



## Områder med forhøjet risiko for store højdeforskydninger

Tema: Danmark synker

**Broge, Niels; Vognsen, Karsten; Sørensen, Carlo**

*Published in:*  
Spildevandsteknisk Tidsskrift

*Publication date:*  
2014

*Document Version*  
Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link back to DTU Orbit](#)

*Citation (APA):*  
Broge, N., Vognsen, K., & Sørensen, C. (2014). Områder med forhøjet risiko for store højdeforskydninger: Tema: Danmark synker. *Spildevandsteknisk Tidsskrift*, (4), 29.

---

### General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

# Tema

Danmark synker

Kloakker skal lægges om, og diger og dæmninger skal bygges højere. Det er konsekvensen af, at Danmark synker, mens havet stiger. Et kort udarbejdet af Geodatastyrelsen, Kystdirektoratet, Danmarks Tekniske Universitet og Aarhus Universitet kan nu afsløre, hvor i landet der er størst risiko for landsænkninger. Spørgsmålet er bl.a. relevant i forhold til anlægsarbejde i spildevandssektoren.



Viden om lokale sætningsforhold bliver stadig mere efterspurgt, blandt andet i forhold til klimatilpasning og større anlægsarbejder i kommunerne. Et eksempel er Thyborøn, som her ses fra oven.

## Kloakledningerne sætter sig – men hvor?

**Det kan være vigtigt at vide, hvilke områder i Danmark, der er sætningstruede. For hvis landjorden flytter sig meget over fx en 50-årig periode, kan det give en højdeforskydning i kloaknettet på op til 50 centimeter, og det kan have stor betydning for anlægsarbejde i spildevandssektoren.**

*Tekst: Niels Broge, specialkonsulent hos Geodatastyrelsen, Karsten Vognsen, specialkonsulent hos Geodatastyrelsen og Carlo Sørensen, senior kysttekniker hos Kystdirektoratet*

I geografitimerne i skolen lærte vi, hvordan jorden består af syv kontinentplader, som bevæger sig horisontalt i forhold til hinanden. Ligeledes bevæger jorden sig i vertikal retning og hæver og sænker sig og ændrer form. Zoomer vi ind på Danmark, sker ændringerne med forskellige hastigheder i forskellige dele af landet. Årsagerne er dels isens tilbage smeltning efter sidste istid, men er

også et resultat af menneskelig aktivitet, såsom når landmændene dræner og dyrker landbrugsjord samt vandvinding. Hvor højt landet ligger, og hvor meget det bevæger sig, er vigtig information i forbindelse med anlæg af veje, jernbaner, kloakreovering, diger og dæmninger, kystbeskyttelse og byudvikling i kyst- og havneområder. Viden om lokale landsætninger har fået

en yderligere og meget vigtig dimension i forbindelse med klimatilpasning. For selvom ændringerne år for år måske kun er nogle få millimeter, kan det på længere sigt dreje sig om mange centimeter. Og det har en afgørende betydning, når det gælder investeringer i anlæg, der skal holde i 50 til 100 år som kloakker, havneanlæg, diger og lignende.

## En centimeter om året

I gennem de seneste to år har Geodatastyrelsen i samarbejde med Kystdirektoratet, Aarhus Universitet og Danmarks Tekniske Universitet arbejdet på at skabe et mere detaljeret overblik over den vertikale landbevægelse, hvor sætninger (højdeforskydninger, red.) lokalt spiller en væsentlig rolle. Og bevægelserne kan være langt mere betydningsfulde end tidligere antaget. Resultaterne af kortlægningen viser nemlig, at sætningsrater mange steder i landet overgår den generelle landhævning med faktor 10 eller mere.

Vi har længe vidst, at de nordligste dele af fædrelandet, hæver sig med godt to millimeter om året, mens de allersydligste dele ikke udviser nævneværdig vertikal bevægelse. Det er det generelle billede, som er veldokumenteret og almindeligt accepteret. Men undersøgelser har vist, at jorden kan rykke sig op til en centimeter om året, og det betyder, at hvis man anlægger en ny kloakledning og tænker i et perspektiv på 50 år frem i tiden, så ligger kloakledningen måske 50 centimeter lavere til den tid, end da den blev lagt. Er kloakledningen lagt med et fald, kan det betyde, at faldet langsomt forsvinder med slamophobninger i kloakledningen til følge.

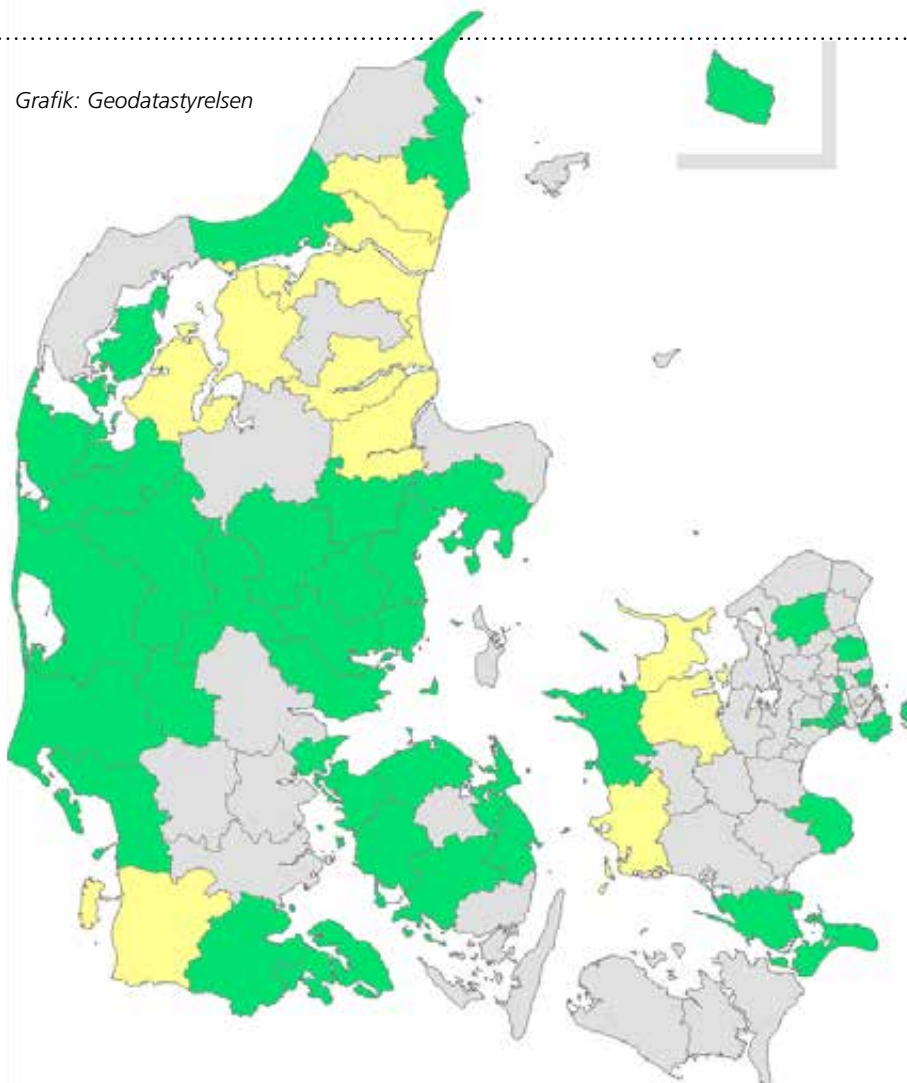
## Vigtige anlægsinvesteringer

Det er i særdeleshed i byområder, at de store sætningsrater har betydning, da det er i de områder, de største anlægsinvesteringer foretages, og netop derfor er der god grund til at tage spørgsmålet om sætninger alvorligt for byplanlæggere, forsyningsselskaber, entreprenører og andre inden for branchen.

Lokale sætninger kan være ganske omfattende og i enkelte tilfælde have en størrelse på mere end én centimeter om året. Sætninger af denne størrelse har stor betydning, når kommunerne skal renovere kloaksystemer eller anlægge nye kloakanlæg - samt for kommunernes arbejde med at klimatilpasse.

Der er behov for en systematiseret og geografisk ensartet vedligeholdelse af højdenettet på national skala, hvis man

Grafik: Geodatastyrelsen



■ **Grønne kommuner:**

Renoveret og vedligeholdt højdenet. Sætningsrater kan med stor sandsynlighed fremstilles med få supplerende højdemålinger.

■ **Gule kommuner:**

Renoveret eller delvis renoveret højdenet med delvis eller ingen vedligeholdelse. Sætningsrater kan fremstilles for dele af kommunen efter en ajourføring af højdenettet.

■ **Øvrige kommuner:**

Ikke renoveret højdenet. I disse kommuner forefindes der et begrænset antal punkter og koterne er i stor udstrækning transformeret, som betyder at en beregning af sætningsrater vil kræve en komplet nyrenovering efterfulgt af en systematisk vedligeholdelse.

skal kunne beregne sætningsrater i lokale områder og på tværs af kommunegrænser. Som det er i dag, varierer kvaliteten af datagrundlaget meget fra kommune til kommune. Det skyldes kommunernes forskellige aftaleforhold omkring vedligeholdelse af deres højdenet. Og det er årsagen til, at det er vanskeligt at beregne sætningsrater for større sammenhængende områder.

## Højdenettet vedligeholdes

I områder, hvor der i nyere tid er udført højdenets-renoveringer med en efterfølgende systematisk vedligeholdelse, vil der med stor sandsynlighed kunne beregnes sætningsstørrelser med få

supplerende højdemålinger. Situationen i de øvrige dele af landet - hvor de eksisterende koter (højden for et bestemt terrænpunkt, red.) stammer tilbage fra målekampagner i 1940'erne til 1960'erne - er betydelig mere kompliceret, idet transformationen af disse koter til den i dag gældende højdeforhold er fejlbehæftet. Der er derfor behov for at få digitaliseret de gamle målinger og få genberegnet koterne samt at få lavet nye målinger af alle de endnu eksisterende gamle punkter. De beregnede koter fra de to generationer af målinger - fortid og nutid - vil på den måde kunne give et godt billede af sætningernes størrelse og udbredelse.



# Thyborøn har store forskydninger i kloaknettet

I Thyborøn har målinger vist forskydninger i jorden på op til syv millimeter om året. Det kan få stor betydning for kloaknettet og for kommunens arbejde med at klimatilpasse.

*Tekst: Niels Broge, specialkonsulent hos Geodatastyrelsen, Karsten Vognsen, specialkonsulent hos Geodatastyrelsen, Carlo Sørensen, senior kysttekniker hos Kystdirektoratet og Thomas Damgaard, leder af Natur & Miljø, Lemvig Kommune*

Lokale sætninger (forskydninger, red.) kan være ganske omfattende og i enkelte tilfælde have en størrelse på mere end én centimeter om året. Sætninger af denne størrelse har stor betydning for både kloakanlæg og for kommunernes arbejde med at klimatilpasse.

For et par år siden gennemførte Kort & Matrikelstyrelsen (nu Geodatastyrelsen, red.) sammen med Kystdirektoratet og Danmarks Tekniske Universitet et pilotforsøg i Thyborøn, der ligger i Lemvig Kommune. Pilotforsøget viste, at der er forskel på, hvor meget landet synker forskellige steder i byen.

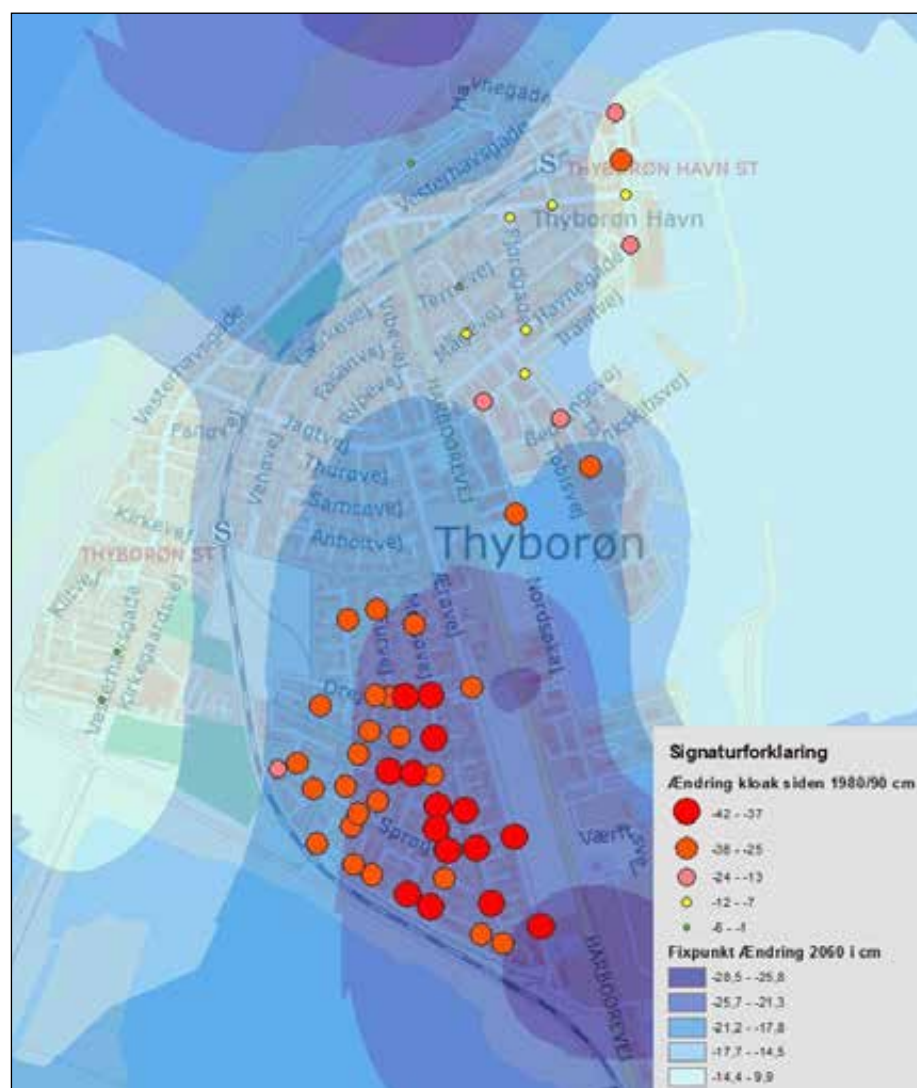
Nogle steder er der beregnet sætninger på to millimeter om året, mens andre steder i samme lokalområde sætter sig med syv millimeter om året. På 50 år giver det en forskel på 30 centimeter. Og sådanne fakta er det helt centralt for fx en kommune at have styr på, inden man begynder at klimasikre byen. Der kan være mange penge at sparet ved at inddrage denne viden fx ved opførelse af nye diger eller ved renovering af spildevandsledninger, som gerne skulle ligge med fald og være selvrensende igennem hele deres levetid.

## Brønde inspiceret

De forholdsvis store sætninger i Thyborøn har allerede - eller vil over de kommende år - få stor betydning for dele af kloaknettet, da de målte overfladesætninger forplanter sig videre til kloakkerne og deres bundløb.

I forbindelse med pilotstudiet i Thyborøn blev en række udvalgte brønde i byen inspiceret, og der blev lavet nedstiksmålinger til bestemmelse af koten i bunden af kloakrøret. Sammenligning af disse nyberegnete bundkoter med bundkoter indmålt i 1980 til 1990 i forbindelse med etableringen af kloakledningerne viste, at bunden af brøndene havde sat sig op til 40 centimeter i løbet af denne periode.

Der blev i forbindelse med nedstiksmålingerne også konstateret stillestående vand og større slamaflejringer i flere brønde. Især i brønde hvor spildevandet afledes fra syd mod nord over en længere strækning. Derimod var brønde, hvor spildevandet løber fra nord mod syd generelt rene. Årsagen er, at den sydlige ende af byen sætter sig markant hurtigere end den nordlige.



Kortet viser sætningsrater for Thyborøn by og beregnede sætninger for udvalgte brønde siden etableringen af Thyborøns kloaksystem i 1980'erne. Grafik: Geodatastyrelsen

## Tæt samarbejde

Lemvig Vand og Spildevand A/S arbejder tæt sammen med Lemvig Kommune om at håndtere de klimatilpasningsmæssige udfordringer. I Thyborøn bliver udfordringerne i fremtiden at håndtere store vandmængder såsom stormfloder, oversvømmelser fra havet, højtstående grundvand og mere nedbør.

De fremtidige skybrud vil øge belastningen på kloaksystemerne i hele kommunen. Lemvig Vand og Spildevand A/S vil over de kommende årtier udskifte kloakkerne, som dimensioneres efter et overordnet valgt serviceniveau.

Detaljeret viden om sætningers udbredelse og størrelse spiller en væsentlig og central rolle for kommunens planlægning af dens fremtidige håndtering af både stormfloder, regnvand, grundvand og spildevand.

” **Detaljeret kendskab til sætningstruede områder er vigtigt for Lemvig Kommune i indsatsen mod fremtidige oversvømmelser. Kendskab til hastigheden af sætningerne er samtidigt vigtigt for at kommunen kan skabe langtidsholdbare løsninger når spildevandsafledningssystemer skal renoveres.** ”

*Thomas Damgaard,  
Leder af Natur & Miljø,  
Lemvig Kommune*



Slamphobning i kloakbrønd i Thyborøn.

Foto: Lemvig Kommune

**Chr. Krogh ApS er leverandør af  
markedets reneste og mest effektive  
produkter til vand- og slambehandling.  
EkoFlock, EkoFoam, FerriFlock & Zetag®**



Chr. Krogh ApS  
Hellerupvej 17A · 2900 Hellerup  
Tlf. 3962 9808 · info@chr-krogh.dk





# SKYBRUD ER DU KLAR?

## UNILIFT CC

Kompakt dyk-pumpe primært til den private hus-holdning. Pumper helt ned til 3 mm, når sien fjernes.



## DW

Dykpumpe til den professionelle bruger. Perfekt til afvanding af fx byggepladser og P-anlæg.



## KPL

Aksialstrømpumpe til håndtering af store vandmængder, fx ved stormflodsinstallationer og afvanding af ind-dæmmede områder.



be  
think  
innovate

**GRUNDFOS** 

GRUNDFOS DK A/S • CVR-nr.: 19 34 27 35 • Læs mere på [grundfos.dk](http://grundfos.dk)

## Områder med forhøjet risiko for store højdeforskydninger

**Nogle områder i Danmark har større risiko for sætninger end andre. Disse områder er blevet kortlagt. Her kan du læse, hvilke områder det drejer sig om.**

Forekomst og størrelse af sætninger (højdeforskydninger, red.) hænger sammen med geologiske forhold. Ved at inddrage mere detaljerede informationer om geologi og jordbundsforhold har Geodatastyrelsen sammen med Kystdirektoratet, Aarhus Universitet og Danmarks Tekniske Universitet udarbejdet et kort, der viser, hvor risikoen for sætninger er størst. Kortlægningen er valideret ved hjælp af tidsserier af beregnede koter (en kote er højden for et bestemt terrænpunkt, red.) på udvalgte fikspunkter.

I forbindelse med udvidelsen af Aarhus Havn er de beregnede sætningsrater generelt større end tre millimeter om

året, og der er beregnet sætningsrater på op til 17 millimeter om året. Ligeledes er der på opfyldsområderne på Skagen Havn konstateret sætningsrater på op til 11 millimeter om året. Langs Jyllands vestkyst forekommer også relativt store sætningsrater - særligt på strækningen imellem Ringkøbing Fjord og Thyborøn. Her er der enkelte steder konstateret sætningsrater på op til 11 millimeter om året. Langs Limfjorden er der også visse steder beregnet høje sætningsrater, bl.a. i Aalborg by, hvor der er konstateret sætningsrater på op til ni millimeter om året.

Hvis der kan skabes et landsdækkende

samarbejde mellem kommuner, forsyningsvirksomheder og Geodatastyrelsen, kan det næste skridt blive at kortlægge sætningsrater. Hertil er der behov for et mere fintmasket net af højdemålinger end det, der er til stede i dag. Endvidere er der behov for systematisk gentagelse af målingerne for at skabe robuste tids-serier til brug for fremstillingen af kort over sætningsrater.

Genmålingsfrekvensen bør fastsættes efter, hvilken betydning og hvilke konsekvenser sætninger har for et bestemt område. Der, hvor det vurderes, at informationen har en betydende nytteværdi, bør målingerne foretages hvert tredje år.

### Kort over områder i Danmark med forhøjet risiko for sætninger

Geodatastyrelsen har sammen med Kystdirektoratet, Aarhus Universitet og Danmarks Tekniske Universitet udarbejdet dette kort, der viser, hvor i landet risikoen for sætninger er størst. Erfaringer viser, at højdeforskydninger på en til fem millimeter om året er normalt i områder, hvor der forekommer sætninger.

Grafik: Geodatastyrelsen

