

MKR for kildepladsen ved Løvenholmskoven

Teknisk notat – beregninger til miljøkonsekvensrapport

Aqua Djurs

Dato: 14. november 2025

Indhold

1	Baggrund	3
2	Datagrundlag	3
2.1	Modelbaggrund	3
2.2	Modelopdatering	4
2.2.1	Prøvepumpning	4
2.2.2	tTEM kortlægning	7
2.2.3	Undersøgelsesboring	11
2.2.4	Opdateringer i modellen	12
2.2.4.1	Opdatering af hydrostratigrafien	12
2.2.4.2	Prøvepumpning og transmissivitet	13
3	Scenarieregninger, Indvinding	16
3.1.1	Modelberegninger af scenarier	17
3.1.2	Påvirkningsafgrænsning	17
4	Indvindingsoplande	17
5	Påvirkningsberegninger, scenarie 1	19
5.1	Påvirkning fra indvinding på 1.015.000 m ³ /år	19
5.1.1	Påvirkning af forurenede grunde	19
5.1.2	Påvirkning af anden indvinding	20
5.1.3	Spildevandsanlæg	21
5.1.4	Vandløbspåvirkning	23
5.1.4.1	Akkumuleret påvirkning sammenholdt med estimeret medianminimumsvandføring	24
5.1.4.2	Akkumuleret påvirkning i l/s samt akkumuleret påvirkning sammenholdt med estimeret middelvandføring	25
5.1.4.3	Relativ påvirkning i forhold til den kumulative påvirkning	26
5.1.5	Ændring af grundvandsspejl og påvirkning af beskyttet natur	26
6	Påvirkningsberegninger, scenarie 2	31
6.1	Påvirkning fra indvinding på 1.500.000 m ³ /år	31

6.1.1	Påvirkning af forurenede grunde.....	31
6.1.2	Påvirkning af anden indvinding.....	33
6.1.3	Spildevandsanlæg.....	35
6.1.4	Vandløbspåvirkning	37
6.1.4.1	Akkumuleret påvirkning sammenholdt med estimeret medianminimumsvandføring	37
6.1.4.2	Akkumuleret påvirkning i l/s samt akkumuleret påvirkning sammenholdt med estimeret middelvandføring.	38
6.1.4.3	Relativ påvirkning i forhold til den kumulative påvirkning	39
6.1.5	Ændring af grundvandsspejl og påvirkning af beskyttet natur	40

Bilag

Bilag 3.1 – tTEM kortlægning ved Løvenholmskoven 2022

Bilag 3.2 – Notat om modelopdatering, modelberegninger og naturpåvirkninger 2022

1 Baggrund

Kildepladsen ved Løvenholmskoven har en indvindingstilladelse på 700.000 m³/år og indvinder i dag fra boringerne DGU nr. 70.995, 70.1629, 70.994, 70.993, 70.991 og 70.1630.

En del af vurderingerne i miljøkonsekvensrapporten for forøgelse af vandindvindingen fra kildepladsen i Løvenholmskoven er foretaget på baggrund af modelberegninger af forskellige situationer med og uden driften af kildepladsen samt forskellige indvindingstilladelser.

I dette dokument gennemgås forudsætninger for modelberegninger og resultaterne.

2 Datagrundlag

2.1 Modelbaggrund

Til modelberegningerne tages der udgangspunkt i en grundvandsmodel opsat i 2015 i forbindelse med grundvandskortlægningen ved Djurs Vest og Randers Syd.

De geologiske forhold er komplekse i området. Bl.a. findes i den vestlige del en del begravede dalsystemer samt isforstyrrede aflejringer. Den hydrostratigrafiske model er opstillet af 12 lag. De hydrostratigrafiske lag fremgår af Tabel 2.1. Den nederste kalk er dog yderligere opdelt i en øvre opsprækket kalk og en nedre mindre opsprækket kalk.

For yderligere at kunne beskrive kompleksiteten i området er den hydrostratigrafiske model oversat til en voxel model for området. I voxel modellen er hydrostratigrafien ikke implementeret som en traditionel lagkage model. I stedet er den hydrostratigrafiske model opdelt i kasser med ens tykkelse i det vertikale snit på nær i kalken. I alt er modellen opdelt i 24 beregningslag, hvoraf de to nederste lag udgøres af den øvre og nedre kalk. Den øvre kalk har en tykkelse på 20 meter, og den nedre kalk en tykkelse på 30 meter. Beregningslagene over kalken har som nævnt ovenfor alle ens tykkelse, typisk 2-4 meter. Den konkrete tykkelse afhænger af, hvor dybt der er det pågældende sted fra terræn til top af kalk. Jo større dybde desto større kasser.

I forbindelse med kalibreringen af den hydrologiske model blev Grenå leret yderligere opdelt i to zoner i de topografisk højereliggende områder (i vestlige del). Desuden blev det nedre kvartære sand yderligere opdelt i en separat zone i begravet dalsystem i den sydlige del af området.

Tabel 2.1: Hydrostratigrafiske lag i model og grundvandskortlægning.

Hydrostratigrafisk model - GKO Djurs Vest og GKO Randers Syd								
#	Lag		Beskrivelse	Hydraulisk egenskab*	#	Flader		Kilde**
	Navn					Navn		
	Kort	Langt				Kort	Langt	
2	KS01	Øvre sand 1	Postglaciale aflejringer (overvejende marint sand) og Tirstrup Formationen (smeltevandssand, svarer til lag 1 i modellen fra GKO Syddjurs)	Aquifer	• 2	Top_KS01	Top Tirstrup sand (terræn)	dtm_250
3	KL01	Ebeltoft ler	Ebeltoft Till (Østjyske Isfremstød). Dødisområderne øst for Hovedopholdslinjen (svarer til lag 2 i modellen fra GKO Syddjurs)	Aquitard	• 3	Top_KL01	Top Ebeltoft ler	DP_03
4	KS02	Mols Hoved sand	Mols Hoved Formationen (smeltevandssand, svarer til lag 3 i modellen fra GKO Syddjurs)	Aquifer	• 4	Top_KS02	Top Mols Hoved sand	DP_04
5	KL02	Grenå ler	Grenå Till (Hovedfremstødet, svarer til lag 4 i modellen fra GKO Syddjurs)	Aquitard	• 5	Top_KL02	Top Grenå ler	DP_05
6	KS03	Tebbestrup sand	Tebbestrup Formationen (smeltevandssand, svarer til lag 5 i modellen fra GKO Syddjurs)	Aquifer	• 6	Top_KS03	Top Tebbestrup sand	DP_06
7	KL03	Kattegat ler	Kattegat Till og issøler (Kattegat Iestrum, svarer til lag 6 i modellen fra GKO Syddjurs)	Aquitard	• 7	Top_KL03	Top Kattegat ler	DP_07
8	KS04	Nedre kvartært sand 1	Smeltevandssand (svarer til lag 8 i modellen fra GKO Syddjurs)	Aquifer	• 8	Top_KS04	Top Nedre kvartært sand 1	DP_08
9	KL04	Nedre kvartært ler	Till og issøler (svarer til lag 10 i modellen fra GKO Syddjurs)	Aquitard	• 9	Top_KL04	Top Nedre kvartært ler	DP_09
10	KS05	Nedre kvartært sand 2	Nedre sandlag (S3, Hadsten, smeltevandssand)	Aquifer	• 10	Top_KS05	Top Nedre kvartært sand 2	DP_10
12	TL01	Paleogen ler	Fed ler fra Paleocæn og Eocæn (impermeabel, svarer til lag 11 i modellen fra GKO Syddjurs)	Aquitard	• 12	Top_TL01	Top Paleogen ler	DP_12
13	TK01	Opsprækket kalk	Opsprækket kalk. I den hydrostratigrafiske model anvendes en konstant tykkelse på 20 m	Aquifer	• 13	Top_TK01	Top Opsprækket kalk	DP_13
					• 14	Top_TK02	Top Impermeabel kalk	no_dig
* Dvs. om laget er vandførende (aquifer) eller vandstandsende (aquitard). Dette indeholder ikke information om i hvilket omfang laget er vandmættet.								
** Enter navn på tabel med tolkningspunkter i GeoScene3D tolkningsdatabasen eller navn på eksisterende grid (f.eks. digital terrænmodel).								
20140919/PMO - modelreporter ver.1 0.5375.22388								

ALECTIA

ALECTIA

2.2 Modelopdatering

Den geologiske voxel model er efterfølgende sammenlignet med prøvepumpningsresultaterne fra boring DGU nr. 70.991. Her er der sammenholdt geologi og påvirkninger ved en prøvepumpning med resultater fra modellen. Desuden er modellen sammenlignet med resultaterne fra tTEM kortlægningen og undersøgelsesboring i Løvenholmskoven. Det blev vurderet, at sænkningerne i modellen ikke stemte overens med sænkninger fundet under prøvepumpningen, samt at den geologiske opbygning og zoner i modellen ikke stemmer overens med den opborede geologi og resultaterne fra tTEM kortlægningen. Det er derfor besluttet at foretage en modelopdatering lokalt i området (ca. 4-5 km i hver retning fra kildepladsen).

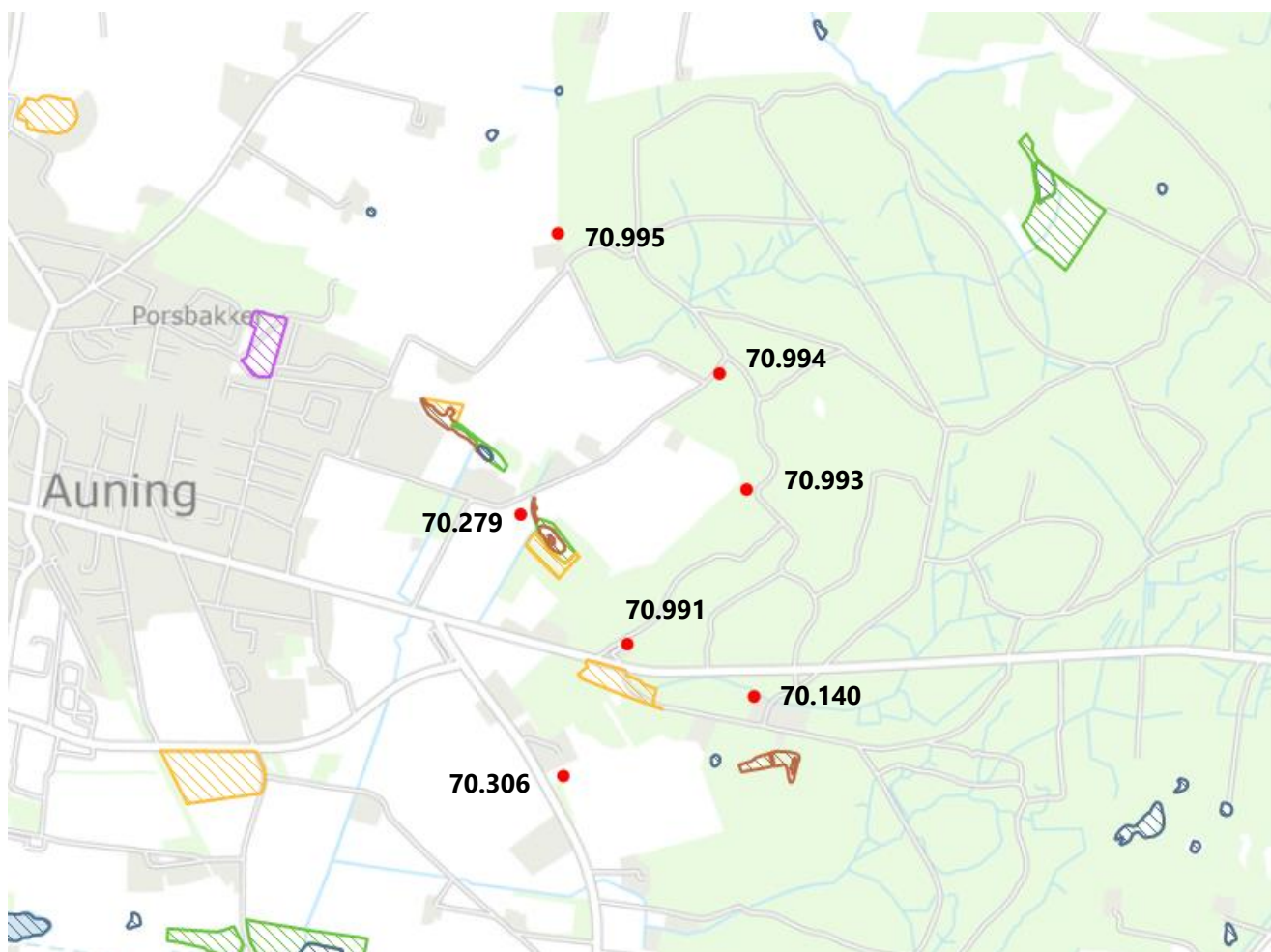
2.2.1 Prøvepumpning

Formålet med en prøvepumpning er at bestemme de lokale hydrauliske forhold omkring boringen for at vurdere, hvor god boringen er til at udnytte disse, samt at bestemme det vandførende lags transmissivitet. Et andet formål er at vurdere om en pumpning påvirker andre borer i området.

Der er udført en langtidsprøvepumpning i boring DGU nr. 70.991 i november 2016, da boringen blev etableret. Under langtidsprøvepumpningen blev der pejlet i omkringliggende borer, for at se om vandspejlet i disse blev påvirket af pumpning i boring DGU nr. 70.991.

Placering af borerne fremgår af Figur 2.1, og oplysninger om borerne fremgår af Tabel 2.2.

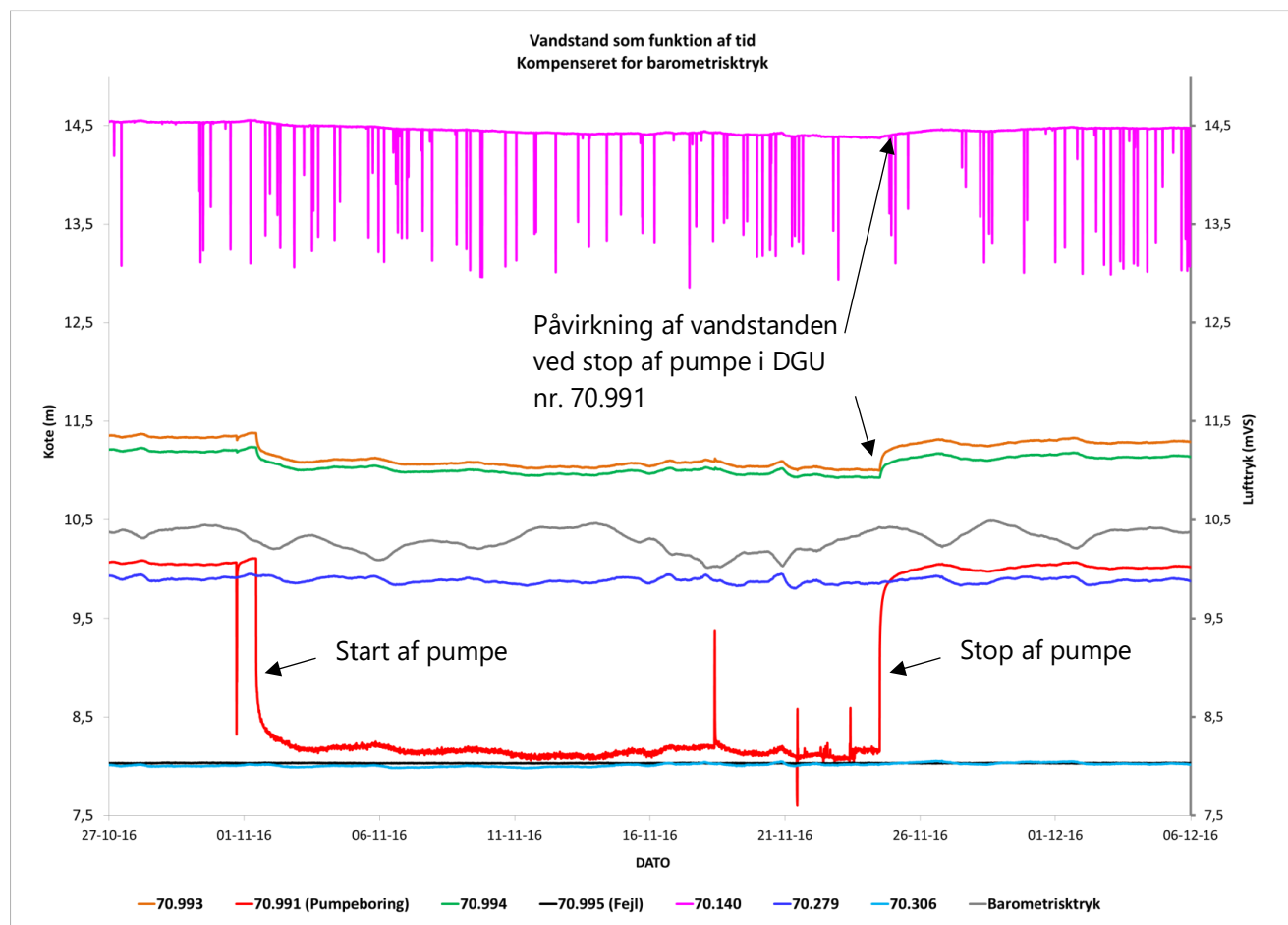
I de omkringliggende borerne er der sat dataloggere, der kontinuert måler vandspejlet før, under og efter prøvepumpningen, for at få kunne se naturlige udsving i vandspejlet. Sammen med dataloggerne er der sat en barometermåler, der måler forskelle i lufttrykket.



Tabel 2.2: Oplysninger om pumpeboring og observationsboringerne.

DGU nr.	Afstand til pejleboring (ca. m)	Geologi ved filter	Filter Dybde (m)	Råvandspejl (kote)	Bemærkning
70.991	0	Kalk	60-96	10,05	Pumpeboring
70.995	1200	Kalk	78-100	-	Fejl ved målinger
70.993	550	Kalk	66-96	11,33	Påvirket af prøvepumpningen
70.994	820	Kalk	68-96	11,19	Påvirket af prøvepumpningen
70.140	380	Grus	20-23	14,53	Svagt påvirket af prøvepumpningen
70.279	500	Grus	15-20	9,89	Ingen påvirkning
70.306	400	Sand	14-20	8	Ingen påvirkning

Af Figur 2.1 ses variationer i vandspejlet i hele måleperioden fra den 27. oktober til den 6. december 2016. Graferne viser dataloggerdataene, som er kompenseret for barometertryk og omregnet til vandspejlskote.



Figur 2.1: Prøvepumpningsresultater.

Af Figur 2.1 ses en tydelig påvirkning af vandstanden i borerne DGU nr. 70.993 og DGU nr. 70.994 ved prøvepumpning med en ydelse 40 m³/t i boring DGU nr. 70.991. Dette var forventet, da disse borer er filtersat i kalken som pumpeboringen.

Boring DGU nr. 70.140 er filtersat i et gruslag over kalken, og en indvinding i boring DGU nr. 70.991 påvirker vandspejlet i mindre grad. Boringen er efterfølgende blevet sløjfet.

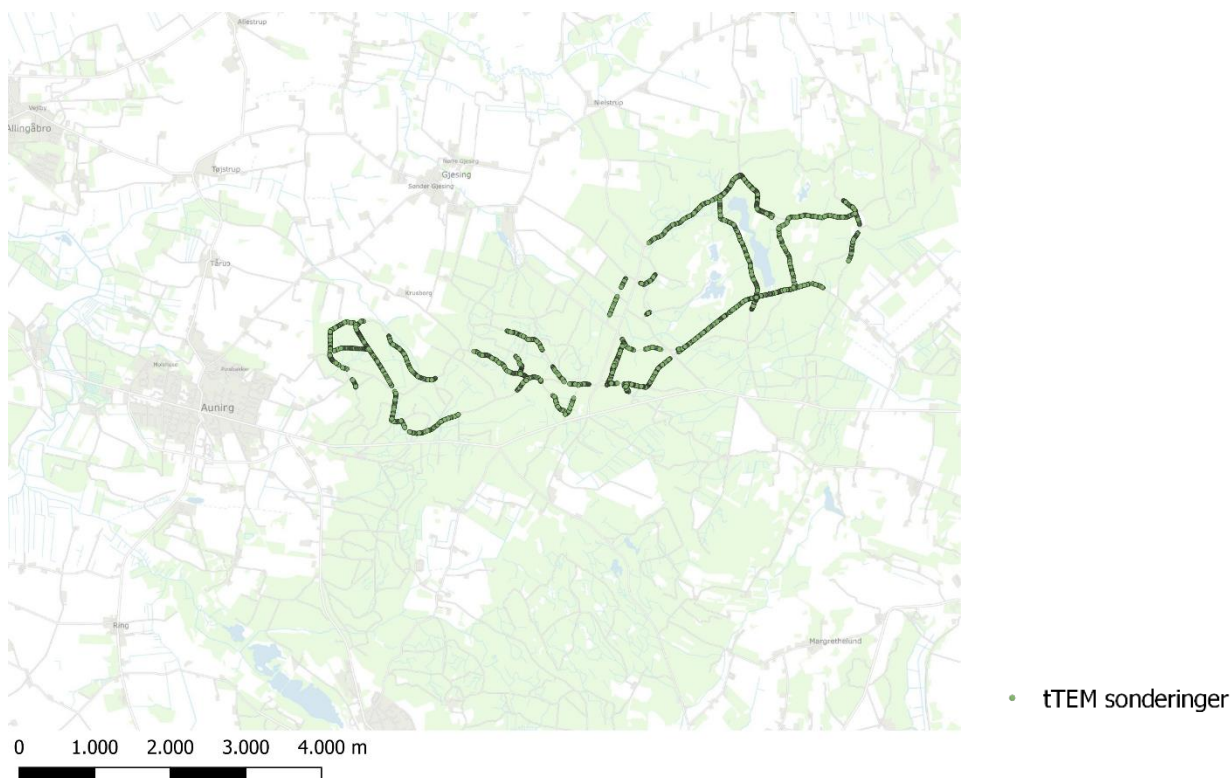
Vandspejlet i borerne DGU nr. 70.279 og 70.306 viser ingen påvirkning fra prøvepumpningen.

Det tyder på, at dataloggeren i DGU nr. 70.995 ikke har været under vand. Dataene fra dataloggeren er kompenseret for barometertryk, hvilket giver en ret linje svarende til, at dataloggeren kun har målt barometrisk tryk.

2.2.2 tTEM kortlægning

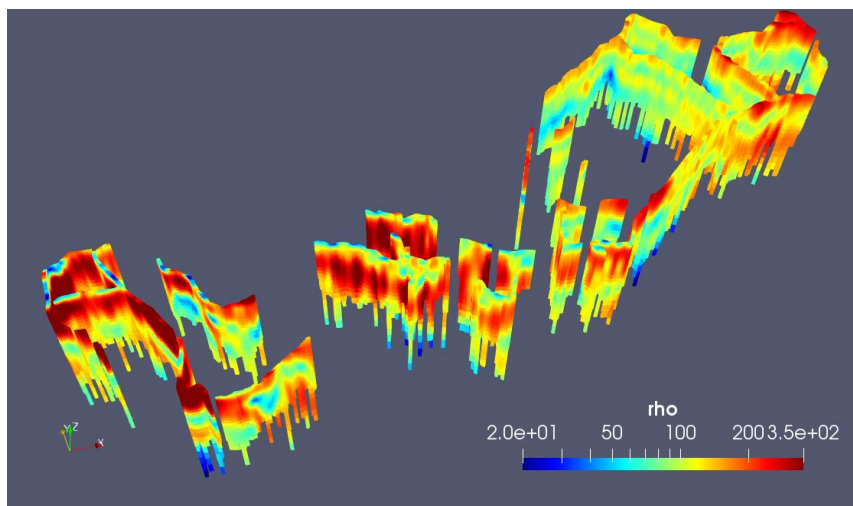
Der er udført en geofysisk kortlægning med tTEM i området omkring Løvenholmskoven nær Auning i forbindelse med ansøgning om udvidelse af indvindingstilladelse. Arbejdet blev udført for at få kortlagt de lerlag, som beskytter grundvandet.

Med tTEM udstyret kortlægges den elektriske ledningsevne ned til ca. 80 meter under terræn. Herudfra kan der, ved sammenhold med nærliggende borer, udledes viden om jordlagene i området. Målelinjerne er placeret langs etablerede stier i Løvenholm skov, se Figur 2.2.



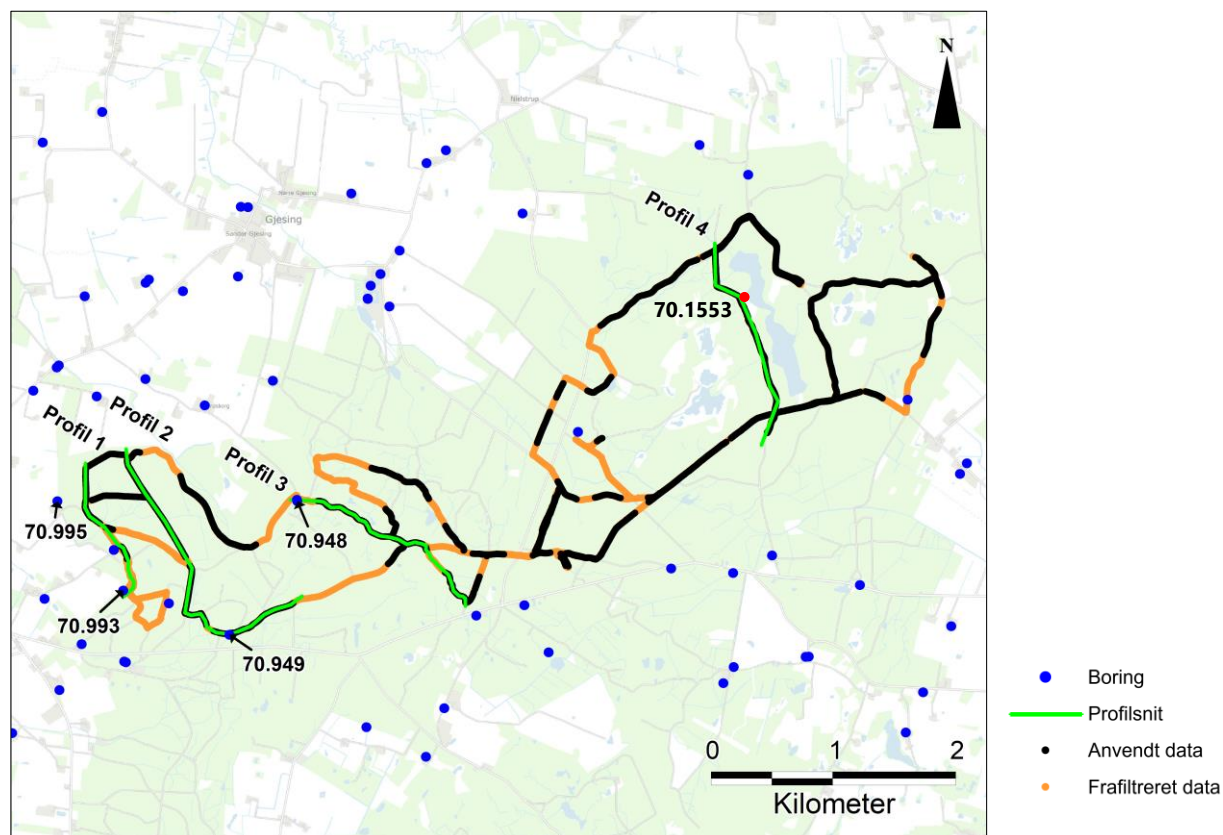
Figur 2.2: tTEM sonderinger i Løvenholmskoven

De resulterende resistivetsmodeller fra tTEM kortlægningen er visualiseret i 3D på Figur 2.3. Lave resistivetsværdier vil i området kunne korreleres til lerede aflejringer, og høje resistiviteter vil kunne korreleres til sandede og grusede aflejringer eller kalk. Generelt set ses der lavere resistiviteter i den østlige del af kortlægningen, svarende til området omkring Løvenholm Langsø. I den vestlige del af skoven, svarende til området tættere på indvindingsboringerne, ses aflejringer med højere resistivitet, men også tegn på lokale lerlag og skråtstillede aflejringer, potentielt som følge af glacielle påvirkninger.

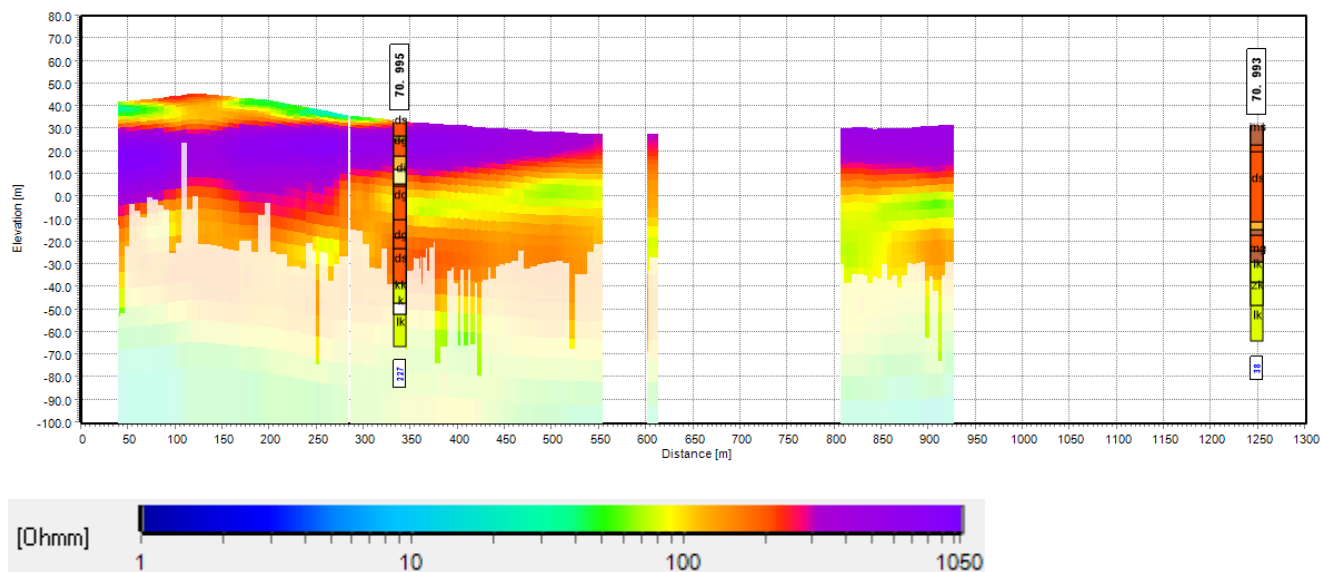


Figur 2.3: 3D visualisering af tTEM data fra Løvenholmskoven. X-aksen er i øst-vest og Y-aksen er nord-syd.

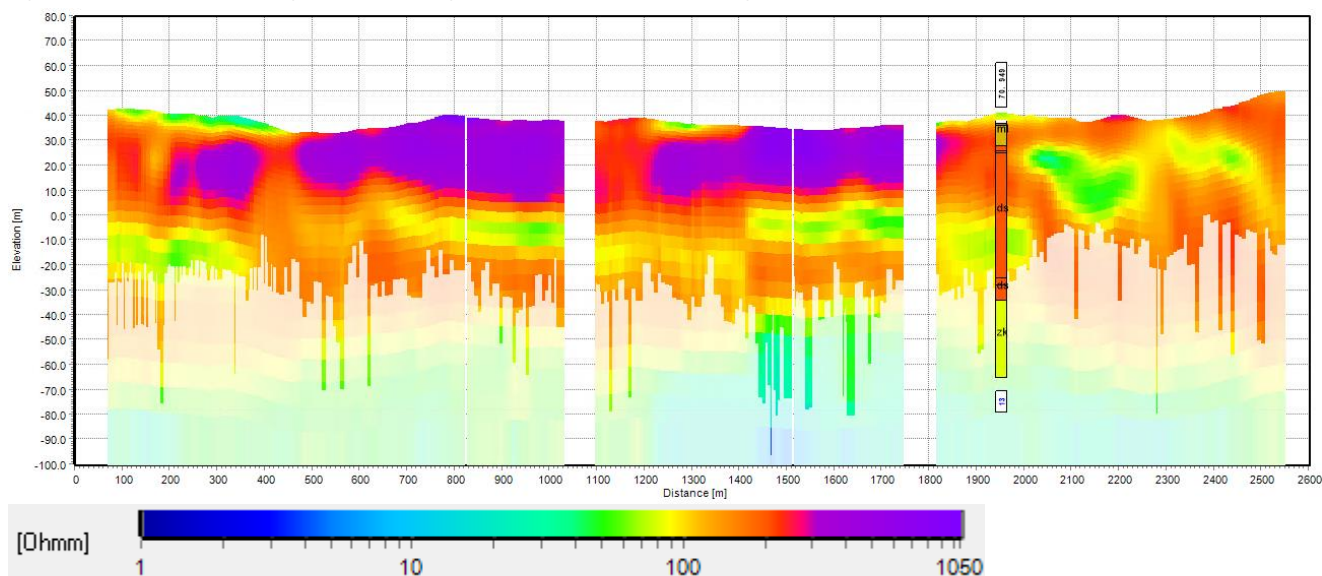
Samlet set må det på baggrund af tTEM data forventes, at der er bedre kontakt imellem de terrænnære sekundære grundvandsmagasiner og de dybereliggende grundvandsmagasiner i den vestlige del af området sammenholdt med den østlige del. For at opnå et bedre overblik over modstandsvariationerne og de tilsyneladende strukturer i området, er der optegnet fire profilsnit. Profilerne's placering er vist på Figur 2.4. Den generelle orientering af profilerne er fra vest mod øst og nord mod syd. Nærliggende borer fra GEUS' boreringsdatabase, Jupiter, er vist på profilerne, samt på kortet herunder.



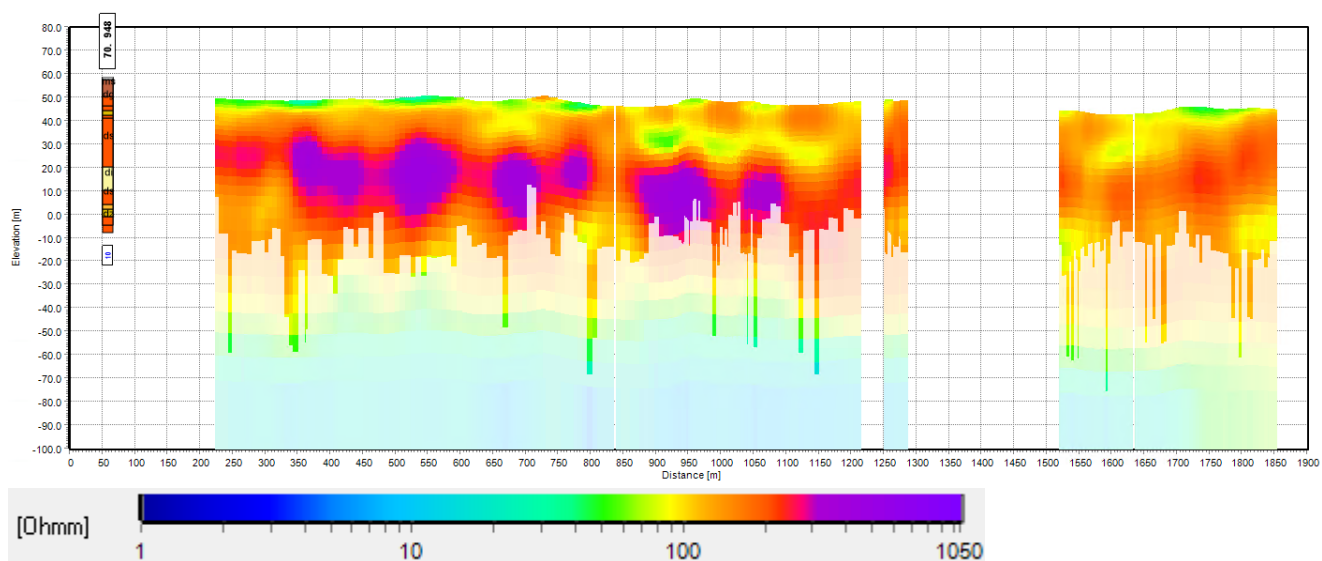
Figur 2.4 Kortlægningsområdet med placering af profilsnit (grønne linjer) og angivelse af anvendte og frafiltrerede data. Blå prikker angiver borer fra GEUS' boreringsdatabase Jupiter, med en dybde over 10 m.



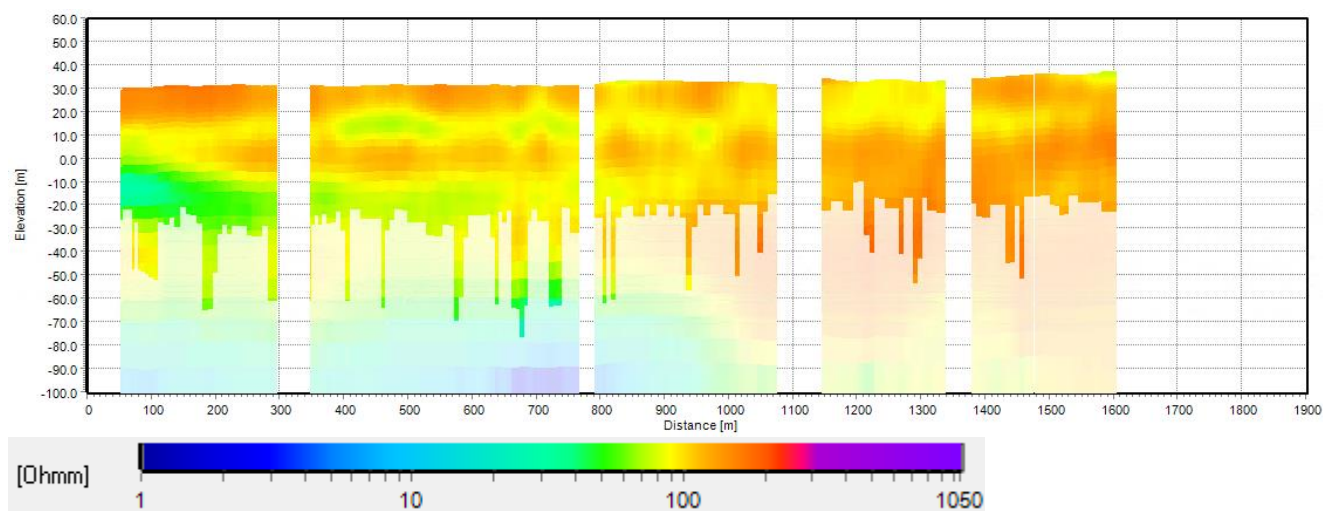
Figur 2.5 Profil 1, N-S. På figuren ses borerne med DGU nr. 70.995 og 70.993.



Figur 2.6 Profil 2, N-S. På figuren ses boringen med DGU nr. 70.949.



Figur 2.7 Profil 3, NV-SØ. På figuren ses boringen med DGU nr. 70.948.



Figur 2.8 Profil 4, N-S. Der er ingen boringer nær profilet, da tTEM kortlægningen blev udført.

Der findes enkelte dybere borer i området, som er sammenholdt med den geofysiske kortlægning. I den vestlige del af kortlægningsområdet ligger DGU nr. 70.993 og 70.995, som er aktive vandværksboringer tæt på profil 1 (Figur 2.5). Nær profil 2 ligger DGU nr. 70.949, som er en undersøgelses/videnskabelig boring, som er vist på profil 2 (Figur 2.6). Boring DGU nr. 70.948, som er en vandforsyningsboring, ligger langs profil 3 (Figur 2.7). Ved profil 4 var der under afrapporteringen af tTEM kortlægningen ikke en boring i området, men efterfølgende er undersøgelsesboring DGU nr. 70.1553 blevet etableret.

I de dybe borer i den vestlige del af kortlægningsområdet, DGU nr. 70.993 og 70.995, ses den kalk, som der i dag indvindes vand fra. I borerne DGU nr. 70.949, 70.993 og 70.995 er kalken blevet fundet imellem et dybdeinterval på 61-72 m.

I boring 70.995, som ligger ca. 230 m øst for profil 1, ses der en god korrelation mellem den geologiske beskrivelse fra boringen og geofysikken, med smeltevandssand og -grus nær terræn, efterfulgt af smeltevandsler og -silt, herunder smeltevandssand og -grus, samt kalk i bunden af boringen. Det stemmer godt overens med geofysikken, hvor der fra terræn og ca. 20-25 m ned er målt høje modstande, efterfulgt af et lavmodstandslag på ca. 10 m tykkelse og herunder igen høje modstande.

Af profilerne og middelmodstandskort fremgår det, at der i den vestlige del af kortlægningsområdet indenfor de øverste ca. 30-55 m under terræn findes flere højmodstandsstrukturer. Strukturerne tolkes som smeltevandssand og grus og/eller morænesand baseret på oplysningerne i de nærliggende borer. Under disse ses der et lag med en lavere middelmodstand, som tolkes til at være et lerlag, som ikke alle steder er godt opløst i geofysikken, grundet dybden til laget og dets tykkelse, som nogle steder er nede på 3-5 m, jf. boringsbeskrivelserne. I den østlige del af området ses lavere middelmodstand, som indikerer, at der er mere ler i området, se profil 4. For at undersøge om denne lavere modstand er ler, er der efter tTEM kortlægningen etableret en undersøgelsesboring.

2.2.3 Undersøgelsesboring

Til understøttelse af tolkningen af tTEM data er der udført en undersøgelsesboring (DGU nr. 70.1553). Boreprofilen for denne boring fremgår af Figur 2.9. Undersøgelsesboringen verificerer de tTEM lavmodstandsmålingerne, da der i boringen ses primært lerede aflejringer fra terræn til ca. 8,5 meters dybde, dog med undtagelse af enkelte indlejrede sandlag. Under lerlaget findes der sandede og grusede aflejringer til afslutningen af boringen 15,5 meter under terræn.

Boreprofil DGU 70. 1553

Dybde	Kote	Lithologi	Beskrivelse
0	31.5		Terræn
1,1	30.4		SAND: g. gruset, sorteret
			LER
6	25.5		
6,4	25.1		SAND
			LER
7,6	23.9		
8	23.5		SAND
8,6	22.9		LER
9,6	21.9		SAND
10,2	21.3		SAND
			GRUS
11,6	19.9		
12	19.5		SAND
12,3	19.2		GRUS
			SAND
16	15.5		

Figur 2.9: Boreprofil for den udførte undersøgelsesboring

I forbindelse med boringens udførsel blev vandspejlet pejlet til kote 21,3 meter, hvilket er ca. 10 meter under terræn. I forbindelse med boringens udførsel er der derfor ikke observeret hydraulisk kontakt imellem den terrænnære hydrologi og grundvandsmagasinet. Vandspejlskoten er sammenligneligt med nærliggende borer DGU nr. 70.680 beliggende ca. 600 meter nord for Løvenholm Langsø, hvor vandspejlet er pejlet til 9,4 meter under terræn svarende til kote 22,8 m i marts 2012, DGU nr. 70.679 beliggende 800 meter, hvor vandspejlet er pejlet til 4,9 meter under terræn svarende til kote 20,99 m i marts 2012 og DGU nr. 70.698 beliggende ca. 900 meter nordnordvest for søen, hvor vandspejlet er pejlet til 6,4 meter under terræn svarende til kote 22,68 m i marts 2020.

2.2.4 Opdateringer i modellen

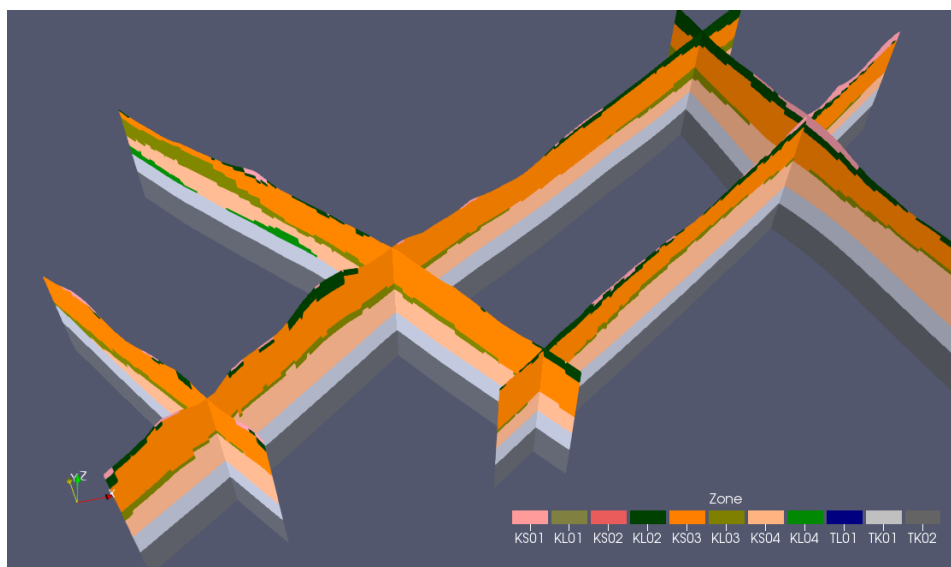
2.2.4.1 Opdatering af hydrostratigrafien

På baggrund af tTEM data og den udførte undersøgelsesboring er der lavet en opdatering af hydrostratigrafien i grundvandsmodellen, det vil sige opdateringer i den geologiske model. Der er anvendt de samme hydrostratigrafiske enheder som i den oprindelige model (se Tabel 2.1). Opdateringen er kun udført lokalt i området, hvor der er udført geofysisk dataindsamling.

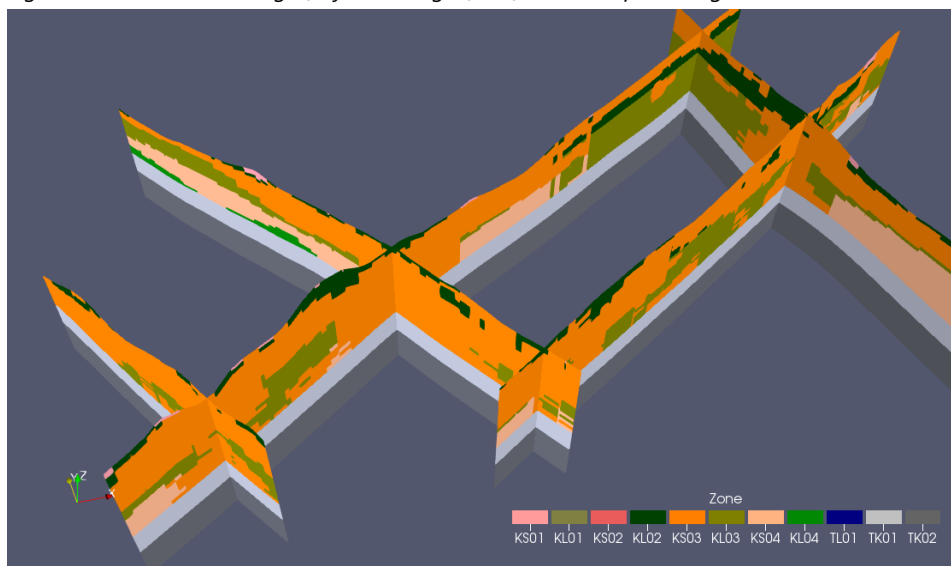
Opdateringen af den geologiske model er udført ved, at resistivitetsværdier fra tTEM kortlægningen interpoleres til et regulært 3D grid med en horisontal opløsning på 100 meter og en vertikal opløsning på 2 meter. Efterfølgende er der foretaget en interpolation til grundvandsmodellens grid ved anvendelse af lineær interpolation. På baggrund af korrelationen af aflejringerne, der er truffet i den udførte undersøgelsesboring, er alle celler med en resistivitetsværdi højere end 105 ohmm defineret som sand (KS03), og værdier lavere end 105 ohmm er defineret som ler. Dette afskæringskriterie er relativt højt sammenholdt med standard litteraturværdier, men i god overensstemmelse med den forventede resistivitet for moræneler i området. Hvis

en given lerenhed er beliggende inden for modellens øverste otte modellag, er lerenheden sat til KL02. Hvis lerenheder er beliggende dybere end dette, er de defineret som værende KL03. I områder, der ligger ud over interpolationsafstanden for tTEM data er den oprindelige hydrostratigrafiske model anvendt. Der er ikke lavet en opdatering af beliggenheden af kalken på baggrund af tTEM data.

Den oprindelige og den opdaterede hydrostratigrafi i området omkring Løvenholmskoven fremgår af hhv. Figur 2.10 og Figur 2.11. Opdateringen giver anledning til en større udbredelse af lerlag i modellens østlige del, og geologien fremstår mere tektonisk forstyrret i modellens vestlige del.



Figur 2.10: 3D visualisering af hydrostratigrafien før modelopdatering



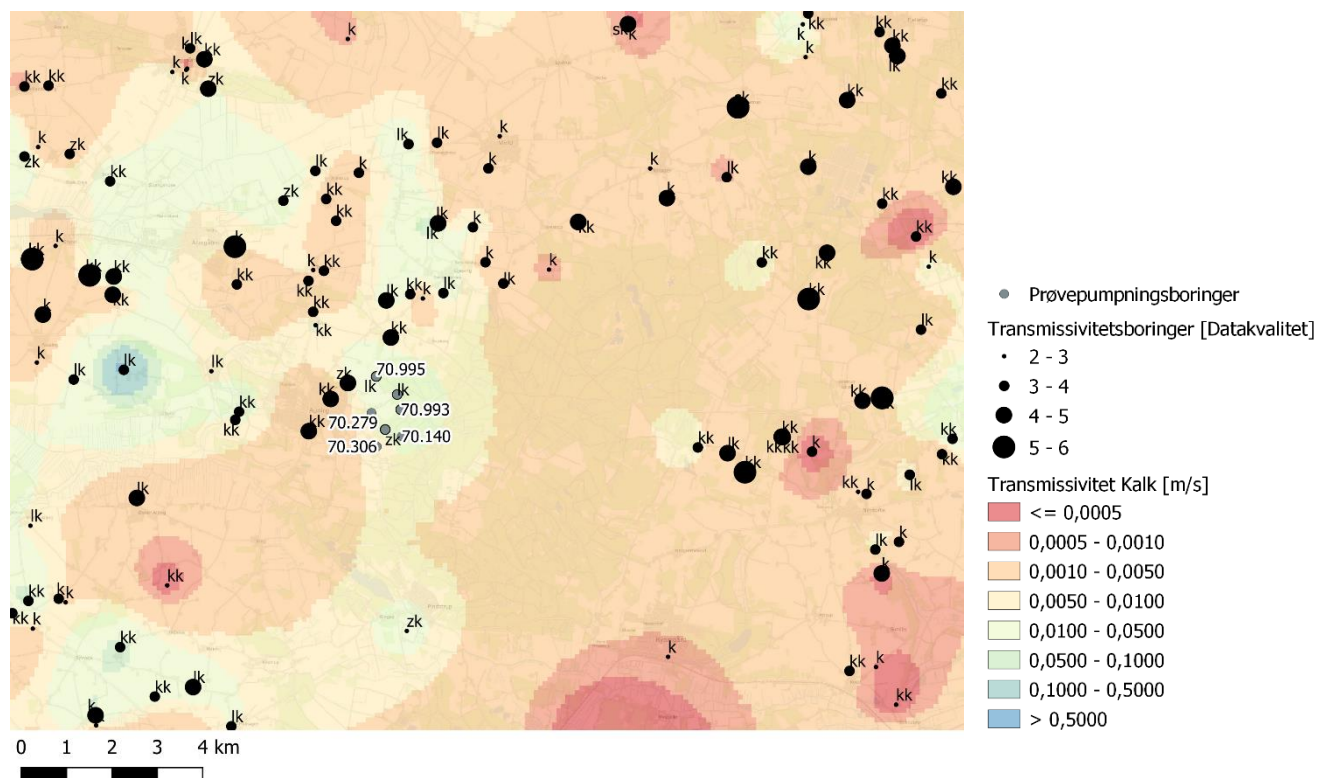
Figur 2.11: 3D visualisering af hydrostratigrafi efter modelopdatering.

2.2.4.2 Prøvepumpning og transmissivitet

Prøvepumpningsresultaterne er anvendt til at vurdere, hvor godt vandet strømmer i de forskellige grundvandsmagasiner i nærområdet, kaldet transmissivitet (T). Transmissiviteten for den øvre del af kalken, der er foretaget prøvepumpning i, er beregnet til $0,00445 \text{ m}^2/\text{s}$, svarende til et godt ydende magasin.

Transmissiviteten i modellen er opdateret på baggrund af prøvepumpningsdata fra prøvepumpningen i DGU nr. 70.991 samt data fra Jupiter databasen for boringer med oplysninger om sænkning og ydelse. De gridbaserede værdier er primært anvendt til beskrivelsen af den rumlige variation i transmissivitet i kalken.

Til lokal kalibrering er der anvendt prøvepumpningsdatasættet indsamlet ved prøvepumpning af boring DGU nr. 70.991. I forbindelse med kalibreringen er den rumlige variation i kalken bibeholdt, men det samlede niveau er justeret med en konstant faktor, således at der opnås bedst mulig lokal tilpasning af trykniveaupåvirkningen i observationsboringerne fra prøvepumpningen. Det er desuden kun transmissiviteten i kalken, der indgår i kalibreringen. Alle andre parametre er bibeholdt på værdierne fra den oprindelige model.

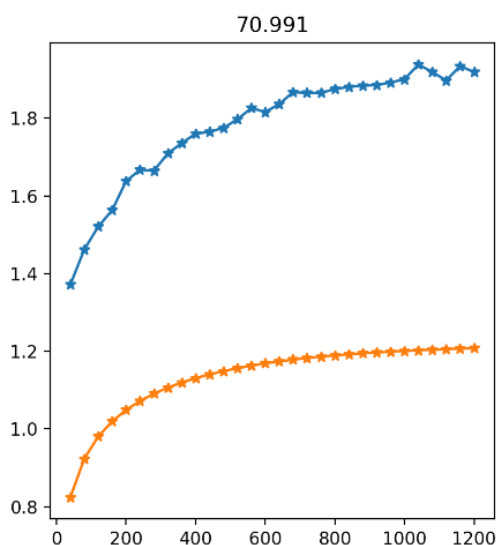


Figur 2.12: Oversigt over boringer fra Jupiter databasen, hvor der foreligger data omkring sænkning og ydelse, der kan anvendes til bestemmelse af transmissivitet af kalkmagasinet samt det interpolerede.

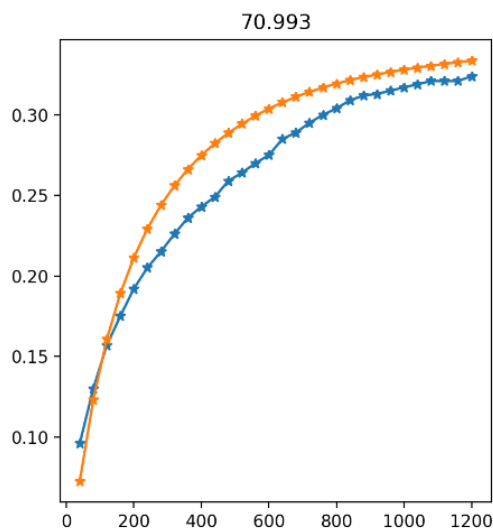
Prøvepumpningsresultaterne er ligeledes anvendt til at teste grundvandsmodellen respons på grundvandsspejlet ved indvinding på kildepladsen ved Løvenholmskoven. De modelsimulerede og de observerede sænkninger som følge af prøvepumpningen fremgår af Figur 2.13 til Figur 2.16. På den vertikale akse ses sænkningen i meter, og på den horisontale akse ses tiden i minutter. Den blå kurve viser de observerede sænkninger, og den orange kurve viser det beregnede respons. Modellen er ikke kalibreret op imod sænkingsdata fra pumpeboringen (DGU nr. 70.991), da sænkningstragten lokalt omkring indvindingsboringen ikke kan opløses ved anvendelse af et beregningsgrid med en opløsning på 100 meter. For området i umiddelbar nærhed omkring pumpeboringen (maks. 200 meter, svarende til to celledimensioner) må det forventes, at de faktiske sænkninger kan være større end dem, der beregnes med grundvandsmodellen. Dette er forklaringen på, at de simulerede sænkninger på nedenstående figurer er mindre end de observerede. Dette er et lokalt fænomen og ikke generelt gældende for modelberegningerne.

Overordnet set er der god overensstemmelse imellem de simulerede og de observerede responser, og afvigelsen ligger i størrelsesordenen af maksimalt 5 cm.

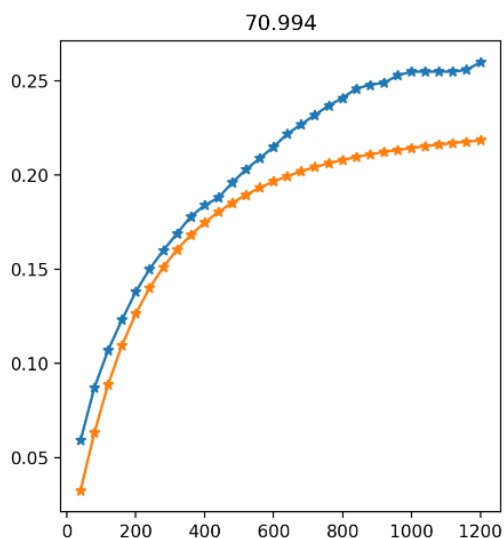
Den største afvigelse imellem simulerede og observerede responser ses i boring DGU 70.994. I denne boring er der en indikation af, at der her er en hydraulisk barriere, som begrænser den observerede sænkningens udbredelse. Dette ses af den blå kurve på Figur 2.15, som får en større hældning omkring tiden 500 minutter. Der er flere muligheder for denne udvikling, men det vurderes mest sandsynligt, at sænkningstragten bevæger sig ind i et område med lavere transmissivitet, enten som følge af lavere hydraulisk ledningsevne i kalken eller ved, at kontakten til det overliggende sandmagasin reduceres. Det vurderes ikke, at afvigelsen har nogen betydelig effekt på de simulerede naturpåvirkninger i nærheden af kildepladsen, se bilag 3.2.



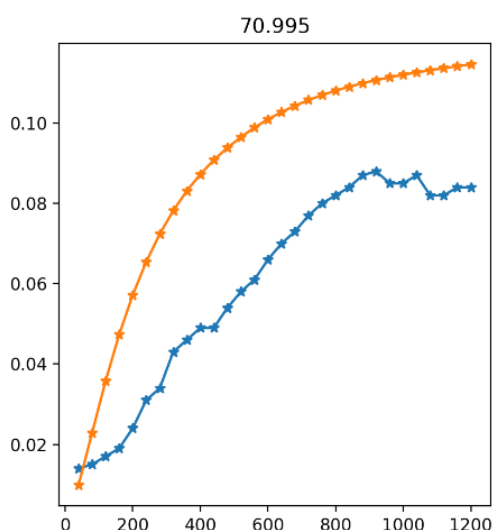
Figur 2.13: Simuleret (orange) og observeret (blå) respons i DGU nr. 70.991 (pumpeboringen).



Figur 2.14: Simuleret (orange) og observeret (blå) respons i DGU nr. 70.993.



Figur 2.15: Simuleret (orange) og observeret (blå) respons i DGU nr. 70.994.



Figur 2.16: Simuleret (orange) og observeret (blå) respons i DGU nr. 70.995.

På baggrund af kalibreringen er den rumligt varierende transmissivitet reduceret med en faktor 0.42 i forhold til det resultat, der er vist på Figur 2.12

3 Scenarieberegninger, Indvinding

Kildepladsen ved Løvenholmskoven indvinder vand fra borerne DGU nr. 70.995, 70.1629, 70.994, 70.993, 70.991 og 70.1630 og her er en ligelig fordeling af indvindingen mellem borerne.

For modellen udarbejdes der følgende scenarieberegninger, som angivet i Tabel 3.1.

Tabel 3.1: Oversigt over scenarieberegninger til model. For hvert af scenarierne er indvindingen vist i m³/år.

Scenarie	Løvenholmskoven	Andre indvindinger	Bemærkninger
Scenarie 0	0	0	Nul scenarie – ingen indvindinger i modellen.
Scenarie 0a	700.000 m ³ /år	Indvindingstilladelser	Referencescenarie – indvinding ved Løvenholmskoven på 700.000 m ³ /år fra borerne DGU nr. på 70.991, 70.993, 70.994 og 70.995.
Scenarie 0b	0	Indvindingstilladelser	Referencescenarie – Indvinding i modellen, men ingen indvinding ved Løvenholmskoven.
Scenarie 1	1.015.000 m ³ /år	Indvindingstilladelser	Driftsscenario – indvinding ved Løvenholmskoven fra borerne DGU nr. 70.995, 70.1629, 70.994, 70.993, 70.991 og 70.1630.
Scenarie 2	1.500.000 m ³ /år	Indvindingstilladelser	Driftsscenario – indvinding ved Løvenholmskoven fra borerne DGU nr. 70.995, 70.1629, 70.994, 70.993, 70.991 og 70.1630.

3.1.1 Modelberegninger af scenarier

Indvindingsoplande, grundvandsalder, grundvandsdannende områder samt BNBO beregnes for scenarie 1.

Påvirkning beregnes som forskellen mellem de to modelscenarier (scenarie 1-2 og 0, scenarie 1-2 og 0a). Dette gælder både ændringer i grundvandsspejlet, vandføringen og naturpåvirkning.

3.1.2 Påvirkningsafgrænsning

Forurened arealer kortlagt på vidensniveau 1 og 2 (V1 og V2) kan påvirkes ved mobilisering af forurening enten ved, at der opstår mættede forhold, eller ved at gennemstrømningen forøges.

Påvirkning af indvindingsboringer, herunder enkeltindvindere, vurderes iht. en påvirkning, der overstiger 10 cm. Såfremt man kender filterniveauet for indvindingsboringerne, vurderes det, om der er mindst 2 m vand over filtertop efter de beregnede ændringer.

Påvirkning af beskyttede våde naturområder (§3) fastsættes en afgrænsning på 5 cm. For Natura 2000 benyttes en afgrænsning på 1 cm.

4 Indvindingsoplande

Indvindingsoplandet (IOL) er defineret som det areal (2D) projiceret på jordoverfladen, som udgøres af vandets strømningsveje (3D) fra grundvandsspejl til boringens filter.

Grundvandsdannende område (GDO) er defineret som det areal (2D) projekteret på jordoverfladen, hvor grundvandsdannelsen af det vand vandværket pumper op, foregår. Det grundvandsdannende område er således en delmængde af indvindingsoplandet.

Beregningen af indvindingsoplande og grundvandsdannende områder er foretaget vha. partikelbaneberegninger i modellen. Beregningen følger vejledningen fra GEUS¹.

Det samlede indvindingsopland og grundvandsdannende område (partikler) for de 6 borer ved Løvenholmskoven Kildeplads for indvindingsmængden i Scenarie 1 er beregnet og præsenteret i Figur 4.1,

Indvindingsoplandet viser en generel strømning i østlig retning, med et grundvandsdannende opland hovedsageligt placeret i den nordligste afgrænsning af indvindingsoplandet, med en hale der strækker sig nordøst fra enden af indvindingsoplandet.

Partikelalderen for vandet i indvindingsoplandene viser, at alderen generelt stiger med afstanden til indvindingsboringerne.

Indvindingsoplande

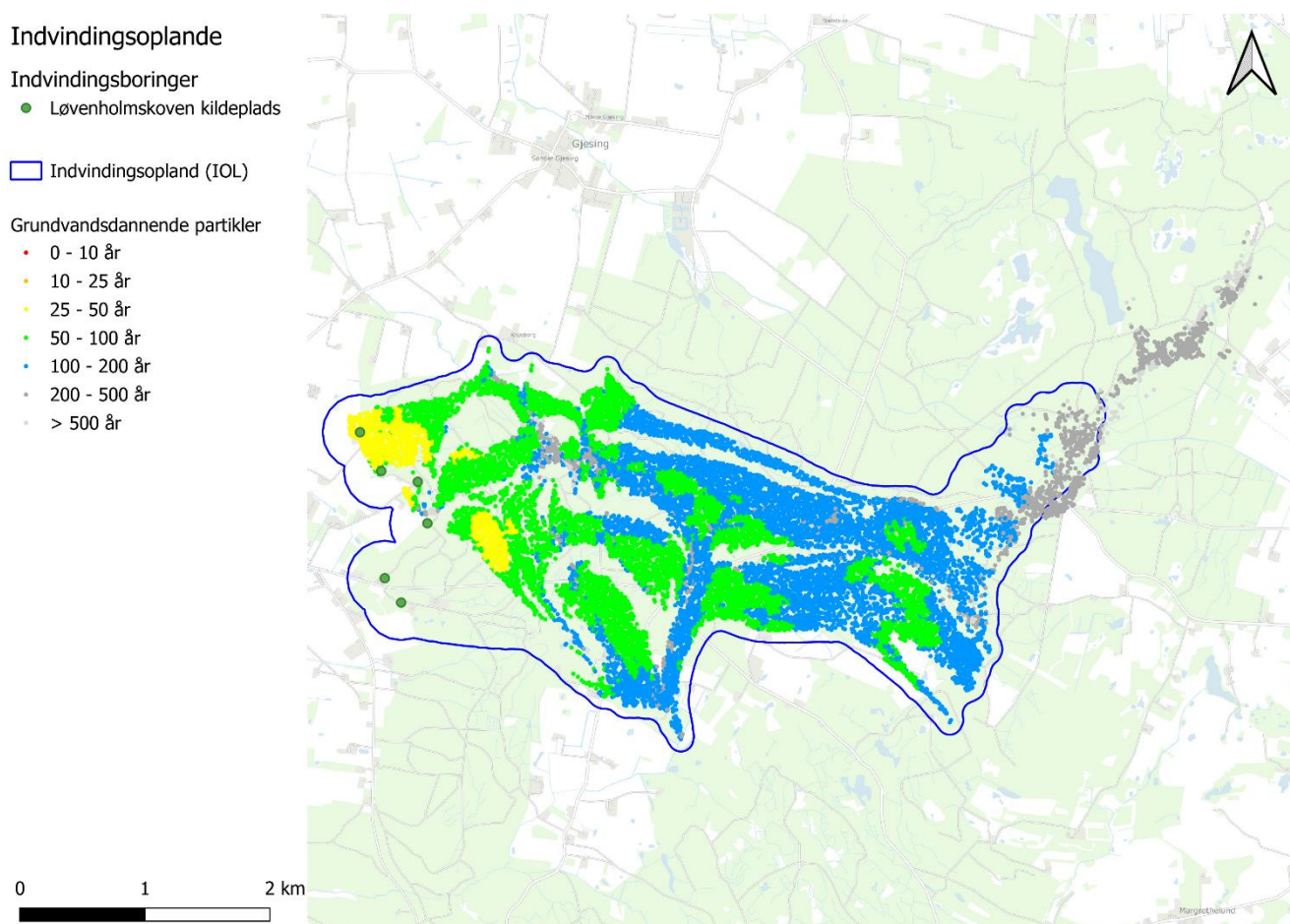
Indvindingsboringer

- Løvenholmskoven kildeplads

Indvindingsopland (IOL)

Grundvandsdannende partikler

- 0 - 10 år
- 10 - 25 år
- 25 - 50 år
- 50 - 100 år
- 100 - 200 år
- 200 - 500 år
- > 500 år



Figur 4.1: Indvindingsopland for kildepladsen beregnet med indvindingsmængden fra Scenarie 1, samt grundvandsdannende partikler.

¹ Henriksen HJ, Iversen CH, Wernberg T (2011) Geovejledning 2, delrapport 3. Usikkerheder på indvindings- og grundvandsdannende oplande. GEUS Særudgivelse. 44 pp.

5 Påvirkningsberegninger, scenarie 1

5.1 Påvirkning fra indvinding på 1.015.000 m³/år

Påvirkningen beregnes som differensen mellem scenarie 1, hvor der indvindes 1.015.000 m³/år ved de seks eksisterende borer ved kildepladsen ved Løvenholmskoven, og referencescenariet Sc0a, hvor der indvindes 700.000 m³/år fordelt på fire indvindingsboringer. Dette gøres ved at trække resultaterne fra de to scenarier S0a og S1 fra hinanden.

5.1.1 Påvirkning af forurenede grunde

Figur 5.1 viser ændringer af grundvandsspejlet sammenholdt med V1- og V2-kortlagte arealer. Tabel 5.1 viser arealerne med angivelse af lokalitet.

Der findes tre kortlagte V1- og V2-lokaliteter, der er påvirket med en sænkning større end 5 cm. Den maksimale sænkning sker på den V1-kortlagte lokalitet, 747-00203, hvor der er beregnet en ændring af grundvandsspejlet på 0,17 m.

Påvirkning af forurenede grunde

Indvindingsboringer

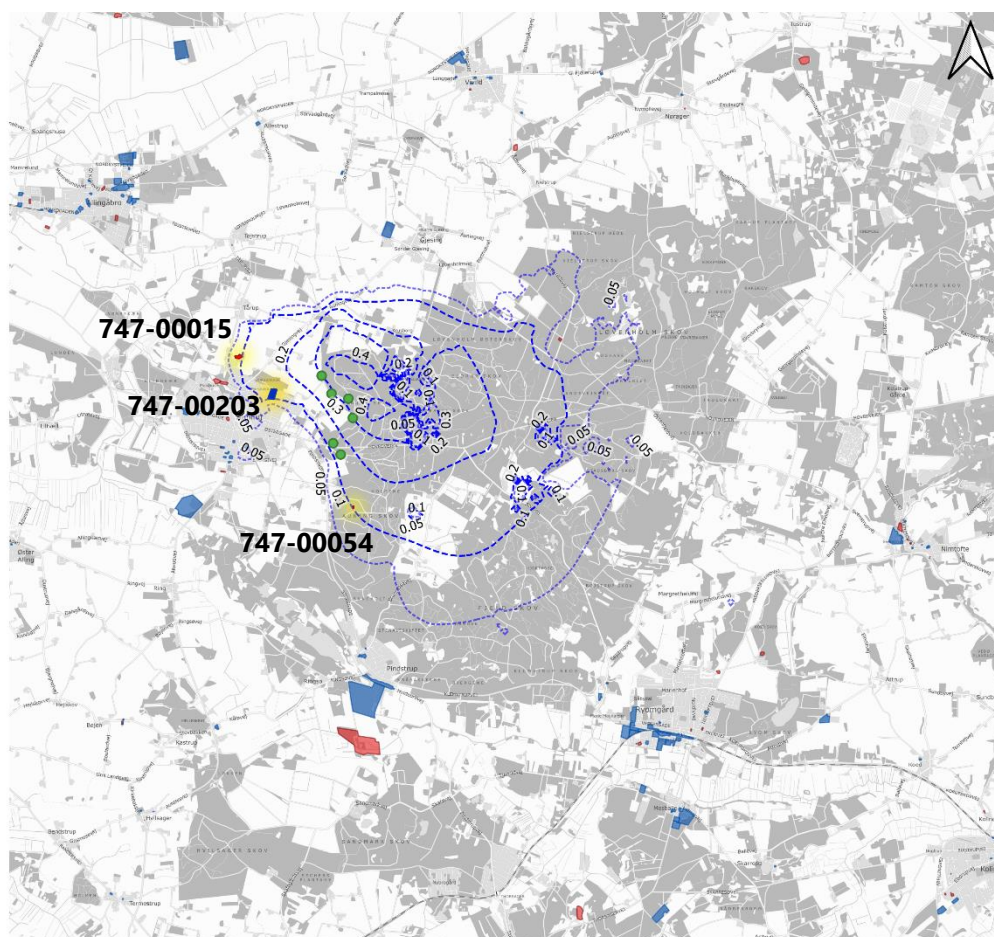
- Løvenholmskoven kildeplads

Ændring i grundvandsspejl

- Lille
- Mellem
- Stor

Jordforurening

- Påvirket kortlagt forurening
- V1-kortlagt
- V2-kortlagt
- Upåvirket kortlagt forurening
- V1-kortlagt
- V2-kortlagt



Figur 5.1 Oversigtskort over påvirkede forurenede arealer (V1- og V2-kortlagt) samt ændring i grundvandsspejl ved terræn (L1)

Tabel 5.1 Maksimal ændring i grundvandsspejl i det terrænnære magasin (L1) for V1- og V2-kortlagte jordforurenede arealer. Desuden er den mindste beregnede dybde til grundvandsspejlet under forureningen angivet i tabellen.

Type	Lokalitet	Lokalitetsadresse	Dybde til GVS (m)	Maksimal påvirkning (m)
V1-kortlagt	747-00203	Reimersvej, 8963 Auning	6,38	0,17
V2-kortlagt	747-00054	PINDSTRUPVEJ 11, 8963 Auning	22,60	0,098
V2-kortlagt	747-00015	Tårupvej 46, 8963 Auning	9,21	0,086

5.1.2 Påvirkning af anden indvinding

Figur 5.2 viser indvindingsboringer medtaget i grundvandsmodellen for kildepladsen ved Løvenholmskoven. Figuren viser også, hvor stor påvirkningen er i det lag, boringen er filtersat. De påvirkede (> 10 cm) boringer er vist i Tabel 5.2. Der er 15 aktive boringer med en påvirkning over 10 cm.

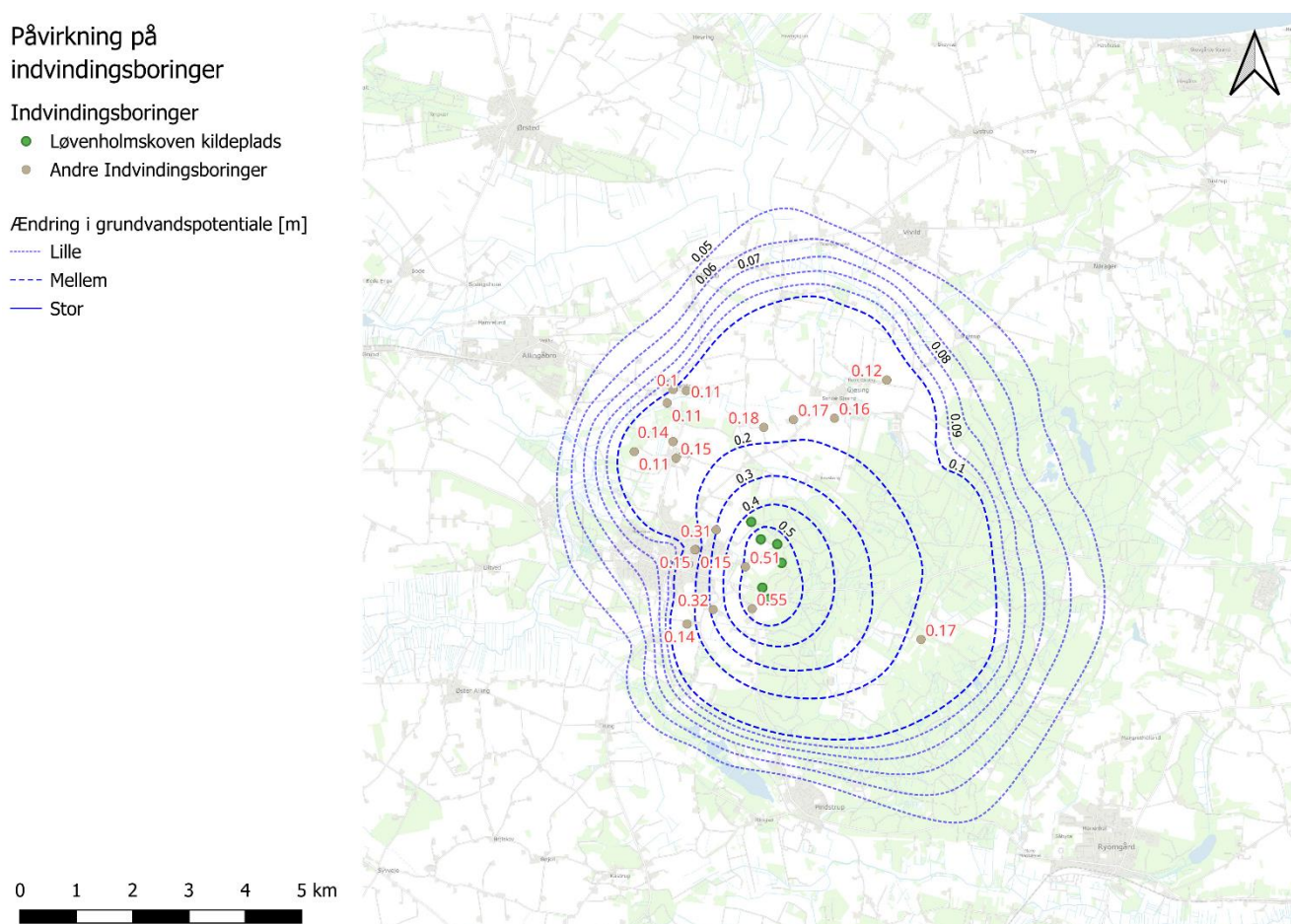
Påvirkning på indvindingsboringer

Indvindingsboringer

- Løvenholmskoven kildeplads
- Andre Indvindingsboringer

Ændring i grundvandspotentiale [m]

- Lille
- Mellem
- Stor



Figur 5.2: Oversigt over påvirkning af indvindingsboringer nær Løvenholmskoven samt ændring af grundvandsspejl i indvindingsmagasinet (L23)

Tabel 5.2: Oversigt over borer med en påvirkning af grundvandspotentialet over 10 cm.

DGU nr.	Modellag filter top	Anlægstype	Filter top kote [m]	GVS Kote*	Påvirkning [m]
70.306	7	Markvanding	-0,8	12,30	0,55
70.279	6	Markvanding	2,1	12,21	0,51
70.425	23	Markvanding	-41	10,56	0,32
70.377	23	Markvanding	-32,1	13,33	0,18
70.324	14	Husholdning én husstand	4	20,85	0,17
70.354	22	Markvanding	-34,2	12,8	0,17
70.424	23	Markvanding	-34	14,27	0,16
70.396	19	Privat fælles vandforsyning	-40,4	9,89	0,15
70.420	9	Markvanding	-5,5	8,96	0,14
70.322	23	Markvanding	-39	9,67	0,14
70.378	23	Markvanding	-38,4	14,84	0,12
69.432	18	Markvanding	-25,5	8,74	0,11
70.461	23	Markvanding	-30,7	9,14	0,11
70.216	23	Markvanding	-28,7	8,71	0,11
70.323	23	Markvanding	-25,5	8,50	0,10

* Vandspejl i scenarie 1 fra grundvandsmodel.

5.1.3 Spildevandsanlæg

I nærområdet ved kildepladsen i Løvenholmskoven er der boliger med spildevandsanlæg med nedsivning af spildevandet.

Figur 5.3 viser sænkningstragten i det terrænnære grundvandsmagasin nær kildepladsen i Løvenholmskoven samt placering af spildevandsanlæg i området, der potentielt kan være påvirkede. Der er seks spildevandsanlæg beliggende indenfor 300 m fra borerne ved kildepladsen i Løvenholmskoven, og oplysninger om disse kan ses af Tabel 5.3.



Figur 5.3: Oversigt over ændring i grundvandspotentiale for det øvre sandmagasin (L1), samt påvirkning af spildevandsanlæg nær kildepladsen i Løvenholmskoven.

Tabel 5.3: Spildevandsanlæg nær kildepladsen i Løvenholmskoven.

Spildevandsanlæg adresse	Boring DGU nr.	Sænkning m	Dybde til grundvandsspejlet m
Rasteplads A16	70.991	0,13	6,07
	70.1630		
Grenåvej 264	70.991	0,14	8,82
	70.1630		
Lyngroden 4	70.995	0,28	18,23
Lyngroden 2	70.993	0,26	12,34
	70.994		

Lyngroden 7	70.1629	0,22	10,52
Lyngroden 9	70.994	0,35	12,34
	70.1629		

5.1.4 Vandløbspåvirkning

I følgende afsnit beskrives, hvorledes vandløbspåvirkningen vurderes.

Grundlæggende skelnes der i vurderingen af vandløbspåvirkningen mellem to forskelle vurderinger:

- 1) Vurdering af påvirkning ved nuværende vandføringsregime (referencescenarie)
- 2) Vurdering af påvirkning ved upåvirket vandføringsregime (ingen indvinding overhovedet)

Grunden til sidstnævnte vurdering er, at den samlede påvirkning, dvs. den nye påvirkning i kumulation med eksisterende påvirkninger, ikke må overstige grænserne for, hvornår der ikke kan opnås god økologisk tilstand for målsatte vandforekomster, hvor miljømålet ikke er opfyldt i dag, eller hvor der er risiko for, at tilstanden bliver forringet i vandområder, hvor miljømålet er opfyldt. Vurderingen skal gennemføres i henhold til Indsatsbekendtgørelsen² §8, stk. 5.

Fælles for de to vurderinger er, at reduktionen i udstrømning til dræncellerne summeret på oplandsniveau benyttes. Til fastsættelse af oplande benyttes et topografisk oplandstema, som medtager mindre sekundære tilløb til hovedvandløbene. Det gennemsnitlige deloplandsareal er ca. 2 ha, og er derved meget mere detaljeret end statens ID15 oplande (ID15 = areal på ca. 15 ha). Fordelen er, at man kan udpege sårbare mindre tilløb til vandløbene, samt i højere grad lave vurderingerne på de enkelte målsatte strækninger. Udfordringen ved de mindre oplande er, at usikkerheden stiger ved den mindre skala. Dette skyldes, at når der summeres over et større opland, bliver fejlene inden for de mindre dele af oplandet mindre betydelige. Til vurdering af de summerede reduktioner benyttes sammenligning med estimerede medianminimumsvandføringer fra det Hydrologiske Informations- og Prognosesystem³ (HIP), hvor der er erfaring med, at usikkerheden stiger mod vandløbspidserne. Det skyldes, at modellen er kalibreret op mod vandføringstidsserie fra hydrometristationer, hvor langt de fleste er placeret nedstrøms i vandløbssystemerne, hvor vandføringsdynamikken er anderledes grundet de større vandløbsoplande.

Ved begge vurderinger benyttes følgende resultatfremstillinger til beskrivelse af påvirkningen:

- 1) Den akkumulerede påvirkning, dvs. den samlede reduktion i udstrømningen til dræncellerne i oplandet til vandområdet, sammenholdt med den estimerede medianminimumsvandføring (Hipdata.dk). Denne benyttes til at se på, hvorvidt påvirkningen kan indebære en risiko for, at vandløbet sommerudtørre, se afsnit 5.1.4.1
- 2) Den akkumulerede påvirkning i l/s i forhold til den estimerede middelvandføring (Hipdata.dk). Denne benyttes til at estimere, om påvirkningen risikerer at ændre væsentligt på strømningshastigheden samt øvrige fysiske forhold, der er afgørende for levestedernes kvalitet, se afsnit 5.1.4.2

² Bekendtgørelse om indsatsprogrammer for vandområdedistrikter. BEK nr 797 af 13/06/2023.

³ Hydrologiske informations- og prognosesystem, <https://hipdata.dk/>

I de følgende afsnit vil det blive vist, hvordan resultاتفremstillingerne beregnes. Af Tabel 5.4 fremgår hvilke scenarier, der er benyttet til resultاتفremstilling for de forskellige vurderinger.

Tabel 5.4: Oversigt over anvendte scenarier til resultاتفremstillingerne.

Vurdering	Indvindingsscenarie (Q_{ind})	Referencescenarie (Q_{ref})
Nuværende vandføringsregime	Sc1	Sc0a
Upåvirket vandføringsregime	Sc1	Sc0

5.1.4.1 Akkumuleret påvirkning sammenholdt med estimeret medianminimumsvandføring

Den akkumulerede påvirkning sammenholdt med den estimerede medianminimumsvandføring for indvinding fra kildepladsen ved Løvenholmskoven, er beregnet som:

$$\frac{Q_{ind} - Q_{ref}}{Q_{MMVF}} \cdot 100$$

hvor " Q_{ind} " og " Q_{ref} " repræsenterer den summerede udstrømning til dræncellerne på oplandsniveau for de to modelscenarier Sc1 og Sc0a, og " Q_{MMVF} " er den estimerede medianminimumsvandføring. Resultatet ved nuværende vandføringsregime er visualiseret i Figur 5.4

Påvirkning på oplande
sammenholdt med
estimeret medianminimum

Indvindingsboringer

● Løvenholmskoven kildeplads

Oplandspåvirkning

akkumuleret [%]

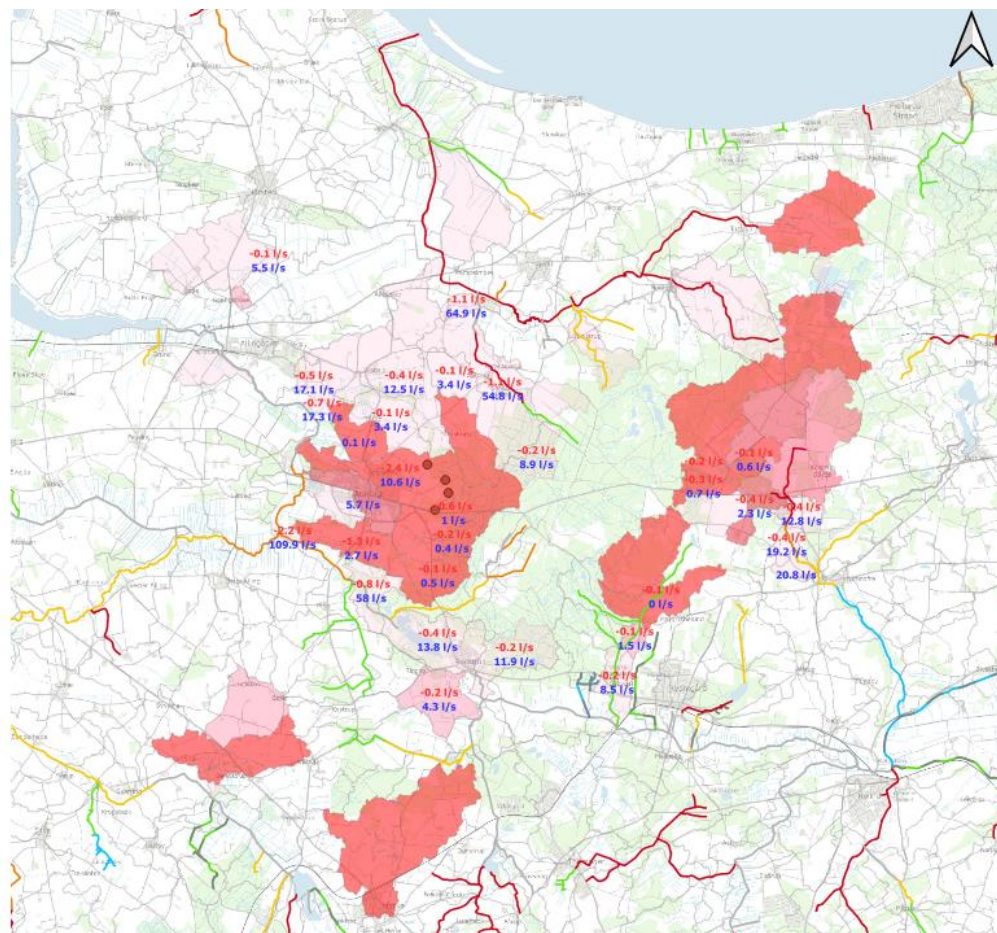
0 - 1 %
1 - 5 %
5 - 10 %
10 - 15 %
15 - 20 %
> 20 %

Vandløb

Økologisk tilstand

— Dårlig økologisk tilstand
— Dårligt økologisk potentiale
— God økologisk tilstand
— Godt økologisk potentiale
— Høj økologisk tilstand
— Maksimalt økologisk potentiale
— Moderat økologisk tilstand
— Moderat økologisk tilstand
— Ringe økologisk tilstand
— Ringe økologisk tilstand
— Ukendt

0 1 2 3 km



Figur 5.4: Den procentvise påvirkning udtrykt ved den akkumulerede påvirkning i forhold til den estimerede medianminimumsvandføring. Der er på figuren vist værdier for henholdsvis den **modelberegnete akkumulerede påvirkning** og **medianminimums vandføring**, hvor sidstnævnte er baseret på data fra HIP – et hydrologisk informations- og prognosesystem, der er udstillet på hipdata.dk for de oplande, hvor den akkumulerede påvirkning er større end 0,1 l/s og 1% af medianminimumsvandføringen.

5.1.4.2 Akkumuleret påvirkning i l/s samt akkumuleret påvirkning sammenholdt med estimeret middelvandføring.

Den akkumulerede påvirkning i l/s for indvinding fra kildepladsen ved Løvenholmskoven er beregnet som:

$$Q_{ind} - Q_{ref}$$

Den akkumulerede påvirkning sammenholdt med den estimerede middelvandføring for indvinding fra kildepladsen ved Løvenholmskoven er beregnet som:

$$\frac{Q_{ind} - Q_{ref}}{Q_{middel}} \cdot 100$$

hvor " Q_{ind} " og " Q_{ref} " repræsenterer den summerede udstrømning til dræncellerne på oplandsniveau for de to modelscenarier Sc1 og Sc0a, og " Q_{middel} " er den estimerede middelvandføring. Resultatet ved nuværende vandføringsregime er visualiseret i Figur 5.5.

Påvirkning på oplande akkumuleret

Indvindingsboringer

- Løvenholmskoven kildeplads

Oplandspåvirkning

akkumuleret [%]

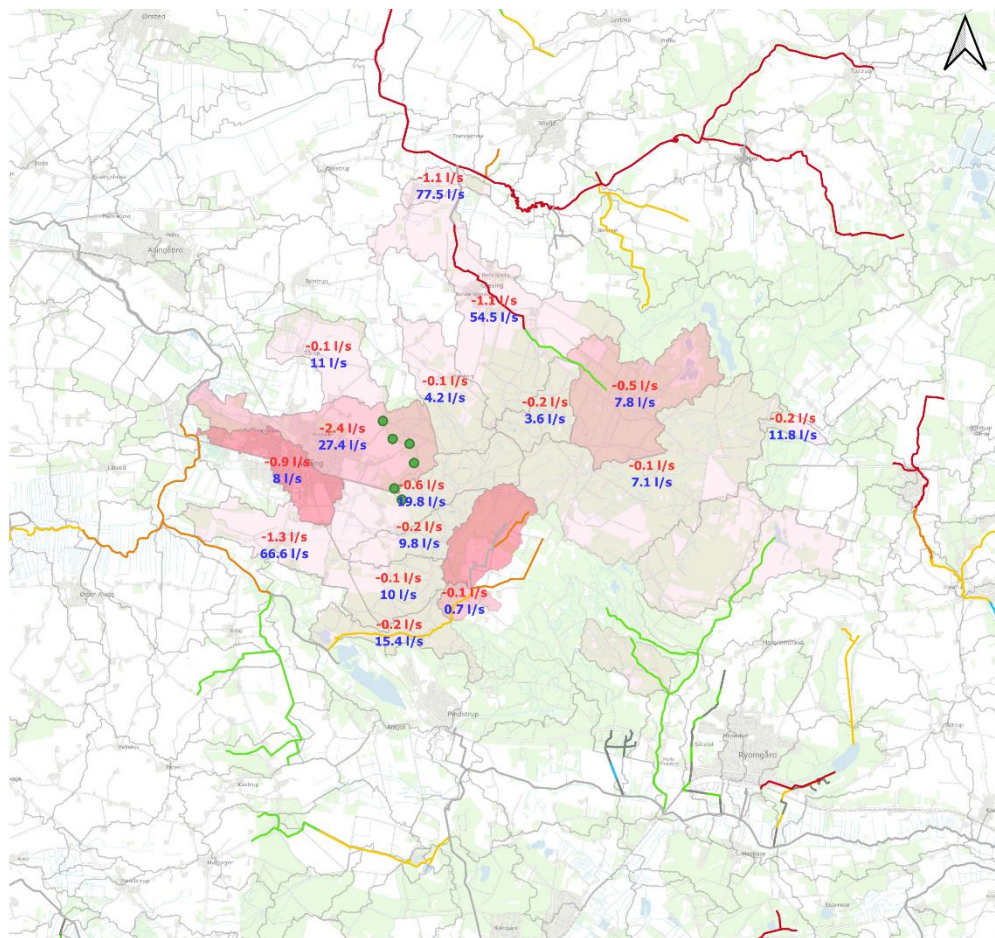
- 0 - 1 %
- 1 - 5 %
- 5 - 10 %
- 10 - 15 %
- 15 - 20 %
- >20 %

Vandløb

Økologisk tilstand

- Dårlig økologisk tilstand
- Dårligt økologisk potentiale
- God økologisk tilstand
- Godt økologisk potentiale
- Høj økologisk tilstand
- Maksimalt økologisk potentiale
- Moderat økologisk potentiale
- Moderat økologisk tilstand
- Ringe økologisk potentiale
- Ringe økologisk tilstand
- Ukendt

0 1 2 3 km



Figur 5.5: Den procentvise påvirkning udtrykt ved den akkumulerede påvirkning i forhold til den estimerede middelvandføring. Der er på figuren vist værdier for henholdsvis den **modelberegnete akkumulerede påvirkning** og **medianminimums vandføring**, hvor sidstnævnte er baseret på data fra HIP – et hydrologisk informations- og prognosesystem, der er udstillet på hipdata.dk for de oplande, hvor den akkumulerede påvirkning er større end 0,1 l/s og 1% af medianminimumsvandføringen.

5.1.4.3 Relativ påvirkning i forhold til den kumulative påvirkning

Til vurderingen af den kumulative påvirkning benyttes en supplerende beregning i form af den relative påvirkning, der beregnes for kildepladsen ved Løvenholmskoven som:

$$\frac{Q_{Sc1} - Q_{Sc0a}}{Q_{Sc1} - Q_{Sc0}} \cdot 100$$

Den relative påvirkning benyttes til at fortælle om, hvor stor en reduktion referencescenariet udgør i forhold til den påvirkning, der allerede er, og om denne er forenelig med de lovgivningsmæssige krav, som allerede nævnt.

5.1.5 Ændring af grundvandsspejl og påvirkning af beskyttet natur

Figur 5.6 viser ændring i grundvandsspejlet i L1 ved Sc1 og Sc0a, modellens mest terrænnære lag og påvirkning af §3 beskyttet natur.

Sænkning ved terræn

Indvindingsboringer

- Løvenholmskoven kildeplads
- Natura2000

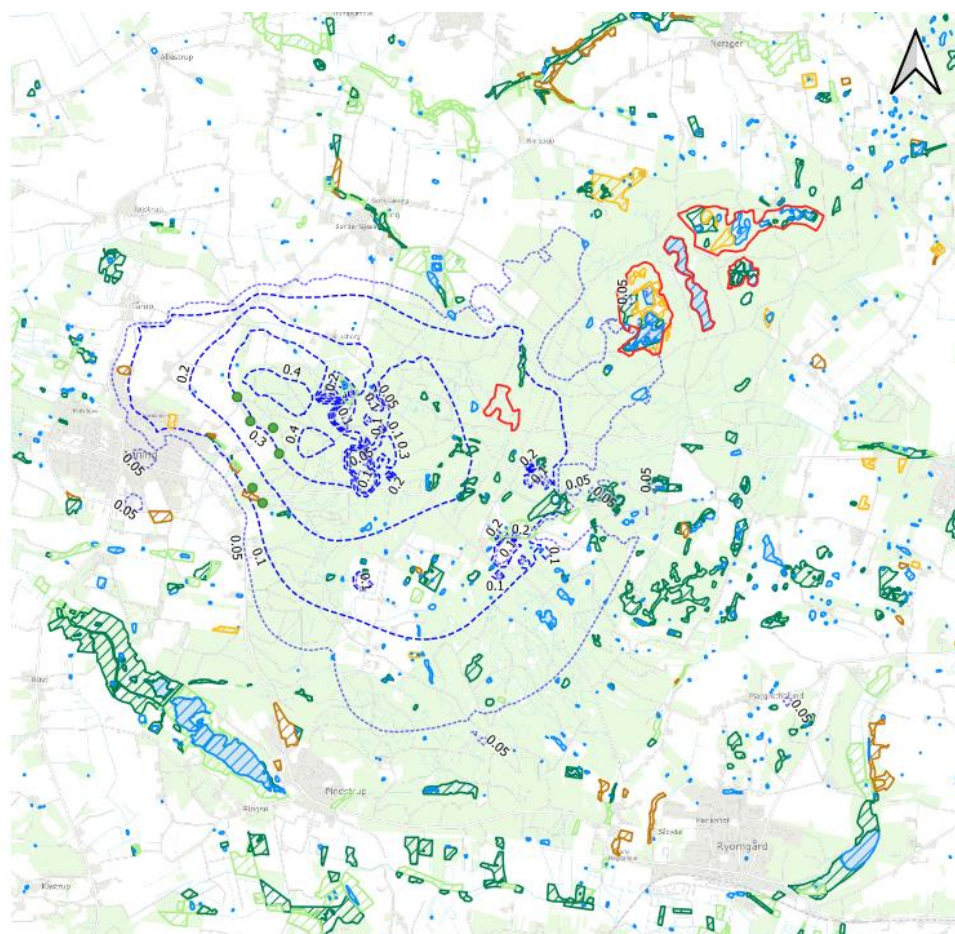
§3 beskyttede naturlokaliteter

- Eng
- Hede
- Mose
- Overdrev
- Strandeng
- Sø

Ændring i grundvandsspejl

- Lille
- Mellem
- Stor

0 1 2 3 km



Sænkning ved terræn

Indvindingsboringer

- Løvenholmskoven kildeplads

Dybde til grundvandsspejl i scenariet

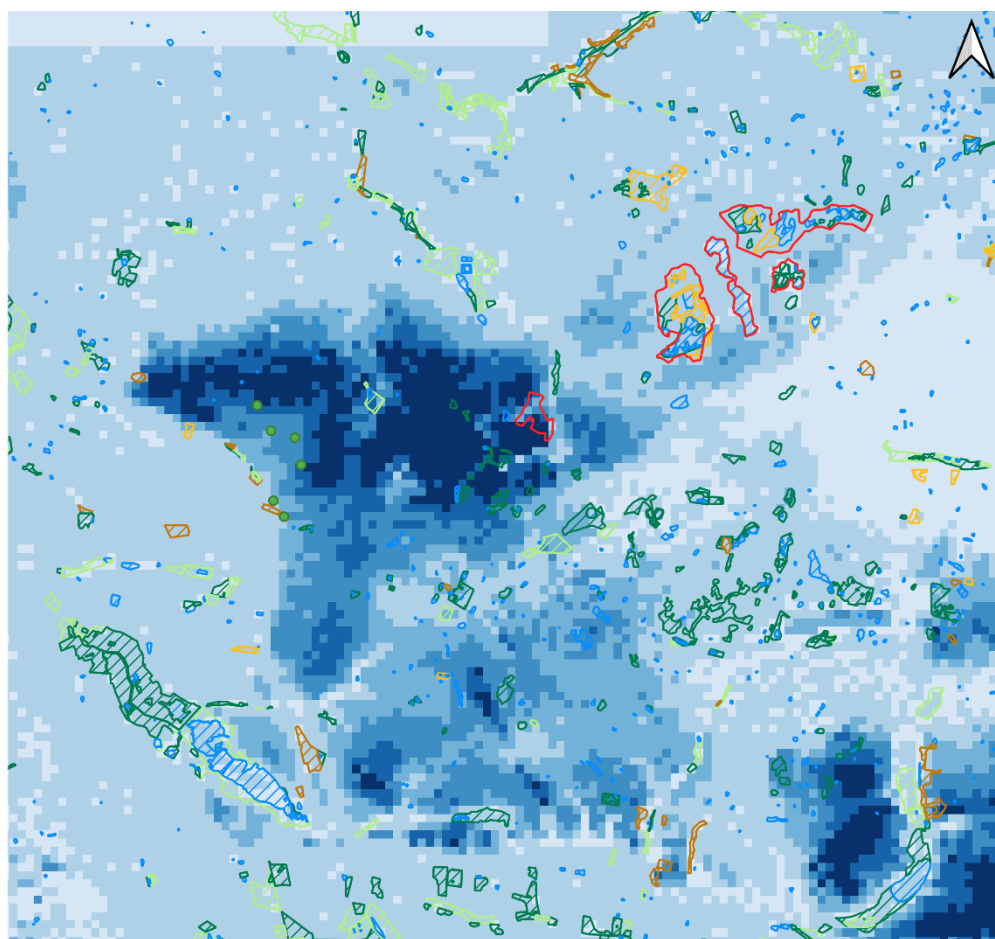
- ≤ 0 m
- 0 - 5 m
- 5 - 10 m
- 10 - 15 m
- 15 - 20 m
- > 20 m

Natura2000

§3 beskyttede naturlokaliteter

- Eng
- Hede
- Mose
- Overdrev
- Strandeng
- Sø

0 1 2 3 km



Figur 5.7: Dybden til grundvandsspejlet ved terræn, L1, ved scenarie 1, ift. Danmarks Terræn Model, samt beskyttet natur. Negativ dybde repræsenterer enten vand på terræn eller spændte forhold.

Af Figur 5.8 fremgår ændring i udstrømning ved terræn mellem Sc0b og Sc1. Pba. af disse værdier er der udvalgt de naturlokaliteter, hvor der sker en ændring i udstrømning på over 0,01 l/s. Det er for disse lokaliteter, der senere vil blive lavet påvirkningsberegninger. Der laves ikke vurdering af påvirkning på naturlokaliteter, hvor der ikke sker en ændring i udstrømning, da der ikke vil kunne ske en påvirkning, når der ikke er kontakt til terræn.

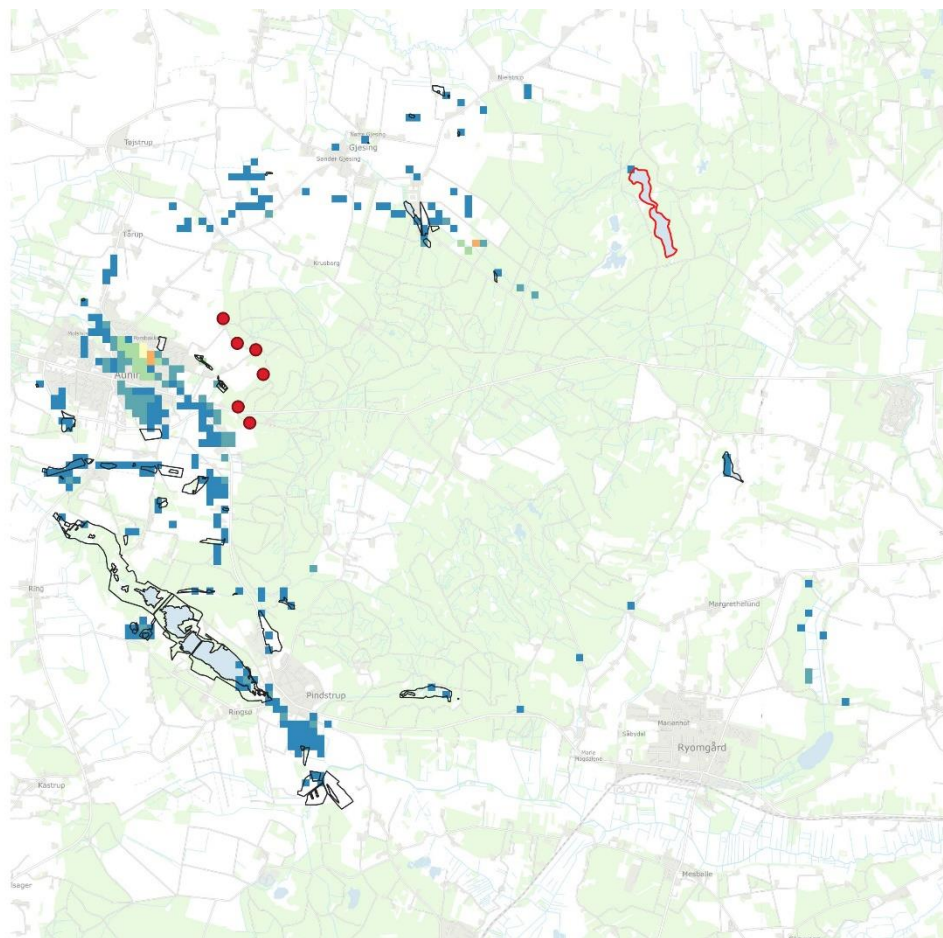
Reduceret udstrømning ved terræn

- Løvenholm Kildeplads
- Natura 2000 udstrømning > 0,01 l/s
- §3 beskyttede naturlokaliteter, udstrømning > 0,01 l/s

Reduceret udstrømning Sc0b - Sc1 [l/s]

- 0,01 - 0,10
- 0,10 - 0,25
- 0,25 - 0,50
- 0,50 - 0,75
- 0,75 - 1,00
- 1,00 - 99,00

0 1 2 3 km



Figur 5.8: Oversigtskort over §3-beskyttede og Natura 2000 naturlokaliteter samt ændring i udstrømning ved terræn mellem Sc0b og Sc1.

Af Figur 5.9 fremgår en oversigt over de udvalgte naturlokaliteter med en ændring i udstrømning på over 0,01 l/s og en påvirkning på over 5 cm (9 lokaliteter) sammenholdt med ændring i grundvandsspejlet ved terræn (L1). Det fremgår, hvordan der er en maksimal påvirkning af §3-natur på 0,14 m og en maksimal påvirkning af Natura 2000 på 0,03 m.

Påvirkning af beskyttet natur

Indvindingsboringer

● Løvenholmskoven kildeplads

Ændring i grundvandsspejl [m]

--- Lille

--- Mellem

--- Stor

□ Natura2000

§3 beskyttede naturlokaliteter

Eng

Hede

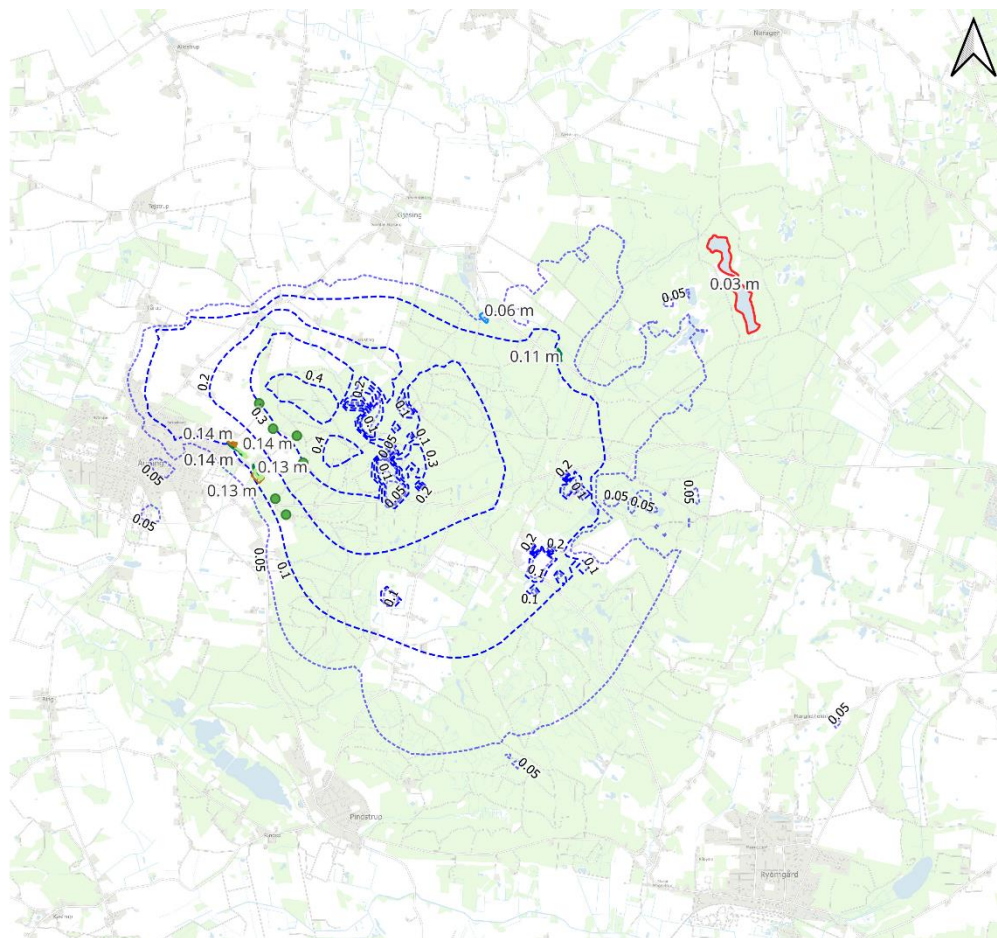
Mose

Overdrev

Strandeng

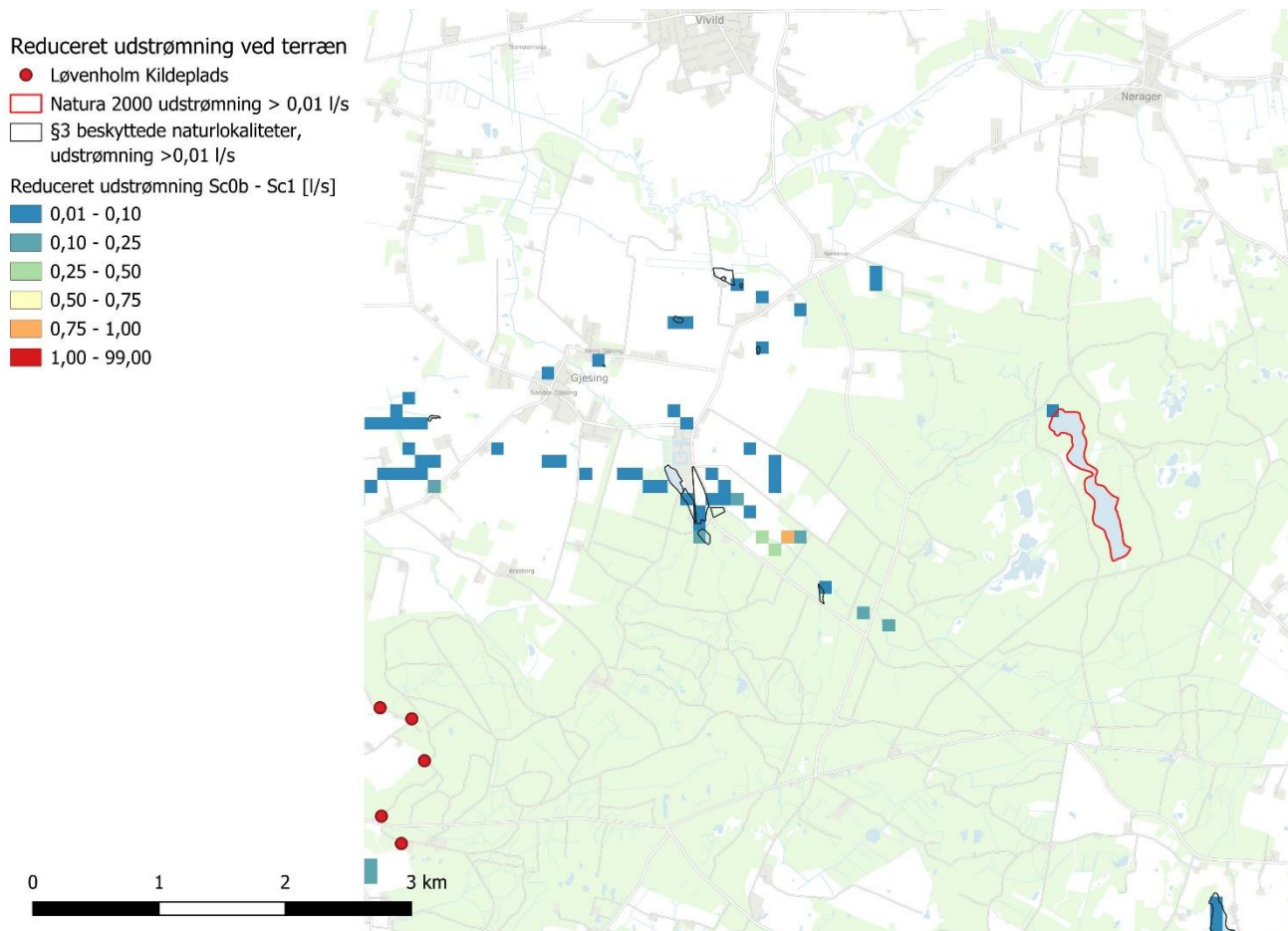
Sø

0 1 2 3 km



Figur 5.9: Oversigtskort over §3-beskyttet og Natura 2000 naturlokaliteter med en ændring i udstrømning ved terræn på over 0,01 l/s samt en påvirkning på over 5 cm samt oversigt over ændring i grundvandsspejl ved terræn (L1).

Af Figur 5.10 fremgår en oversigt over celler med en ændring i udstrømning ved den påvirkede Natura 2000 lokalitet. Det fremgår her, hvordan der kun er tale om påvirkning i en celle i kanten af lokaliteten. Det fremgår ligeledes, hvordan der er en meget lille ændret udstrømning.



Figur 5.10: Oversigtskort over celler med ændring i udstrømning ved Natura 2000 natur.

6 Påvirkningsberegninger, scenarie 2

6.1 Påvirkning fra indvinding på 1.500.000 m³/år

Påvirkningen beregnes som differencen mellem scenarie 2, hvor der indvindes 1.500.000 m³/år ved de seks eksisterende borer ved kildepladsen ved Løvenholmskoven, og referencescenariet Sc0a, hvor der indvindes 700.000 m³/år fordelt på fire indvindingsboringer. Dette gøres ved at trække resultaterne fra de to scenarier S0a og S2 fra hinanden.

6.1.1 Påvirkning af forurenede grunde

Figur 6.1 viser ændringer af grundvandsspejlet sammenholdt med V1 og V2 kortlagte arealer. Tabel 6.1 viser arealerne med angivelse af lokalitet.

Der findes 17 kortlagte V1- og V2-lokaliteter, der er påvirket med en sænkning eller stigning større end 5 cm. Den maksimale sænkning sker på den V1-kortlagte lokalitet, 747-00203, hvor der er beregnet en sænkning af grundvandsspejlet på 0,47 m.

Påvirkning af forurenede grunde

Indvindingsboringer

- Løvenholmskoven kildeplads

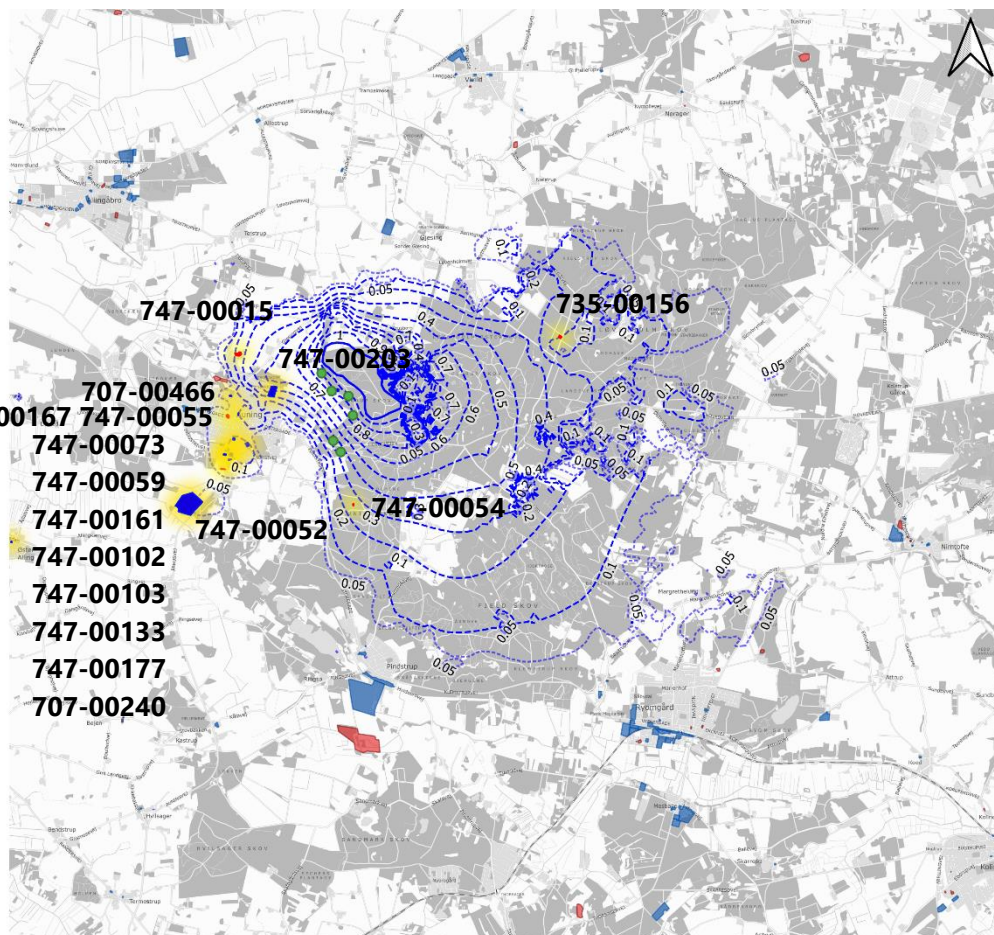
Ændring i grundvandsspejl

- Lille
- Mellem
- Stor

Jordforurening

- Påvirket kortlagt forurening
- V1-kortlagt
- V2-kortlagt
- Upåvirket kortlagt forurening
- V1-kortlagt
- V2-kortlagt

0 1 2 3 4 km



Figur 6.1 Oversigtskort over påvirkede forurenede arealer (V1- og V2-kortlagt) samt ændring i grundvandsspejl ved terræn (L1)

Tabel 6.1: Maksimal ændring i grundvandsspejl i det terrænnære magasin (L1) for V1- og V2-kortlagte jordforurenede arealer. Desuden er den mindste beregnede dybde til grundvandsspejlet under forureningen angivet i tabellen.

Type	Lokalitet	Lokalitetsnavn	Dybde til GVS (m)	Maksimal påvirkning (m)
V1 kortlagt	747-00203	Reimersvej, 8963 Auning	10,9	0,47
V2 kortlagt	747-00054	PINDSTRUPVEJ 11, 8963 Auning	20,36	0,24
V2 kortlagt	747-00015	Tårupvej 46, 8963 Auning	15,6	0,24
V1 kortlagt	747-00059	Nyvangsvej 32B, 8963 Auning	8,66	0,13
V2 kortlagt	735-00156	Herredsvej 5, 8963 Auning	24,35	0,11
V1 kortlagt	747-00055	Nygade 3, 8963 Auning	8,56	0,11
V1 kortlagt	747-00073	Kirkegade 22, 8963 Auning	8,18	0,10

V1 kortlagt	747-00161	Industrivej 2, 8963 Auning	7,76	0,10
V1 kortlagt	747-00102	Energivej 2, 8963 Auning	7,76	0,10
V1 kortlagt	747-00103	Energivej 6, 8963 Auning	7,72	0,09
V1 og V2 kortlagt	707-00240	Industrivej 10, 8963 Auning	7,49	0,08
V1 kortlagt	707-00466	Kirkevej 2, 8963 Auning	7,85	0,08
V1 kortlagt	747-00133	Industrivej 3, 8963 Auning	7,43	0,08
V2 kortlagt	747-00167	Vestergade 10, 8963 Auning	7,93	0,08
V2 kortlagt	747-00177	Århusvej 26, 8963 Auning	7,07	0,06
V1 kortlagt	747-00052	Århusvej 34, 8963 Auning	6,49	0,06
V1 kortlagt	707-00482	Hovedgaden 43, 8963 Auning	19,31	0,05

6.1.2 Påvirkning af anden indvinding

Figur 6.2 viser indvindingsboringer medtaget i grundvandsmodellen for Kildepladsen ved Løvenholmskoven. Figuren viser også, hvor stor påvirkningen er i det lag, boringen er filtersat. De påvirkede (> 10 cm) boringer er vist i Tabel 5.2. Der er 35 aktive boringer med en påvirkning over 10 cm.

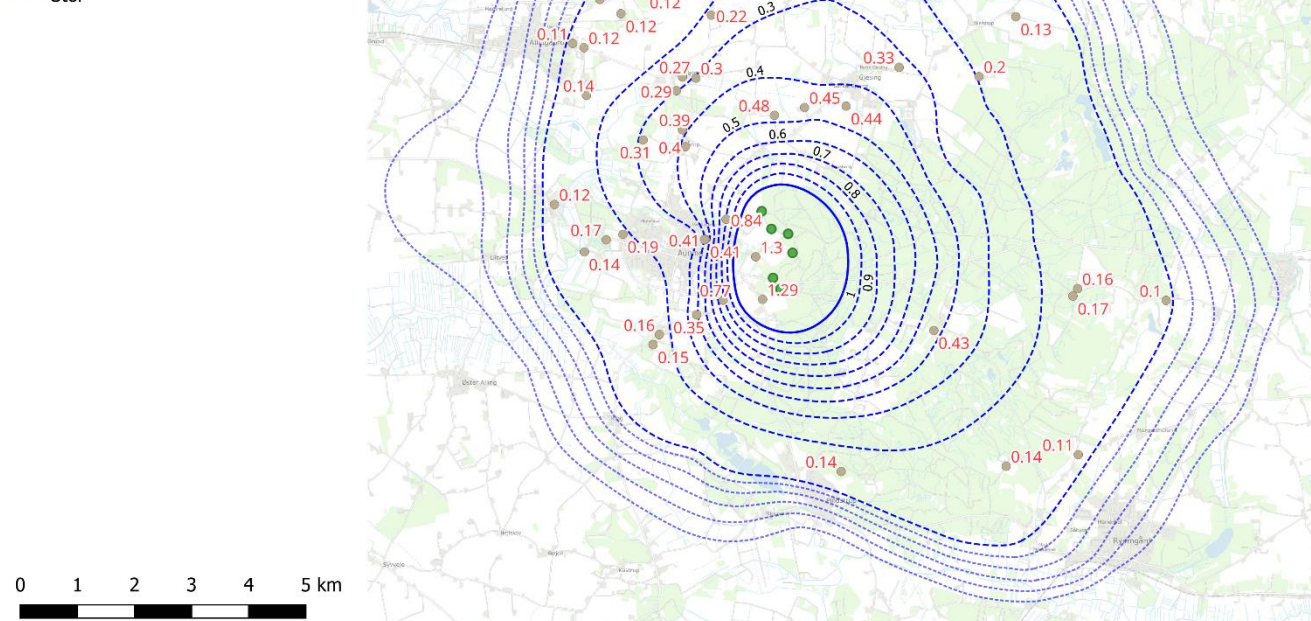
Påvirkning på indvindingsboringer

Indvindingsboringer

- Løvenholmskoven kildeplads
- Andre Indvindingsboringer

Ændring i grundvandspotentiale [m]

- Lille
- Mellem
- Stor



Figur 6.2: Oversigt over påvirkning af indvindingsboringer nær Løvenholmskoven samt ændring af grundvandsspejl i indvindingsmagasinet (L23)

Tabel 6.2: Oversigt over borer med en påvirkning af grundvandspotentialet over 10 cm.

DGU nr.	Modellag filter top	Anlægstype	Filter top kote [m]	GVS kote*	Påvirkning [m]
70.279	6	Markvanding	2,1	14,10	1,30
70.306	7	Markvanding	-0,8	12,57	1,29
70.425	23	Markvanding	0	9,19	0,77
70.377	23	Markvanding	-32,1	10,90	0,48
70.354	22	Markvanding	-34,2	12,95	0,45
70.424	23	Markvanding	-34	18,84	0,44
70.324	14	Husholdning én husstand	4	34,99	0,43
70.396	19	Privat fælles vandforsyning	-40,4	11,01	0,40
70.322	23	Markvanding	-39	5,91	0,39
70.420	9	Markvanding	-5,5	7,65	0,35
70.378	23	Markvanding	-38,4	14,55	0,33
69.432	18	Markvanding	-25,5	7,41	0,31
70.461	23	Markvanding	-30,7	5,76	0,30
70.216	23	Markvanding	-28,7	2,29	0,29
70.323	23	Markvanding	-25,5	5,47	0,27
70.346	23	Markvanding	-53,2	21,98	0,22

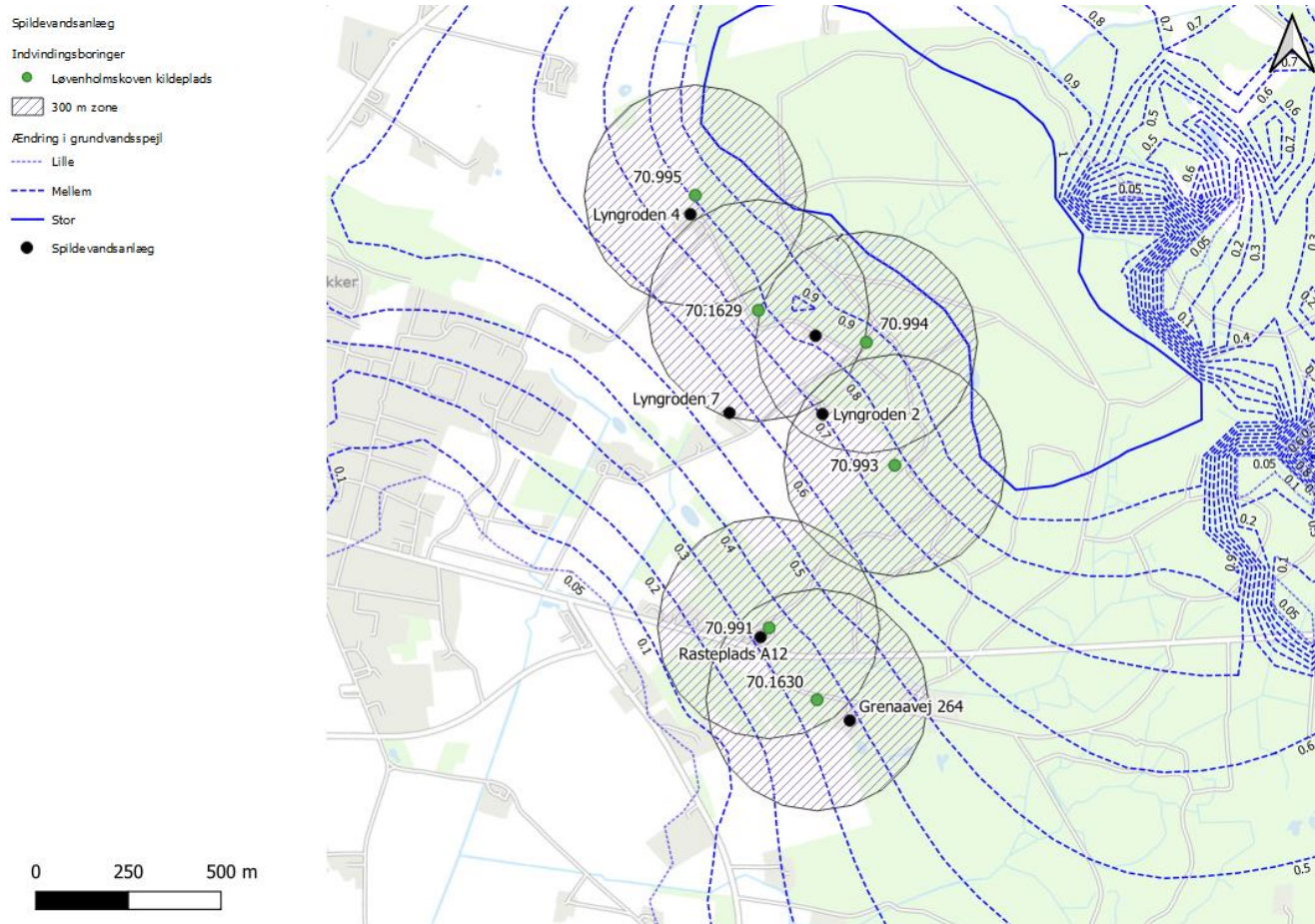
70.204	23	Markvanding	-41,4	22,33	0,20
69.397	2	Gartneri	2	3,51	0,17
70.122	4	Husholdninger, flere husstande	26,5	36,00	0,17
69.538	14	Levnedsmiddelindustri	-17,8	6,79	0,16
70.493	23	Markvanding	-39,2	21,53	0,15
70.462	23	Markvanding	-64,1	14,00	0,15
69.652	15	Gartneri	-17	6,71	0,15
69.652	15	Levnedsmiddelindustri	-17	6,71	0,15
69.263	23	Markvanding	-45,5	5,68	0,14
70.278	17	Markvanding	-10,1	26,22	0,14
70.343	16	Privat fælles vandforsyning	-10	25,57	0,14
69.296	21	Markvanding	-53,8	1,39	0,14
70.295	23	Markvanding	-26	19,97	0,13
69.490	15	Sportsplads, park o.l.	-31,4	11,45	0,12
69.502	23	Hotel, Campingplads, o.l.	-36	1,89	0,12
69.335	23	Markvanding	-52,8	9,97	0,12
70.427	23	Markvanding	-46,9	7,99	0,12
70.483	19	Markvanding	-14,4	21,39	0,11
70.299	23	Husholdning én husstand	-26,1	36,31	0,10

* Vandspejl i scenarie 2 fra grundvandsmodel.

6.1.3 Spildevandsanlæg

I nærområdet ved kildepladsen i Løvenholmskoven er der boliger med spildevandsanlæg med nedsivning af spildevandet.

Figur 6.3 viser sænkningstragten i det terrænnære grundvandsmagasin nær kildepladsen i Løvenholmskoven samt placering af spildevandsanlæg i området, der potentielt kan være påvirkede. Der er seks spildevandsanlæg beliggende indenfor 300 m fra borerne ved kildepladsen i Løvenholmskoven, og oplysninger om disse kan ses af Tabel 6.3.



Figur 6.3: Oversigt over ændring i grundvandspotentiale for det øvre sandmagasin (L1), samt påvirkning af spildevandsanlæg nær kildepladsen i Løvenholmskoven.

Tabel 6.3: Spildevandsanlæg nær kildepladsen i Løvenholmskoven.

Spildevandsanlæg adresse	Boring DGU nr.	Sænkning m	Dybde til grundvandsspejlet m
Rasteplads A16	70.991	0,35	6,29
	70.1630		
Grenåvej 264	70.991	0,36	9,03
	70.1630		
Lyngroden 7	70.1629	0,58	10,89
Lyngroden 2	70.993	0,70	12,57
	70.994		

Lyngroden 4	70.995	0,77	18,73
Lyngroden 9	70.994	0,90	12,9
	70.1629		

6.1.4 Vandløbspåvirkning

Vandløbspåvirkning ved scenarie 2 benyttes ud fra samme fremgangsmåde som for scenarie 1, se afsnit 5.1.3

Grundlæggende skelnes der i vurderingen af vandløbspåvirkningen mellem to forskelle vurderinger:

1. Vurdering af påvirkning ved nuværende vandføringsregime (reference scenarie)
2. Vurdering af påvirkning ved upåvirket vandføringsregime (ingen indvinding overhovedet)

Ved begge vurderinger benyttes følgende resultatfremstillinger til beskrivelse af påvirkningen:

3. Den akkumulerede påvirkning, dvs. den samlede reduktion i udstrømningen til dræncellerne i oplandet til vandområdet, sammenholdt med den estimerede medianminimumsvandføring (Hipdata.dk). Denne benyttes til at se på hvorvidt påvirkningen kan indebære en risiko for at vandløbet sommerudtørrer, se afsnit 6.1.4.1
4. Den akkumulerede påvirkning i l/s i forhold til den estimerede middelvandføring (Hipdata.dk). Denne benyttes til at estimere, om påvirkningen risikerer at ændre væsentligt på strømningshastigheden samt øvrige fysiske forhold, der er afgørende for levestedernes kvalitet, se afsnit 6.1.4.2.

I de følgende afsnit vil det blive vist, hvordan resultatfremstillingerne beregnes. Af Tabel 6.4 fremgår hvilke scenarier, der er benyttet til resultatfremstilling for de forskellige vurderinger.

Tabel 6.4: Oversigt over anvendte scenarier til resultatfremstillingerne.

Vurdering	Indvindingsscenario (Q_{ind})	Referencescenario (Q_{ref})
Nuværende vandføringsregime	Sc2	Sc0a
Upåvirket vandføringsregime	Sc2	Sc0

6.1.4.1 Akkumuleret påvirkning sammenholdt med estimeret medianminimumsvandføring

Den akkumulerede påvirkning sammenholdt med den estimerede medianminimumsvandføring for indvinding fra kildepladsen ved Løvenholmskoven, er beregnet som:

$$\frac{Q_{ind} - Q_{ref}}{Q_{MMVF}} \cdot 100$$

hvor " Q_{ind} " og " Q_{ref} " repræsenterer den summerede udstrømning til dræncellerne på oplandsniveau for de to modelscenarier Sc2 og Sc0a, og " Q_{MMVF} " er den estimerede medianminimumsvandføring. Resultatet ved nuværende vandføringsregime er visualiseret i Figur 6.4

Påvirkning på oplande
sammenholdt med
estimeret medianminimum

Indvindingsboringer

- Løvenholmskoven kildeplads

Oplandspåvirkning

akkumuleret [%]

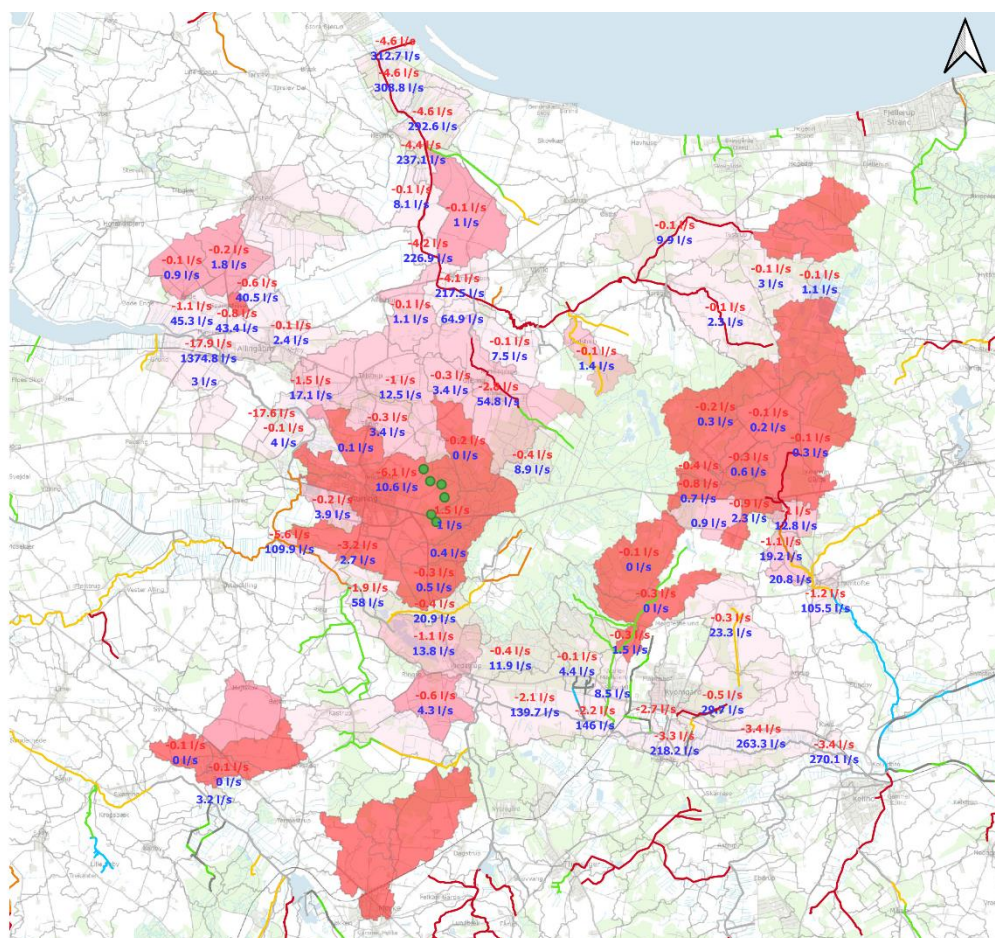
- 0 - 1 %
- 1 - 5 %
- 5 - 10 %
- 10 - 15 %
- 15 - 20 %
- >20 %

Vandløb

Økologisk tilstand

- Dårlig økologisk tilstand
- Dårligt økologisk potentiale
- God økologisk tilstand
- Godt økologisk potentiale
- Høj økologisk tilstand
- Maksimalt økologisk potentiale
- Moderat økologisk potentiale
- Moderat økologisk tilstand
- Ringe økologisk potentiale
- Ringe økologisk tilstand
- Ukendt

0 1 2 3 km



Figur 6.4: Den procentvise påvirkning udtrykt ved den akkumulerede påvirkning i forhold til den estimerede medianminimumsvandføring. Der er på figuren vist værdier for henholdsvis den **modelberegnete akkumulerede påvirkning** og **medianminimums vandføring**, hvor sidstnævnte er baseret på data fra HIP – et hydrologisk informations- og prognosesystem, der er udstillet på hipdata.dk for de oplande, hvor den akkumulerede påvirkning er større end 0,1 l/s og 1% af medianminimumsvandføringen.

6.1.4.2 Akkumuleret påvirkning i l/s samt akkumuleret påvirkning sammenholdt med estimeret middelvandføring.

Den akkumulerede påvirkning i l/s for indvinding fra kildepladsen ved Løvenholmskoven er beregnet som:

$$Q_{ind} - Q_{ref}$$

Den akkumulerede påvirkning sammenholdt med den estimerede middelvandføring for indvinding fra kildepladsen ved Løvenholmskoven er beregnet som:

$$\frac{Q_{ind} - Q_{ref}}{Q_{middel}} \cdot 100$$

hvor " Q_{ind} " og " Q_{ref} " repræsenterer den summerede udstrømning til dræncellerne på oplandsniveau for de to modelscenarier Sc2 og Sc0a, og " Q_{middel} " er den estimerede middelvandføring. Resultatet ved nuværende vandføringsregime er visualiseret i Figur 6.5

Påvirkning på oplande akkumuleret

Indvindingsboringer

- Løvenholmskoven kildeplads

Oplandspåvirkning

akkumuleret [%]

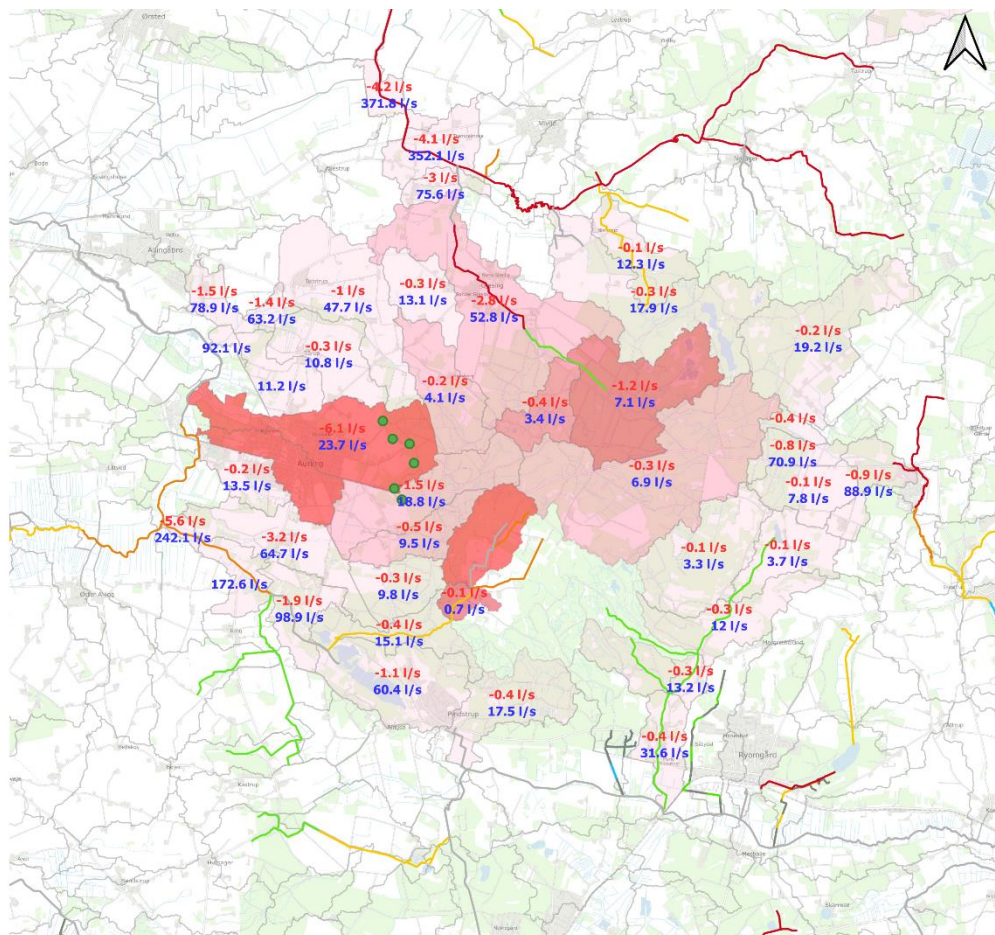
- 0 - 1 %
- 1 - 5 %
- 5 - 10 %
- 10 - 15 %
- 15 - 20 %
- >20 %

Vandløb

Økologisk tilstand

- Dårlig økologisk tilstand
- Dårligt økologisk potentiale
- God økologisk tilstand
- Godt økologisk potentiale
- Høj økologisk tilstand
- Maksimalt økologisk potentiale
- Moderat økologisk potentiale
- Moderat økologisk tilstand
- Ringe økologisk potentiale
- Ringe økologisk tilstand
- Ukendt

0 1 2 3 km



Figur 6.5: Den procentvise påvirkning udtrykt ved den akkumulerede påvirkning i forhold til den estimerede middelvandføring. Der er på figuren vist værdier for henholdsvis den **modelberegnete akkumulerede påvirkning** og **medianminimums vandføring**, hvor sidstnævnte er baseret på data fra HIP – et hydrologisk informations- og prognosesystem, der er udstillet på hipdata.dk for de oplande, hvor den akkumulerede påvirkning er større end 0,1 l/s og 1% af medianminimumsvandføringen.

6.1.4.3 Relativ påvirkning i forhold til den kumulative påvirkning

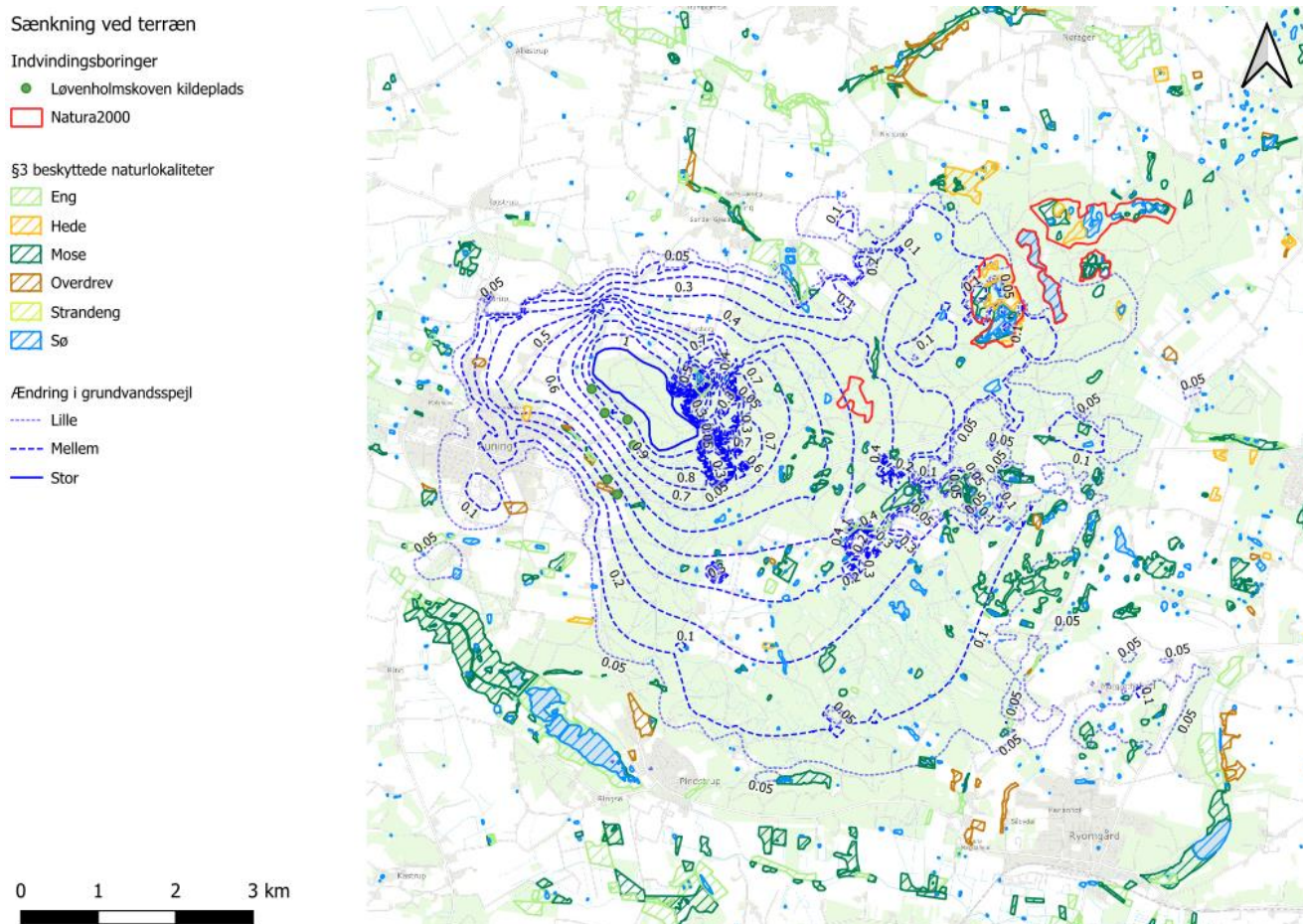
Til vurderingen af den kumulative påvirkning, benyttes en supplerende beregning i form af den relative påvirkning, der beregnes for kildepladsen ved Løvenholm som:

$$\frac{Q_{Sc2} - Q_{Sc0a}}{Q_{Sc2} - Q_{Sc0}} \cdot 100$$

Den relative påvirkning benyttes til at fortælle om hvor stor en reduktion referencescenariet udgør i forhold til den påvirkning, der allerede er, og om denne er forenelig med de lovgivningsmæssige krav, som allerede nævnt.

6.1.5 Ændring af grundvandsspejl og påvirkning af beskyttet natur

Figur 6.6 viser ændring i grundvandsspejlet i L1 ved Scenarie 2 og scenarie 0a, modellens mest terrænnære lag og påvirkning af §3 beskyttet natur.



Figur 6.6: Oversigtskort med §3-beskyttede og Natura 2000 naturlokaliteter samt ændring i grundvandsspejl ved terræn (L1).

Af Figur 6.7 ses dybden ned til det terrænnære grundvandsspejl sammen med de §3 beskyttede naturlokaliteter og Natura 2000.

Sænkning ved terræn

Indvindingsboringer

- Løvenholmskoven kildeplads

Dybde til grundvandsspejl i scenariet

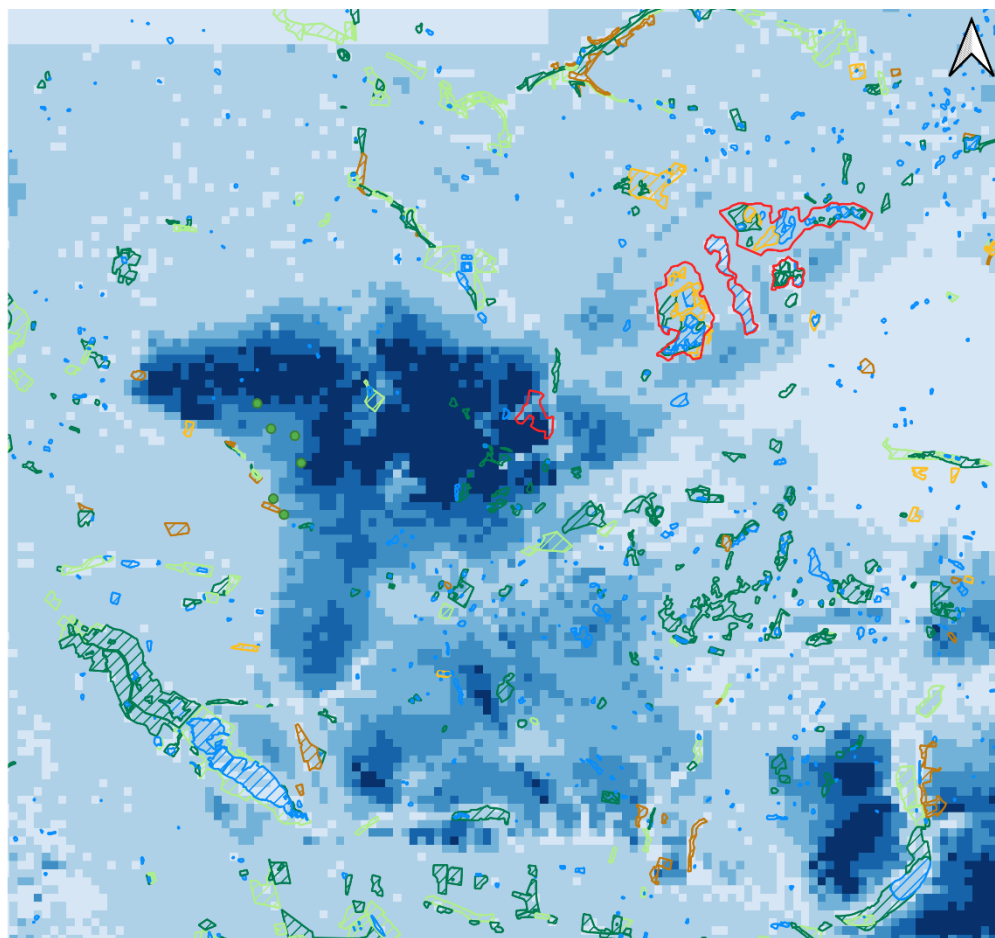
- ≤ 0 m
- 0 - 5 m
- 5 - 10 m
- 10 - 15 m
- 15 - 20 m
- > 20 m

- Natura2000

§3 beskyttede naturlokaliteter

- Eng
- Hede
- Mose
- Overdrev
- Strandeng
- Sø

0 1 2 3 km



Figur 6.7: Dybden til grundvandsspejlet ved terræn, L1, ved scenarie 2, ift. Danmarks Terræn Model, samt beskyttet natur. Negativ dybde repræsenterer enten vand på terræn eller spændte forhold.

Af Figur 6.8 fremgår ændring i udstrømning ved terræn mellem Sc0b og Sc2. Pba. af disse værdier er der udvalgt de naturlokaliteter, hvor der sker en ændring i udstrømning på over 0,01 l/s. Det er for disse lokaliteter der senere vil blive lavet påvirkningsberegninger. Der laves ikke vurdering af påvirkning på naturlokaliteter hvor der ikke sker en ændring i udstrømning, da der ikke vil kunne ske en påvirkning, når der ikke er kontakt til terræn.

Reduceret udstrømning ved terræn

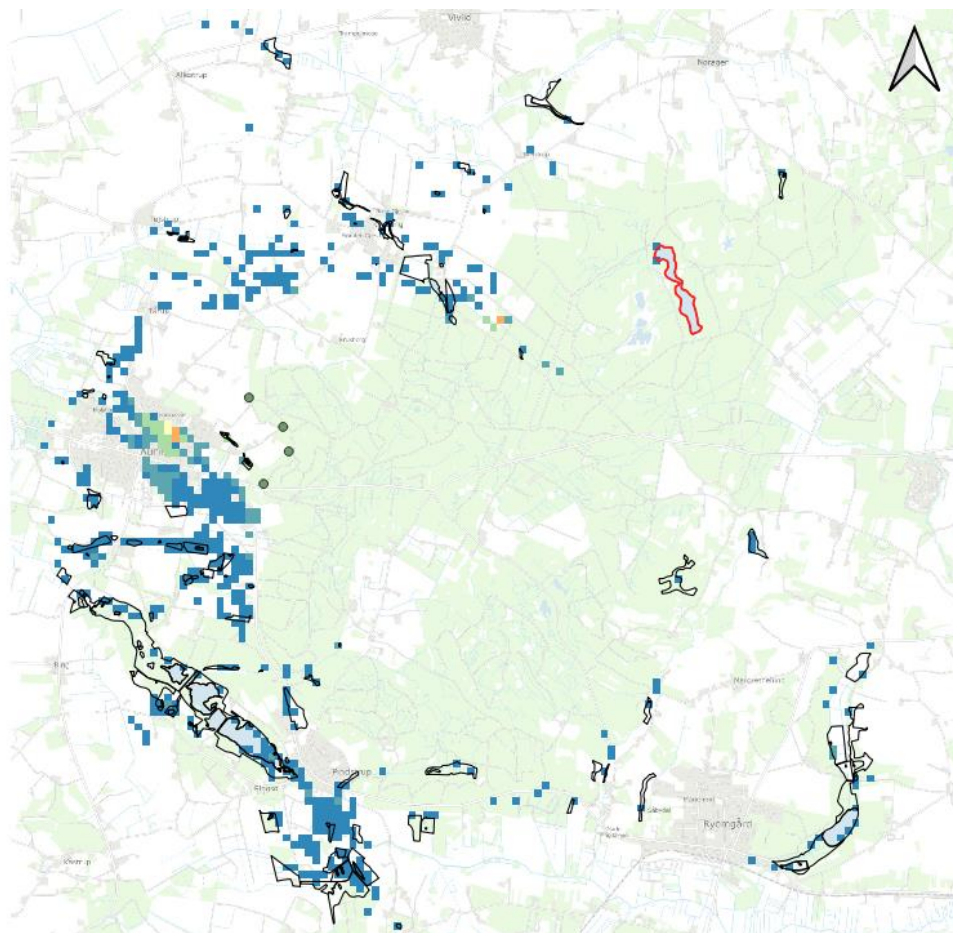
Indvindingsboringer

- Løvenholmskoven kildeplads
- Natura2000 udstrømning > 0,01 l/s
- §3 beskyttede naturlokaliteter, udstrømning > 0,01 l/s

Reduceret udstrømning Sc0b-Sc2 [l/s]

- 0,01 - 0,10
- 0,10 - 0,25
- 0,25 - 0,50
- 0,50 - 0,75
- 0,75 - 1,00
- 1,00 - 99,00

0 1 2 3 km



Figur 6.8: Oversigtskort over §3-beskyttede og Natura 2000 naturlokaliteter samt ændring i udstrømning ved terræn mellem Sc0b og Sc2.

Af Figur 6.8 fremgår en oversigt over de udvalgte naturlokaliteter med en ændring i udstrømning på over 0,01 l/s og en påvirkning på over 5 cm (21 lokaliteter) sammenholdt med ændring i grundvandsspejlet ved terræn (L1). Det fremgår, hvordan der er en maksimal påvirkning af §3-natur på 0,43 m og en maksimal påvirkning af Natura 2000 på 0,08 m.

Påvirkning af beskyttet natur

Indvindingsboringer

- Løvenholmskoven kildeplads

Ændring i grundvandsspejl [m]

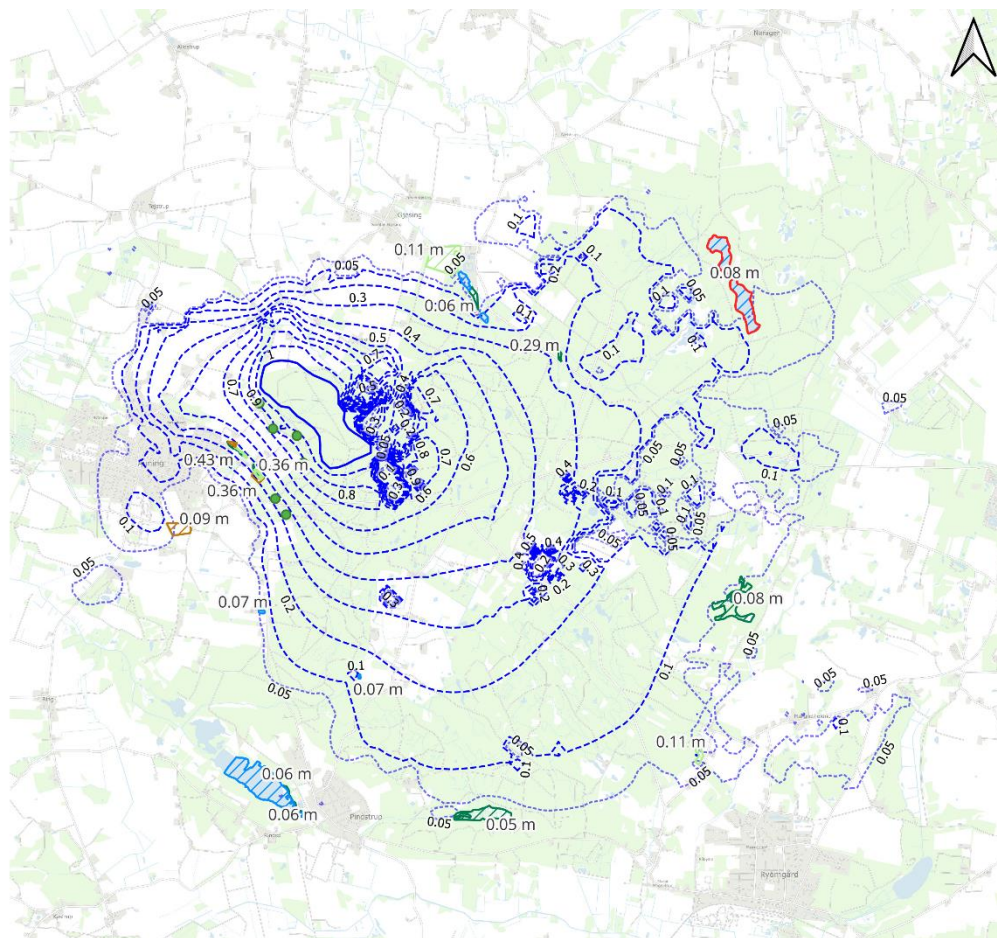
- Lille
- - - Mellem
- Stor

□ Natura2000

§3 beskyttede naturlokaliteter

- Eng
- Hede
- Mose
- Overdrev
- Strandeng
- Sø

0 1 2 3 km



Figur 6.9: Oversigtskort over §3-beskyttet og Natura 2000 naturlokaliteter med en ændring i udstrømning ved terræn på over 0,01 l/s samt en påvirkning på over 5 cm samt oversigt over ændring i grundvandsspejl ved terræn (L1).

Af Figur 6.10 fremgår en oversigt over celler med en ændring i udstrømning ved den påvirkede Natura 2000 lokalitet. Det fremgår her, hvordan der kun er tale om påvirkning i to celler i kanten af lokaliteten, det fremgår ligeledes, hvordan der er en meget lille ændret udstrømning.

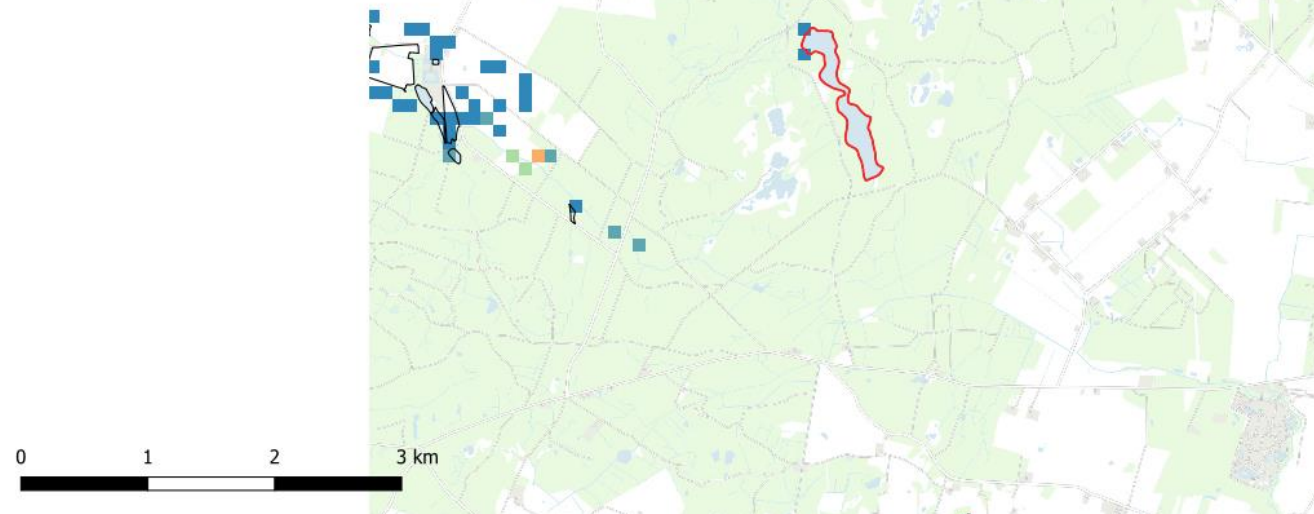
Reduceret udstrømning ved terræn

Indvindingsboringer

- Løvenholmskoven kildeplads
- Natura2000 udstrømning > 0,01 l/s
- §3 beskyttede naturlokaliteter, udstrømning > 0,01 l/s

Reduceret udstrømning Sc0b-Sc2 [l/s]

- 0,01 - 0,10
- 0,10 - 0,25
- 0,25 - 0,50
- 0,50 - 0,75
- 0,75 - 1,00
- 1,00 - 99,00



Figur 6.10: Oversigtskort over celler med ændring i udstrømning ved Natura 2000 natur.