

Klimavandhandleplan, Varde

Supplerende analyse terrænnært grundvand

Varde Kommune

Dato: 13. august 2025

Indhold

1.	Introduktion	Fejl! Bogmærke er ikke defineret.
2.	Ekstrem vandstand i 2024	Fejl! Bogmærke er ikke defineret.
3.	Stormflodsvandstand i fremtiden	Fejl! Bogmærke er ikke defineret.
3.1	Landhævning	Fejl! Bogmærke er ikke defineret.
4.	Dimensionsgivende vandstande	Fejl! Bogmærke er ikke defineret.

1 Baggrund

I forbindelse med udarbejdelse af Klimavandhandleplanen for Varde kommune er der blevet lavet udtræk fra HIP¹, til fastsættelse af afstanden mellem terræn og det terrænnære grundvand i 2100 ved klimascenarie RCP 8.5.

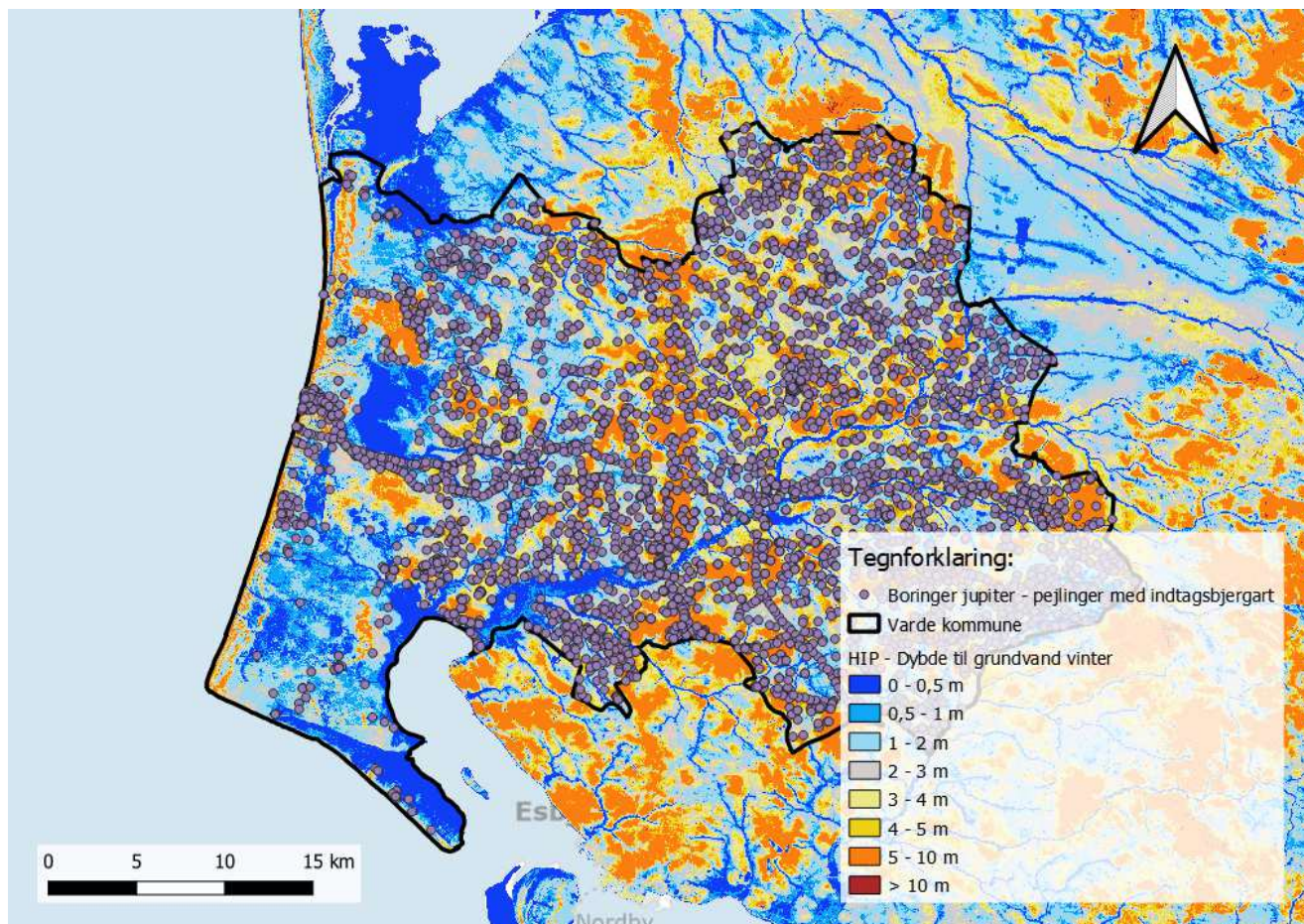
Dybden til det terrænnære grundvand i HIP er baseret på beregninger foretaget med DK-Modellen. DK-Modellen er ikke lige repræsentativ for de faktiske forhold i alle områder og for alle typer af typer af geologi, og nogle områder vil derfor være behæftet med stor usikkerhed. I nærværende notat, vil det blive beskrevet hvilke afvigelser, der foreligger mellem de målte grundvandsstande i kommunen samt hvorvidt, der kan trækkes nogle paralleller på tværs af geologi og områder i Varde kommune.

2 Datagrundlag

Til fastsættelse af afvigelsen mellem de målte afstande til det terrænnære grundvandsspejl og den beregnede afstand til det terrænnære grundvandsspejl i HIP ved nuværende scenarie, er der benyttet udtræk af pejledata fra boringer i Varde kommune indeholdt i Jupiter databasen. Pejledata er trukket i Jupiter i 2024 og nyeste pejling der er med, er fra den 7. oktober 2024. Der benyttes udtræk fra *Pejlinger med indtagsbjergart*². Det vælges at frasortere pejlinger fra filtre med en større dybde end 50 meter under terræn, da det vurderes, at disse ikke er repræsentative for det terrænnære grundvandsspejl. Dette giver 4382 boringer fordelt ud over kommunen, se Figur 2.1.

¹ <https://hip.dataforsyningen.dk/>

² [GEUS' Jupiter-database](#). Indtagsbjergart er den geologiske enhed, hvor filterindtaget er placeret.

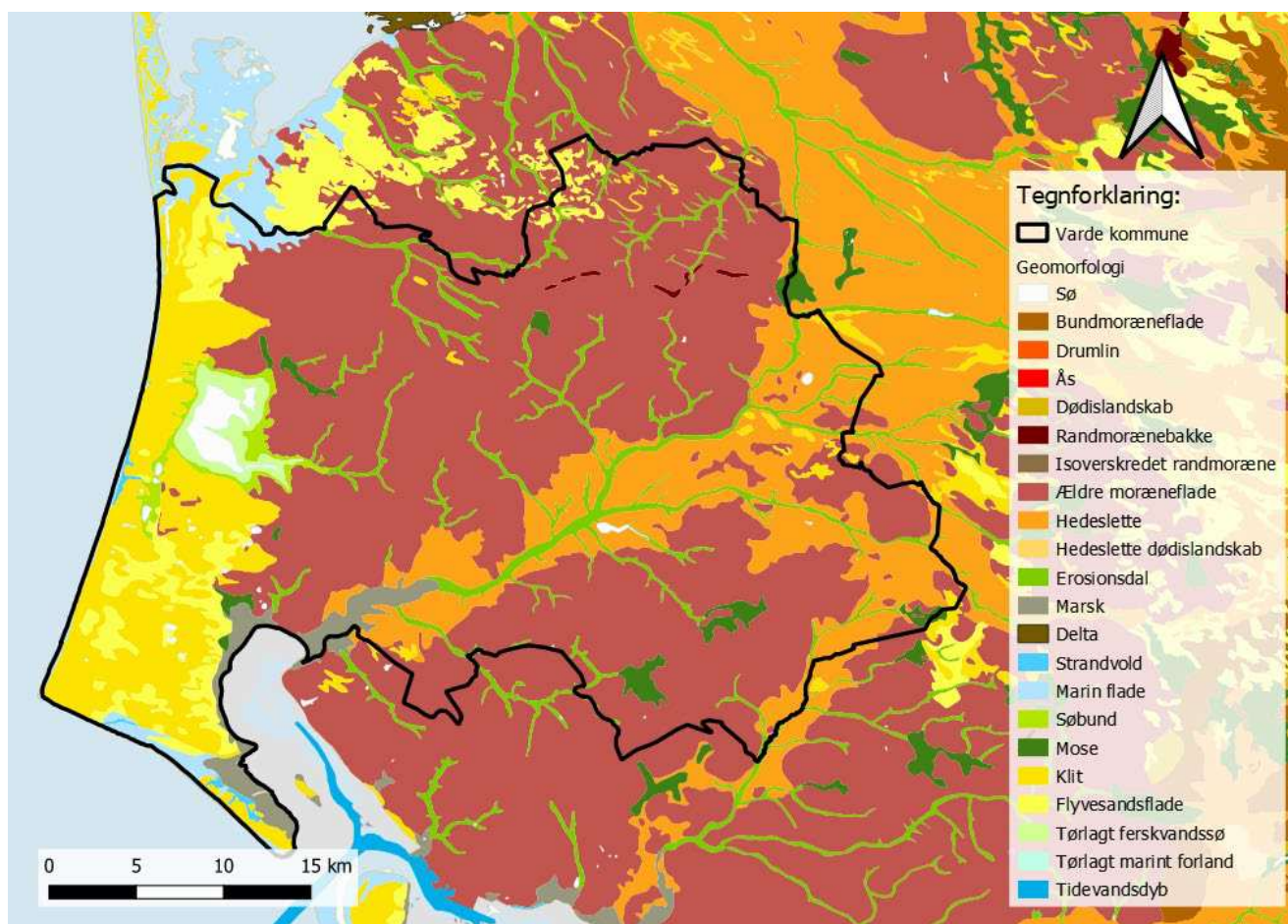


Figur 2.1: Datagrundlag rasterflade med afstand til det terrænnære grundvand HIP vinter nuværende og udtræk fra jupiter for pejlinger med indtagsbjergart.

Analysen, der er dokumenteret i dette notat, er baseret på afvigelsen imellem målte og beregnede dybder til terrænnært grundvand inden for forskellige landskabselementer. Klassifikationen af landskabselementerne er udført på baggrund af det geomorfologiske kort, der er udtrukket fra Danmarks Geologiportal³. Udsnit af geomorfologien inden for Varde Kommune fremgår af Figur 2.2.

Landskabet i Varde Kommune er domineret af landskabselementerne bundmoræne og hedeslette i den centrale og østlige del af kommunen. Langs kysten er landskabet domineret af klitter og flyvesandsflader, og langs de større vandløb er der tale om erosionsdale.

³ <https://data.geus.dk/geusmap/?lang=da&mapname=denmark#baslay=&optlay=&extent=403945,2108506241,6200408,9413239965,630767,8459126535,6294993,980144863&layers=dk kort morfologi>



Figur 2.2: Geomorforlogi Varde kommune.

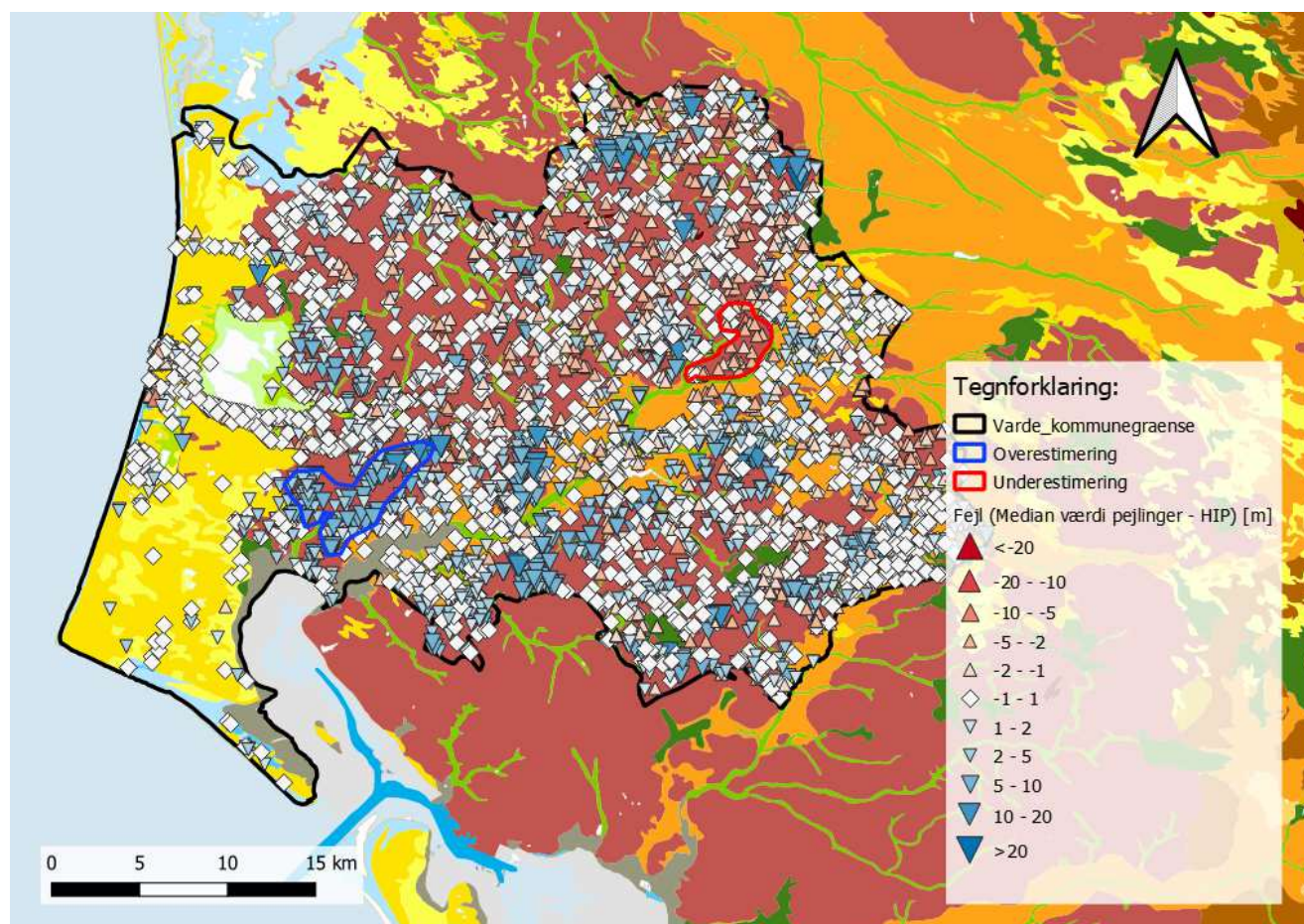
3 Analyse af data

3.1 Korrelation mellem HIP og målt data

For punktdatasættet med målte grundvandsniveauer udtrukket for borerne i Jupiterdatabasen, udtrækkes værdien fra rasterfladen med dybden til terrænnært grundvand fra HIP. Udtrækket er foretaget for HIP datasættets nuværende afstand til det terrænnære grundvand for vinterscenariet og datasættets nuværende afstand til det terrænnære grundvand for sommerscenariet. For hver boring beregnes forskellen (fejlen) mellem medianværdien for de indrapporterede pejlinger og værdien fra HIP. Det vil sige, at hvis fejlen er positiv, estimerer HIP en kortere afstand fra terræn til det terrænnæregrundvandsspejl end der er registreret ved pejlinger og vice versa.

Af Figur 3.1 fremgår den beregnede fejl mellem HIP ved et vinterscenarie og de indrapporterede pejlinger. Af figuren fremgår det, hvordan der ikke umiddelbart ved visuel inspektion af fordelingen af fejlene ses nogle mønstre på tværs af geologien i kommunen. Det ses dog, hvordan der er områder, hvor der lokalt er en forskel, der er fx et område øst for Oksbøl, hvor der ses en gruppering af "blå fejl pile", der indikerer, at HIP her overestimerer afstanden til det terrænnære grundvandsspejl i forhold til, hvad der er målt, altså at HIP beregningerne viser, der er kortere afstand til det terrænnære grundvandsspejl, end hvad der faktisk er målt. Eller fx vest for Ansager, hvor der ses en gruppering af "rød fejl pile", der indikerer, at HIP her underestimerer afstanden til

det terrænnære grundvandsspejl i forhold til, hvad der er målt altså, at HIP beregningerne viser, der er længere afstand til det terrænnære grundvandsspejl, end hvad der faktisk er målt. Begge grupperinger er markeret på Figur 3.1 med henholdsvis blå og rød.



Figur 3.1: Oversigt over fejl (median værdi pejlinger – HIP) for hver af borerne samt overblik over geomorfologien i Varde Kommune.

3.2 Statistisk variabel og bias inden for hvert landskabselement

Der er i nærværende analyse medtaget landskabselementer med over 9 borer (og derved datapunkter) inden for landskabstypen. Usikkerheden for hvert landskabselement findes ved at benytte den statistiske metode bootstrapping. Bootstrapping fungerer ved at foretage tilfældig udtagning af punkter med tilbagelægning fra det originale datasæt, og sammensætte n antal tilfældigt sammensatte datasæt. Da udtagningen foregår med tilbagelægning, kan datasættet godt indeholde det samme punkt flere gange, der foretages 9999 iterationer.

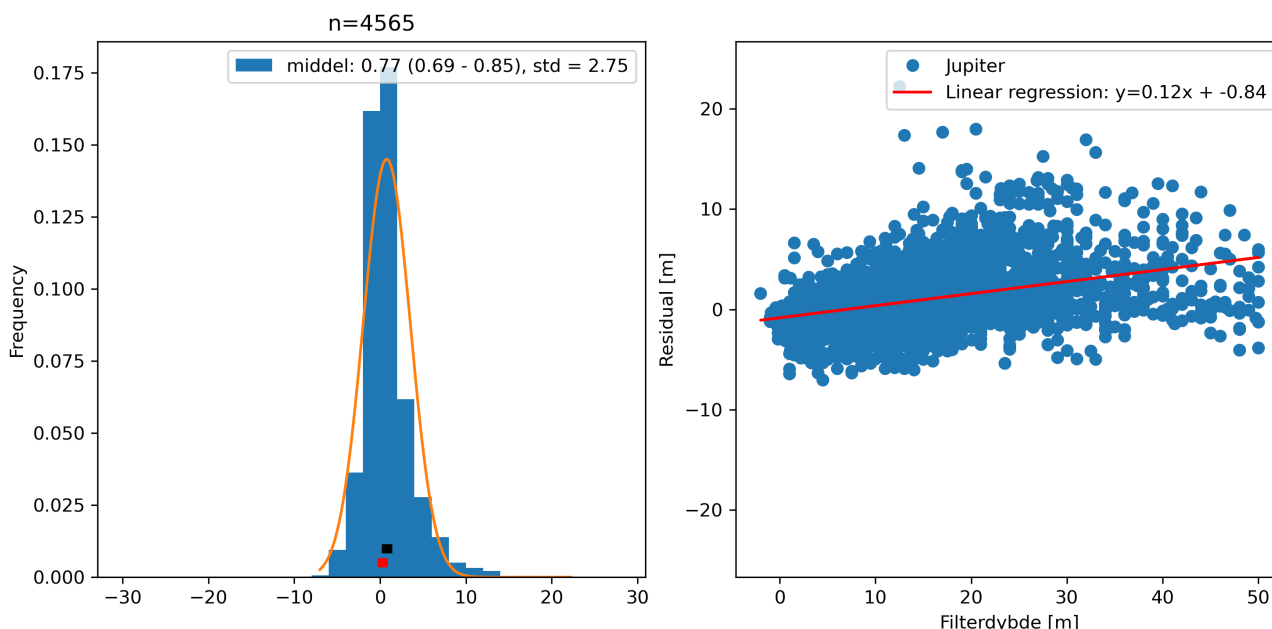
3.2.1 Sammenligning med vinterscenarie HIP

Af Tabel 3.1 fremgår de forskellige landskabselementer, der er medtaget i analyse samt hvor mange borer, der er inden for hver landskabstype, og de beregnede statistiske variabler beregnet ud for fejlen sammenholdt med et vinterscenarie i HIP.

Tabel 3.1: Statistiske variabler for målte værdier sammenholdt med et vinterscenarie i HIP.

Landskabselement	Antal (n)	Middel (Nedre-, øvre konfidensinterval)	Standardafvigelse (std)
På tværs af alle	4565	0,77(0,69-0,85)	2,75
Ældre moræneflade	3005	0,94 (0,84-1,05)	3,02
Hedeslette	760	0,48 (0,36-0,60)	1,68
Erosionsdal	210	0,39(0,19-0,60)	1,51
Søbund	57	-0,05(-0,29-0,25)	1,05
Mose	18	-0,22(-0,69-0,35)	1,11
Klit	345	0,31(0,06-0,55)	2,28
Tørlagt ferskvandssø	38	-0,07(-0,20-0,07)	0,41
Flyvesandsflade	53	1,24(0,10-2,48)	4,39
Randmorænebakke	31	2,69(0,91-4,76)	5,47
Marin flade	29	-0,84(-1,79-(-0,01))	2,42

Af Figur 3.2 fremgår et histogram for fejlen for samtlige datapunkter på tværs af alle landskabstyper samt de statistiske værdier ved et vinterscenarie i HIP. Som det fremgår, er middelværdien på 0,77, det vil sige, at HIP i gennemsnit på tværs af alle datapunkter og landskabstyper overestimerer afstanden til det terrænnære grundvandsspejl i forhold til, hvad der er målt. Det skal dog her have in mente, at sammenligningsgrundlaget er samtlige indrapporterede pejlinger uafhængig af årstid og pejlingskvalitet.



Figur 3.2: Histogram for fordeling af usikkerhed ud fra bootstrapping samt plot af fejl afhængig af filterdybde, for alle datapunkter på tværs af landskabstyper sammenholdt med et vinterscenarie i HIP.

Af Bilag 1: Vinter fremgår plots for fordelingen samt residuale plot sammenholdt med filterdybde for hver af de 10 landskabselementer. Det fremgår af figurerne for hvert landskabselement, at der haves relativt store spænd

for konfidensintervallet, hvilket også kommer til udtryk i de høje standardafvigelser. Det fremgår ligeledes af figurerne, hvordan der også sammenlignet med filterdybde er en relativt stor spredning for pejlingerne. Dette underbygger den tidligere konklusion med, at der ikke umiddelbart kan drages nogen konklusion ud fra fejl sammenholdt med geomorfologi på tværs af kommunen.

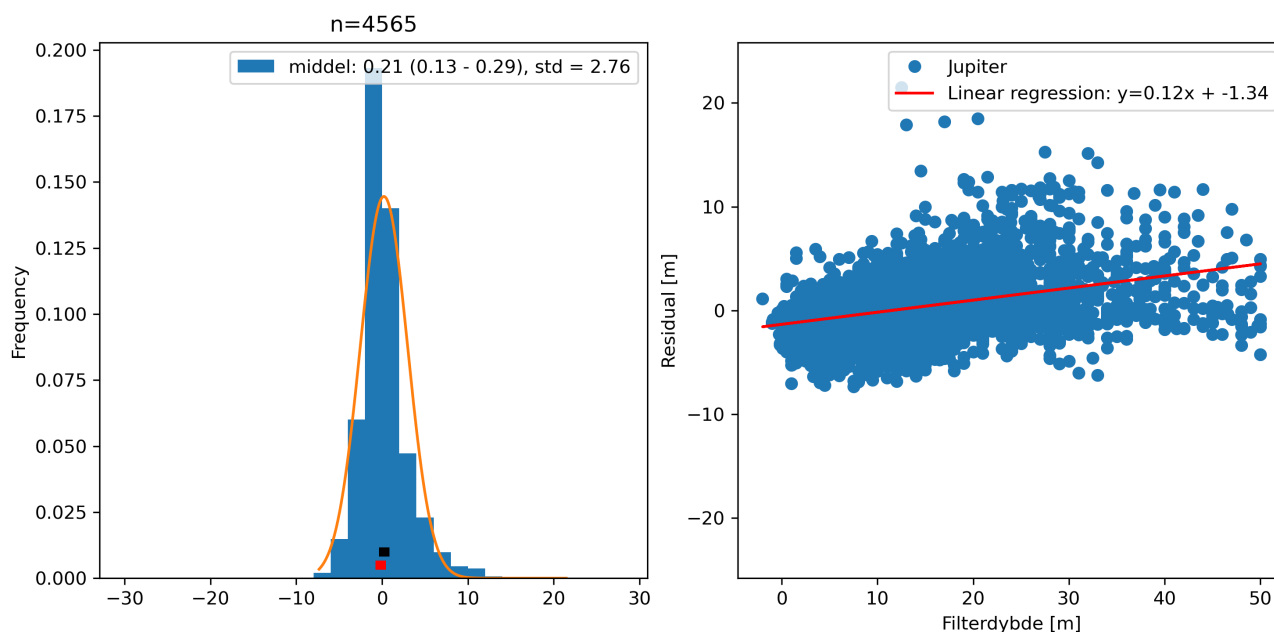
3.2.2 Sammenligning med sommerscenarie HIP

Af Tabel 3.2 fremgår de forskellige landskabselementer, der er medtaget i analyse samt hvor mange boringer der er inden for hver landskabstype, og de beregnede statistiske variabler beregnet ud for fejlen sammenholdt med et sommerscenarie i HIP.

Tabel 3.2: Statistiske variabler for målte værdier sammenholdt med et sommerscenarie i HIP.

Landskabselement	Antal (n)	Middel (Nedre-, øvre konfidensinterval)	Standardafvigelse (std)
På tværs af alle	4565	0,21 (0,13-0,29)	2,76
Ældre moræneflade	3005	0,33 (0,22-0,44)	3,03
Hedeslette	760	-0,01 (-0,13-0,11)	1,69
Erosionsdal	210	0,07 (-0,12-0,28)	1,46
Søbund	57	-0,39 (-0,66-(-0,09))	1,11
Mose	18	-0,64 (-1,11-(-0,10))	1,08
Klit	345	-0,19 (-0,43-0,05)	2,23
Tørlagt ferskvandssø	38	-0,45 (-0,65-(-0,25))	0,62
Flyvesandsflade	53	0,77 (-0,37-2,01)	4,40
Randmorænebakke	31	2,41 (0,56-4,60)	5,71
Marin flade	29	-1,37 (-2,34-(-0,50))	2,49

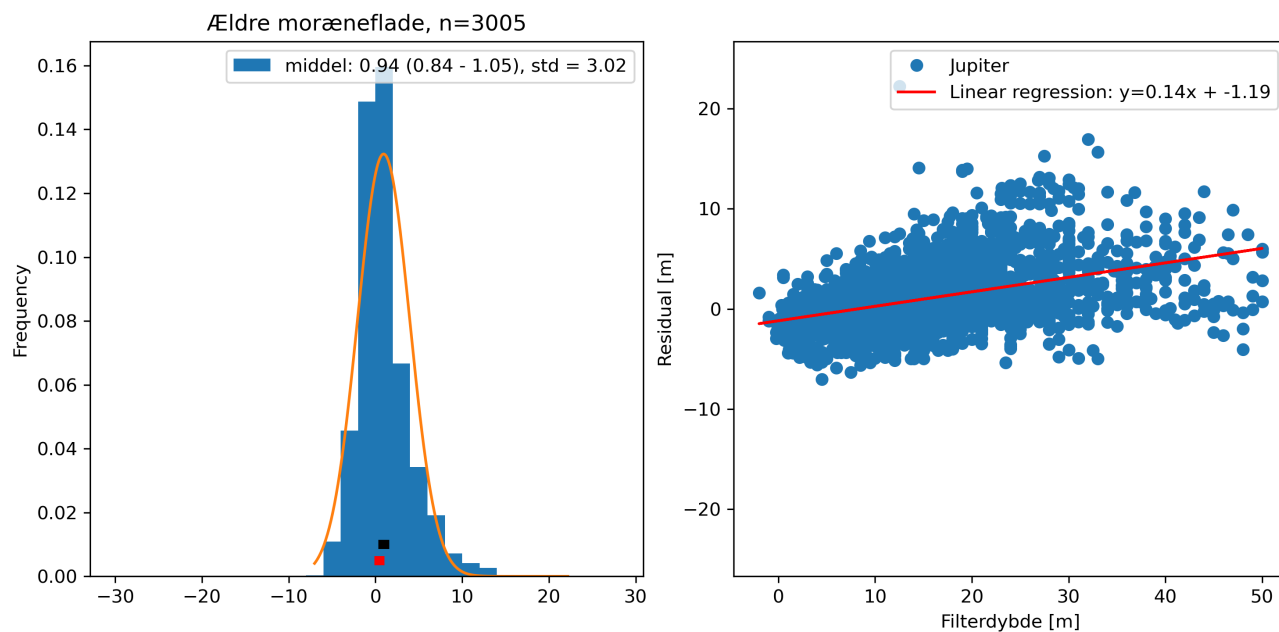
Af Figur 3.3 fremgår et histogram for fejlen for samtlige datapunkter på tværs af alle landskabstyper samt de statistiske værdier ved et sommerscenarie i HIP. Som det fremgår, er middelværdien på 0,21, det vil sige, at HIP i gennemsnit på tværs af alle datapunkter og landskabstyper overestimerer afstanden til det terrænnære grundvandsspejl i forhold til, hvad der er målt. Det ses her, hvordan middelfejlen er mindre ved sammenligning med et sommerscenarie fra HIP end et vinterscenarie. Det vurderes, at virkeligheden vil ligge et sted i mellem de to, altså en årsmiddel, da det antages, at pejlingerne vil være fordelt ud over hele året.



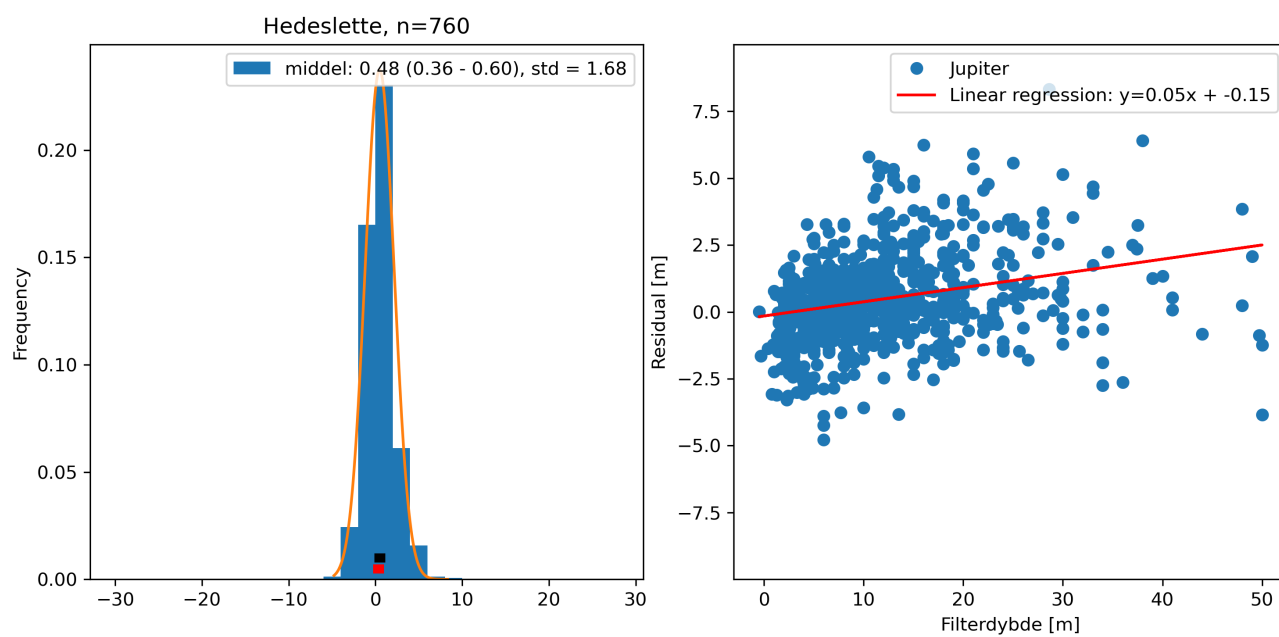
Figur 3.3: Histogram for fordeling af usikkerhed ud fra bootstrapping samt plot af fejl afhængig af filterdybde, for alle datapunkter på tværs af landskabstyper sammenholdt med et sommer scenarie i HIP.

Af Bilag 2: Sommer fremgår plots for fordelingen samt residuale plot sammenholdt med filterdybde for hver af de 10 landskabselementer. Det fremgår af figurene for hvert landskabselement, at der haves relativt store spænd for konfidensintervallet hvilket også kommer til udtryk i de høje standardafvigelser. Det fremgår ligeledes af figurene, hvordan der også sammenlignet med filterdybde er en relativt stor spredning for pejlingerne. Dette underbygger den tidligere konklusion med, at der ikke umiddelbart kan drages nogen konklusion ud fra fejl sammenholdt med geomorfologi på tværs af kommunen.

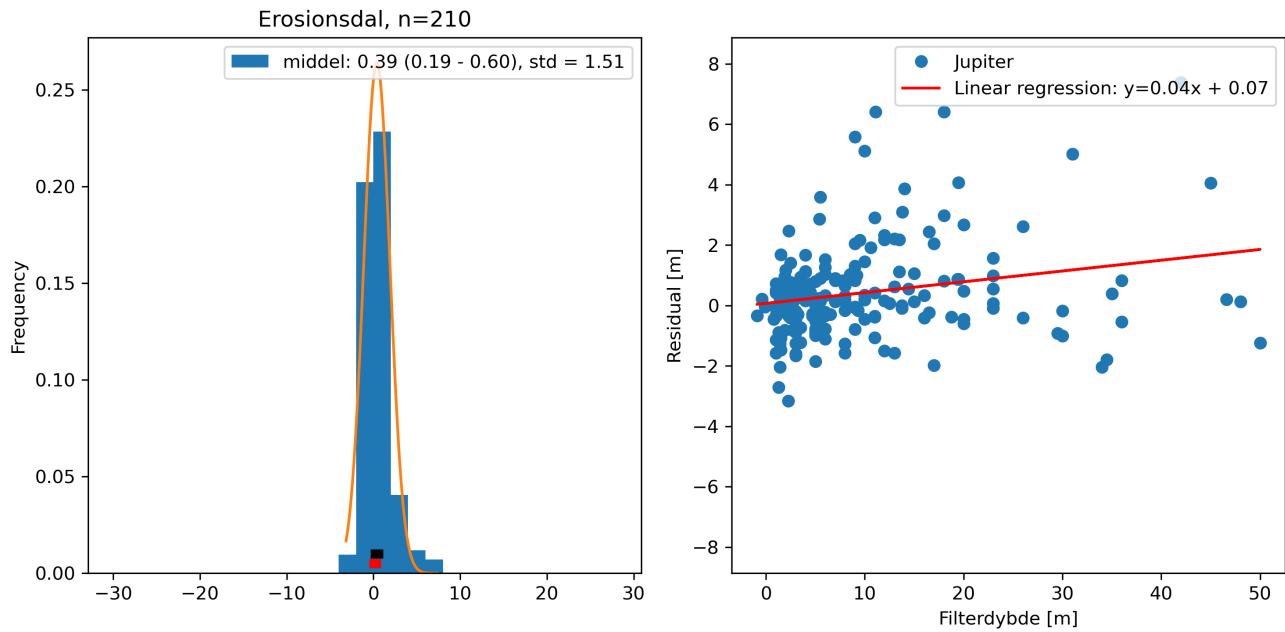
4 Bilag 1: Vinter



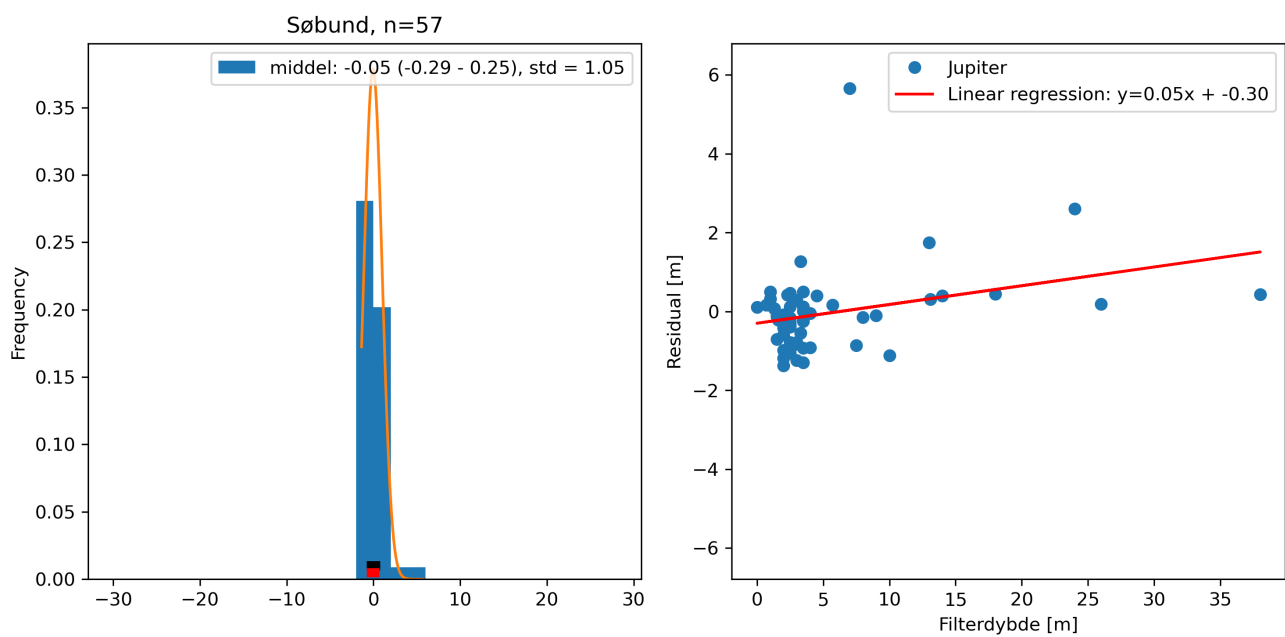
Figur 4.1: Ældre moræneflade, vinter scenarie HIP.



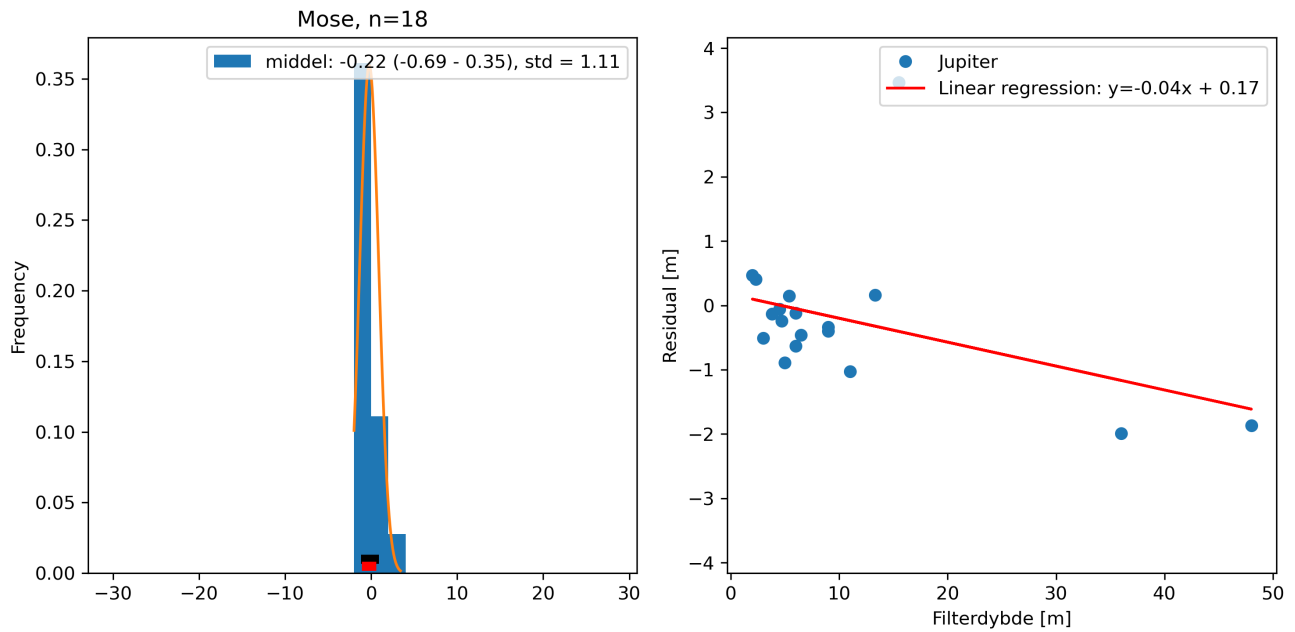
Figur 4.2: Hedeslette, vinter scenarie HIP.



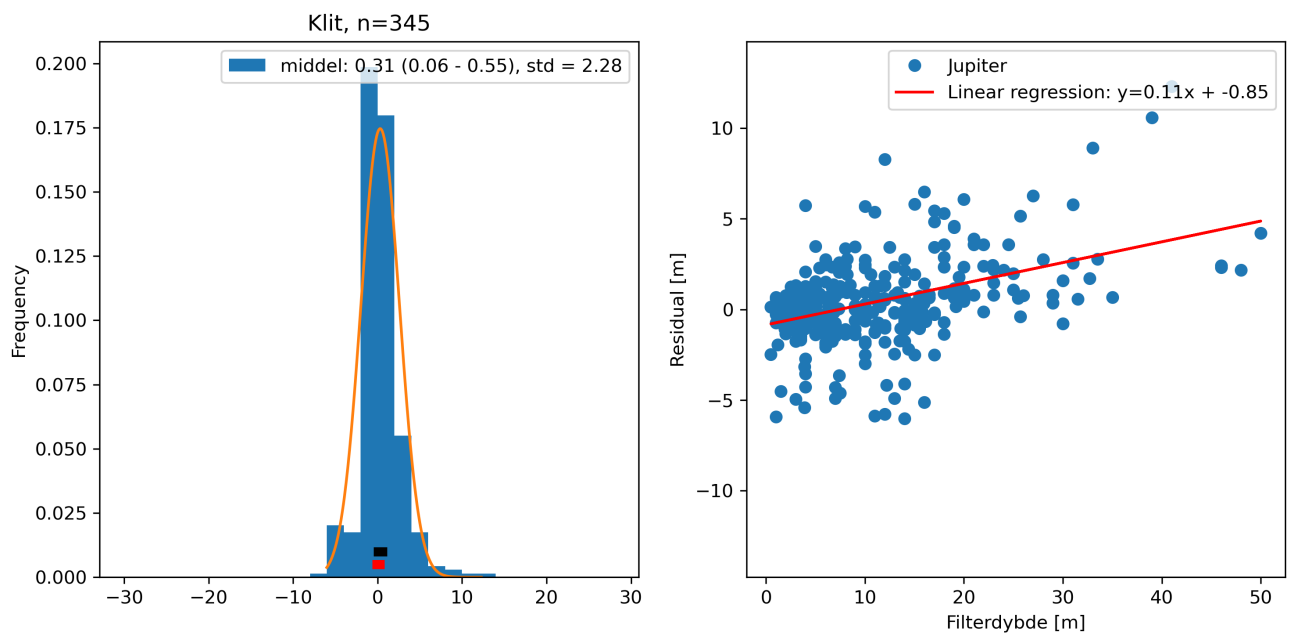
Figur 4.3: Erosionsdal, vinter scenarie HIP.



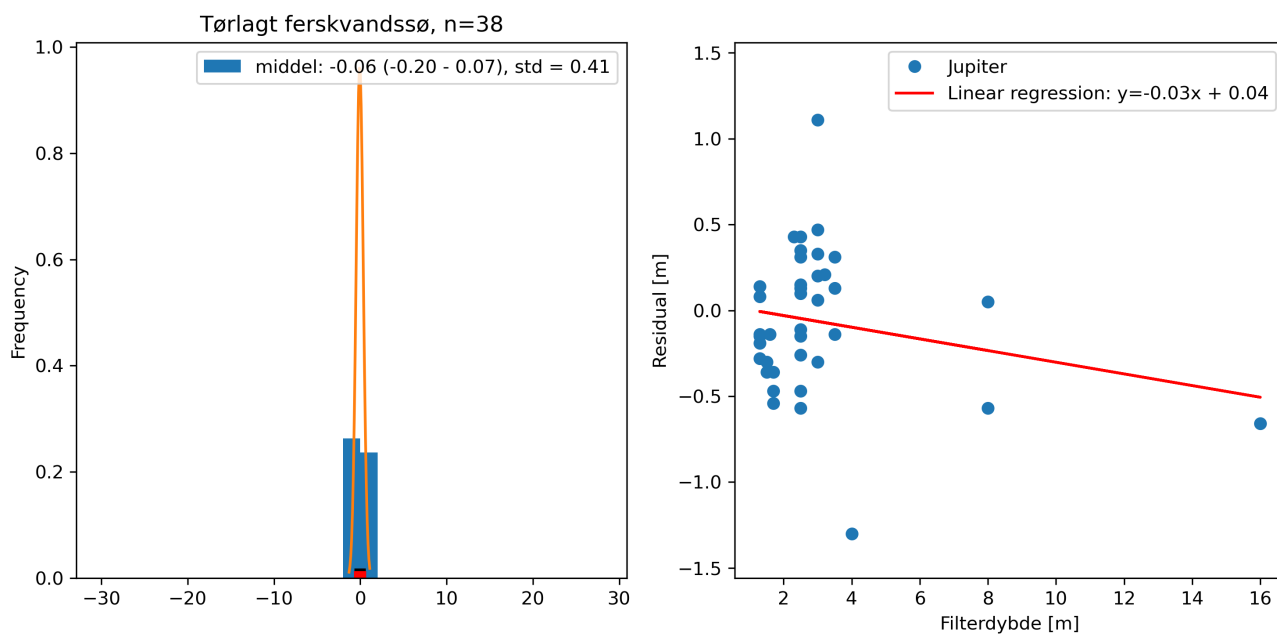
Figur 4.4: Søbund, vinter scenarie HIP.



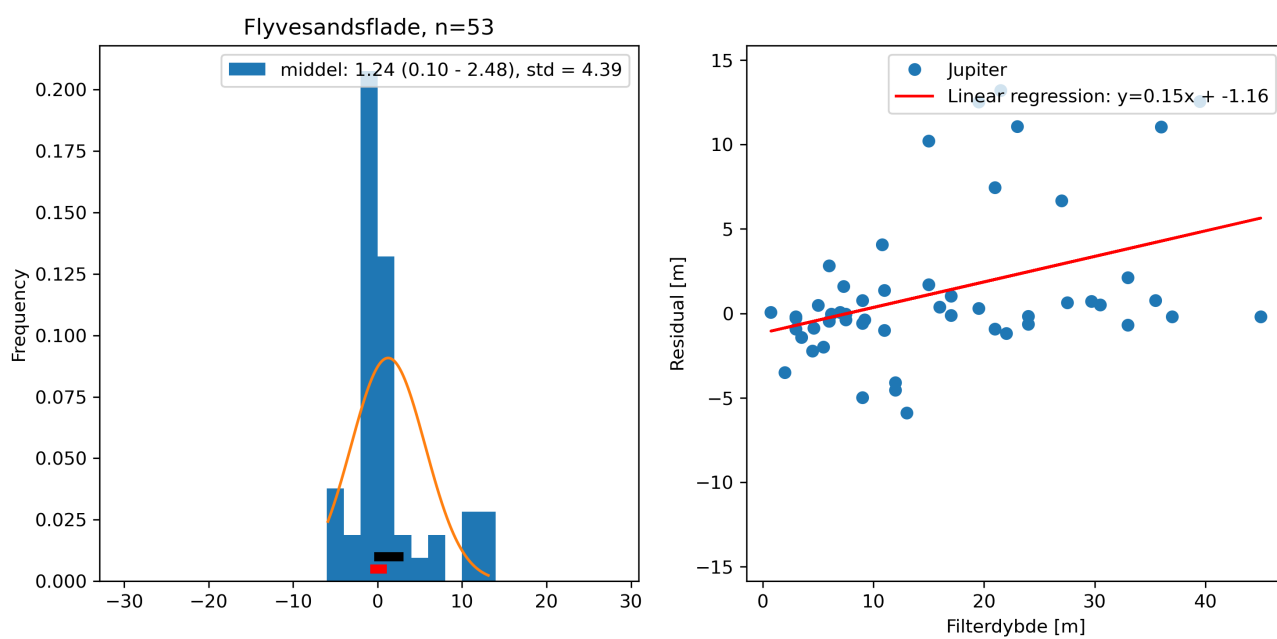
Figur 4.5: Mose, vinter scenarie HIP.



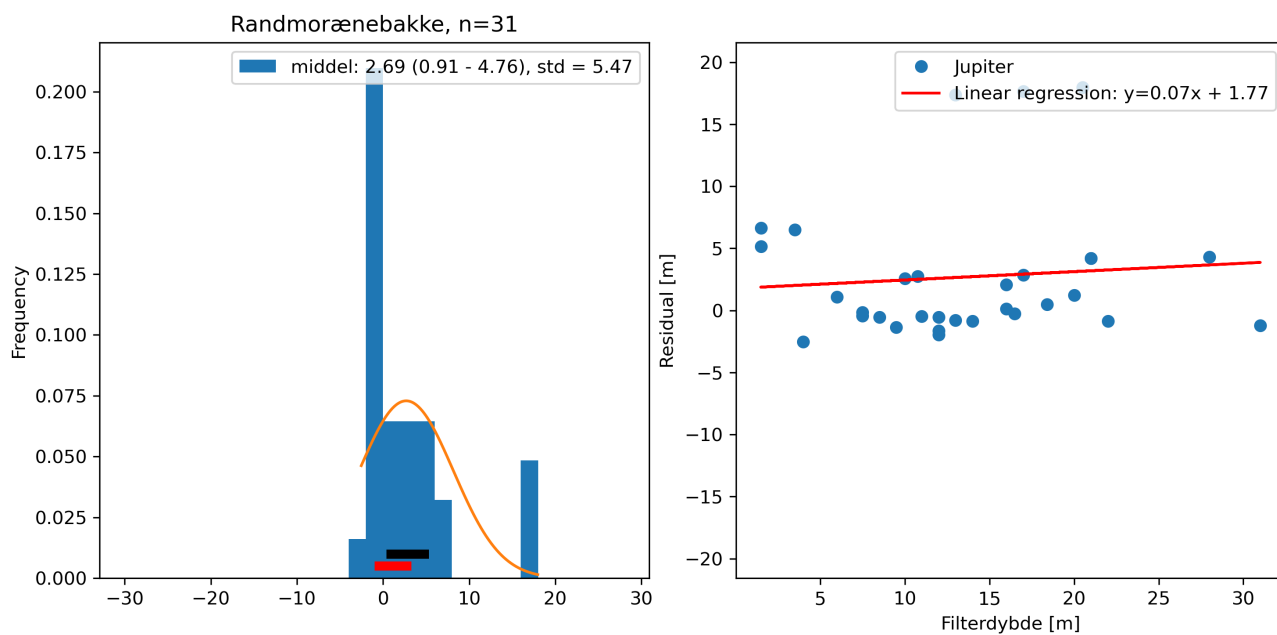
Figur 4.6: Klit, vinter scenarie HIP.



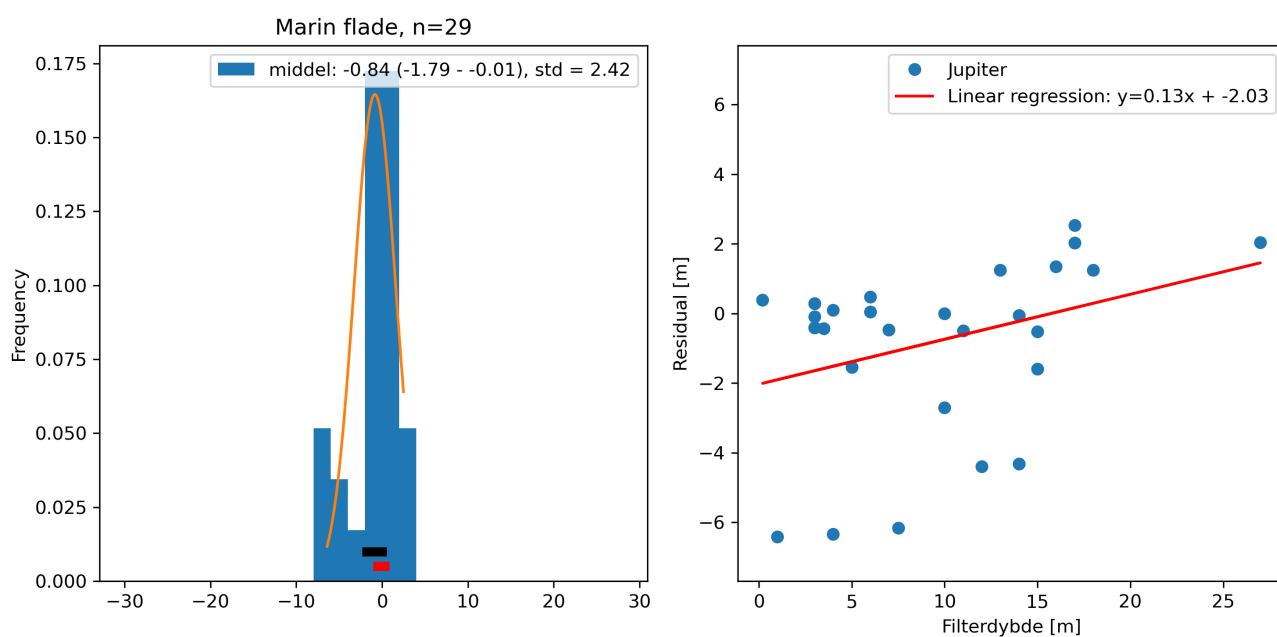
Figur 4.7: Tørlagt ferskvandssø, vinter scenarie HIP.



Figur 4.8: Flyvesandsflade, vinter scenarie HIP.

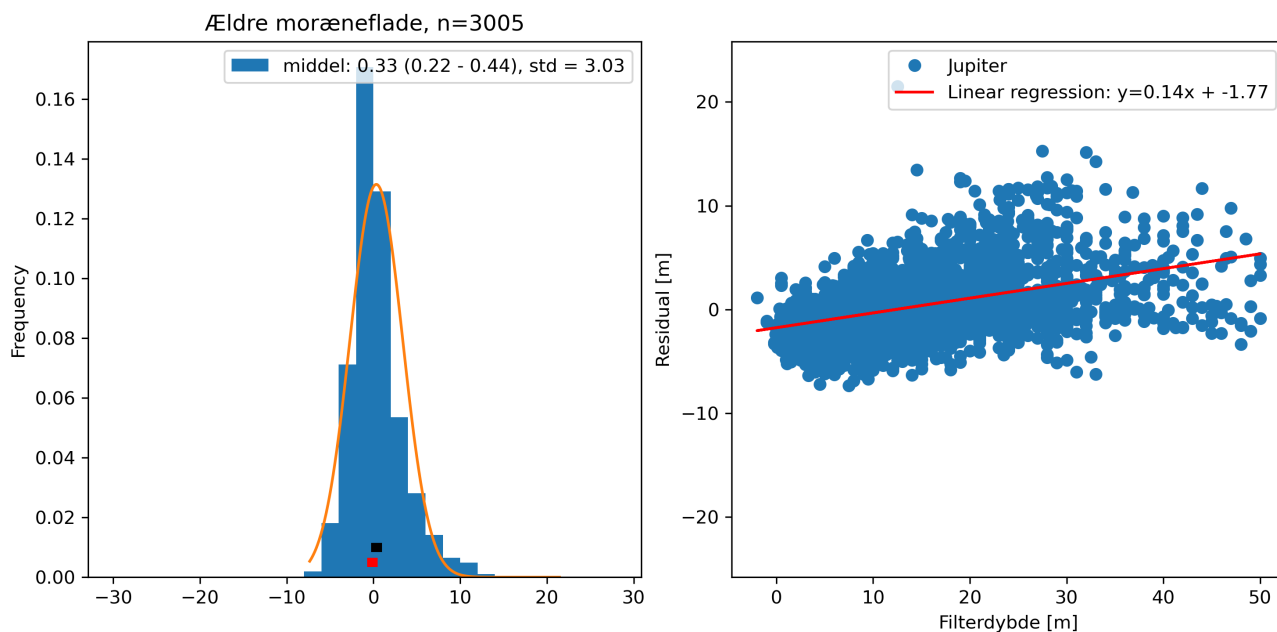


Figur 4.9: Randmorænebakke, vinter scenarie HIP.

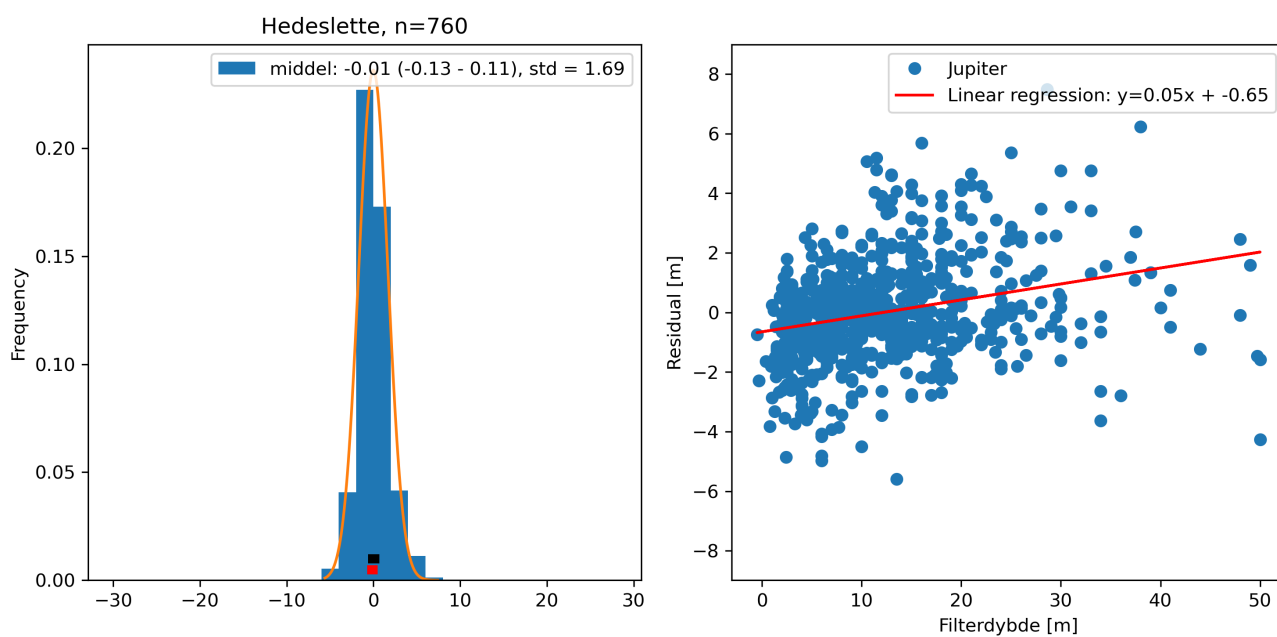


Figur 4.10: Marin flade, vinter scenarie HIP.

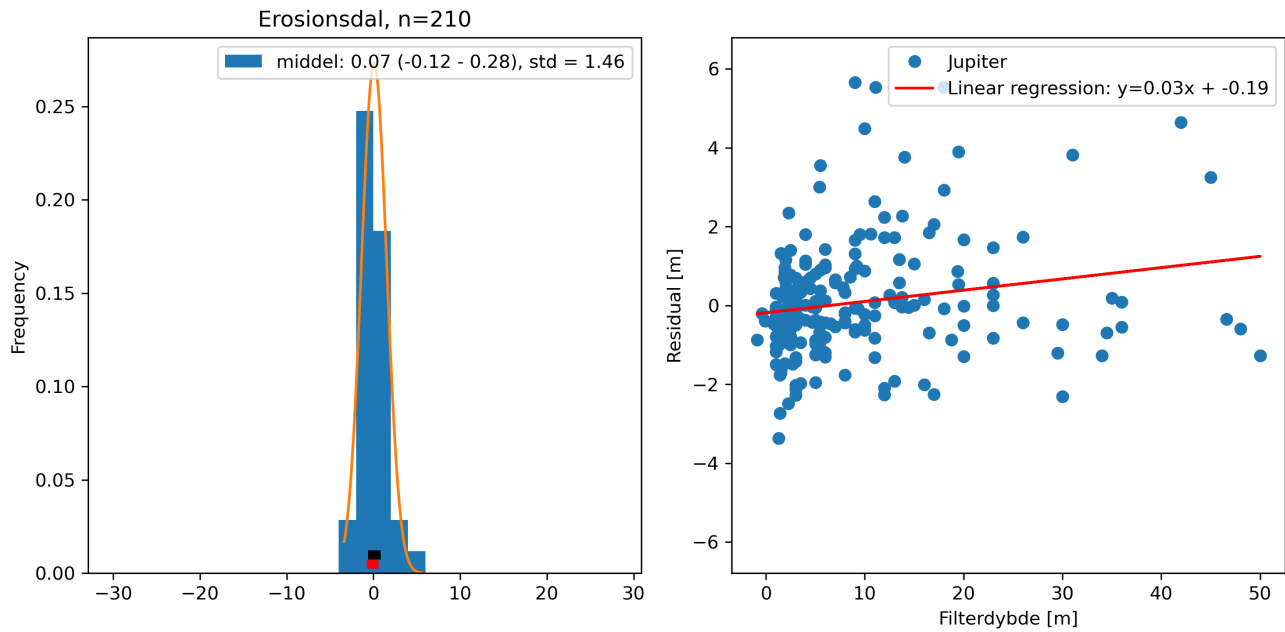
5 Bilag 2: Sommer



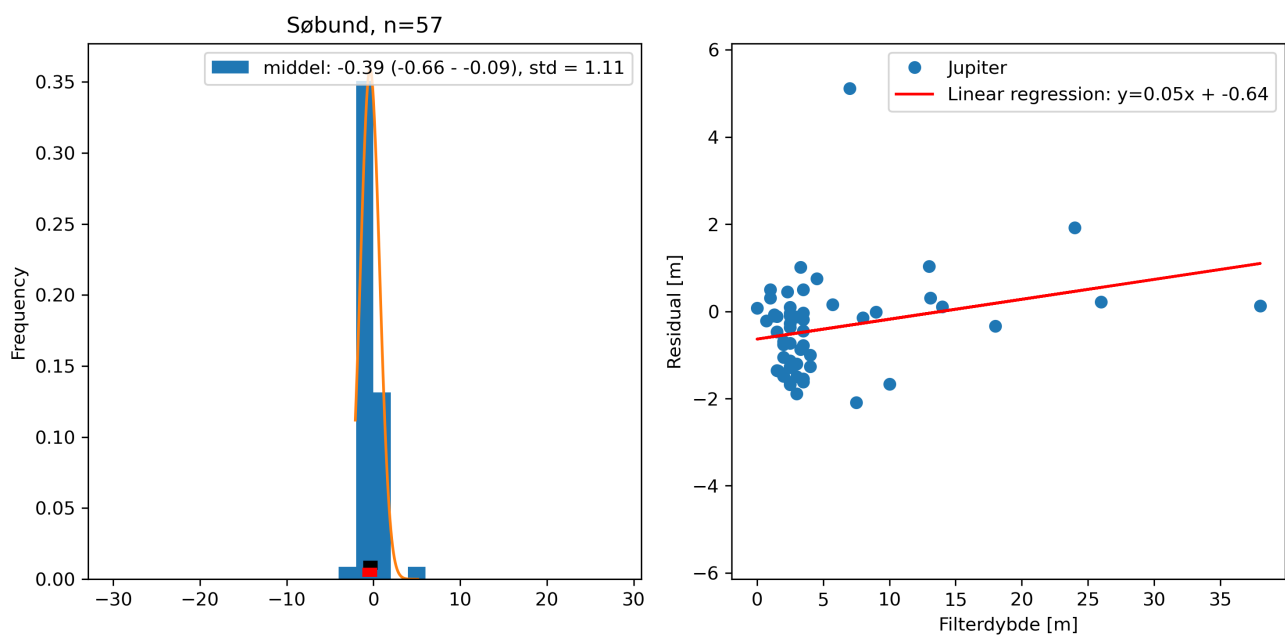
Figur 5.1: Ældre moræneflade, sommer scenarie HIP.



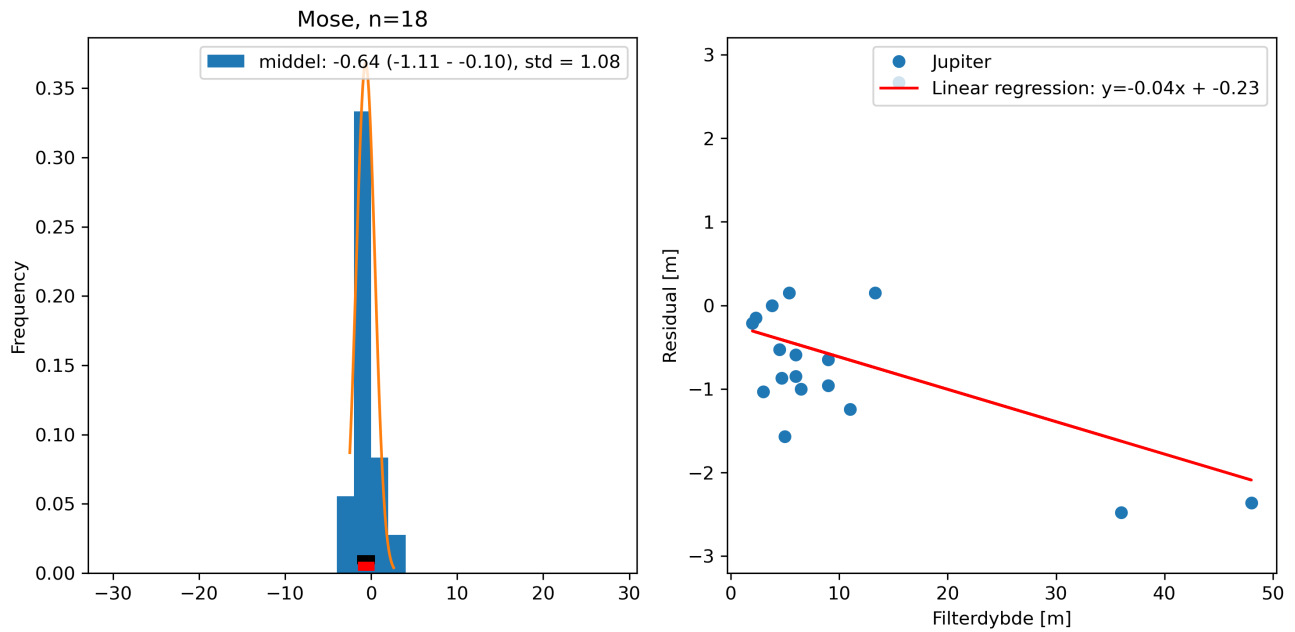
Figur 5.2: Hedeslette, sommer scenarie HIP.



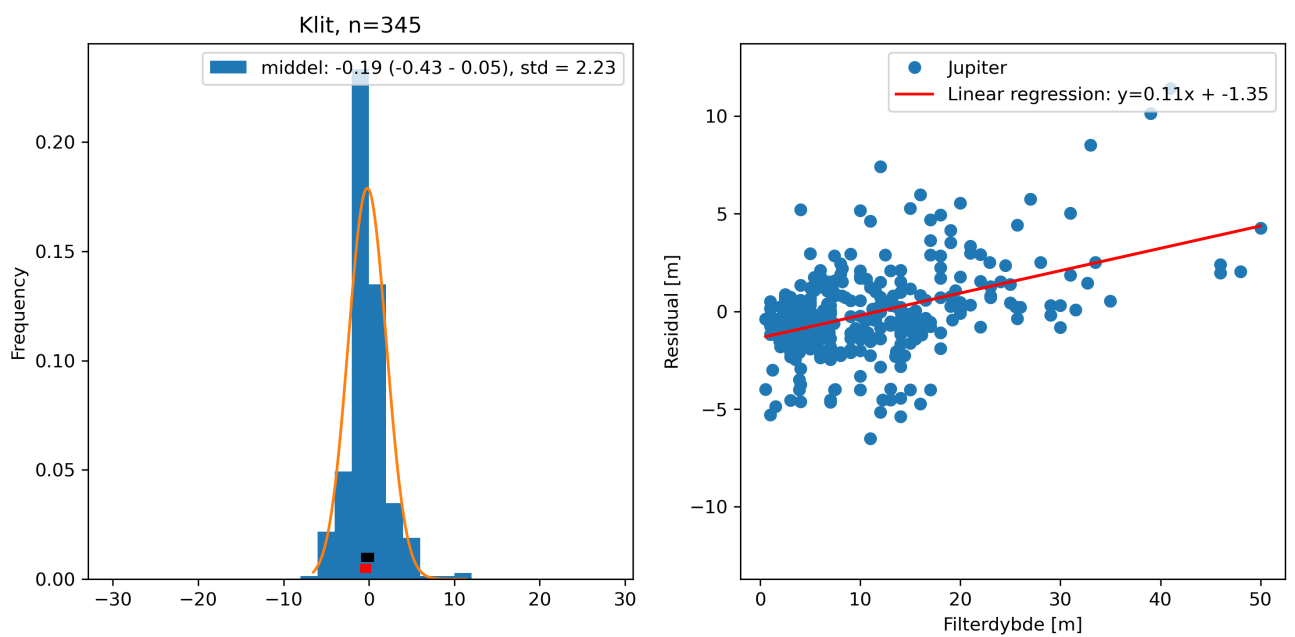
Figur 5.3: Erosionsdal, sommer scenarie HIP.



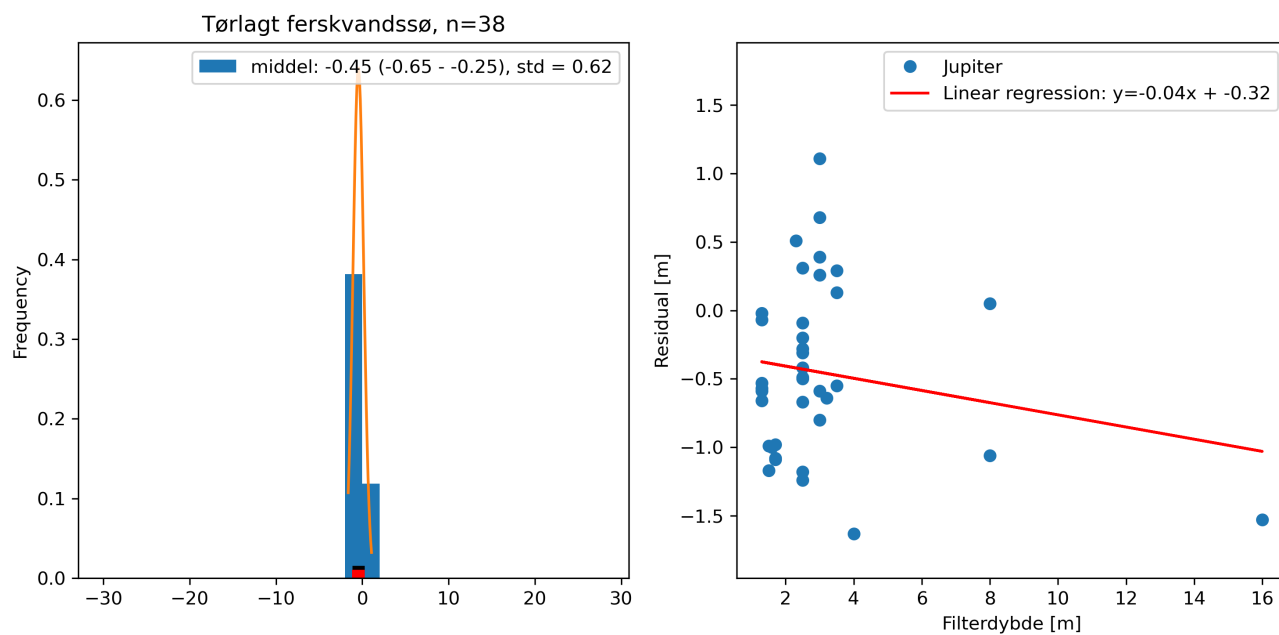
Figur 5.4: Søbund, sommer scenarie HIP.



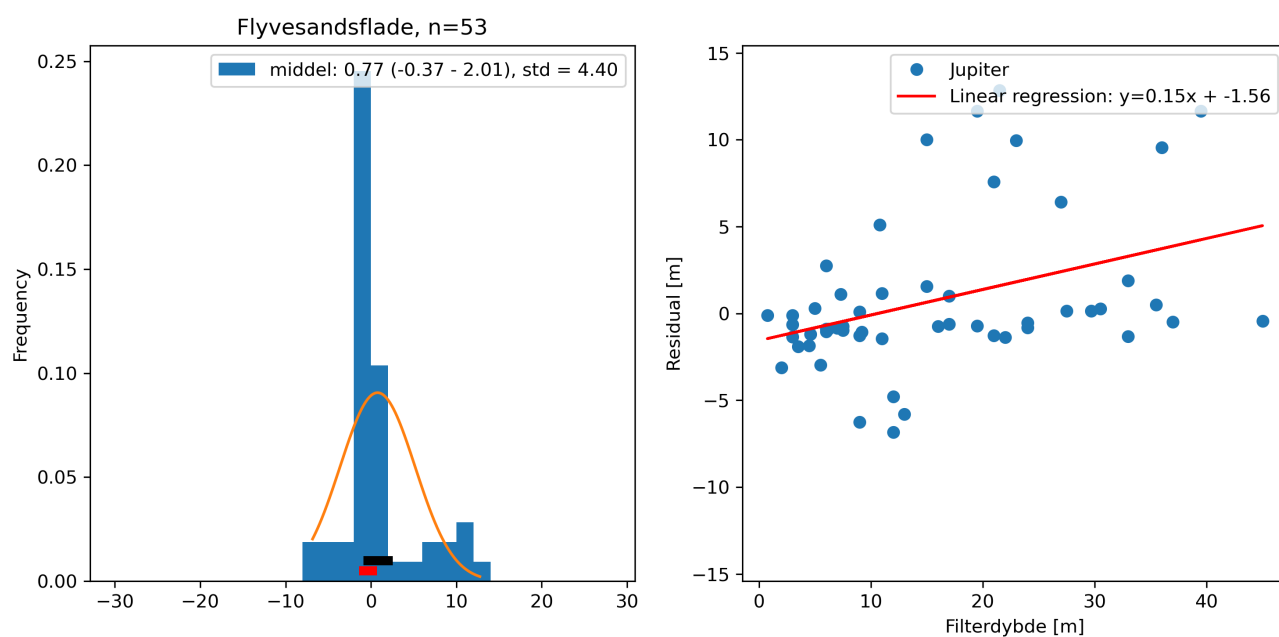
Figur 5.5: Mose, sommer scenarie HIP.



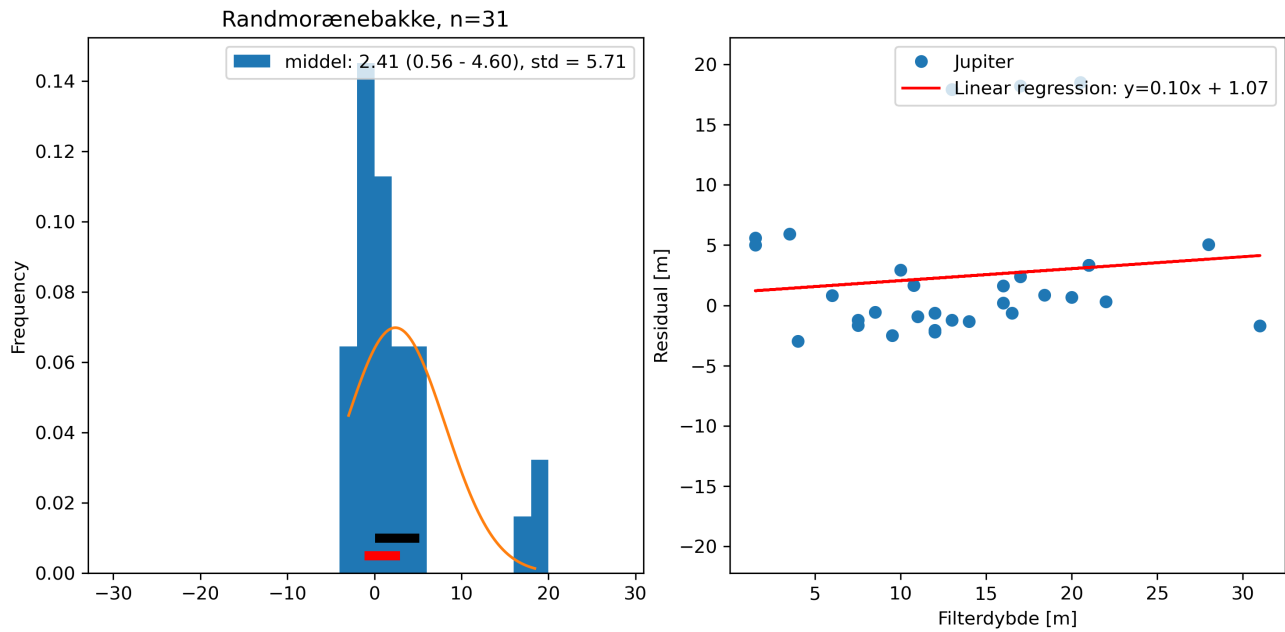
Figur 5.6: Klit, sommer scenarie HIP.



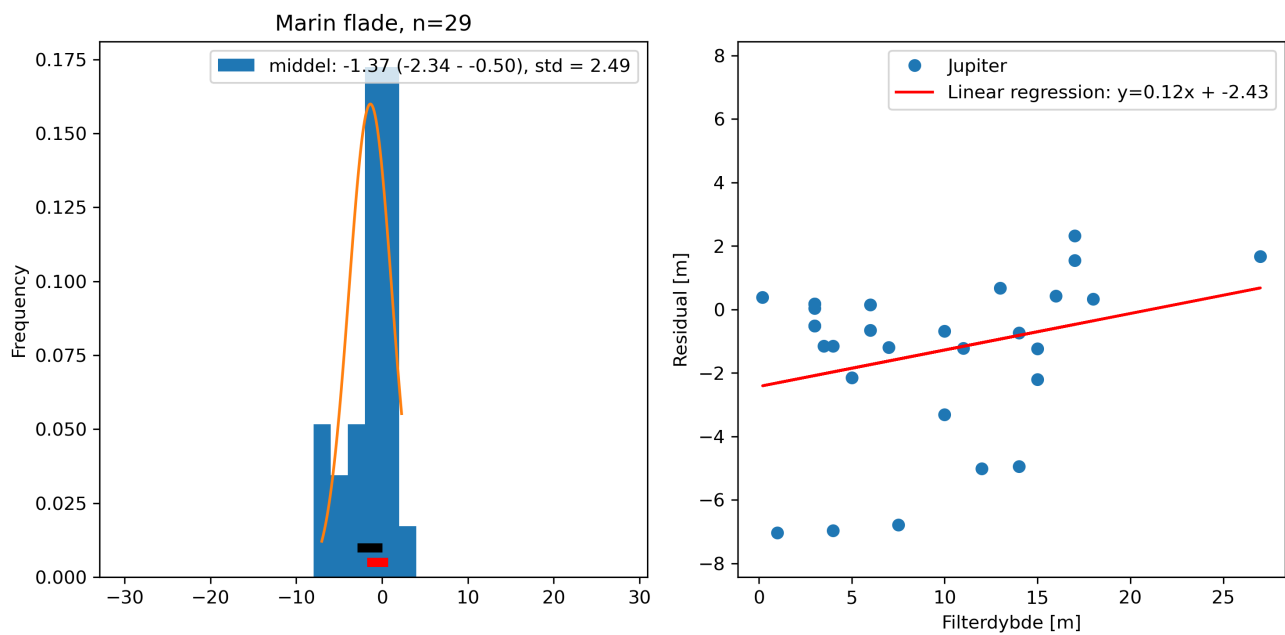
Figur 5.7: Tørlagt ferskvandssø, sommer scenarie HIP.



Figur 5.8: Flyvesandsflade, sommer scenarie HIP.



Figur 5.9: Randmorænebakke, sommer scenarie HIP.



Figur 5.10: Marin flade, sommer scenarie HIP.