

Appendiks – Brug af KAMP og HIP til robust screening i forhold til højtstående grundvand

I nærværende appendiks gives et kortfattet eksempel på hvordan man kan bruge KAMP og HIP til screening i forhold til højtstående grundvand, herunder vurdering af fremtidige klimaeffekter samt usikkerheder på modelberegninger bedømt i forhold til pejlinger. Beskrivelsen i nærværende appendiks er forenklet så meget som muligt. Læs mere på HIP-data: <https://hip.dataforsyningen.dk/docs> (sidst i dette appendiks er der en tabel der giver en kortfattet oversigt over modeldata vedr. grundvandsstand der er tilgængelige i HIPdata og KAMP).

Praktisk eksempel fra Roskilde på hvordan man kan bruge KAMP og HIP (læs mere i KAMP og HIP om den samlede brug) til en screening for et givent sted i et udvalgt byområde

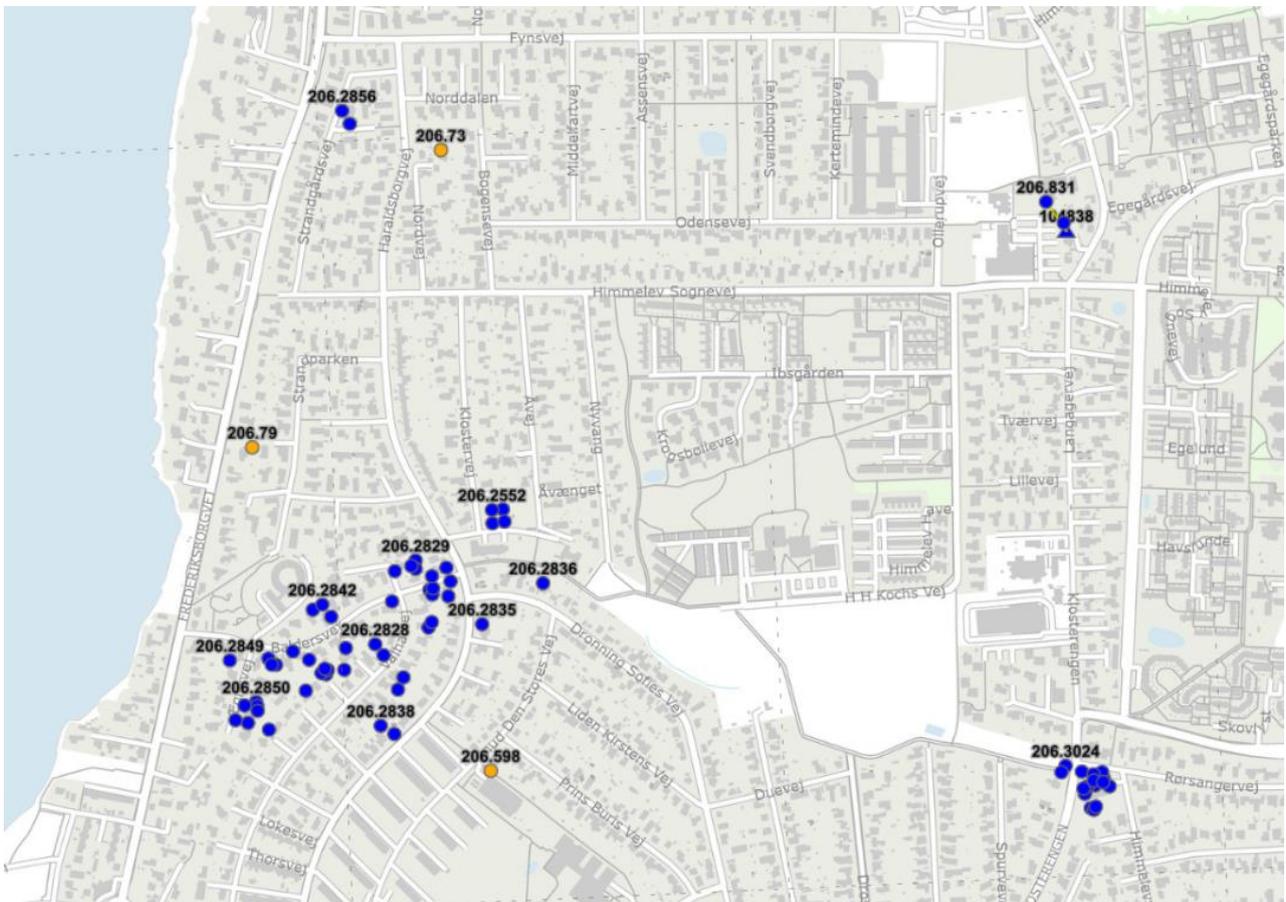
I det følgende vil vi kigge nærmere på en case hvor der er indsamlet pejlinger i form af borgerdata (Refsgaard et al. 2021a/b) i Roskilde i kvarteret omkring Haraldsborg (Haraldsborgvej-Ægirsvej-Baldersvej-Valhalvej, se Figur 1) og hvor der er en problemstilling med højtstående grundvand. Her har en borgergruppe indsamlet et stort antal pejletidsserier i forbindelse med en sag om neddrosling af indvinding fra et vandværk (Haraldsborg vandværk – Refsgaard et al. 2017a/b). Borgerdata er indsamlet ved etablering af håndboringer der er pejlet og senere indberettet i Jupiter. Data har ikke indgået i DK-model HIP kalibrering og kan ikke ses i HIPdata men er tilgængelige i Jupiter. Casen er velegnet til illustration af brug af screeningsværktøjer som HIP og KAMP, herunder Jupiter vedr. Screening ved hjælp af disse værktøjer af højtstående/stigende terrænnært grundvand. Det skal understreges at formålet med casen ikke er at tage stilling til problemstillingen med neddrosling af indvindingen og om det kan være den fulde forklaring på problemet med højtstående grundvand der opleves i området, men at belyse hvordan KAMP og HIP kan bidrage til vurdering af behov for terrænnære pejleobservationer.

Man kan orientere sig i både HIP og KAMP omkring modelberegnet potentiale, men det er kun i HIP at man kan tilgå usikkerhed på modelberegninger samt inddrage pejledata der løbende hentes fra JUPITER og vises HIP sammen med modeldata. Da KAMP er lidt lettere at bruge for planlæggere og sagsbehandlere i kommuner og 'ikke specialister', er det praktisk først at bruge KAMP til at få et hurtigt overblik. Herefter kan man gå til HIP for et yderligere tjek i forhold til et langt mere omfattende datasæt. KAMP har desuden en implementering af værdier på infrastruktur, der kan blive påvirket af højtstående grundvand (huse med og uden kælder samt veje), der kan være relevant at have for øje. Derfor starter eksemplet her med KAMP (punkt 1-2), hvorefter HIP besøges i punkt 3-4 (uden at ambitionen dog er at vise den fulde brug af HIP-data, der henvises her til dokumentationen og anvendelser der kan læses i HIP).

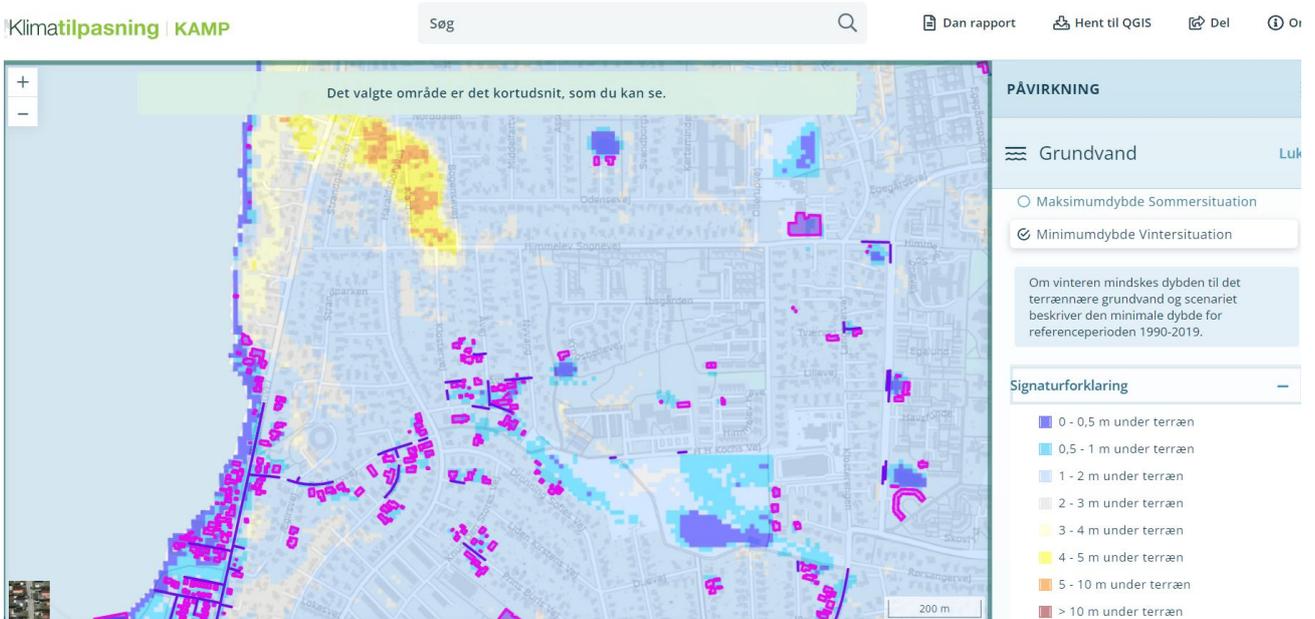
- a) Brug KAMP og resultater fra Maskinlæringsmodel 10x10m (ML 10 m) vintermodel til vurdering af dybden til terrænnært grundvand. Hvor højt står grundvandet og hvad er forudsætning for at risikoen flages?
- | | |
|--------------------------|---|
| a. < 0.5 m under terræn: | Meget høj risiko for infrastruktur (bygninger og veje 'flages') |
| b. 0.5-1 m under terræn: | Høj risiko for infrastruktur (bygninger og veje 'flages') |
| c. 1 - 2 m under terræn: | Risiko for infrastruktur (bygninger med kælder 'flages') |
| d. 2 – 3 m under terræn: | Lav risiko for infrastruktur |
| e. > 3 m under terræn: | Meget lav risiko for infrastruktur |

Det fremgår af KAMP for vintersituation (se Figur 2), at området omkring Ægirsvej-Baldersvej-Valhalvej-Haraldsborg vej har bygninger med og uden kælder, samt veje, der 'flages'. Det samme gælder sydlige del af Åvej-Klostervej og mere lokalt i en række øvrige områder. Hvor det står mindre 1 meter under terræn er

vist infrastruktur der påvirkes af det højtstående grundvand (veje og huse). Bygninger med kælder påvirkes (flages) så snart grundvandet står mindre end 2 meter under terrænen.



Figur 1 Oversigt over case område (borgerdata pejleboringer: ●, pejleboringer: ● og vandværk: ▲). JUPITER. Indvindingsboringer er ikke vist på figuren (se Figur 9 mht. placering af 3 indvindingsboringer)



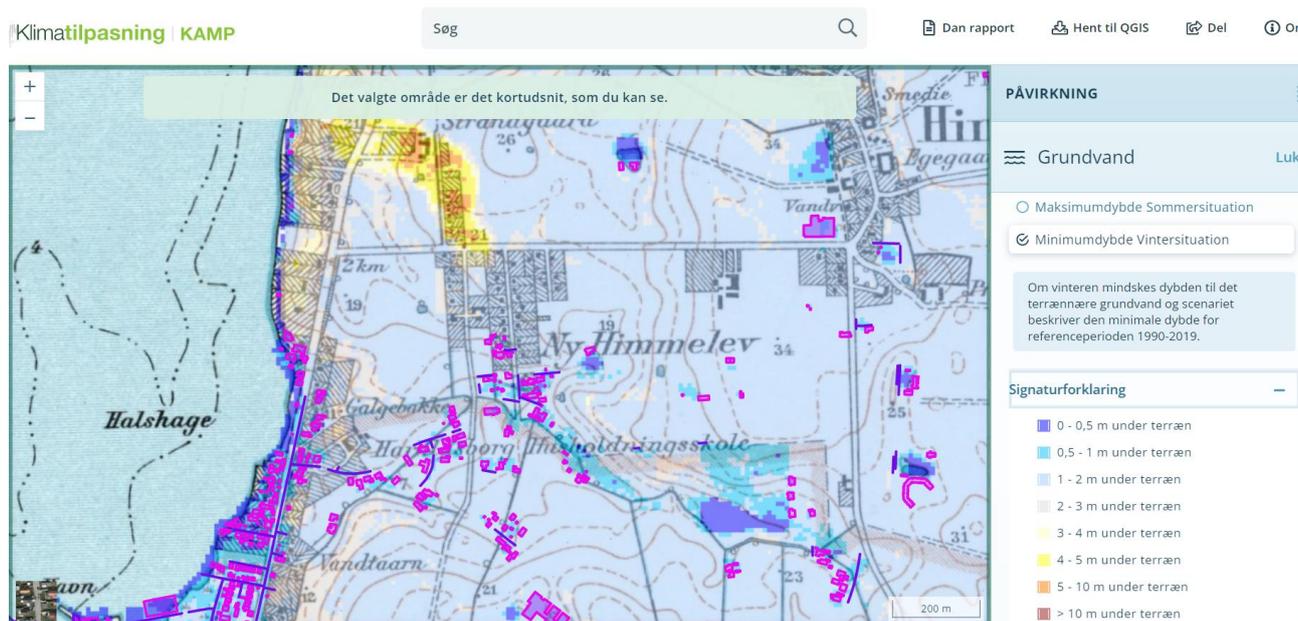
Figur 2 Dybde til terrænnært grundvand og bygninger og veje med risiko for højtstående grundvand (KAMP) baseret på minimumsdybde vinter (beregnet med 10m Maskinlæring for vinter i HIP). KAMP

ML 10m værktøjet giver et bud på middeldybden til terrænnært grundvand i vinter- og sommersituationen. I vinter for perioden december, januar, februar. I sommer for juni-juli-august. Vintermiddel er dog ikke nødvendigvis en ekstrem eller specielt høj grundvandsstand, her skal man i stedet have fat i f.eks. 10% fraktilen af ML 10m, eller resultater fra 100m model f.eks. returværdier $T=2-100$ år. Begge kan ses i HIP. Man kan også lave tidsserieplot for en udvalgt periode og lokalitet og plot af modelresultater fra 100m model som daglige, månedlige og årlige værdier med visning af både percentil- og returværdier på plot for et valgt grid baseret på den historiske periode 1990-2019. Endelig kan man i HIP plotte de observerede pejlinger for både terrænnært og dybere grundvand (se skema sidst i dette notat).

Maskinlæringsmodel (ML model i 10x10m) giver et bud på 50% 'percentil' for vinterperioden, se Koch et al. (2021). I HIPdata kan man se konfidensgrænser for 10% og 90% percentiler.

Overskridelsessandsynligheder kan også vises i KAMP for 1m og 2m under terræn baseret på 100m model. Det tema findes for både historiske periode, og med ændringer som følge af klimafremskrivning.

Man kan også i KAMP og HIP sammenstille resultater med andre kort, f.eks. ældre målebordsblade (her vist 'lave'). Se Figur 3. Det giver et hurtigt overblik tilbage i tiden på hvordan landskabet har set ud engang. På tilsvarende vis kan man vise strømningsveje på terræn, økologiske målsætninger fra vandplaner og en række relevante temaer. Man kan evt. hente alle temaer over i QGIS og arbejde med dem der fra KAMP f.eks. for et udsnit som det vi kigger på for Roskilde.

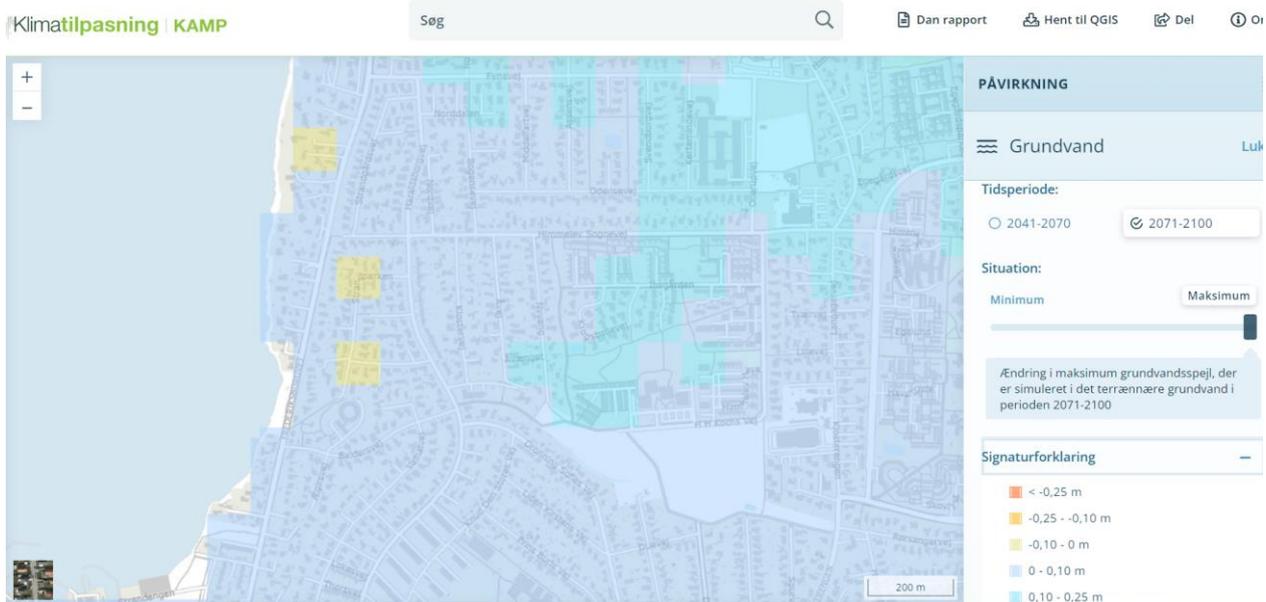


Figur 3 Dybde til terrænnært grundvand (KAMP) med minimumsdybde vinter ML 10m vist sammen med lave målebordsblade.

- b) Brug KAMP ændring som følge af klimaændringer (her vist frem mod 2071-2100). I KAMP kan man kun se resultater for højt emissionsscenario (RCP8.5), men man kan se både nær (2041-2070) og fjern fremtid (2071-2100) ændringer i forhold til 1990-2019 reference perioden.
 - a. Tjek om f.eks. højt grundvandspejl er ændret væsentlig for RCP8.5 frem mod 2071-2100 (se Figur 4). Man kan evt. bruge følgende risikoklasser, men om der vil være et problem i fremtiden afhænger naturligvis af hvor højt grundvandspejlet står i dag. Hvis det står f.eks. 5 meter under terræn i dag, vil en lille stigningen sjældent være problematisk. Anderledes

forholder det sig hvis grundvandet står tæt på terræn. Hvis området er drænet kan drænene bremse stigningen, men til gengæld øges mængderne af drænvand (f.eks. uvedkommende vand til utætte kloakker eller øgede drænmængder, der evt. kan forøge vandløbsafstrømningen og i stedet giver forøgede returværdier (maksimumafstrømning), der kan give oversvømmelser fra vandløb eller drænsystemer hvis max kapacitet overskrides. Mht. ændringer kan man evt. arbejde med kategorierne:

- i. < 0 cm stigning ingen risiko for øgede problemer i fremtidigt klima
- ii. 0-10 cm stigning lille risiko for øgede problemer
- iii. 10-25 cm stigning risiko for øgede problemer
- iv. 25-50 cm stigning stor risiko for øgede problemer
- v. > 50cm meget stor risiko for øgede problemer



Figur 4 Simuleret ændring i maksimum grundvandsspejl (terrænnært grundvand) i perioden 2071-2100 for emissionsscenario RCP8.5 vist med ændringer med en opløsning på 100x100m (KAMP). I HIP findes resultater for måneder, sæsoner og et stort antal statistiske temakort.

Figur 4 ovenfor viser ændringer i grundvandsspejl for fjern fremtid for RCP8.5 for maksimum grundvandsstand (svarende the 1% percentil som overskrides 3-4 dage pr. år i gennemsnit). Det fremgår at størstedelen af området har stigninger i det højtstående grundvand der forekommer hver vinter nogle få dage. Mod nordøst ses de største stigninger på 0.10 - 0.25 m i Roskilde testområdet. I størstedelen af området ses ret begrænsede stigning på 0 – 0.10 m. I den vestlige del ses i tre områder et begrænset fald i vandspejlet på mellem -0.10 og 0 m. De største risikoområder i et fremtidigt klima er der hvor grundvandet står indenfor de øverste 3 meter under terræn om vinteren samtidig med at der er en væsentlig stigning i f.eks. maksimum grundvandsspejlet for nær og/eller fjern fremtid. Selvom ændringer er under 0.10m kan man ikke udelukke, at de øgede drænmængder i et område som Roskilde (med dræn og eller kloakker) ikke kan resultere i drænsystemoversvømmelse- og/eller vandløbsoversvømmelse. Man skal også inddrage usikkerheden på såvel simulering af historisk periode som på klimafremskrivning i en risikovurdering.

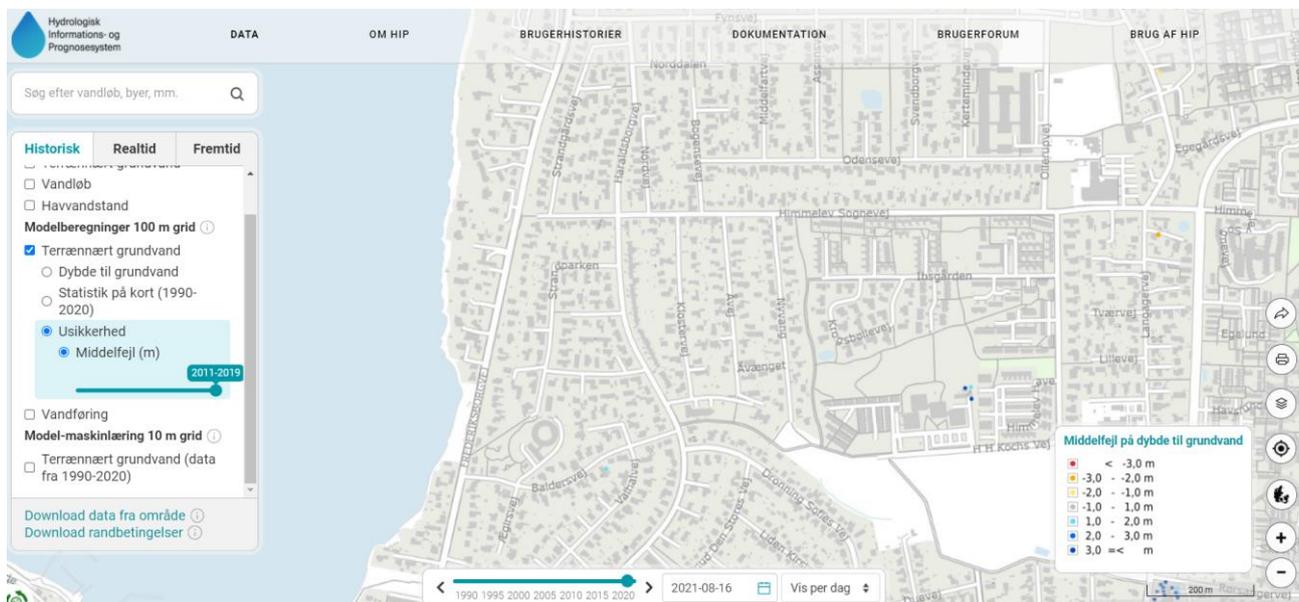
Den største usikkerhed på klimafremskrivninger er valg af klimamodel og i fjern fremtid emissionsscenario. Her anvender DK model HIP 17 RCP8.5 klimamodeller og 5 RCP4.5 klimamodeller. Standardafvigelsen på tværs af klimamodeller kan ses i HIP. Den er beregnet til intervallet 0-25 cm for området omkring Haraldsborg for RCP8.5 2071-2100 med 500m modellen. Spredningen på tværs af klimamodeller er i den

lave ende. På tværs af klimamodeller er der f.eks. for årsmiddel grundvandsdybden en standardafvigelse på nogle få cm.

Ifølge borgergruppens modellering af klimaændringer var resultatet med egne hydrologiske modeller et øget grundvandsspejl på 20-30 cm. Dermed er der beregnet en lidt større stigning end resultaterne med DK model HIP for RCP8.5 frem mod 2100 for middelsituationen er beregnet til (HIP beregner 0-25 cm stigning).

Oversvømmelser fra større vandløb, hav (stormflod) og lavninger (skybrud), kan evt. tjekkes med KAMP, hvor man kan vælge forskellige historiske hændelser og se hvilke huse og veje der er påvirket. I det følgende vil vi kigge på et par eksempler på brug af HIP.

- c) Brug af HIP-data til at tjekke afvigelse mellem model og pejlinger (usikkerhed på model, se Figur 5)
 - a. Er der væsentlige afvigelser? Brug indledningsvist valideringsperioden 2011-2019, tjek evt. kalibreringsperioden 2000-2010 og perioden 1990-1999.
 - b. Prøv evt. også at tjekke tidlige variationer i hhv. målte pejlinger og model fra den historiske periode og frem (pt. kan modelresultater kun ses frem til 31.12.2019, i løbet af et års tid kommer der en realtidsversion af HIP der løbende opdateres på daglig basis.



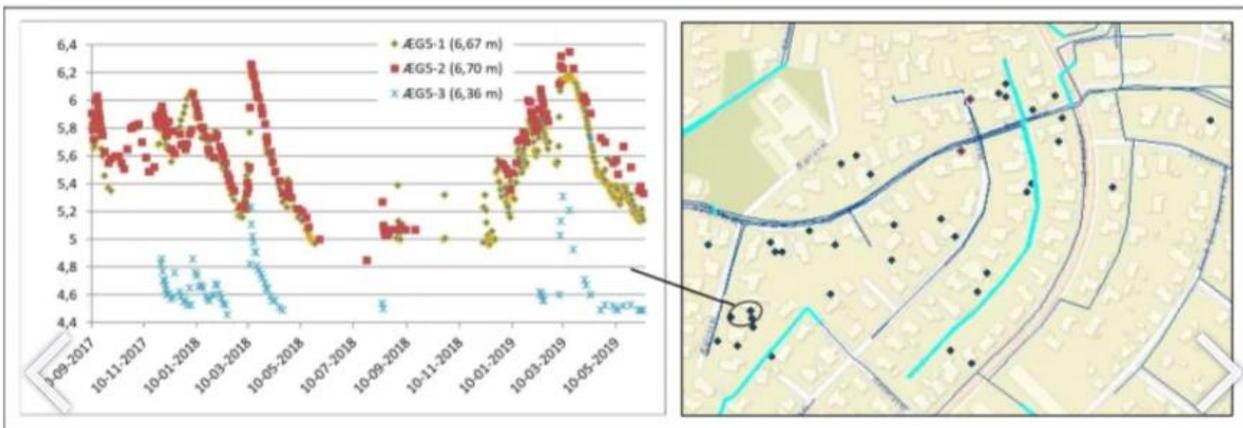
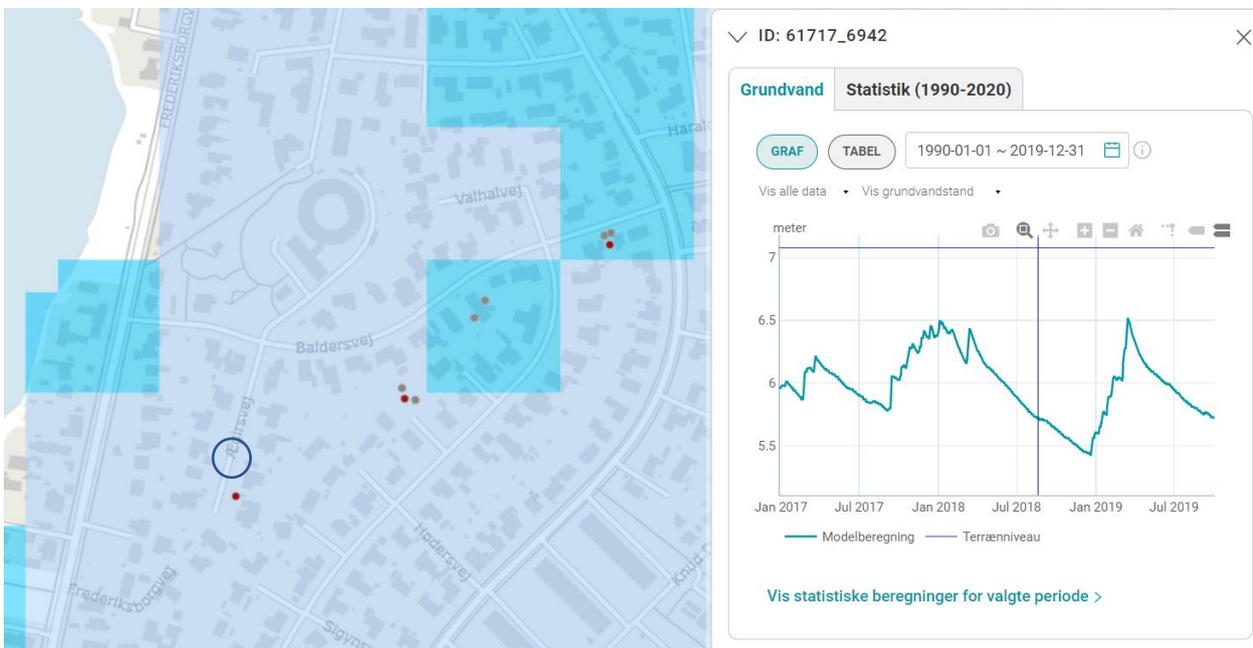
Figur 5 Middelfejl på DK-model HIP 100m i forhold til terrænnære pejledata der er anvendt i modelkalibrering og validering (HIP)

Figuren ovenfor viser resultater for valideringsperioden 2011-2019 i form af middelfejl (simuleret minus målt). Der er ganske få målte pejledata i området (når man ser bort fra de indsamlede borgerdata som vi kommer tilbage til indsamlet for 2017-2020). De blå prikker f.eks. nord for HH Kochs vej viser et par pejleboringer, hvor der simuleres for højt et grundvandsspejl (mørkeblå > 3m for højt og blå 2-3m). Brune-gule prikker øst for Langagervej viser lokaliteter hvor der simuleres for lavt et grundvandsspejl. Grå punkter har god overensstemmelse (men kan være svære at se). Umiddelbart har 100m modellen en rimelig god nøjagtighed i området med borgerdata (jf. figur 1), men der er kun ganske få pejlinger fra det terrænnære grundvand der indgik i kalibrering og validering af DK model HIP, så vurderingsgrundlaget er spinkelt.

Syd for Baldersvej er der simuleret 1-2m for højt et grundvandsspejl.

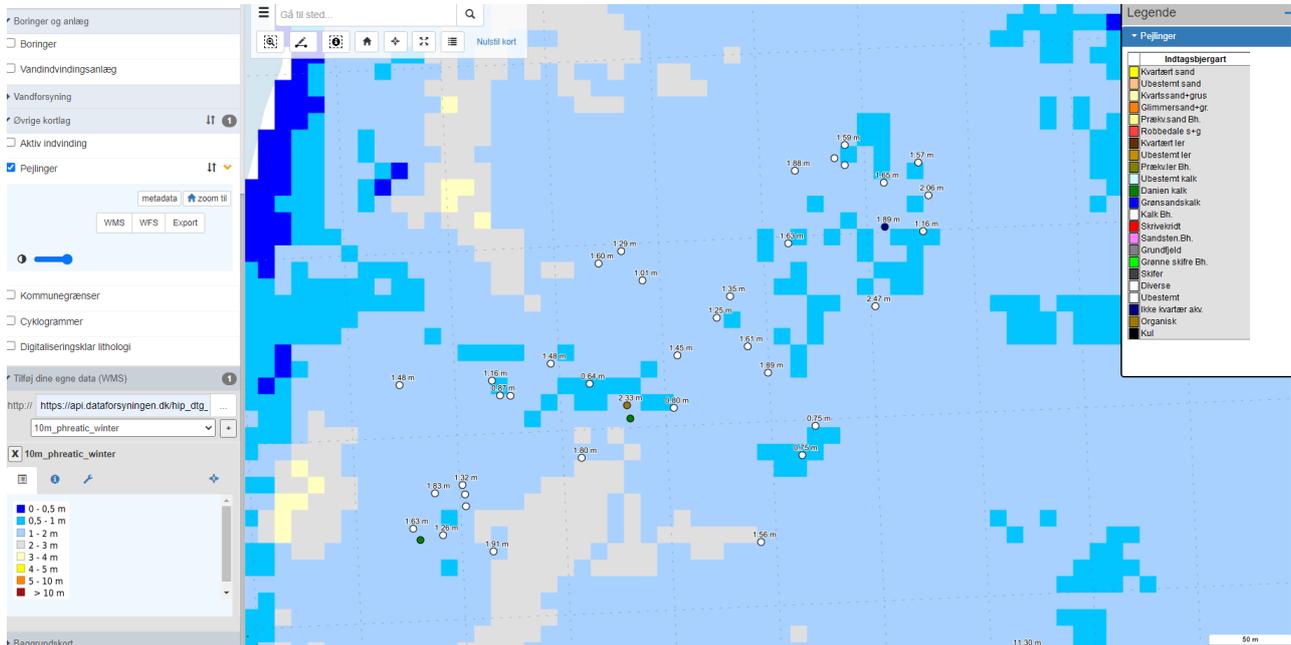
- d) Eksempel på tjek af simulerede dybder til terrænnært grundvand i forhold til 100m model og 10m maskinlæring for vintersituation med ML 10m på basis af borgerdata fra JUPITER
- Start med at plotte dybde til terrænnært grundvand for den lokalitet man har fokus på (hvor dybt står grundvandet, kan vandstanden evt. nærme sig terræn ved ekstremer?)
 - Performance test af samtlige borgerdata i forhold til ML10m vintersituation.

I eksemplet plottes det grid, hvor der foreligger 3 pejletidsserier (Ægirsvej boring ÆG1, ÆG2 og ÆG3 jf. borgerdata se Refsgaard et al. 2021a/b). Når man klikker på kortet (eller en pejleboring) får man vist en tidsserie, hvor man evt. kan justere X-akse eller Y-akse så skala svarer til perioden med målinger (2017 – 2020). Nedenfor ses et eksempel på resultatet for en grund med tre pejleboringer med borgerdata rapporteret i Vand og Jord artiklerne. Det fremgår, at målte tidsserier ved to af de tre målepunkter på samme grund svarer rimeligt godt til simulerede grundvandspejl med 100m model om vinteren, hvorimod 100m HIP modellen simulerer ½ meter for højt om sommeren. Bemærk også den relativt store variationer der er på de tre pejletidsserier selvom de står i samme eller nabo 100m grid.



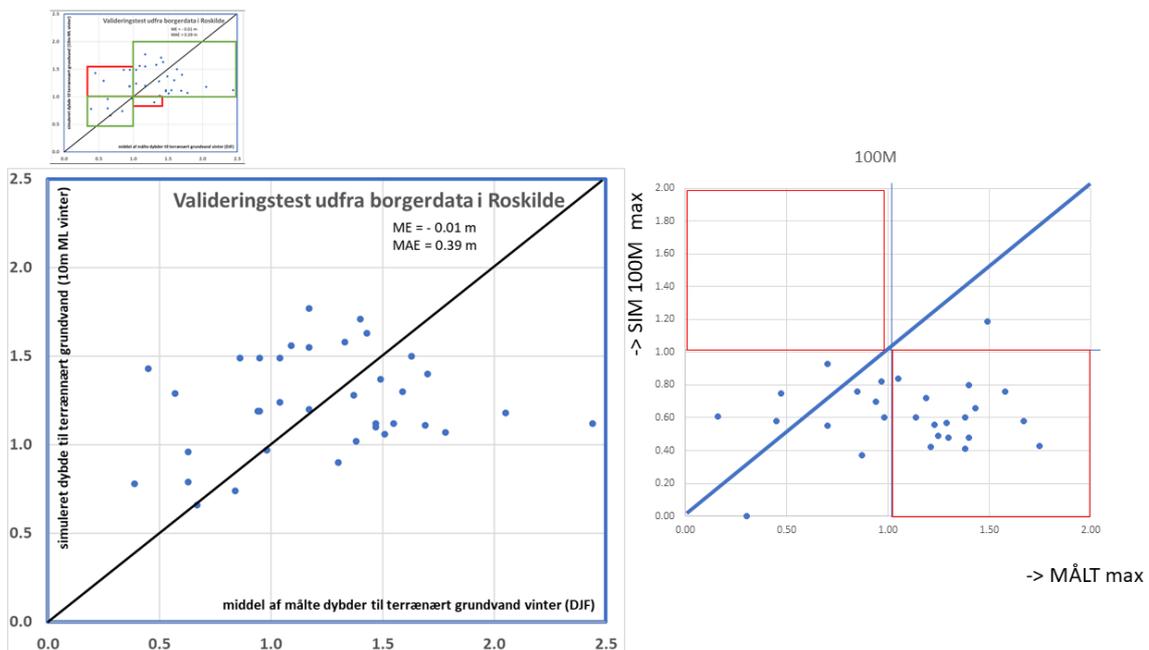
[Øverste to figurer: HIPdata.dk - nederste to figurer: Refsgaard 2021a)
 Figur 6 Simuleret tidsserier for pejleboringer i sydlige del af Ægirsvej (øverst til venstre og øverst til højre).
 Pejledata fra treårsperioden fra tre boringer på samme grund (nederst til venstre). Placering af 38 af 40
 borgerdata pejleboringer samt Fors' spildevands- og regnvandsledninger i området (nederst til højre).

I Figur 7 er vist et eksempel på plot af HIP resultater i JUPITER (se Figur 7). Her henter man WMS temaet ind i Jupiter og viser det sammen med f.eks. pejlinger fra borgerdata (læs mere herom i Jupiter+HIP-data).



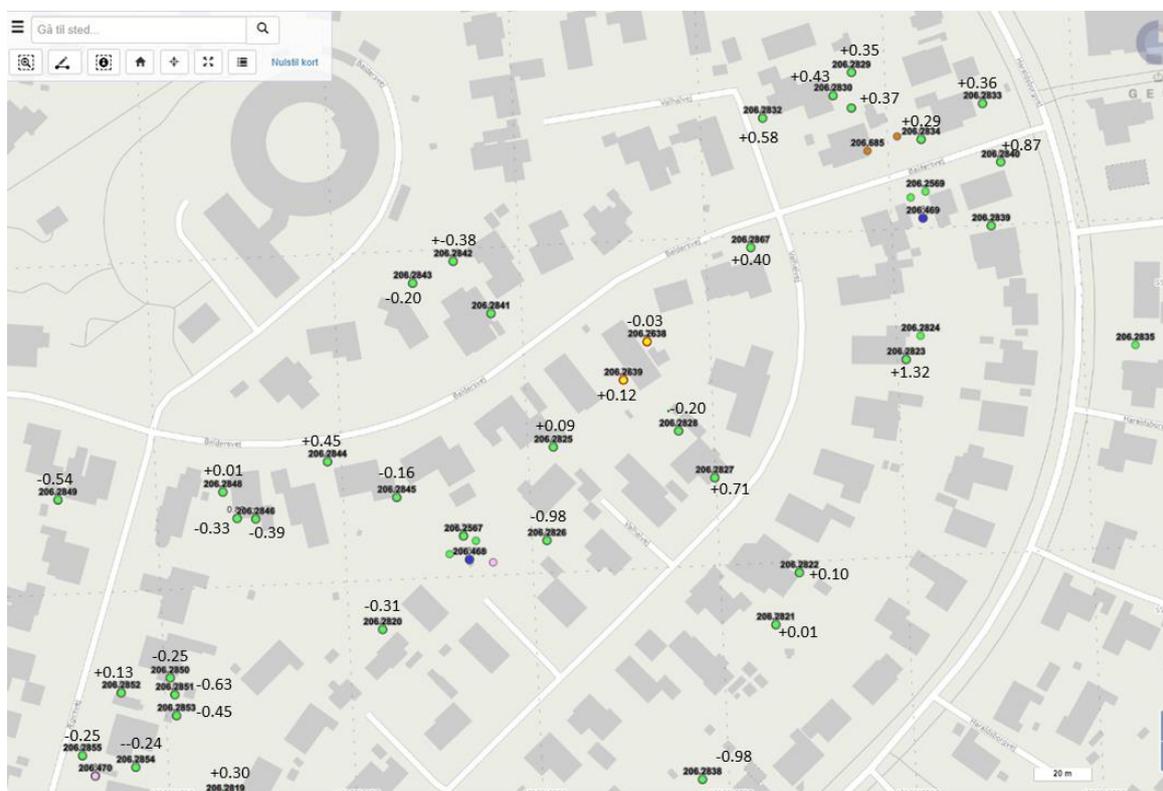
Figur 7 Sammenstilling af HIP-data som WMS (ML 10m for vintersituation som WMS), med data i Jupiter.

Afslutningsvis er her lavet en nærmere analyse af performance af DK model HIP-temaet for vinterdybden med ML10m model. Der foreligger et ret stort antal pejlinger ved samtlige borgerdata pejlehåndboringer indsamlet 2017-2020. Ud fra samtlige data er først udvalgt data der repræsenterer vintermåneder december, januar og februar. Herefter er data midlet for hver pejlestation. Efterfølgende er afvigelser mellem ML10m vintersituation model og midlede håndboringspejlinger beregnet som middelfejl (ME) og absolut middelfejl (MAE) ud fra samtlige borgerpejleboringer.



Figur 8 Resultat af sammenligning af pejlinger udført af borgere med 10m ML model (venstre) for vintersituation (XY-plot). Til højre er vist sammenligning af højeste måling 2017-19 med 100m model.

Borgerdata giver overordnet set et generelt godt fit idet middelfejlen er tæt på nul og middel absolut fejl er under en halv m for vintersituation med 10mML (se Figur 8 til venstre). Sammenligning med 100m for højest målte vandstand viser at 100m model for visse lokaliteter simulere for lav en dybde i forhold til observationer (Figur 8 til højre), og der ses systematiske afvigelser for visse pejleboringer i området (se Figur 9), der viser middelfejlen mellem observationer og ML10m vintersituation på et plankort. En stor del af de lokaliteter hvor observationer viser større dybde end 100m model er tæt på urbane dræn (kloak mv.).



Figur 9 Resultat af sammenligning af dybder til terrænnært grundvand ud fra pejlobservationer og simuleret dybde med 10m ML model for vintersituation. Indvindingsboringer fra det nedlagte Haraldsborg vandværk i Roskilde kan ses på figuren (blå og lilla boringer), mod sydvest omkring Ægirsvej (206.470), mellem Baldersvej og Valhøjvej centralt i området (206.468) og mod Nordøst Baldersvej-Haraldsborg vej. Hvor forskellen er positiv er målt dybde til grundvandsspejl større end simuleret dybde.

Plankortet i Figur 9 viser at der simuleres for lille en dybde til det terrænnære grundvand mod nordvest i området, mellem Valhøjvej og Haraldsborg vej og langs Baldersvej. Her observeres i borgerpejledata en større dybde end 10m ML og 100m modeller simulerer. Det gælder et flertal af pejlefiltre. Mellem Baldersvej og Valhøjvej (omkring nu neddrolede indvindingsboring 206.468) er der en tendens til at der simuleres for højt et vandspejl på basis af tre omkringliggende pejlefiltre. Det samme gælder øst for Ægirsvej hvor der systematisk simuleres for stor en dybde til det terrænnære grundvand med ML10m vintersituationen, i forhold til borgerpejledata.

I alle tre områder viste ML10m model (se figur 2) stor risiko for højtstående grundvand i vintersituationen. De etablerede pejleboringer viser at risikoen mod nordøst end mindre end for de to øvrige områder. Etablering af lokale terrænnære pejlinger, kan derfor forbedre vidensgrundlaget baseret på HIP og KAMP screeningsdata, og HIP- og KAMP-screeningsdata samt data fra Jupiter, er et godt udgangspunkt for screening og identifikation af lokaliteter/bydele, hvor der kan placeres lokale terrænnære pejlinger med henblik på mere detaljeret kortlægning og overvågning af bykvarterer med højtstående grundvand. Nærværende eksempel for Roskilde viser at ML10m/100m for dybder <1m giver få/ingen falsk negative.

Data i HIP og KAMP

I tabel 1 er givet en forenklet oversigt over de forskellige data der er tilgængelige i HIP og KAMP.

Datatype	Beskrivelse	Enhed	Hvordan er data tilgængelige
Dybden til terrænnært grundvand i 100x100m	Modelberegninger kan anvendes til screening af hvor tæt på terræn grundvandet står. Er vist i HIP som en tidsserie med modelberegnete daglige, månedlige og årlige tidsskridt for 1/1 1990 til 31/12 2019, samt en række statistisk bearbejdede produkter for perioden. Terrænnære grundvandspejlinger fra Jupiterdatabasen inkluderer pejlinger fra boreriger med et topindtag inden for 10m under terræn (vist med grå prikker på kort). Desuden muligt at se grundvandspejlinger fra dybere boreriger i grafer (vist med røde prikker på kort). Grafer (tidsserier) for enkelte modelgrids og boreriger kan vises med statistikværdier.	meter	Visning i HIP af tidsserier + kort + statistikværdier for 1990-2019 for samtlige ca. 60 temaer. WMS, REST Download. Visning i KAMP med min (99% fraktil), middel og max (1% fraktil) for 1990-2019 på kort + udtræk til QGIS.
Dybden til terrænnært grundvand i 10x10m	Modelberegninger, der er nedskaleret med maskinlæring, giver et landsdækkende overblik over dybden til det terrænnære grundvand i høj rumlig opløsning (10x10 m) for en typisk vinter situation og en typisk sommer situation på basis af data for perioden 1/1-1990 til 31/12-2019. For de to situationer udtrykkes et usikkerhedsbånd baseret på 10% og 90% percentil.	meter	Visning i HIP af vinter+sommer incl. usikkerhedsbånd. WMS. Download Visning i KAMP af vinter+sommer incl. usikkerhedsbånd + infrastruktur
Grundvandsstand i 100x100m	Modelberegningerne kan anvendes til screening af, hvor højt grundvandet står i forhold til havets gennemsnitlige overflade og vurdering af grundvandsstrømning. Grundvandsstand er tilgængelig som tidsserie blandt andet som daglige, månedlige og årlige tidsskridt, samt en række statistisk bearbejdede produkter for perioden.	DVR90 meter	Visning i HIP WMS, REST Vises ikke i KAMP.
Vandindhold i jord i 100x100m	Modelberegningerne kan anvendes til screening af, hvor stort vandindholdet i rodzonen er. Jordens vandindhold er tilgængelig som tidsserie blandt andet som daglige, månedlige og årlige tidsskridt samt en række statistisk bearbejdede produkter for perioden.	Volumen Fraktion (0-1)	WMS, REST. Download. Vises ikke i hverken HIP eller KAMP.

Vandføring i vandløb	Vises for 62.726 beregningspunkter. Modelberegningerne kan anvendes til screening af, hvor stor vandføringen er i et givent punkt. Vandføring er tilgængelig som tidsserie blandt andet som daglige, månedlige og årlige tidsskridt samt en række statistisk bearbejdede produkter for perioden 1990-2019.	m ³ /s	Visning i HIP. WMS, REST. Download. Vises ikke i KAMP.
Usikkerheder terrænnært grundvand	For samtlige pejledata der er anvendt i kalibrering og validering af DK-model HIP foreligger beregnet middelfejl (ME) for kalibreringsperioden 2000-2010, samt valideringsperioderne 1990-1999 og 2011-2019. Middelfejl (ME) værdier er anvendelige til vurdering af, hvilke områder modellen har de største afvigelser i forhold til observationsdata. Tidsserier med simuleret og observeret trykniveau er udtrukket fra DK-model HIP 100 meter for kalibreringsperioden 2000-2010, samt valideringsperioderne 1990-1999 og 2011-2019.	-	Visning i HIP på kort. WMS, REST. Download. Vises ikke i KAMP.
Usikkerheder vandføring	For samtlige vandføringsdata der er anvendt i kalibrering og validering af DK-model HIP i foreligger usikkerhed (305 punkter) for beregnet dynamik (KGE), vandbalance (WBE), og karakteristisk stor vandføring (Q01) for både kalibreringsperioden 2000-2010, samt valideringsperioderne 1990-1999 og 2011-2019. Tidsserier med simuleret og observeret vandføring er udtrukket fra DK-model HIP i 100 meter for kalibreringsperioden 2000-2010, samt valideringsperioderne 1990-1999 og 2011-2019.	-	Visning i HIP. WMS, REST. Download. Vises ikke i KAMP.
Nedskaleret klimaændring i dybden til terrænnært grundvand i 100x100m	Modelberegningerne giver et landsdækkende overblik over den forventede klimafremskrevne ændring i dybden til det terrænnære grundvand i perioderne 2041-2070 og 2071-2100 i en opløsning på 100x100 meter (eksklusiv Bornholm, som er beregnet med 100m model for alle klimafremskrivninger). De klimafremskrevne ændringer er tilgængelige for udledningsscenarierne RCP 4.5 og RCP 8.5. Modelberegningerne kan anvendes til screening af, hvor stor en ændring der forventes i dybden til	Meter	Visning i HIP på kort. For RCP4.5 og RCP8.5 for nær og fjern fremtid. WMS, REST. Download. Visning i KAMP på kort for min (99% fraktil), middel og max (1% fraktil) for RCP8.5 for nær og fjern fremtid.

	terrænnært grundvand i fremtiden. De klimafremskrevne ændringer i dybden til terrænnært grundvand er tilgængelige som ændringen for udvalgte statistisk bearbejdede produkter. Der er ikke tilknyttet usikkerheder til denne leverance. Det anbefales, at man orienterer sig mod usikkerhederne på klimaændringerne i 500x500 meter (se standardafvigelse på tværs af hhv. 5 i RCP4.5 og 17 klimamodeller i RCP8.5. Ændring =fremtid minus reference).		
Klimaændring for vandføring	Modelberegningerne giver et landsdækkende overblik over den forventede klimafremskrevne median ændring i vandføring i vandløb i perioderne 2041-2070 og 2071-2100 for 48.653 vandløbsberegningsskudpunkter. De klimafremskrevne median-ændringer er beregnet for udledningsscenerierne RCP 4.5 og RCP 8.5. Modelberegningerne kan anvendes til screening af, hvor stor en ændring der forventes i vandføringen i vandløb i fremtiden. De klimafremskrevne ændringer i vandføring er tilgængelige som median-ændringer for udvalgte statistisk bearbejdede produkter.	Klimafaktor	Visning i HIP (kun på kort). WMS, REST. Download.

Referencer

Koch J, Gotfredsen J, Schneider R, Troldborg L, Stisen S and Henriksen HJ 2021. High Resolution Water Table Modeling of the Shallow Groundwater Using a Knowledge-Guided Gradient Boosting Decision Tree Model. Front. Water, 01 September 2021. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/frwa.2021.701726/full>

Refsgaard JC, Berg O, Ramanujam PS, Anthony H, Jakobsen H, Madsen SATM, Correll H, Eriksen J. 2021. A. Borgerinddragelse i vandforvaltning. Vand og Jord, 28. Årgang, nr. 1 2021. <http://vand-og-jord.dk/>

Refsgaard JC, Eriksen J, Berg O, Ramanujam PS, Anthony H, Jakobsen H, Madsen SATM, Correll H. 2021. B. Grundvandsproblemer i villakvarter. Vand og Jord, 28. Årgang, nr. 1 2021. <http://vand-og-jord.dk/>