

Inspirationskatalog

Sænkning af det terrænnære grundvand

midt
regionmidtjylland



c2c
Coast to Coast
Climate Challenge



November 2021

KOLOFON

TopSoil Inspirationskatalog er udgivet af Region Midtjylland og udarbejdet af partnerskabet i Interreg projektet TopSoil i samarbejde med EU LIFE Coast to Coast Climate Challenge (C2C CC).

Spørgsmål & forslag

Region Midtjylland (projektleder)

Kontaktperson: Flemming Jørgensen, projektleder

E-mail: flemming.joergensen@ru.rm.dk

Download materialet på: <https://northsearegion.eu/topsoil>

Udgiver

Region Midtjylland

Layout & design

Formatering: Anna Bonven, Region Midtjylland

Billeder: Høje-Taastrup Fjernvarme, partnere i Topsoil projektet

FORORD

Interreg projektet TopSoil er et samarbejde mellem 24 partnere fra fem forskellige lande i Nordsø regionen. Projektet startede i december 2015 og afsluttes i marts 2022. I TopSoil undersøges potentialerne for at bruge de øverste jordlag i løsningen af aktuelle og fremtidige vandudfordringer.

Der indgår 16 pilotområder i TopSoil og dette inspirationskatalog drager særligt erfaringer fra resultaterne i pilotområdet i Sunds ved Herning, men drager også erfaringer fra Holland og Belgien.

Med forbedret viden omkring det terrænnære grundvand søger projektet i Sunds at undersøge de potentielle konsekvenser af klimaforandringerne på det terrænnære grundvand og evaluere på effekten af forskellige løsningsmuligheder, som kan være med til at sænke stigende grundvandsstande i byer.

Der er synergi mellem delprojektet i Sunds og et af temaerne i EU LIFE projektet C2C CC, hvorfor denne pjece også formidles via C2C CC.



INDHOLDSFORTEGNELSE

04	—	INDLEDNING
06	—	DEN 3. LEDNING
08	—	ETABLERING AF GRØFT
09	—	URBAN SKOVREJSNING
10	—	PUMPNING TIL DYBTLIGGENDE GRUNDVANDSMAGASIN
13	—	OPPUMPNING TIL ENERGIUDNYTTELSE
14	—	HENVISNINGER

INDLEDNING

Med klimaforandringerne forventes grundvandet at stige, og dermed påvirke den terrænnære grundvandsstand, som i nogle byområder allerede står højt. Dette kan medføre et øget behov for at beskytte kulturelle og samfundsmæssige værdier.

I dag har vi allerede meget af den viden og data, der er behov for, når vi skal kortlægge, hvor det terrænnære grundvand står højt, og hvor det kommer til at stå i fremtiden.

Vand, og herunder grundvand, krydser administrative grænser. Traditionelt har løsningen været at dræne vandet væk, for at sænke vandstanden i et givent område. Det dræned grundvand kan føres til vandløb, sø eller hav, så længe det ikke blot sender problemet nedstrøms i systemet.

Dette inspirationskatalog til håndtering af det terrænnære grundvand giver et overblik over mulige virkemidler og løsninger, som på baggrund af udvalgte eksempler, kan undersøges yderligere i konkrete kontekster.

Flere faktorer spiller ind på virkningen af de forskellige tiltag med hensyn til sænkningen af grundvandsstanden, heriblandt forfatningen af kloakrør, jordlagstype (ler, sand, humus med mere) samt landskabets karakter, såsom lavninger i området.

BRUG AF KLIMASCENARIER

FN's klimapanel har beregnet en række scenarier for fremtidens klima, som tager udgangspunkt i projekterede beregninger af drivhusgasudledningen, og dermed koncentration af CO₂ i atmosfæren.

I pilotprojektet i Sunds er der foretaget modelberegninger baseret på fremtidens klimascenarier inden for to perioder: nær fremtid (2041-2060) og fjern fremtid (2081-2100).

I det nære klimascenarie (2041-2060), sammenlignet med situationen i dag (1996-2026), ses en stigning i grundvandsstanden på 5-10 cm i nogle områder af byen. I den fjerne fremtidsscenarie (2081-2100) er grundvandsstanden i den sydøstlige del af Sunds fremskrevet til at stige med 10-20 cm.

Brugen af klimascenarier skal være med til at sikre, at potentielle løsninger også kan klare fremtidens betingelser med øget nedbør og ændret klima.

OM SUNDS

Sunds ligger i Herning Kommune, og er et af pilotområderne i TopSoil. Byen er omkranset af flade landbrugsarealer og flere vandløb med udspring i Storåens opland. Det terrænnære grundvand i Sunds står i forvejen højt, og i løbet af de seneste år har Sunds oplevet klimarelatede udfordringer med hensyn til stigende grundvandsstand, som følge af øget nedbør især i vinterperioderne. Dette medfører, at borgere i Sunds i højere grad oplever vand i kælderen og oversvømmelser på lavtliggende områder.

Flere eksempler i dette inspirationskatalog tager udgangspunkt i GEUS' modelberegninger af udfordringer og mulige løsninger i Sunds.



Projektområde i Sunds.

I de kommende afsnit følger en overordnet gennemgang af mulige virkemidler til håndteringen af det terrænnære grundvand.

Hver indsats ledsages af eksempler på implementeringen af det konkrete virkemiddel i et udvalgt område.

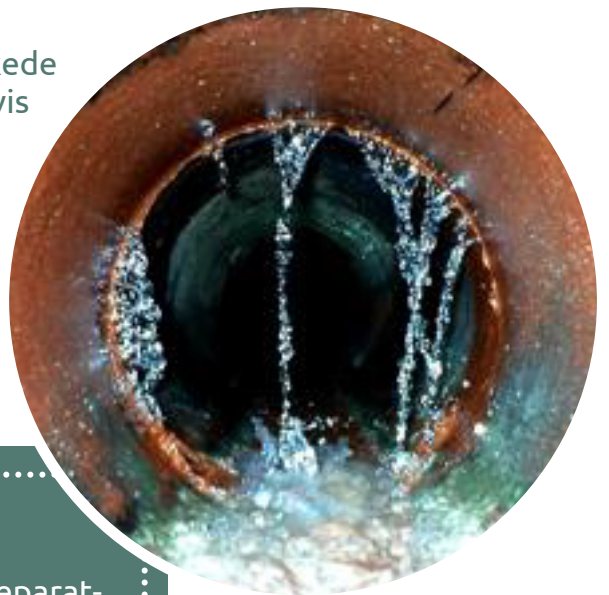
DEN 3. LEDNING

I Holland er en ofte brugt løsning på problemer med højtstående grundvand etablering af en 3. ledning. Det vil sige en drænledning, der supplerer spildevandsledningen og regnvandsledningen. Dette er en effektiv metode til at lede højtstående grundvand væk fra værdier til et andet sted i vandkredsløbet.

Det drænede grundvand ledes til et nærliggende vandløb eller lignende, og kræver derfor et naturligt fald i terræn eller etableringen af et pumpesystem.

For at løsningen er økonomisk rentabel, er det optimalt at etablere den 3. ledning i forbindelse med kloakrenovering i området. Renovering og udskiftning af ældre, utætte kloakrør gør at grundvandet, som før blev ledt væk gennem utætheder i de gamle rør, i stedet stiger. Det har samtidig den fordel at imødegå oversvømmelse og fugtproblemer fra højtstående grundvand efter kloakrenoveringen.

Den 3. ledning reducerer risikoen for de uønskede effekter af høj grundvandsstand på eksempelvis boliger. Metoden er billig i drift, men kræver et stort opgravnings- og anlægsarbejde, hvis ikke anlæggelsen samtænkes med separat-kloakering og/eller kloakrenovering.



KLOAKRENOVERING

Renovering af ældre, utætte kloakrør samt separat-kloakering skal mindske det utilsigtede indløb af grundvand i kloaksystemet.

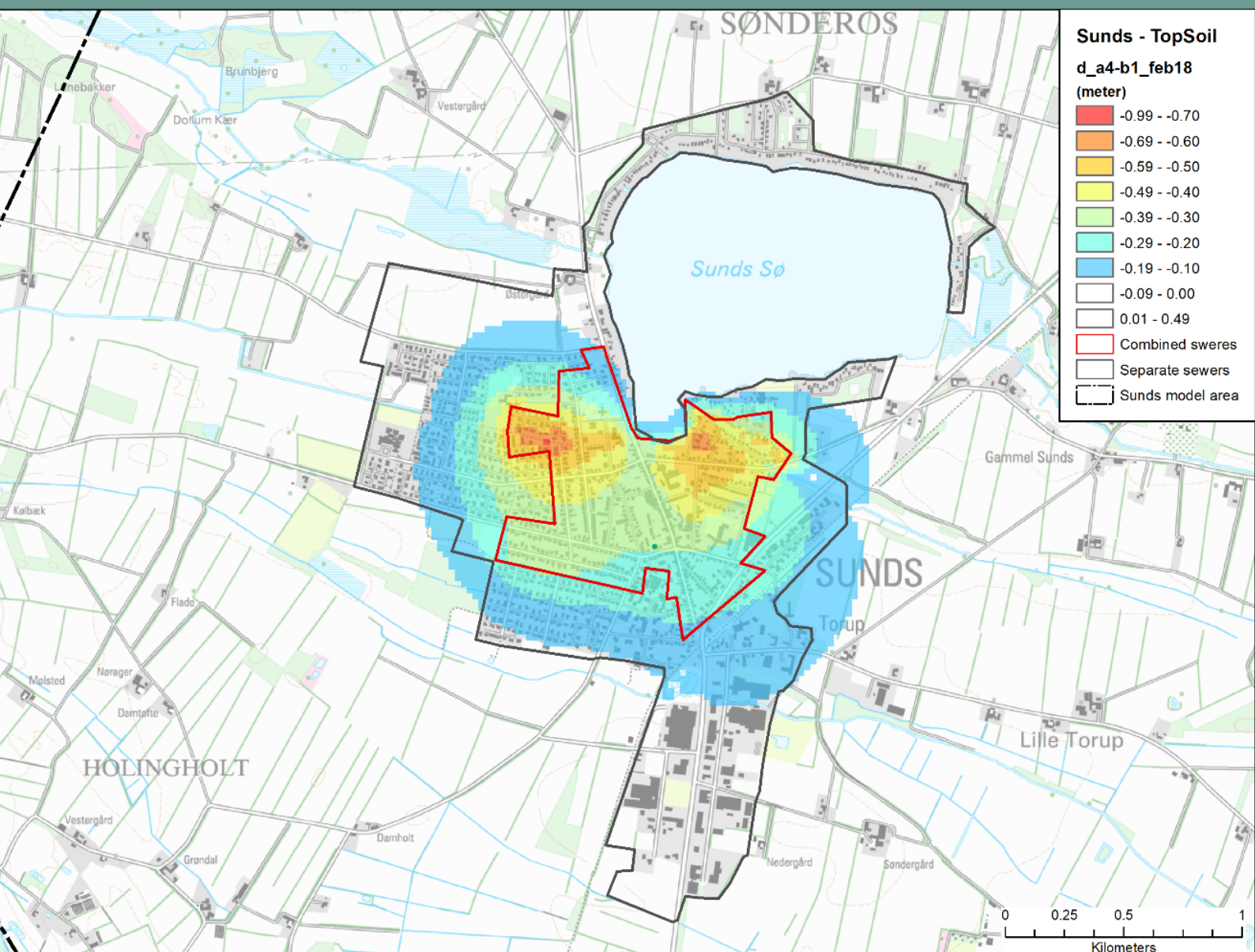
En konsekvens er, at det højtstående grundvand ikke længere ledes væk gennem utætte kloakrør, men i stedet stiger og fx kan trænge ind i kældre.

Utætte kloakrør har en drænende effekt i områder med højtstående grundvand, men dette giver anledning til øgede driftsomkostninger for vandselskaberne, eks. til rensning.

EKSEMPEL PÅ DEN 3. LEDNING

Med implementeringen af en 3. ledning i hele Sunds by sænkes den gennemsnitlige grundvandsstand med op til 20 cm. Beregningerne tager udgangspunkt i vinterperioden med høj grundvandsstand, hvor grundvandsstanden sænkes med mere end 30 cm i den nye bydel i Sunds, mens den i andre områder sænkes op til 50 cm.

Store dele af byområdet i Sunds er dog allerede separatkloakeret, og det er derfor samfundsøkonomisk urentabelt at etablere en 3. ledning.



Beregnet ændring i dybden til grundvandsspejl i vintersituation 2018 (GEUS)

ETABLERING AF GRØFT

Et andet muligt virkemiddel til sænkning af det terrænnære grundvand er etableringen af en grøft. Dette kan være en fordel i byområder, der allerede er separatkloakeret. Her er den naturlige hældning i landskabet vigtig for at sikre vandets forløb. Dog kan eksisterende infrastruktur og bebyggelse være til hindring for etableringen af en ny grøft. Der skal derfor en vis investering i anlæggelsen af grøften, i og med at det eksisterende kloaksystem flyttes under eller over grøften. Herudover er den fremtidige drift af anlægget relativ billig.

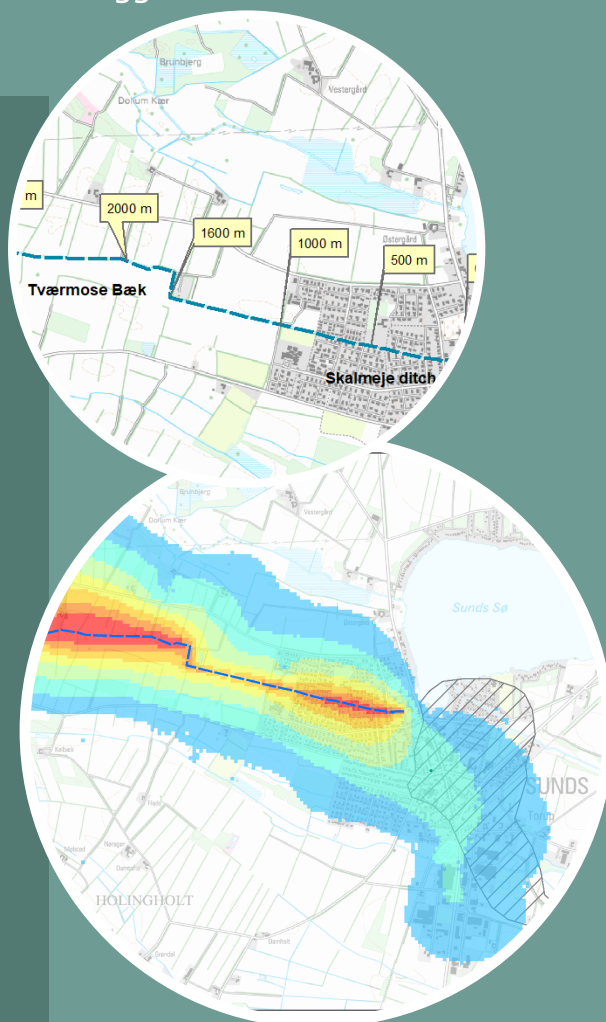
Etableringen af en ny grøft kræver forholdsvis meget plads, men kan kombineres med byforskønnelse og skabe merværdier, blandt andet i sammenhæng med et multifunktionelt forsinkelsesbassin, hvor det er muligt at tilføje rekreativ værdi og beplantning til anlægget.

EKSEMPEL

I Sunds viser modelberegninger, at en v-formet grøft (1,5 m. bred x 1,0-2,0 m. dyb) vil have en markant effekt på dybden af grundvandsspejlet. En grøfteløsning i Sunds er lige så effektiv som etableringen af en 3. ledning. Beregningen tager udgangspunkt i en grøft, som etableres på tværs af det nye byområde i Sunds.

En højerpermeabel grøft i det nybyggede område i Sunds kan sænke grundvandsstanden i et stort område, især i vinterhalvåret, og har yderligere en positiv effekt på grundvandsstanden i den østlige del af Sunds, som ligger i en begravet dal. Spredningen af effekten er betydelig i og med, at de øvre jordlag i Sunds er udpræget sandede.

Afhængig af dybden på grøften sænkes grundvandsspejlet op til 1 meter i den vestlige bydel beliggende tættest på grøften, mens der i den gamle bydel mod øst sker en sænkning af grundvandet på op i mod 30 cm. Etableringen af en grøft kan, hvis designet som et byforskønnende element, samtidig være med til at tilføre det nybyggede område rekreativ værdi.



Øverst: placering af modelberegnet grøft. Nederst: beregnet ændring i dybden til grundvandsspejlet i vintersituation 2018 (GEUS)

URBAN SKOVREJSNING

Urban skovrejsning kan sænke grundvandsstanden lokalt. Her plantes træer med stor fordampning, der forsinket en del af vandet ved regnhændelser og skybrud før det når terrænoverfladen. Regnvand forsinkes samtidig med at fordampningen øges. Stedsegrønne træer har et jævnt fordampningstab hele året rundt, hvorimod løvfældende træer, der taber bladene i vinterperioden, ikke aftager en del af nedbøren i den periode.

Løvfældende træer er ikke undersøgt i forbindelse med udarbejdelsen af dette inspirationskatalog, men bør testes både med hensyn til sænkning af det terrænnære grundvand samt merværdier, som øget CO₂-binding og urban køling om sommeren.

Skovrejsning har heraf flere potentialer for at skabe merværdi i et område, eksempelvis i form af mere bynær natur og at sikre drikkevandsressourcen gennem sprøjtefri drift. Derudover er driften af sådanne områder overordnet omkostningslav.

EKSEMPEL PÅ SKOVREJSNING

I de udførte modelberegninger er flere testområder omkring Sunds udlagt til plantning af nåletræer i forskellige scenarier.

Plantning af 252 ha stedsegrøn skov vest og øst for Sunds har begrænset effekt som virkemiddel til at sænke grundvandsstanden i hele byen. Men lokalt, i de områder hvor der er plantet skov, sker et fald i middelvandsstanden for grundvandsspejlet på 10-20 cm.

I et andet scenarie rejses nåleskov både syd, vest og øst for Sunds med en samlet overflade på 395 ha skov. Effekten på grundvandsstanden er en sænkning af grundvandsstanden på 10-30 cm i de byområder, som er omkranset af skov på alle tre sider. Effekten er altså lokal og begrænset til områderne i umiddelbar nærhed af skoven.



PUMPNING TIL DYBTLIGGENDE GRUNDVANDSMAGASIN

En effektiv men omkostningstung løsning er målrettet pumpning af det terrænnære grundvand ned i dybereliggende grundvandsmagasiner. Der etableres afværgeboringer ned til det terrænnære grundvand, som pumper grundvandet op og injicerer vandet ned i et dybere grundvandsmagasin i vinterhalvåret. Her kan det opmagasineres med henblik på oppumpning i det efterfølgende sommerhalvår, hvor det kan anvendes til eksempelvis varmeproduktion, køling eller markvanding.

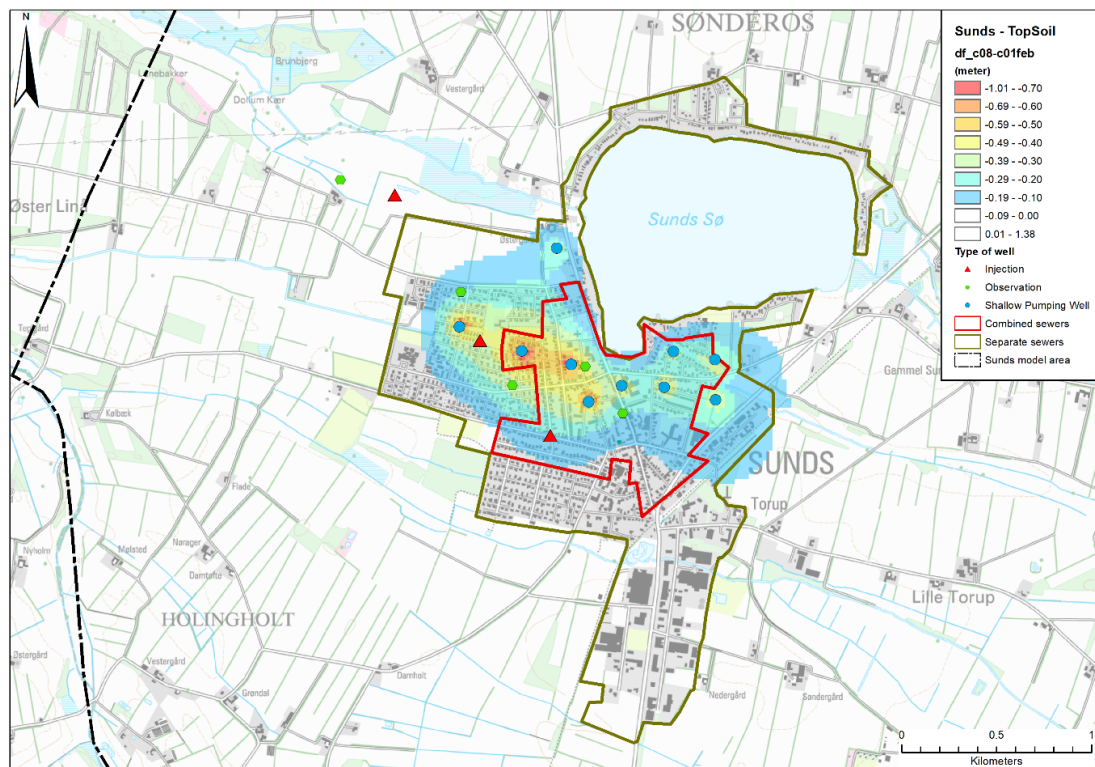
I tørre sommerperioder, hvor grundvandet kan pumpes op, kan vandet eksempelvis bruges til markvanding i området. Til anden brug kan der dog være potentielle kvalitetsproblemer i forhold de dybere grundvandsmagasiner, som benyttes til opmagasinering, idet det terrænnære grundvand som pumpes ned kan indeholde forurening, og dermed kontaminere det dybe grundvandsmagasin. Dette er specifikt en problemstilling i Danmark, hvor al drikkevand hentes i dybtliggende grundvandsmagasiner.

EKSEMPEL

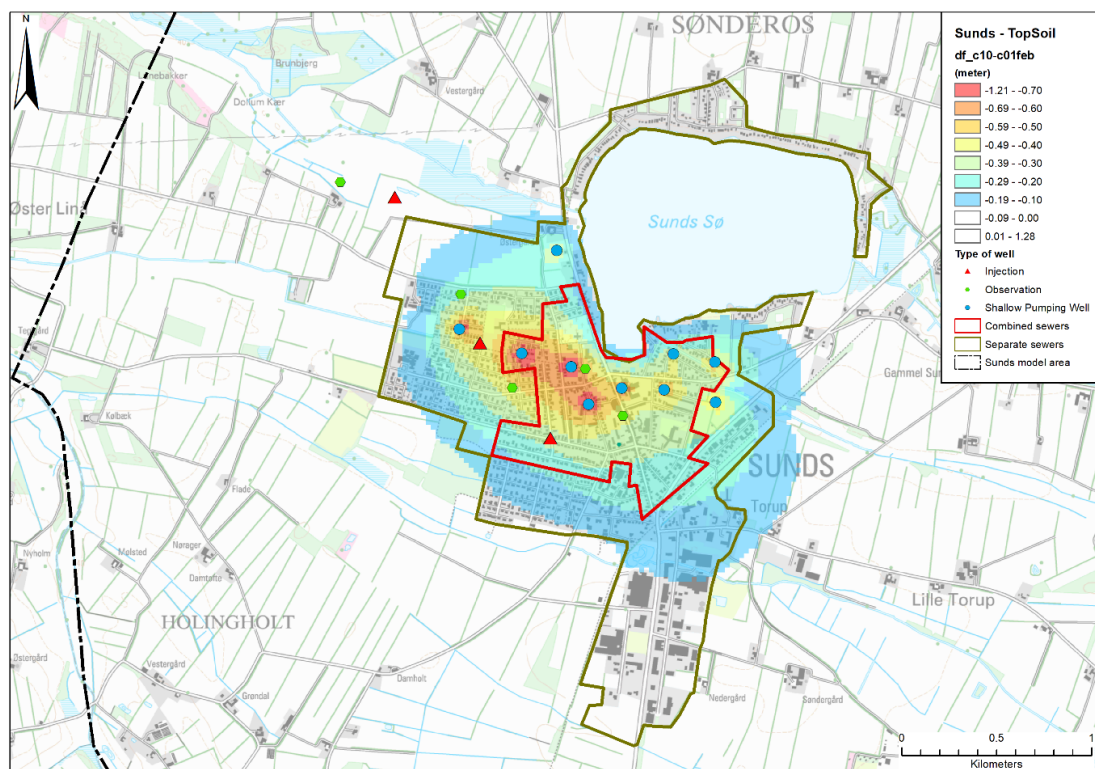
I Sunds er der udført modelberegninger med i alt 10 afværgeboringer i det centrale Sunds, og der er gennemført to scenarier, hvor det oppumpede grundvand fra de 10 afværgeboringer er blevet pumpet ned til to grundvandsmagasiner, hhv. ca. 55-80 meter under terræn, og ca. 125-150 meter under terræn.

Den største effekt, ved pumpning af det terrænnære grundvand både i udbredelse og sænkning, ses ved injektion til det dybe magasin fremfor til det terrænnære magasin, da det dybe magasin i højere grad er adskilt fra den terrænnære grundvandsstand af lerlag.

En anden faktor er Herning Vands indvinding fra det dybe magasin på ca. 300.000 m³/år. Effekten af at stoppe denne indvinding har minimal effekt på det terrænnære grundvand, den er mindre end 5 cm. Forklaringen er som ovenfor begrundet i den lokale geologi med lerlag, der adskiller de to magasiner.



Beregnet ændring i dybden til grundvandsspejlet ved injektion til Odstrup grundvandsmagasin (55-80 m ut) i vintersituation 2018 (GEUS)



Beregnet ændring i dybden til grundvandsspejlet ved injektion til Bastrup grundvandsmagasin (125-150 m ut) i vintersituation 2018 (GEUS)

EFFEKT AF OPPUMPNING PÅ DET TERRÆNNÆRE GRUNDVAND

Effekten af at pumpe fra fem afværgeboringer i vinterperioden reducerer risikoen for problemer med det terrænnære grundvand i den centrale del af Sunds.

Med en total oppumpningsmængde på 10.000 m³ om året per boring er den maksimale sænkning af grundvandsstanden i vinterperioden 10-20 cm, mens effekten er næsten ubetydelig i slutningen af sommerperioden.



EKSEMPEL PÅ OPMAGASINERING I VÅDOMRÅDE

I Vlaamse Milieumaatschappij i Belgien er der arbejdet på sænkning af det terrænnære grundvand i et inddiget markområde, via målrettet pumpning med drænvand til opmagasinerings i vådområde.

Denne metode gør det muligt at målrette og styre vandet væk fra de områder med de største udfordringer. Vådområdet kan yderligere bidrage ved at lagre vand i våde perioder til brug i tørre perioder til vanding af marker.

OPPUMPNING TIL ENERGIUDNYTTELSE

I forlængelse af oppumpningen af det terrænnære grundvand som virkemiddel, kan oppumpning udnyttes i energiproduktion til varme eller køling.

Det terrænnære grundvand pumpes op og inddrages i fjernvarme-produktionen, komfort-køling til virksomheder o.lign. og bidrager til den grønne omstilling af energiproduktionen. Ved yderligere at lede vandet videre i systemet, eksempelvis til nærliggende vandløb, kan man på samme tid sænke grundvandsstanden i et risikoområde.

Her er forudgående undersøgelser om, hvorvidt udledningen til vandløb vil øge risikoen for oversvømmelse nedstrøms, nødvendige.

EKSEMPEL

I Høje-Taastrup var et område plaget af vand i kældrene fra terrænnært grundvand.

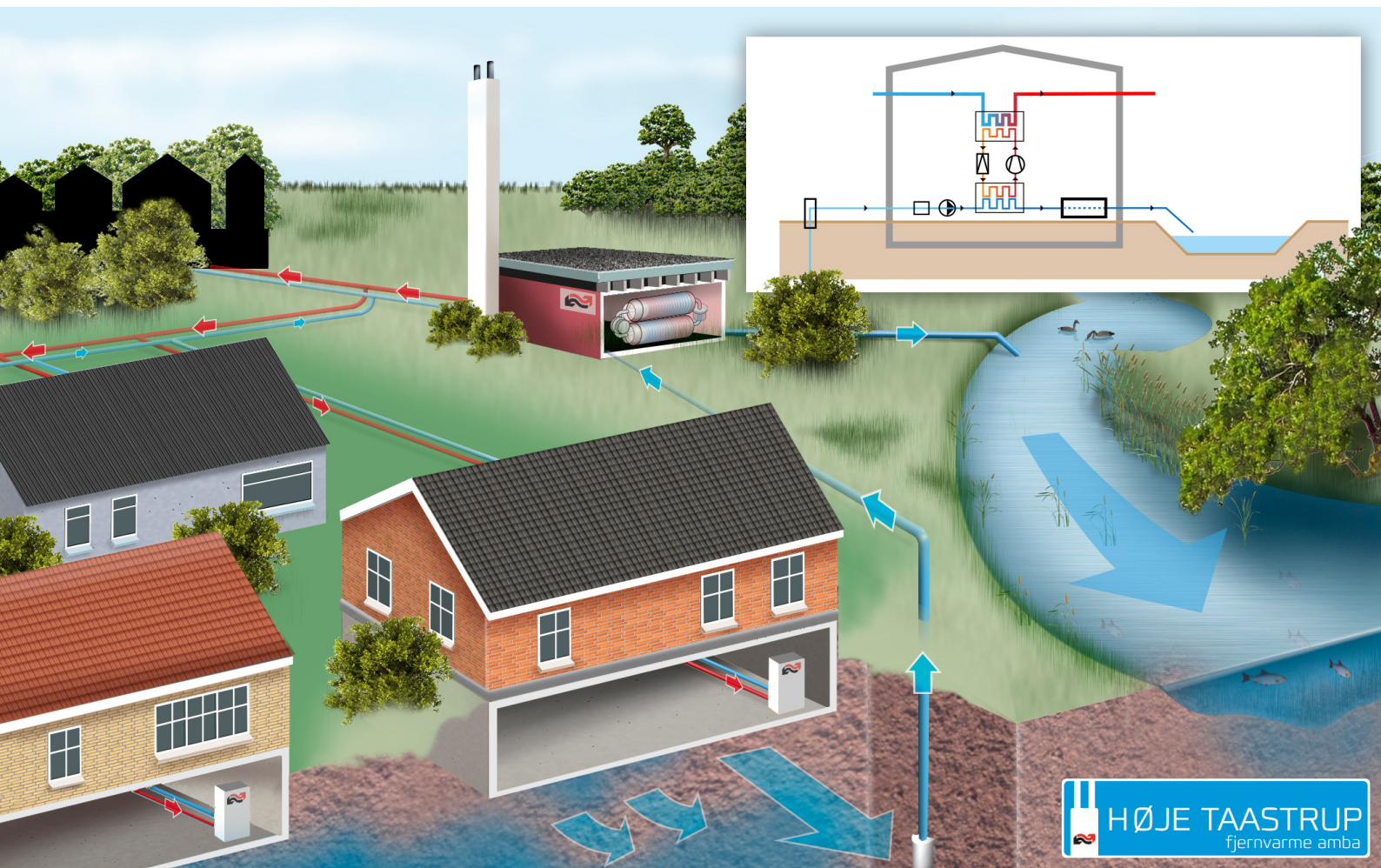
Området er bygget på gammel mosejord og omkranset af søer og Store Vejle Å. Det terrænnære grundvand anslås at være steget med 5 meter siden husene blev bygget i 1970'erne på grund af lukninger af grundvandsboringer i området og ændringer i oppumpningsmønstre mht. drikkevand. I 2014 blev endnu en grundvandsboring til drikkevand lukket, som yderligere har bidraget til problemerne. Grundejerne i området har haft problemer med oversvømmelse og skimmelsvamp.

Høje-Taastrup Fjernvarme har etableret en ny energicentral, hvor en elektrisk varmepumpe årligt kan pumpe 1 mio. m³ grundvand op. Det oppumpede grundvand anvendes i den lokale produktion af fjernvarme. Derefter ledes det rene, kolde vand videre ud i den nærliggende Mølleå, hvilket også har en gavnende effekt på vandløbet.

Anlægget estimeres til at kunne producere ca. 10.000 Megawatt-timer om året, hvilket svarer til omkring 2 pct. af fjernvarmeforbruget i Høje-Taastrup. Anlæggets levetid er beregnet til 20 år, og til at være tjent hjem efter 11 år.



Den eldrevne varmepumpe samproducerer fjernvarme og -køling ved at udnytte overskudsvarmen fra kølingen. Vandet ledes derefter videre ud i Mølleå.



Grundvandet pumpes op og ledes væk fra området, mens det producerer varme og køling til ca. 500 husstande i Høje-Taastrup.

HENVISNINGER

Rapport om resultater fra GEUS modelberegninger i Sunds:
https://northsearegion.eu/media/15938/geusrapport_sunds_2020_12_inkl-omslag_final.pdf

Vil du vide mere om TopSoil projektet og de forskellige pilotprojekter?
Besøg vores hjemmeside her: <https://northsearegion.eu/topsoil/>.

Her finder du også referater og præsentationer fra projektmøder, videnskabelige artikler, nyheder og meget mere. Hjemmesiden opdateres løbende.

Læs mere om Høje Taastrups oppumpning af grundvand til energitudnyttelse her: <https://www.htf.dk/nyheder/ny-varmepumpe-paa-moelleholmen-7727> og <https://politiken.dk/indland/art7014279/l-Taastrup-luner-de-sig-ved-grundvandspumpen>

