427022			1996				Tryk					xml/ftp/email	-		x	x	x	x		
20302/20303			Ålborg Øst	Ålborg Havn A/S	57,04877	9,941374			2002				Tryk		Tryk		Temperatur	AlarmNet	-		x				s	

## Bilag 4    Oversigt over analoge data

Oversigt over målelokaliteter, hvor der findes analoge data. Målelokaliteter, hvor der kun forefindes digital data er ikke inkluderet i denne oversigt.





### **Datatilgængelighed – portaler og publikationer**

#### **Portaler**

[www.dmi.dk](http://www.dmi.dk)

Her præsenteres real-time data som 10 minutters værdier fra 33 stationer ejet af DMI, 30 stationer ejet af KDI samt 21 stationer ejet af havnemyndigheder mv. Data vises på kort eller som stationsplot eller i tabelform for de sidste 7 døgn.

[www.kyst.dk](http://www.kyst.dk)

Her præsenteres real-time data som 10 minutters værdier fra 54 målere i alt, hvoraf 14 er dobbeltmålere, hvor både målingen fra flydermålere og trykmålere vises. 3 af de viste stationerne er ejet af DMI. Data vises som stationsplot eller i tabelform for de sidste 7 døgn.

[www.boos.org](http://www.boos.org)

Her præsenteres realtime data som 10 minutters værdier fra 6 stationer ejet af DMI samt stationer ejet af BOOS-parterne. Data vises på kort, som stationsplot eller i tabelform for de sidste 7 døgn.

[www.noos.cc](http://www.noos.cc)

Her præsenteres realtime data som 10 minutters værdier fra 5 stationer ejet af DMI samt stationer ejet af NOOS-parterne. Data vises på kort, som stationsplot eller i tabelform for de sidste 7 døgn.

[www.psmml.org](http://www.psmml.org)

Her kan downloades månedsmidler og årsmidler, baseret på timeværdier fra 14 stationer.

[www.fcoo.dk](http://www.fcoo.dk)

På FCOO's Sejladsudsigt præsenteres den aktuelle vandstand samt prognoser fra stationer over hele landet.

#### **Publikationer med data fra Kystdirektoratet**

Højvandsstatistikker 2012

Carlo Sørensen, Holger Toxvig Madsen, Søren Bjerre Knudsen

April 2013

[Hent publikationen](#)

Tilsvarende statistikker for 1997, 2002 og 2007 er også tilgængelige via ovenstående link.

#### **Publikationer med data fra DMI**

DMI's Tekniske Rapport No. 13-15

Lonny Hansen

Sea level data 1889-2012 from 14 stations in Denmark

Mean, maximum and minimum values calculated on monthly and yearly basis including plots of mean values

[Læs rapport](#)

[Hent data](#)

[Hent data](#)

DMI's Tekniske Rapport No. 13-14

Lonny Hansen

Hourly values of sea level observations from two stations in Denmark.

Hornbæk 1890-2012 and Gedser 1891-2012

[Læs rapport](#)

[Hent data](#)

DMI's Tekniske Rapport No. 13-12

Lonny Hansen

Vandstandsmåling i Danmark

Månedsmidler og -ekstremer fra 14 vandstandsstationer for 2012

[Læs rapporten](#)

DMI's Tekniske Rapport No. 07-09

Lonny Hansen

Hourly values of sea level observations from two stations in Denmark. Hornbæk 1890-2005 and

Gedser 1891-2005

[Læs rapporten](#)

[Hent data](#)

DMI's Tekniske Rapport No. 93-02

Ib Andersen:

Afvielser fra dagligvande ved de danske kyster

[Læs rapporten](#)



## Bilag 6 Forslag til optimering af vandstandsmålingens infrastruktur

Optimeringsforslagene præsenteres nedenfor inddelt efter de fire kategorier: (1) vandstandsmanual og kategorisering af målere, (2) målerteknik og drift af målere, (3) måldata og kvalitetskontrol og (4) antal og placering af vandstandsmålere.

Nedenfor præsenteres skematisk alle optimeringsforslag i relation til vandstandsmanual og kategorisering af målere.

Optimeringsforslag	Taler for	Taler imod
Udvikling af en Vandstandsmanual, som definerer og beskriver kravspecifikationerne til hele infrastrukturen for vandstandsmåling	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Der defineres og forklares en standard for vandstandsmålere og deres infrastruktur</li> <li>• Vejledning til nye og nuværende ejere af vandstandsmålere</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intet</li> </ul>
Definition og fastlæggelse af kategorisering og kategoriernes formål og fordele	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kategorisering sikrer kendskab til målernes drift og datakvalitet</li> <li>• Tydeliggørelse af kravene til de enkelte kategorier</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intet</li> </ul>
Gennemgang og vurdering af de eksisterende måleres nuværende kategorisering på baggrund af standarden og udpegning af målere, som fremadrettet skal forbedres i henhold til kategorisering	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Første skridt på vejen til at anvende kategoriseringen i praksis</li> <li>• Status af nuværende forhold iht. kategoriseringen er nødvendig for at kunne udvikle tiltag til forbedringer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Områder behandles forskelligt og kan medføre utilfredshed i henhold til uretfærdig prioritering</li> </ul>
Udvikling og gennemførelse af en proces for at løfte de udpegede målere inden for kategorisering	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Understøtter indførelse af kategoriseringen som redskab</li> <li>• Sikrer gennemførelse af de ønskede forbedringer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Områder behandles forskelligt og kan medføre utilfredshed i henhold til uretfærdig prioritering</li> <li>• Økonomi ifm. opgradering af målere</li> </ul>
Formidling af vandstandsmålingens infrastruktur og målernes kategorier over for kommunerne og lokale målerejer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Målgruppen forstår vigtigheden af og formålet med kravspecifikationerne til vandstandsmåling</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kræver ekstra ressourcer og økonomi</li> </ul>

Nedenfor præsenteres skematisk alle optimeringsforslag i relation til målerteknik og drift af målere.

Optimeringsforslag	Taler for	Taler imod
Gennemgang og vurdering af ressourcebehovet for servicering i henhold til de nuværende krav og manglende opfyldelse, samt afsætning af nødvendige ressourcer	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sikrer, at nuværende krav opfyldes og at målerne bliver serviceret</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kan kræve ekstra ressourcer og økonomi</li> </ul>
Udarbejdelse af standardiseret dokumentation om målerens opsætning, service og drift i henhold til Vandstandsmanualen (f.eks. udvikling af tjeklister)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mere systematisk tilgang</li> <li>Mindsker risikoen for menneskelige fejl</li> <li>Dokumentation af målerens vedligeholdelse</li> <li>Fælles forståelse for, hvad de enkelte målertyper kræver</li> </ul>	
Videreudvikling og optimering af målerteknik og opsætning af målere	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sikrer bedst mulige målinger</li> <li>Bedre kvalitet og mere nøjagtig data</li> <li>Mindske tekniske og udefrakommende fejlkilder</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kræver økonomi og ressourcer</li> </ul>
Vurdering af ressource- og økonomibehovet for servicering i henhold til de fremtidige og standardiserede krav	<ul style="list-style-type: none"> <li>Understøtter optimeringen af infrastrukturen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vil kræve ekstra ressourcer og økonomi</li> </ul>
Udvikling af automatisk fejlmelding imellem institutionerne i forbindelse med store fejl- eller manglende målinger	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sikrer, at fejl bliver opdaget hurtigt</li> <li>Undgår, at fejlmålinger anvendes ifm. varsling og beredskab</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Økonomi og ressourcer</li> </ul>
Udvikling af et beredskab iht. udefrakommende fejl (f.eks. fastfrysning, strømsvigt)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sikrer, at fejl bliver opdaget og evt. rettet hurtigere</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Det kræver, at der er et beredskab</li> <li>Økonomi og ressourcer</li> </ul>

Nedenfor præsenteres en række optimeringsforslag i relation til måledata og kvalitetskontrol.

Optimeringsforslag	Taler for	Taler imod
Gennemgang og vurdering af ressourcebehovet for kvalitetskontrol i henhold til de nuværende krav og manglede opfyldelse, samt afsætning af nødvendige ressourcer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sikrer, at nuværende krav opfyldes, herunder at:</li> <li>• Data bliver kvalitetskontrolleret</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kan kræve ekstra ressourcer og økonomi</li> </ul>
Udarbejdelse af krav og standardiseret dokumentation om kvalitetskontrol af data i henhold til Vandstandsmanualen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mere systematisk tilgang</li> <li>• Mindsker risikoen for menneskelige fejl</li> <li>• Dokumentation af datakontrollen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intet</li> </ul>
Digitalisering af historiske data	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sikrer et bedre datagrundlag</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kræver ekstra ressourcer og økonomi</li> </ul>
Datatilgængelighed: Alle data, historiske og aktuelle, er online frit tilgængelige	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mindre ressourcer til dataudlevering</li> <li>• Alle, som er interesseret i data, har adgang</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Individuel databehandling kan medføre forvirring hos berørte borgere</li> <li>• DMI: Tab af indtægter</li> </ul>
Undersøgelse af mulighederne for oprettelse af én fælles digital datadelingsportal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fordele og ulemper af én fælles portal belyses</li> <li>• Får belyst kravene om datainfrastruktur hos de berørte dataleverandører</li> <li>• Får belyst om portalen medfører nogle ressourcemæssige besparelser</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kræver ressourcer og tid at gennemføre undersøgelsen</li> </ul>

På baggrund af vurderingen i kapitel 6 samt yderligere behov, præsenteres efterfølgende optimeringsforslag knyttet til antal og placering af vandstandsmålere.

Optimeringsforslag	Taler for	Taler imod
Udarbejdelse af en fuldendt oversigt over vandstandsmålere i vandløb under marin indflydelse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entydig oversigt over antal og placering af vandstandsmålere i vandløb under marin indflydelse</li> <li>• Kan på sigt hjælpe med at skabe bedre forståelse af samspillet mellem vandløb og fjord/hav ifm. ekstremhændelser</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kræver ressourcer hos Miljøstyrelsens lokale enheder</li> </ul>
Undersøgelse af, om der er behov for nye målere og omplacering/nedlæggelse af eksisterende målere	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Får belyst mangler ift. stormflodsmodellerne, nationalt geografisk referencesystem, højvandsstatistik og klimatilpasning</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kræver ressourcer og økonomi</li> </ul>

## Bilag 7 **Kommissorium for kortlægning af vandstandsmålere**

I alt drives der over 80 vandstandsmålere i hele landet, hvoraf nogle har data fra 1890 til i dag. Årsagen til dette store antal målere ligger på den ene side i det danske landskab, som er meget varieret og påvirkeligt på grund af de mange kyster, åbne fjorde, sund og bælder. På den anden side er vandstandsmålinger et meget eftertragtet dataområde, fordi især klimaændringerne med hyppigere og mere intensive ekstremhændelser har offentlighedens bevågenhed.

Vandstandsmålinger danner et afgørende grundlag inden for mange tekniske og samfundsmæssige områder. Stormflodernes maksimale vandstand danner f.eks. grundlaget for Kystdirektoratets højvandsstatistik, som anvendes bredt i planlægnings- og forvaltningsøjemed, f.eks. i forbindelse med Stormrådets arbejde, planlægning af infrastruktur og klimatilpasning.

I forbindelse med stormflodsvarsling er vandstandsdata og -målerne meget afgørende i henhold til model- og prognoseberegningerne, men også for beredskabet under en stormflod, hvor der skal beskyttes menneskeliv og værdier.

Desværre viser det sig ofte ved behandling og brug af måleserierne, at målerne måler utilstrækkeligt eller slet ikke. Endvidere er den efterfølgende databehandling mangelfuld eller helt undladt. Målerudfald og mangelfuld håndtering af måler og data er på den måde med til at skabe et utilstrækkeligt grundlag for de mange aktiviteter og dispositioner, som samfundet foretager vedr. kystzonen. På basis af denne samfundsmæssige problemstilling igangsættes en analyse af alle danske marine vandstandsmålere og vandstandsmålere, der er under marin indflydelse opstrøms i vandløbene.

### **Formål og opgaver**

Formålet er at belyse og dokumentere den nuværende anvendelse af marine vandstandsmålere og vandstandsmålere i vandløb, der er under marin indflydelse.

Analysen af vandstandsmålerne indeholder følgende elementer:

- Kortlægning og beskrivelse af målerens nuværende drift og datahåndtering.
- Afdækning og kategorisering af fejlkilderne under målerens drift og ved datahåndtering, samt udarbejdes af anbefalinger til den fremadrettede drift af målere og håndtering af vandstandsdata.
- Vurdering af målerens geografiske placering i henhold til de forskningsmæssige, tekniske og samfundsmæssige opgaver, vandstandsdataene bliver brugt til.
- Kortlægning af fremadrettede muligheder for dataanvendelsen og datatilgængeligheden med det formål at belyse, hvordan vandstandsdata kan skabe mere værdi for samfundet.
- Afdækning af status vedr. eksisterende dataserier; herunder afdækning af, hvorvidt og hvorledes digitalisering af ældre målerserier skal prioriteres.

### **Proces og organisering**

Analysen gennemføres af en intern projektgruppe i Kystdirektoratet og en ekstern arbejdsgruppe, bestående af Naturstyrelsen, SDFE, DMI, DTU Space og Kystdirektoratet. Andre interessenter inddrages efter behov. Projektledelsen ligger hos Kystdirektoratet.

Analysen igangsættes i starten af 2. kv. 2015 og afsluttes med udgangen af 3. kv. 2015.

Resultaterne af analysen indgår i EVM's evaluering af stormordninger, jf. kommissorium herfor.

(Endeligt godkendt 25. marts 2015)





Kystdirektoratet

Højbovej 1

7620 Lemvig

[www.kyst.dk](http://www.kyst.dk)