

Notat

Vandsam A/S

Udvidelse af kildeplads i Løvenholmskoven

Modelopdatering, scenarieberegninger
og naturpåvirkning

Projekt ID: 1030522
Ændret: 23-04-2025 12:13
Revision

Udarbejdet af TRNV/MLP
Kontrolleret af MLH
Godkendt af MLH

Indhold

1	Introduktion	2
2	Modelopdateringer	2
2.1	Prøvepumpingsdata	2
2.2	Modelopdatering på baggrund af boring og tTEM data	5
2.2.1	tTEM kortlægning	5
2.2.2	Undersøgelsesboring	7
2.2.3	Opdatering af hydrostratigrafi	8
3	Resultater	10
3.1	Scenarie 0	10
3.2	Scenarie 7C	17
3.2.1	Påvirkning af Natura 2000 og §3 natur	22
3.2.2	Bilag IV arter	26
3.2.3	Reduktion i vandløbsafstrømningen	27
3.3	Scenarie 8C	30
4	Opsummering	32
5	Litteratur	33

1 Introduktion

I forbindelse med en planlagt udvidelse af Vandsam A/S kildeplads i Løvenholmskoven ved Auning har NIRAS udført scenarieberegninger på 7 forskellige boringsplaceringer. Scenarierne er beregnet med henholdsvis en indvindingsmængde på 1,1 mio. m³/år og 1,5 mio. m³/år. Efter aftale med Vandsam og Norddjurs Kommune er reference scenariet (scenarie 0) for den eksisterende indvinding samt scenariet 7C svarende til en indvinding på 1,5 mio. m³/år fordelt på to nye boringer og de eksisterende indvindingsboringer (DGU nr. 70.991, 70.993, 70.994 og 70.995) dokumenteret i detalje i dette notat. Dette scenarie er udvalgt, på baggrund af prognosen for vandforbruget udarbejdet af Vandsam og NIRAS. Hertil kommer at der regnet på et scenarie 8C hvor indvindingen på 1,5 mio. m³/år er fordelt på de fire eksisterende boringer alene. For boringerne og indvindingen er der udført beregninger af indvindingsoplande, grundvandsdannende oplande samt påvirkning af vandløb, §3-naturtyper og Natura-2000 områder. Resultaterne for beregningerne er dels dokumenteret som absolutte påvirkninger, samt merpåvirkninger i forhold til den nuværende indvinding.

Beregningerne er baseret på en opdateret version af den eksisterende grundvandsmodel. Denne version af modellen er genkalibreret i forhold til prøvepumpningen der er udført i DGU70.991 og der er udført en opdatering af hydrostratigrafien på baggrund af tTEM data indsamlet i Løvenholmskoven.

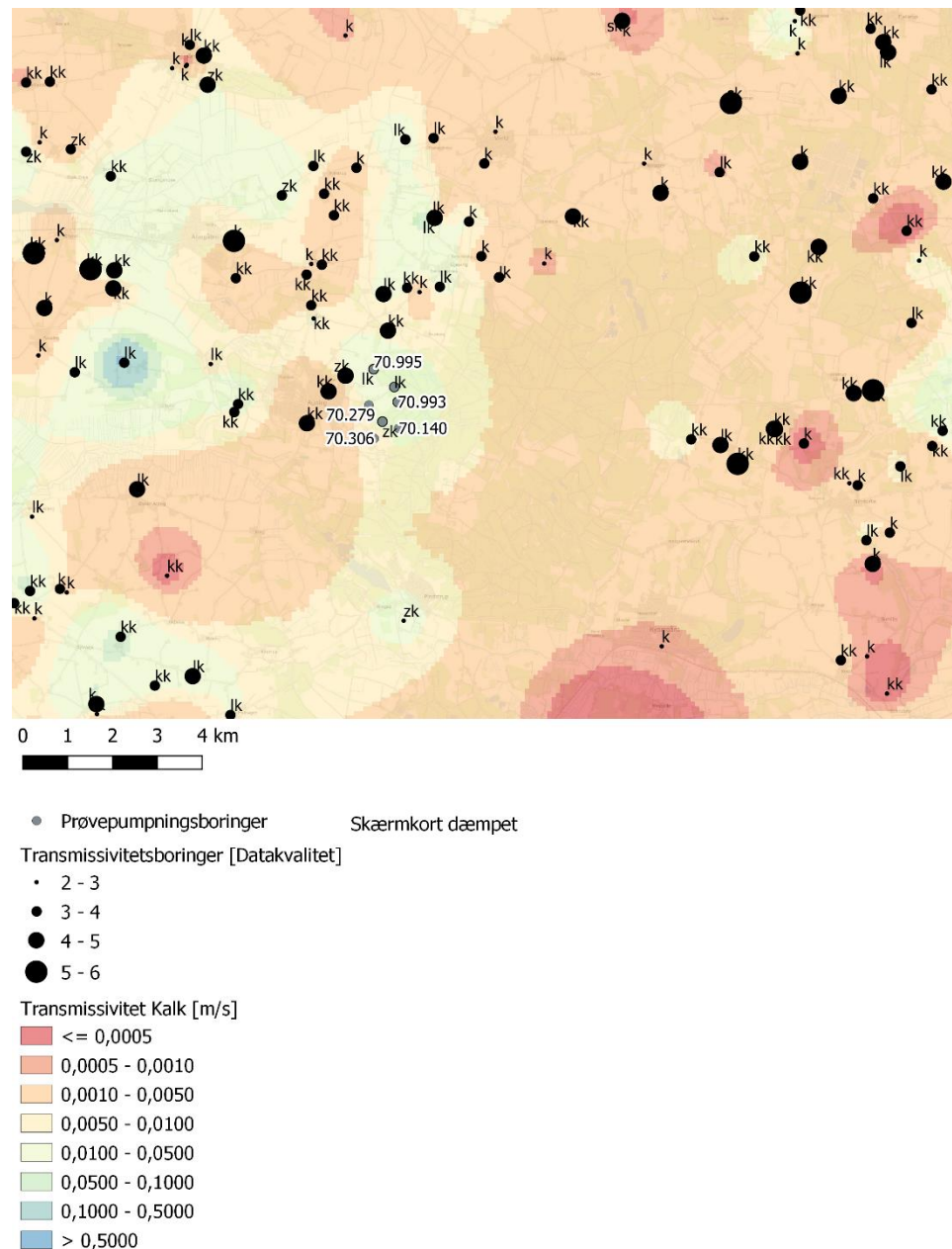
2 Modelopdateringer

I det afsnit beskrives de opdateringer der er udført på grundvandsmodellen i henhold til lokalt indsamlede data.

2.1 Prøvepumpingsdata

Transmissiviteten i modellen er opdateret på baggrund prøvepumpningsdata analyseret fra Jupiter databasen. Resultaterne fra analysen er udført på boringsniveau og efterfølgende interpoleret til det grundvandsmodellens grid. Resultaterne af denne analyse vist på Figur 2.1. På figuren er boringerne vist med 2 signaturer. Størrelsen på signaturen indikerer den vurderede kvalitet af datasættet fra boringen. En stor signatur indikerer mere pålidelige datapunkter. Kvaliteten af de enkelte datapunkter er vurderet på baggrund af metadata fra Jupiter databasen. Her under længden af prøvepumpningen, ydelsen og filterinformation. Interpolationen til grundvandsmodellens grid er udført på de logtransformerede dataværdier og de griddede værdier er efterfølgende tilbagetransformeret til de naturlige værdier.

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 DGU70.991 indsamlet af NIRAS i 2016. 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 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.

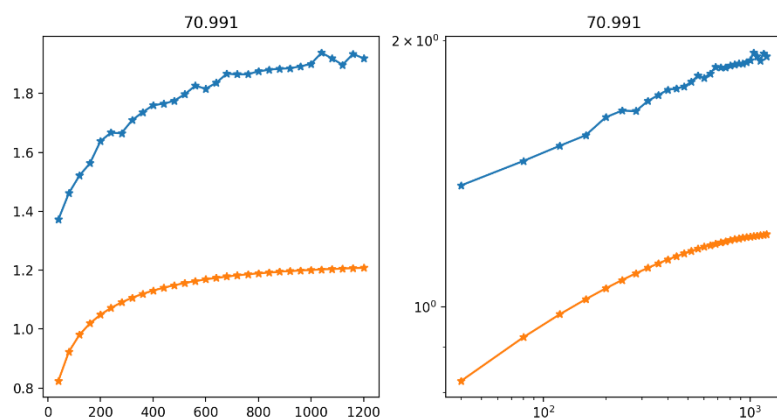


Figur 2.1: Oversigt over boringer fra Jupiter databasen hvor der foreligger data omkring sænkning og ydelse der kan anvendes til bestemmelse af transmissivitet af kalkmagasinet samt det interpolerede

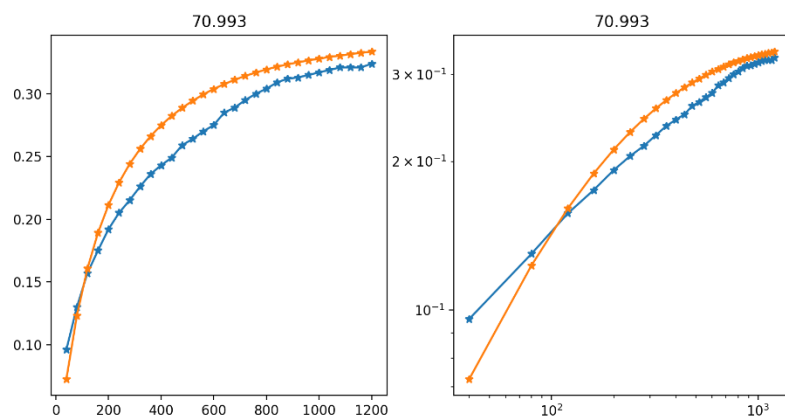
Simulerede og observerede sænkninger som følge af prøvepumpningen fremgår af Figur 2.2 til Figur 2.5. På den vertikale akse ses sænkningen i meter og på den horisontale akse ses tiden i minutter. Den blå kurve viser de observerede sænkninger og den orange kurve viser det beregnede respons. Modellen er ikke kalibreret op imod sænkningsdata fra indvindingsboringen, 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 indvindingsboringen (maks. 200 meter, svarende til 2 cellestørrelser) 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 Figur 2.2

er mindre end de observerede. Dette er et lokalt fænomen og ikke generelt gældende for modelberegningerne.

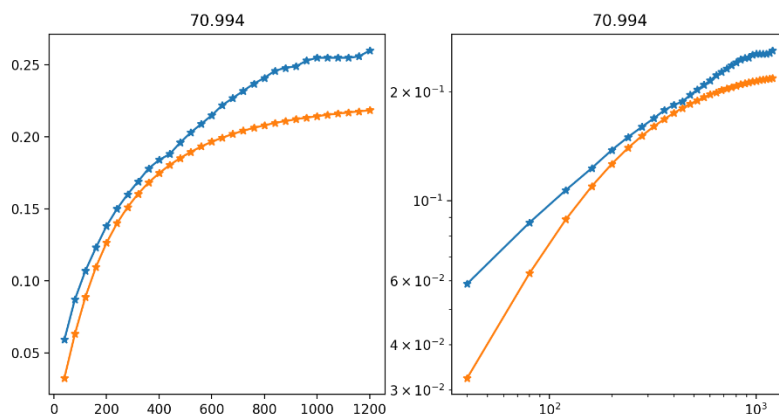
Overordnet set er der god overensstemmelse imellem de simulerede og de observerede responser og afvigelsen ligger i størrelsesordenen af maksimalt 5 cm. Den største afvigelse imellem simulerede og observerede responser ses i boring DGU 70.994. I denne boring er det en indikation af at der findes en negativ hydraulisk barriere som begrænser sænkningens udbredelse. Dette ses af den blå kurve på Figur 2.4, som får en større hældning omkring tiden 500 minutter. Der er flere muligheder for denne udvikling, men det vurderes mest sandsynligt at sæknings-
tragten 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 denne afvigelse har nogen betydelig effekt på de simulerede naturpåvirkninger i nærheden af kildepladsen.



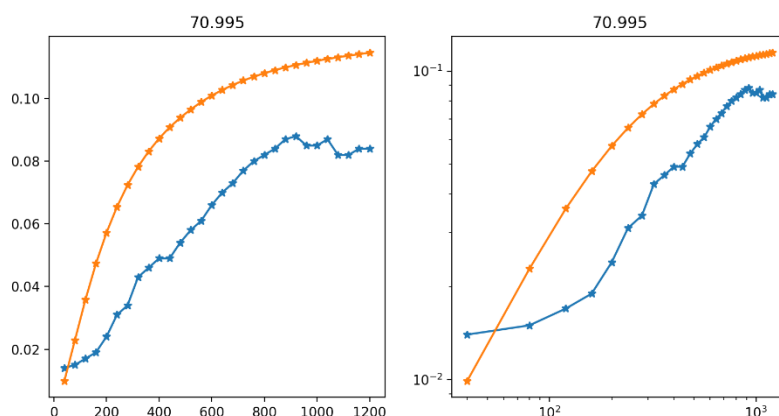
Figur 2.2: Simuleret (orange) og observeret (blå) respons i DGU 70.991 (indvindingsboringen)



Figur 2.3: Simuleret (orange) og observeret (blå) respons i DGU 70.993



Figur 2.4: Simuleret (orange) og observeret (blå) respons i DGU 70.994



Figur 2.5: Simuleret (orange) og observeret (blå) respons i DGU 70.995

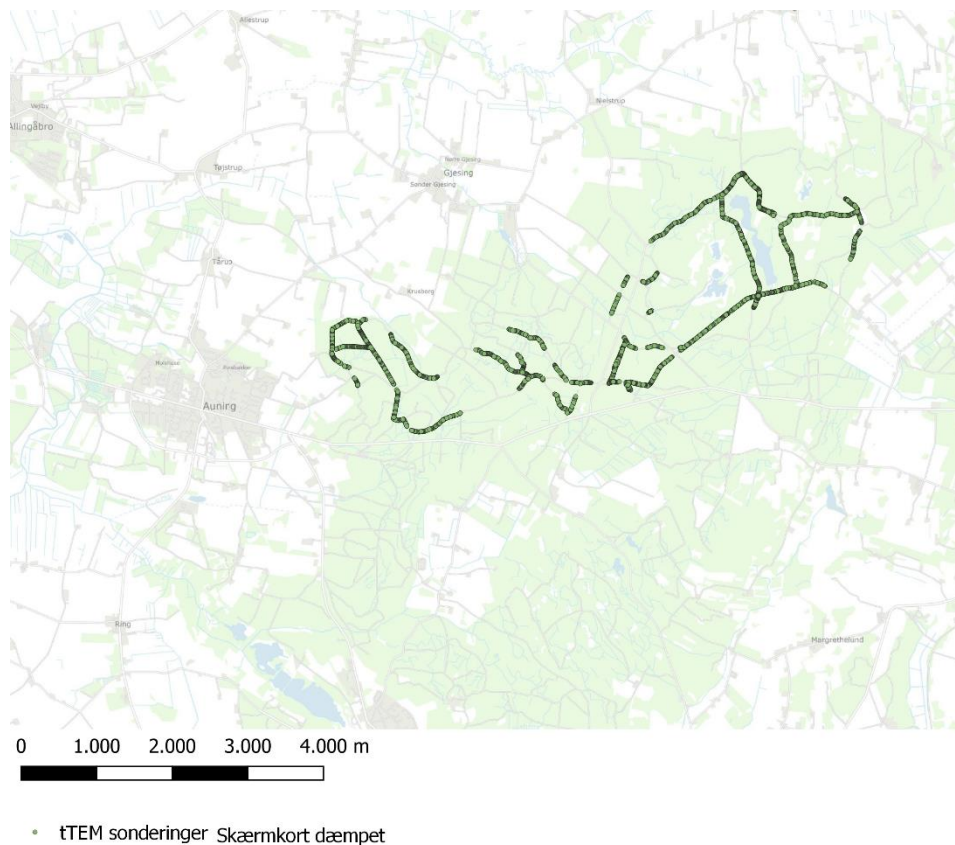
På baggrund af kalibreringen er den rumligt varierende transmissivitet reduceret med en faktor 0.42 i forhold til det resultat, der er vist på Figur 2.1.

Det er denne transmissivitet, der er anvendt i scenarieberegningerne dokumenteret i afsnit 3.

2.2 Modelopdatering på baggrund af boring og tTEM data

2.2.1 tTEM kortlægning

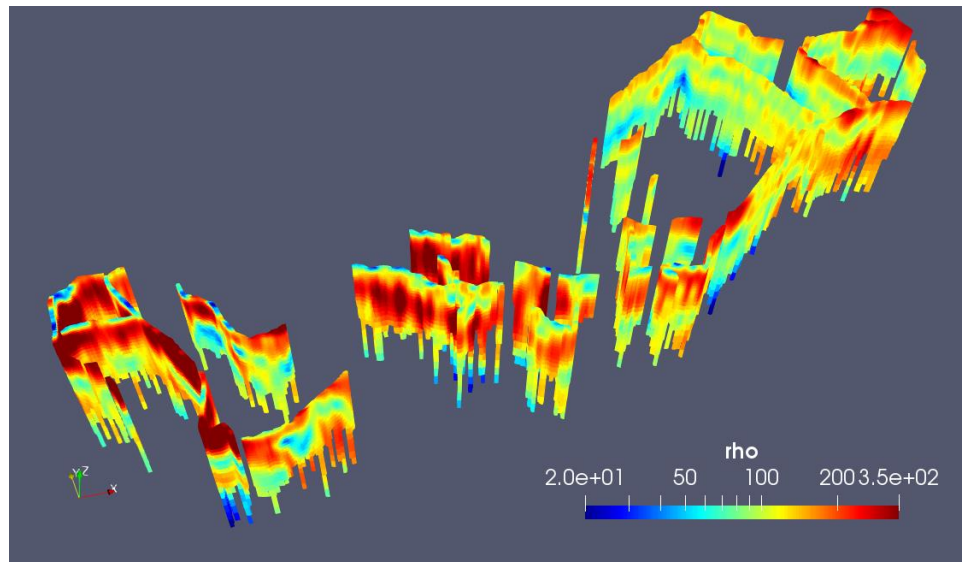
Hydrostratigrafien i grundvandsmodellen er opdateret på baggrund af de indsamlede tTEM data. Da data er indsamlet i skoven har det kun været muligt at kortlægge langs skovvejene (se Figur 2.6). Indsamlingen, processeringen og tolkningen af tTEM data kan findes i en selvstændig rapport /2/.



Figur 2.6: tTEM sonderinger i Løvenholmskoven

De resulterende resistivitetsmodeller fra tTEM kortlægningen er visualiseret i 3D på Figur 2.7. Lave resistivitetsværdier 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 glaciale påvirkninger.

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.



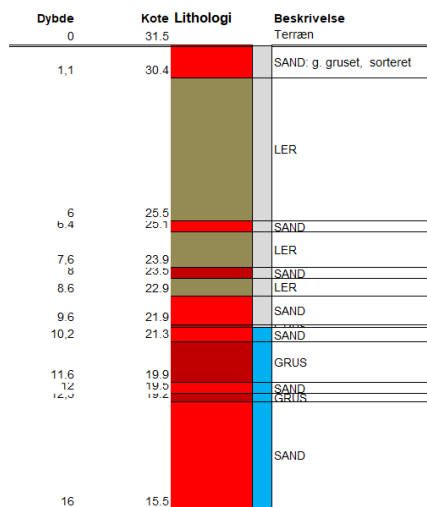
Figur 2.7: 3D visualisering af tTEM data fra Løvenholmskoven. X-aksen er i øst-vest og Y-aksen er nord-syd.

2.2.2 Undersøgelsesboring

Til understøttelse af tolkningen af tTEM data er der udført en undersøgelsesboring (DGU 70.1553). Boreprofilen for denne boring fremgår af Figur 2.8. Boringen viser 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.

I forbindelse med boringens udførsel blev vandspejlet pejlet til kote 21.3 meter, hvilket er ca. 1 meter under undersiden af lerdæklaget. I forbindelse med boringens udførsel er der derfor ikke observeret hydraulisk kontakt imellem den terrænnære hydrologi og grundvandsmagasinet. Vandspejlskoten er sammenligneligt med nærliggende boringer så som DGU 70.680 beliggende ca. 600 meter nord for Løvenholm Langsø, hvor vandspejlet er pejlet til kote 22,8 m i marts 2012, DGU 70.679 beliggende 800 meter, hvor vandspejlet er pejlet til kote 20,99 m. ligeledes i marts 2012 og DGU 70.698 beliggende ca. 900 meter nordnordvest for søen, hvor vandspejlet er pejlet til 22,68 m i marts 2020.

Boreprofil DGU 70. 1553



Figur 2.8: Boreprofil for den udførte undersøgelsesboring

2.2.3 Opdatering af hydrostratigrafi

På baggrund af tTEM data og den udførte undersøgelsesboring er der lavet en opdatering af hydrostratigrafien i grundvandsmodellen. Der er anvendt de samme hydrostratigrafiske enheder som i den oprindelige model (se Figur 2.9). Opdateringen er kun udført lokalt i området, hvor der er udført geofysisk dataindsamling.

Hydrostratigrafisk model - GKO Djurs Vest og GKO Randers Syd									
#	Lag			Hydraulisk egenskab*	#	Flader			Kilde**
	Kort	Navn	Beskrivelse			Kort	Navn	Langt	
2	KS01	dyre_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 (terren)	dtm_250	
3	KL01	Ebeltoft_ler	Ebeltoft Till (Østjyske Isfremstød). Dødisområderne øst for Hovedopholdslinjen (svare 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 Isstrøm, 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 (svare 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 (svare 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, Hådsten, 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.

** Enten navn på tabel med tolkningspunkter i GeoScene3D tolkningsdatabasen eller navn på eksisterende grid (f.eks. digital terrenmodel).

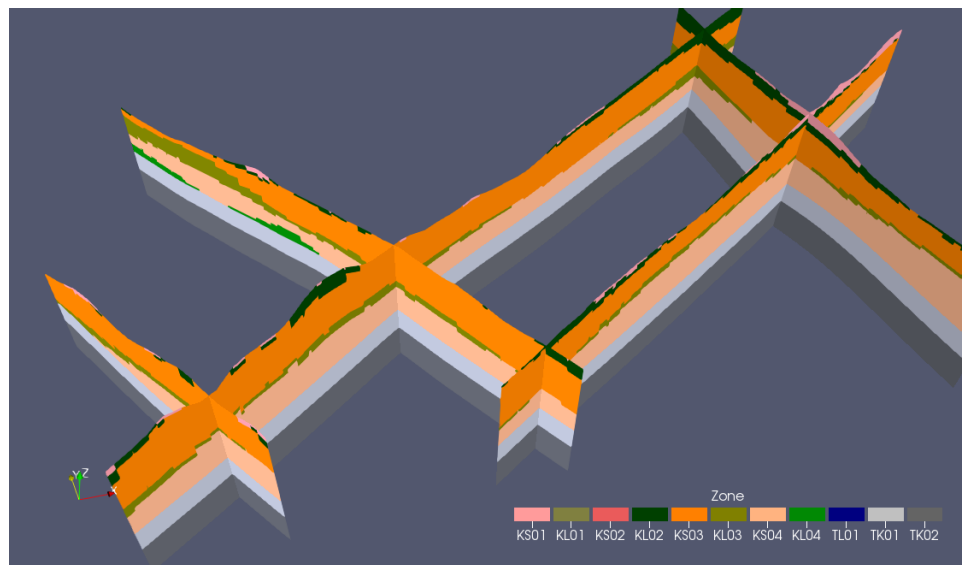
ALECTIA

Figur 2.9: Hydrostratigrafiske enheder i grundvandsmodellen /1/

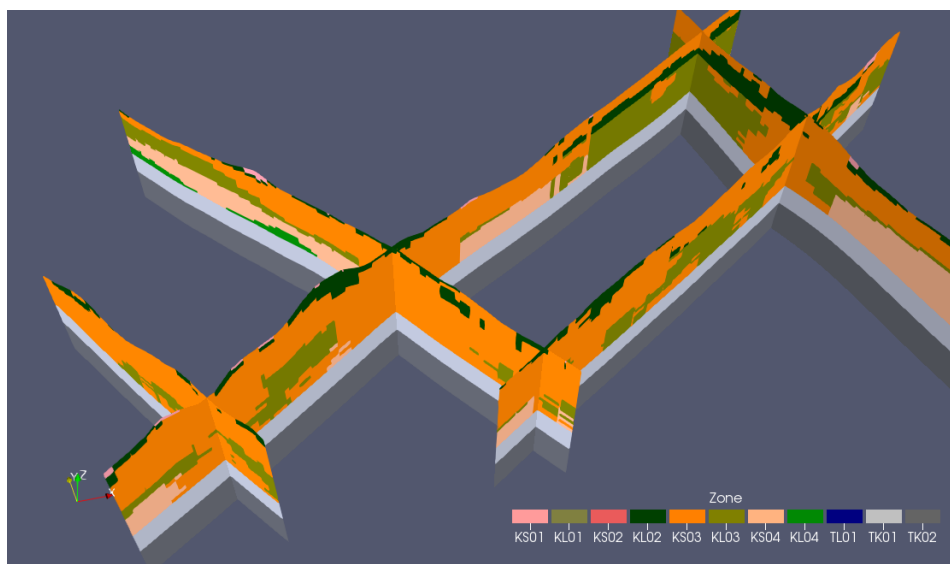
Opdateringen er udført ved at resistivitetsværdier interpoleres til et regulært 3D grid med en horisontal opløsning på 100 meter og en vertikal opløsning på 2 meter. Efterfølgende er der foretaget en interpolation til grundvandsmodellens grid ved anvendelse af lineær interpolation. På baggrund af korrelationen af aflejringerne der er truffet i den udførte undersøgelsesboring, er alle celler med en resistivitetsværdi højere end 105 ohmm er 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 /3/. Hvis en given lerenhed er beliggende inden for modellens øverste 8 modellag er lerenheden sat til KL02 og hvis enheder 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 Kalken på baggrund af tTEM data. Opdateringen af kalken blev beskrevet i afsnit 2.1.

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 hydrastratigrafi efter modelopdatering

3 Resultater

3.1 Scenarie 0

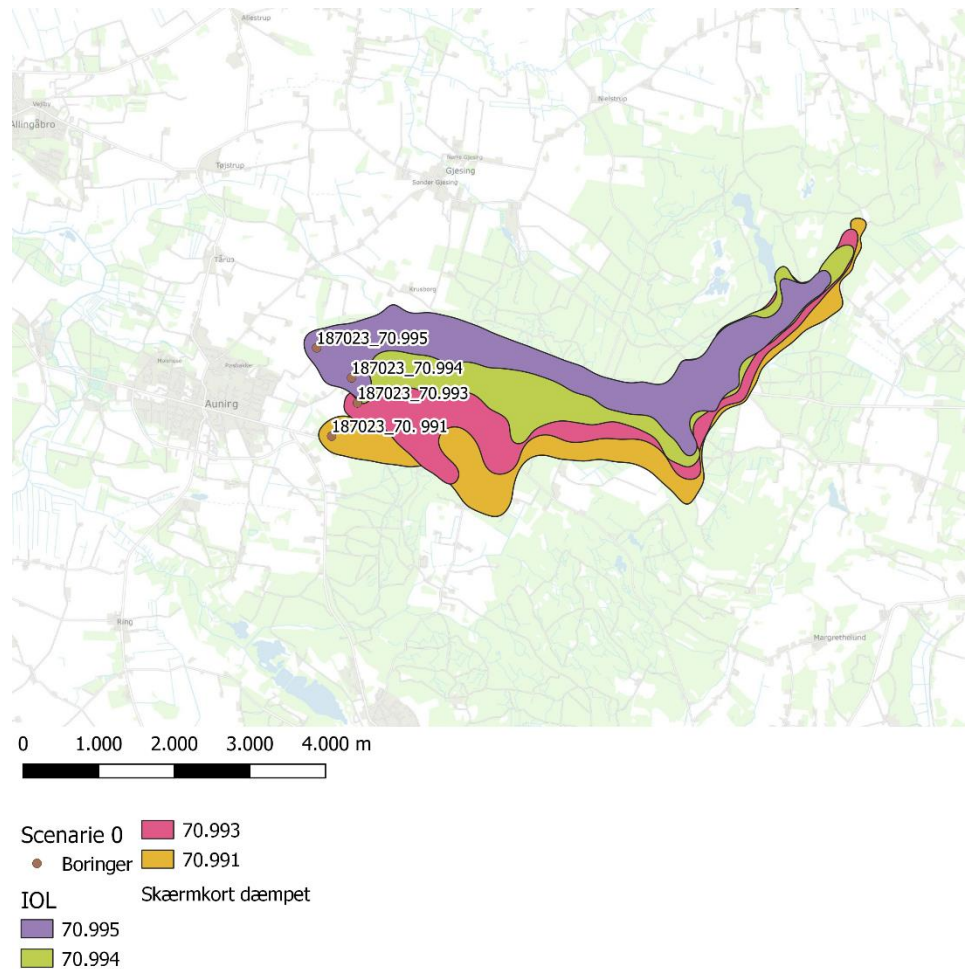
Scenarie 0 udgør referencescenariet, svarende til de nuværende indvinding. For scenariet er indvindingsoplande, grundvandsdannende oplande udregnet sammen med påvirkning af §3 natur, Natura-2000 og overfladevand. Boringerne, der er inkluderet i scenarie 0, inkluderer de eksisterende fire indvindingsboringer på kildepladsen (DGU nr. 70.995, 70.994, 70.993 og 70.991). Børingsplaceringer fremgår af Figur 3.1.

I forbindelse med scenarieregningen er der regnet på en indvinding på 700.000 m³/år fordelt ligeligt imellem de fire indvindingsboringer.



Figur 3.1: Boringer scenarie 0

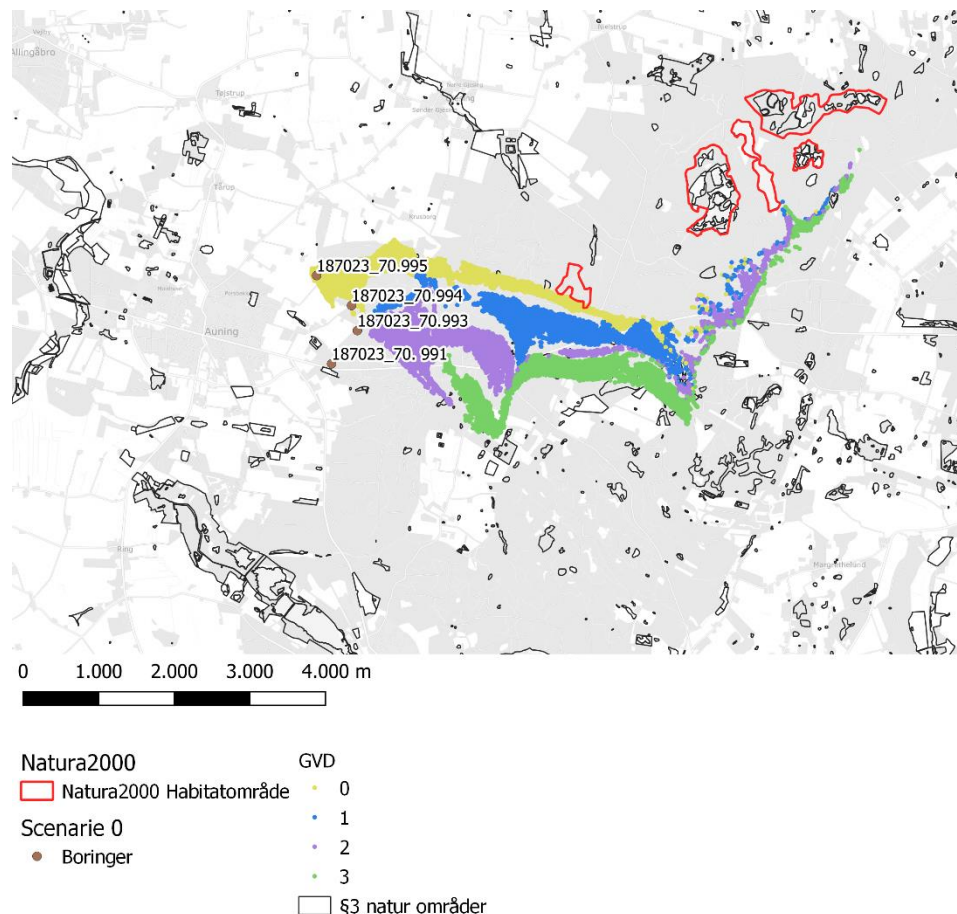
Det beregnede indvindingsopland for de eksisterende boringer er vist på Figur 3.2. Indvindingsoplandet strækker sig imod øst, og er primært beliggende inden for Løvenholmskoven. En mindre del af indvindingsoplandet er beliggende uden for skovområdet umiddelbart vest for indvindingsboringerne, den primære grundvandsdannelse sker dog inden for skovens område. Dette vil fremgå af det grundvandsdannende opland, som vil blive gennemgået i det følgende.



Figur 3.2: Indvindingsoplande til eksisterende indvindingsboringer tillagt 100 meter buffer

Det grundvandsdannende opland til de eksisterende indvindingsboringer fremgår af Figur 3.3. Kortet er farvelagt efter boringer (0: 70.995, 1: 70.994, 2: 70.993 og 3: 70.991). Hver prik er svarende til en indvindingsmængde på 50 m³/år. Områder med stor intensitet af prikker indikerer dermed områder med stor grundvandsdannelse.

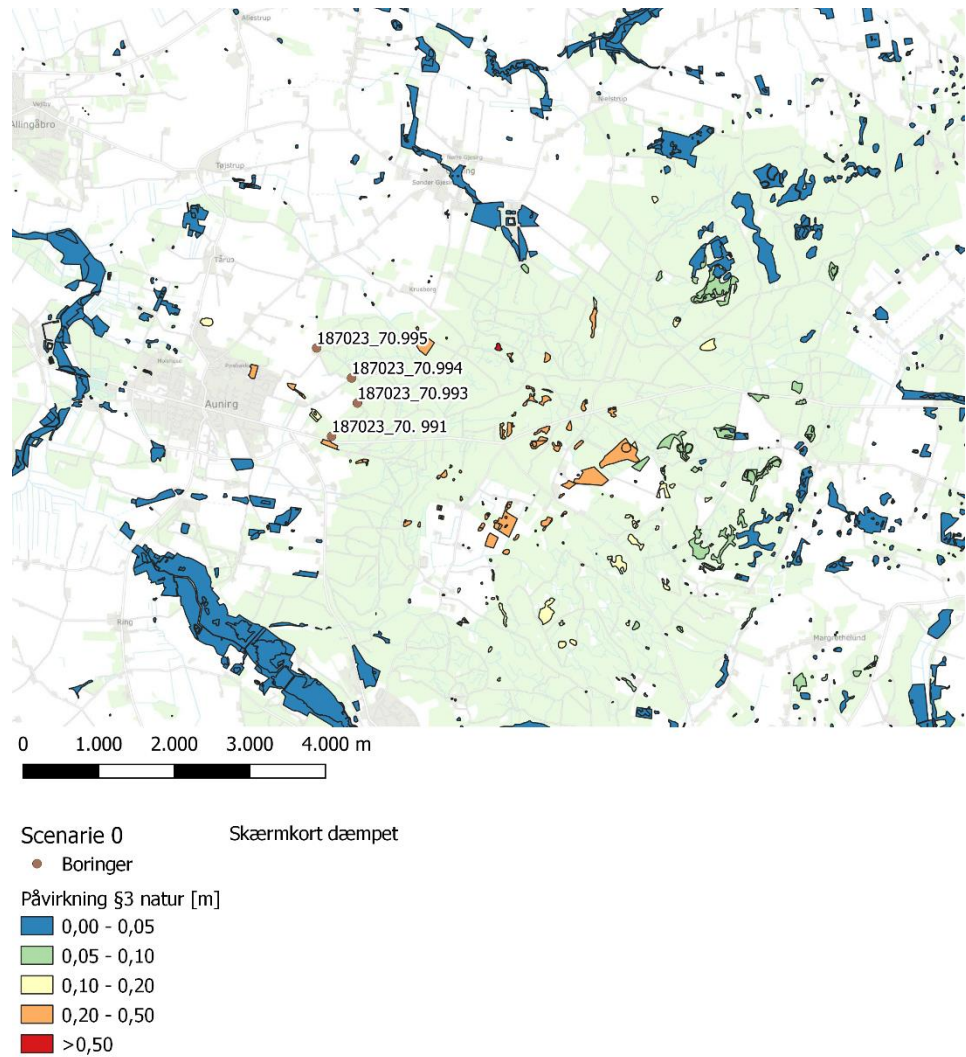
Det grundvandsdannende opland er primært beliggende inden for Løvenholmskoven, men en mindre del af det indvundne vand stammer fra landbrugsarealer beliggende uden for skoven på marker nord for Nimtofte.



Figur 3.3: Grundvandsdannende oplandet til eksisterende borer.

Modelestimerede sænkninger ved §3 naturtyper fremgår af Figur 3.4, hvor de største påvirkninger ifølge modelberegningerne overstiger 0,5 meter i den øverste del af det mættede system. Påvirkningen af den overfladenære hydrologi, herunder våd §3 natur, er dog afhængig af at der er hydraulisk kontakt imellem den mættede del af systemet og de terrænnære magasiner der forsyner vådområderne. Man kan dermed godt have en sænkning i magasinet uden, at der kommer en påvirkning af den terrænnære hydrologi, hvis der ikke er kontakt. De supplerende geologiske undersøgelser og prøveboringen har vist, at der er en stor umættet zone mellem indvindingsmagasinet og det magasin, der føder naturområderne. Sænkningerne, der er beregnet for naturområderne, overestimerer dermed påvirkningen og resultaterne er ikke egnede til en tolkning af påvirkningen.

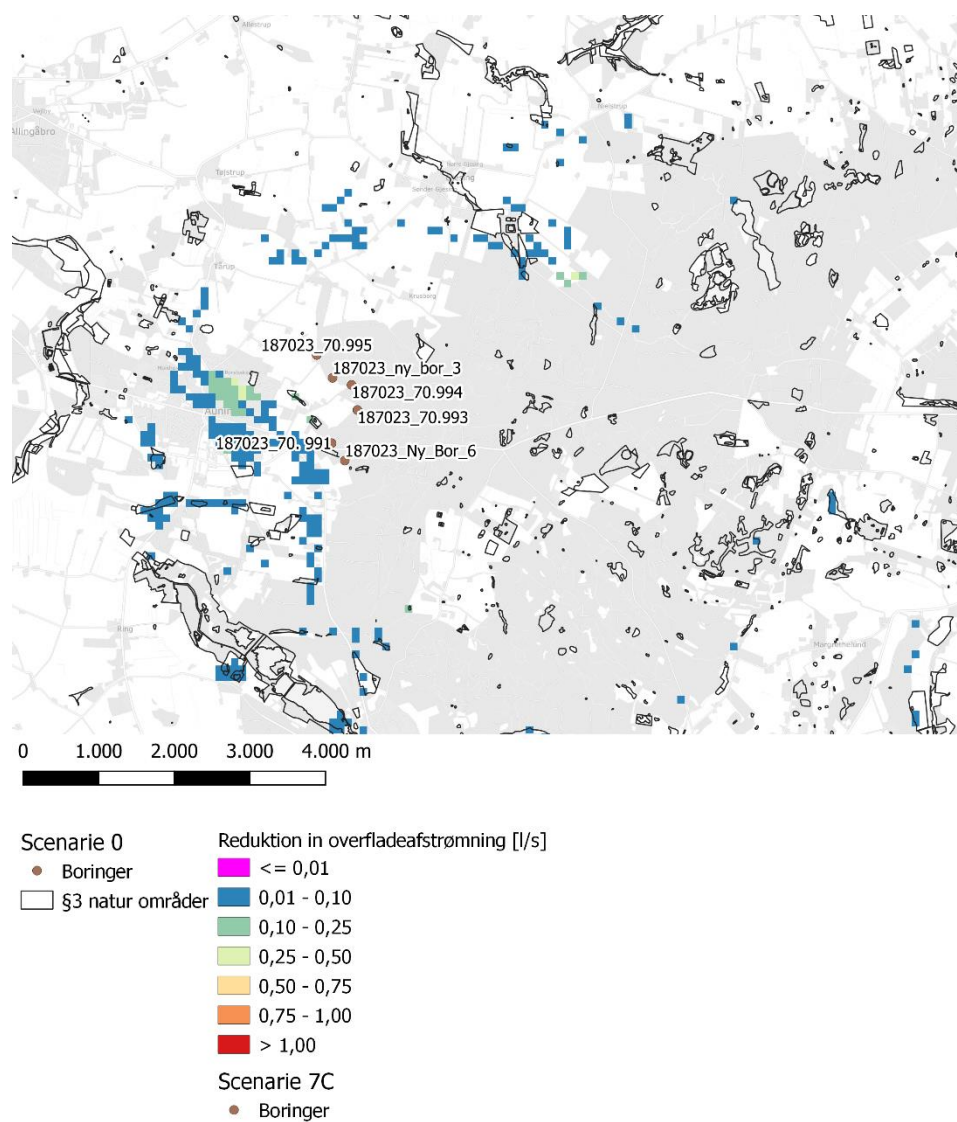
Denne problemstilling kan belyses ved at se på ændringen i udstrømning til overfladen. Såfremt der ikke sker en væsentlige ændringer i udstrømningen ved terræn, vil det betyde, at grundvandssystemet ikke er i direkte kontakt med de terrænnære magasiner, der føder vådområderne. I både Scenarie 0 og scenarie 7C er der derfor regnet på ændringer i afstrømningen ved terræn, da dette vurderes at være et bedre mål for påvirkningen af naturområderne, da der ikke er direkte hydrologisk kontakt mellem indvindingsmagasinet og det terrænnære magasin, der føder naturtyperne. Resultaterne af denne beregning fremgår af Figur 3.5.



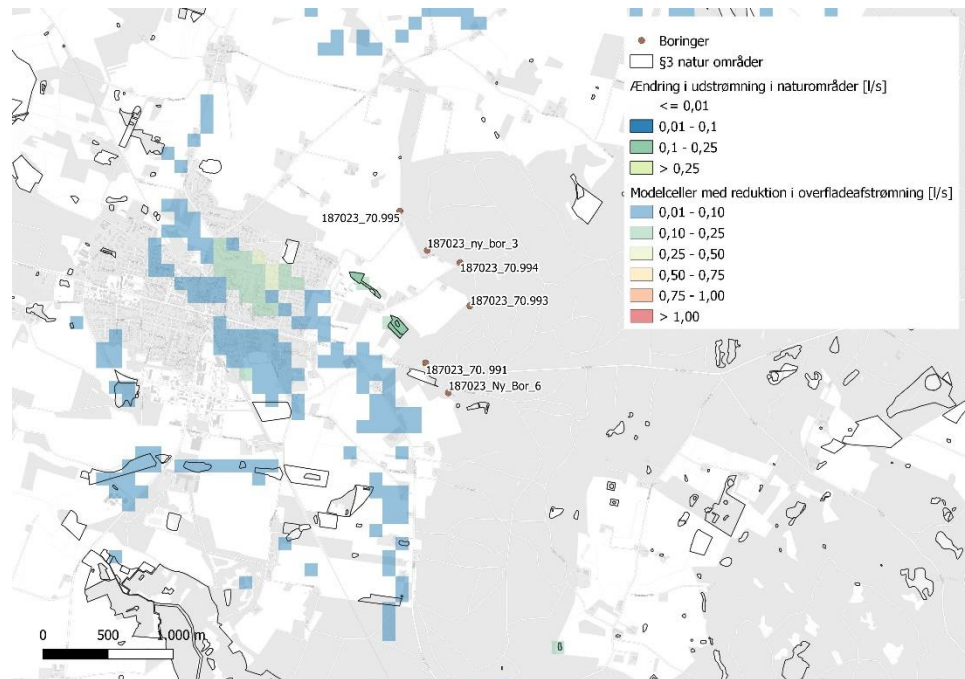
Figur 3.4: Påvirkning grundvandsstand ved §3 natur som følge af eksisterende indvinding

Da ændringen i udstrømning til terræn, som følge af vandindvindingen, er begrænset inden for Løvenholmskovens afgrænsning, vidner det om at der i henhold til modellens beregninger er begrænset kontakt imellem grundvandsmagasinet og den terrænnære hydrologi.

I scenarie 0 påvirkes udstrømningen i 1044 naturområder, men påvirkningen er forsvindende lille i langt de fleste, således er der en påvirkning i 5 naturområder som svarer til en vandstandssænkning på 1-2 mm, hvilket er i samme størrelsesorden som fordampningen i sommermånederne, dvs. ca. 2-4 mm. Disse påvirkede naturtyper er vist i Figur 3.6.



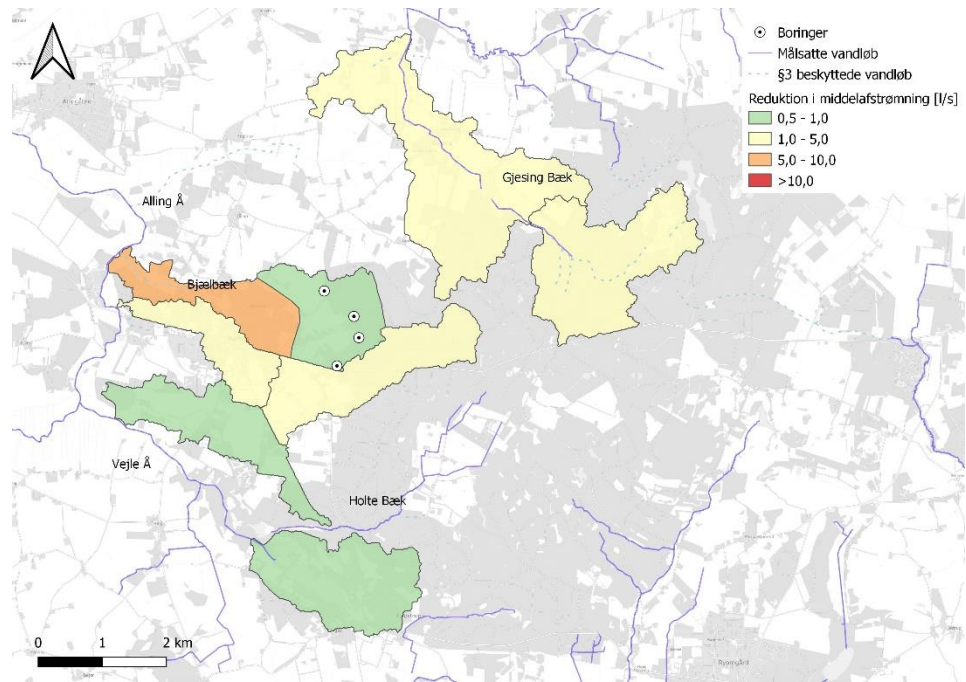
Figur 3.5: Ændring i udstrømning til terræn som følge af vandindvinding i Scenarie 0



Figur 3.6: Ændring i udstrømning til naturtyper som følge af vandindvinding i Scenarie 0.

Påvirkningen af overfladeafstrømning inden for deloplande, som følge af den eksisterende indvinding, fremgår af Figur 3.7. Figuren viser den gennemsnitlige reduktion i afstrømning af overfladevand gennem vandløbene indenfor de enkelte deloplande. Som det kan ses, er der en påvirkning i en række oplande

I Scenarie 0, som svarer til den nuværende indvinding Som det kan ses bevirker den nuværende indvinding at afstrømningen er påvirket med mellem 0,5 og 6 l/s i de berørte oplande. Påvirkningen er størst i Bjælbæk og lidt mindre i Gjesing Bæk og et enkelt opland der afvander til Holte Bæk / Vejle Å påvirkes også. Påvirkning i Vejle bevirker en beskeden nedstrøms påvirkning af Alling Å.



Figur 3.7: Reduktion i middelflødning inden for vandløbsoplande som følge af eksisterende indvinding.

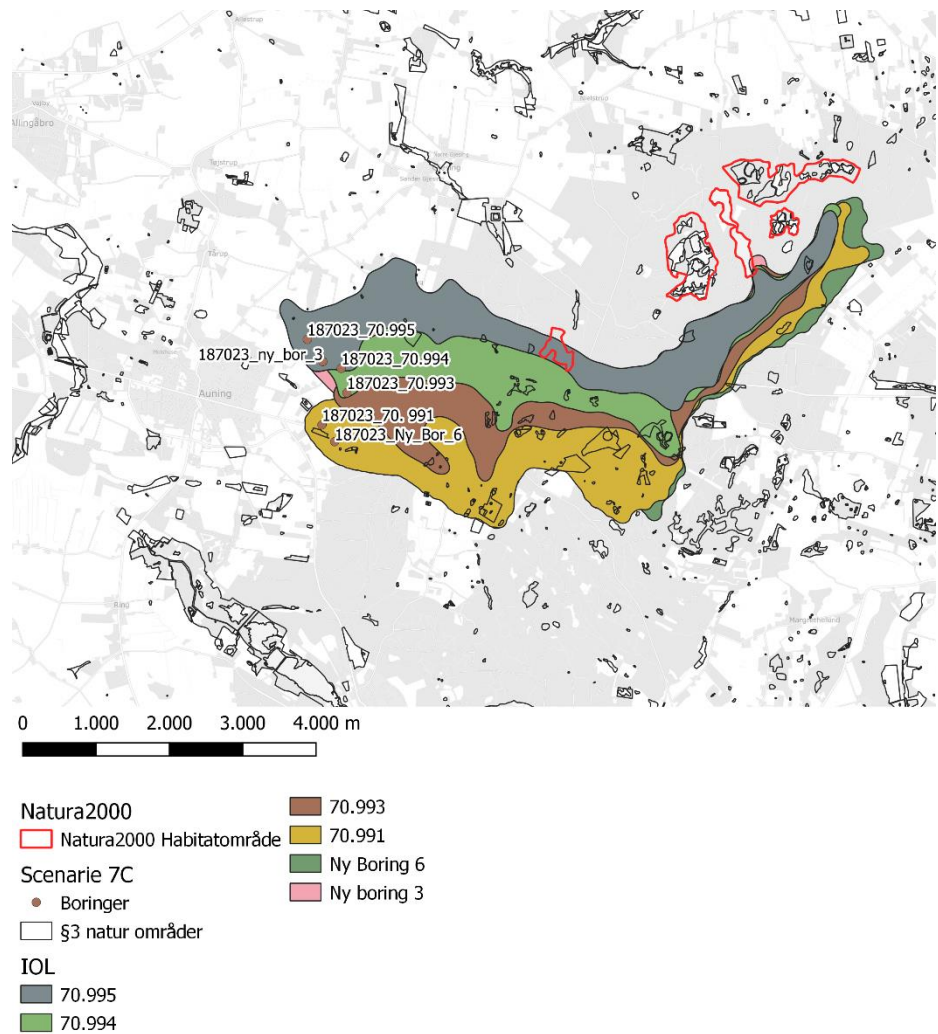
3.2 Scenarie 7C

Scenarie 7C er udregnet med en indvindingsmængde på 1,5 mio. m³/år fordelt på de fire eksisterende indvindingsboringer samt to nye projekterede boringer. Placeringen af disse fremgår af Figur 3.8. De to nye boringer er placeret hhv. imellem boring 70.995 og 70.994 i den nordlige del af kildepladsen samt syd for boring 70.991 på den modsatte side af Grenåvej. Begge placeringer er udpeget efter aftalt med lodsejer.



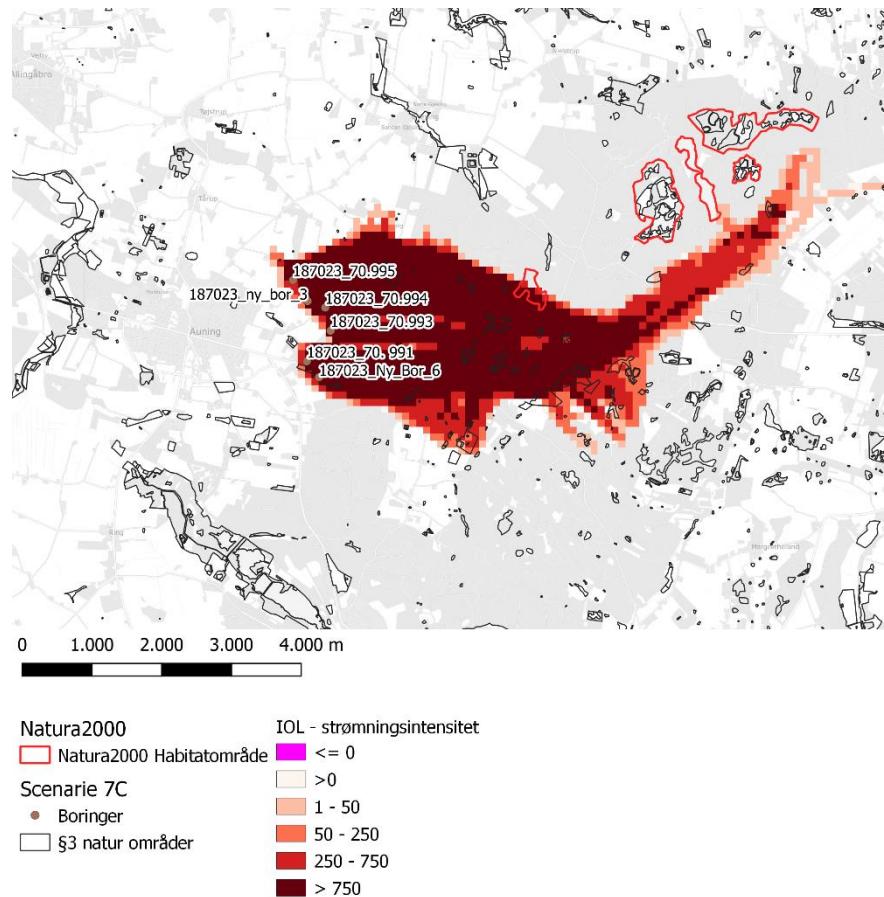
Figur 3.8: Placering af indvindingsboringer i scenarie 7C.

Indvindingsoplande til de 6 boringer i scenarie 7B fremgår af Figur 3.9. Indvindingsoplande er tillagt en buffer på 100 meter, hvilket er svarende til gridcellernes størrelse i grundvandsmodellen. Indvindingsoplandet strækker sig i østlig retning inden for Løvenholm Skov, hvorefter den yderste del af oplandet slår et knæk i nordvestlig retning. Som forventeligt er dette i tråd med de estimerede indvindingsoplande for scenarie 0.



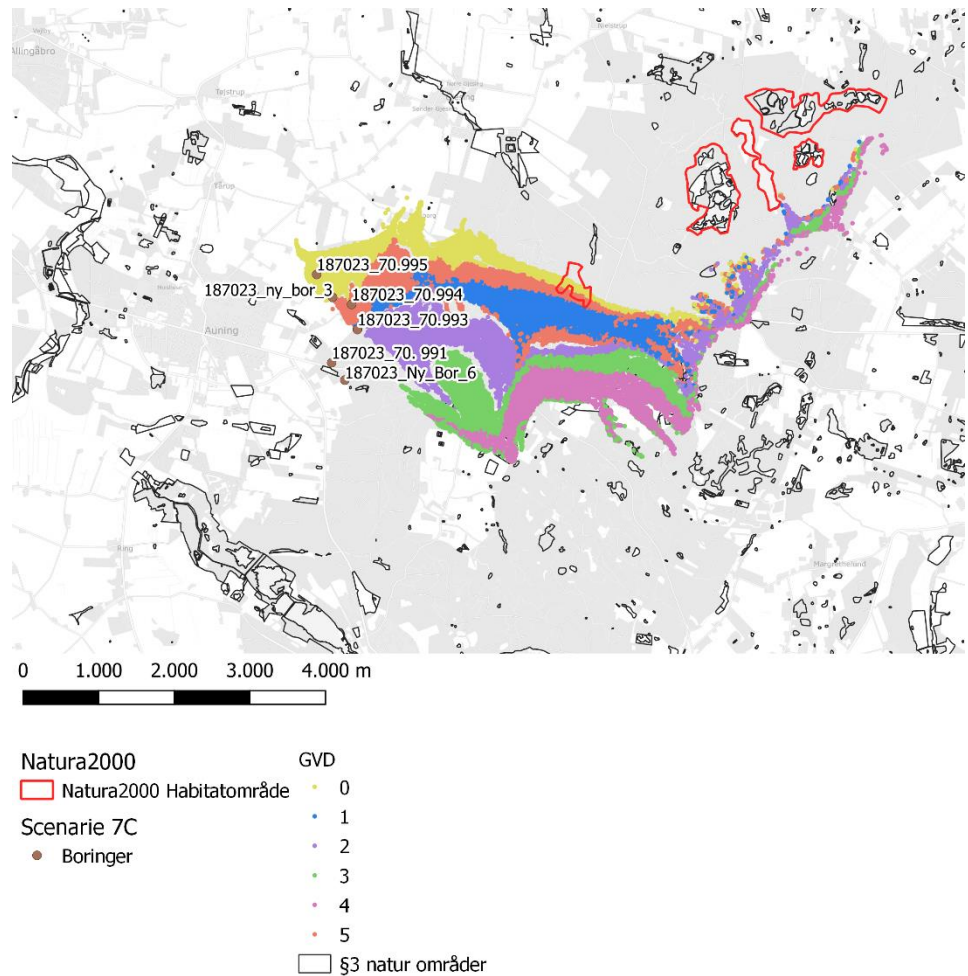
Figur 3.9: Indvindingsoplande (IOL) for de 6 kildepladsboringer. Tillagt en buffer på 100 m

Figur 3.10 viser strømningsintensiteten for indvindingsoplandet til kildepladsen. Beregningen er et udtryk for hvor stor strømningsintensiteten er i en given celle i grundvandsmodellen. Mere dybrøde farver betyder dermed, at størstedelen af strømningen i magasinet passerer dette område i transporten hen imod boringen. Af figuren ses det dermed, at den primære strømning foregår under skovområdet, og kun et mindre bidrag kommer fra indvindingsoplandet uden for skoven vest for indvindingsboringerne.



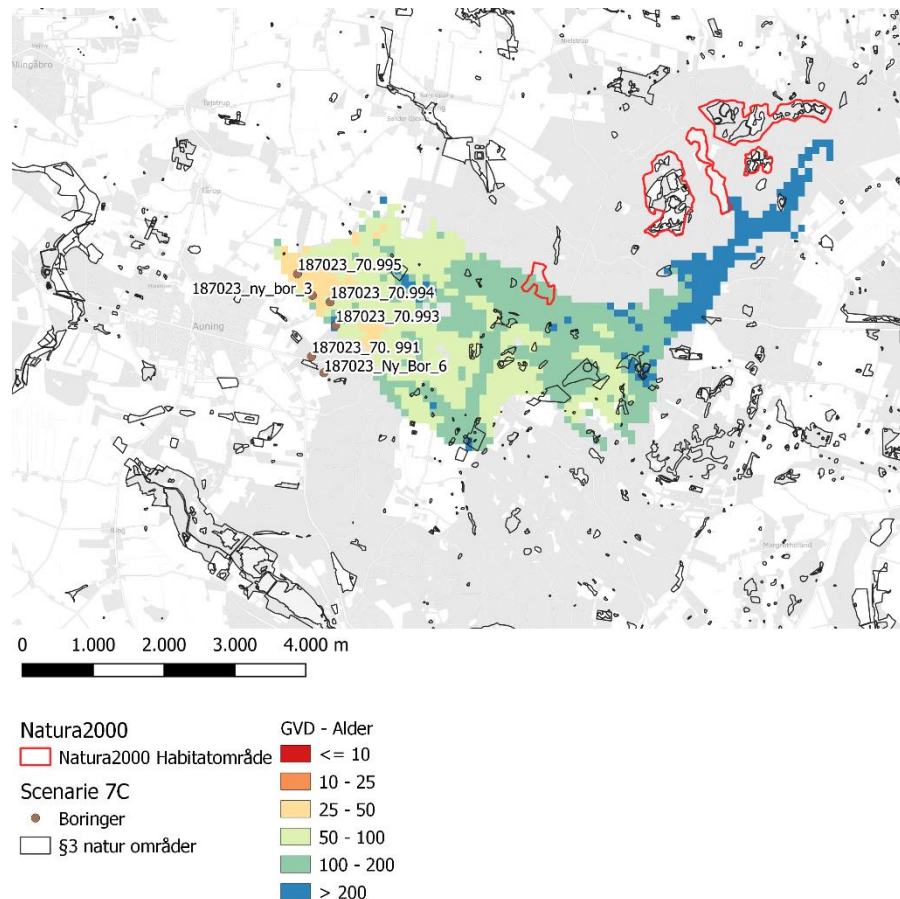
Figur 3.10: Strømningsintensitet i undergrunden. Farveskalaen angiver antallet af partikler der gennemstrømmer en given celle i grundvandsmodellen.

Det grundvandsdannende opland for scenarie 7C fremgår af Figur 3.11. Hver prik på figuren er svarende til en indvindingsmængde på $50 \text{ m}^3/\text{år}$. Figuren viser dermed, at den primære grundvandsdannelse sker inden for skovområdet, og at kun en mindre del kommer fra området i umiddelbart nærhed af indvindingsboringerne.



Figur 3.11: Grundvandsdannende opland farvelagt efter boring. Hver partikel er svarende til en indvindingsmængde på 50 m³/år.

Transporttiden fra toppen af grundvandsspejlet til vandet indvindes i borerne på kildepladsen fremgår af Figur 3.12. Størstedelen af det grundvandsdannede opland er estimeret til at have transporttider på mere end 50 år, og for visse områder mere end 200 år. Boringsnært kan der dog optræde kortere opholdstider i størrelsesordenen 10-25 år.



Figur 3.12: Estimer for alder på grundvandet når det indvindes fra kildepladsboringerne.

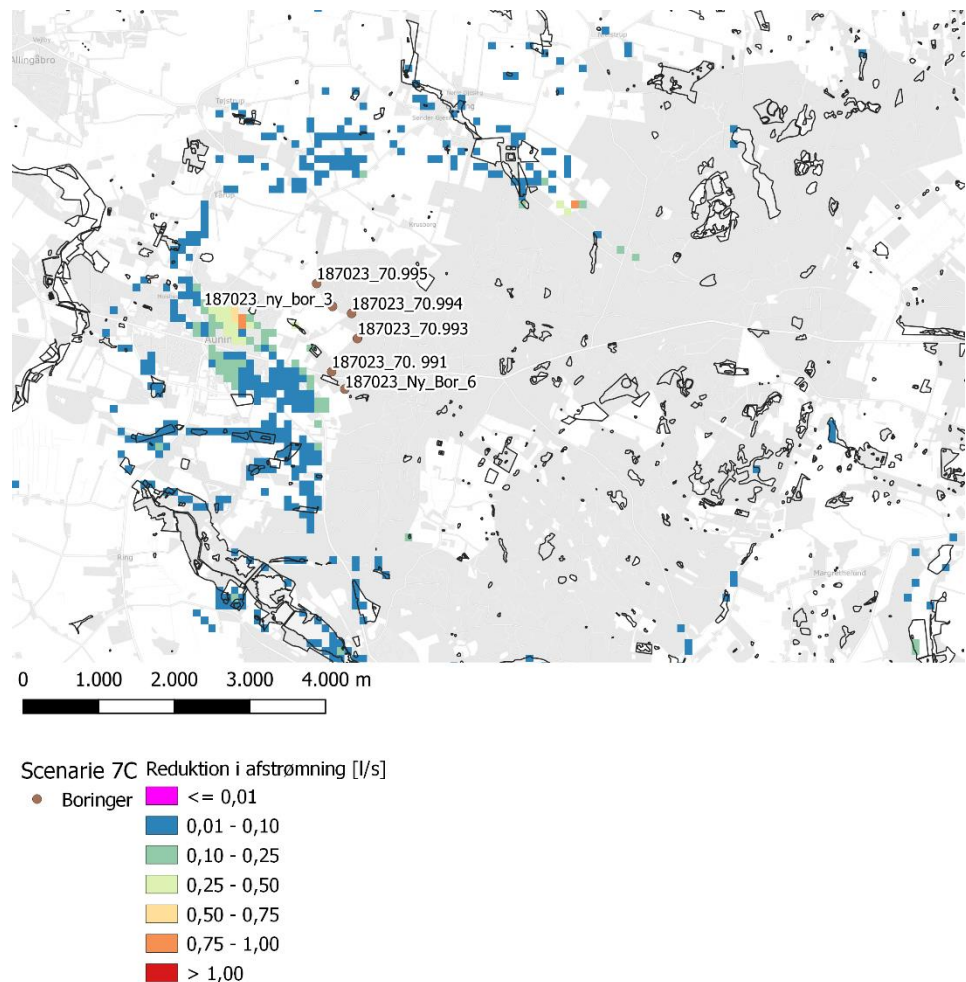
3.2.1 Påvirkning af Natura 2000 og §3 natur

Den absolutte sænkning af grundvandsspejlet i det terrænnære magasin som følge af indvindingen i scenarie 7C ligger i størrelsesorden 0,5 meter tæt ved kildepladsen og gradvist faldende herfra.

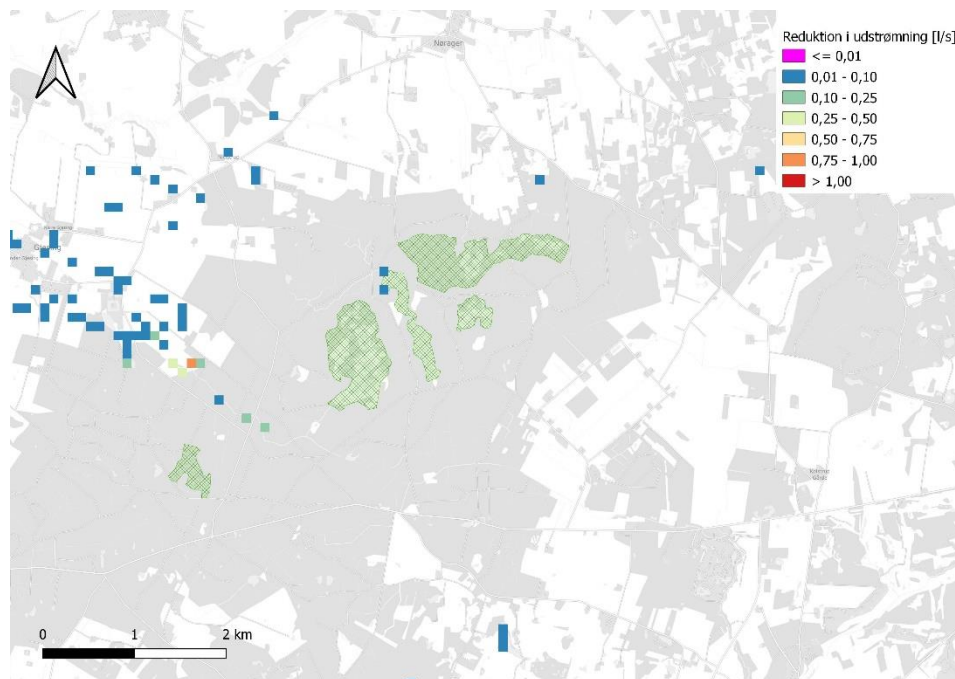
Sænkningerne i det terrænnære magasin påvirker dog kun den hydrologiske tilstand i §3 områderne og Natura 2000 områderne, såfremt at der er hydraulisk kontakt imellem grundvandsmagasinet og naturområderne. Det er derfor valgt, at lave et udtræk af ændringen af udstrømningen til terræn som følge af vandindvindingen, hvilket er en indikator for om der er hydrologisk kontakt. Resultatet af denne beregning fremgår af Figur 3.13. Ifølge beregningen, sker der en mindre reduktion af udstrømningen til visse dele af den overfladenære hydrologi som følge af vandindvindingen. I de områder hvor der er beregnet en reduktion i udstrømningen er der efterfølgende beregnet en reduktion i trykniveauet (vandstanden) i det terrænnære magasin under de beskyttede naturtyper.

Terrænkoten for den sydligste og laveste beliggende del af Gjesing Mose er ca. i kote 28,7 m og for Løvenholm Langsø er terræn i kote 28,9 m. Vandspejlet er dermed beliggende minimum 5,7 meter under terræn, hvor jordlagene primært består af ler og i mindre omfang umættet sand. Sammenholdes den geofysiske kort-

lægning med den geologiske beskrivelse fra boringen, må det forventes at det lavresistive lag, der observeres til geofysikken, kan korreleres til lerlaget i boringen. Dette lavresistive lag har betydelig udbredelse under både Gjesing Mose og Løvenholm Langsø. Sammenholdt med borningsoplysninger og den geofysiske kortlægning må det derfor forventes, at der er begrænset kontakt fra grundvandsmagasinet til den terrænnære hydrologi omkring Gjesing mose og Løvenholm Langsø, og at disse primært er afhængige af overflade afstrømning og nedbør. Dette understøttes yderligere af den estimerede reduktion af grundvandsudstrømning som følge af vandindvinding. I henhold til disse beregninger sker der kun en begrænset reduktion i udstrømningen til terræn fra grundvandet indenfor Løvenholm Skovens areal. Som det kan ses påvirkes det terrænnære magasin primært udenfor skovens areal.



Figur 3.13: Ændring i udstrømning til terræn som følge af vandindvinding i Scenarie 7C.

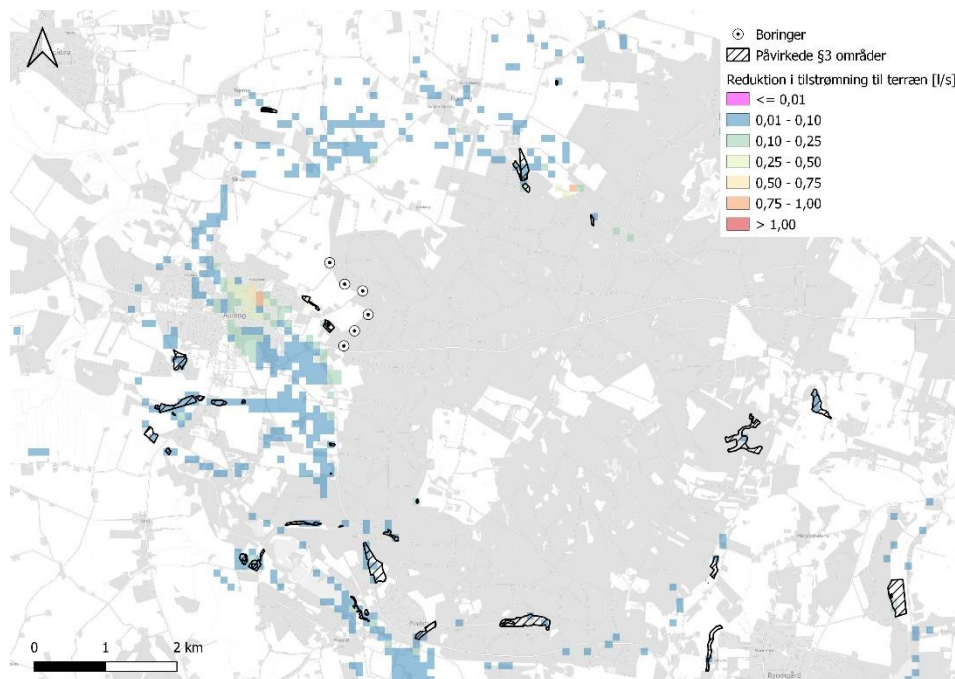


Figur 3.14: Ændring i udstrømning til Natura 2000 beskyttede områder (grønne områder) som følge af vandindvinding i Scenarie 7C.

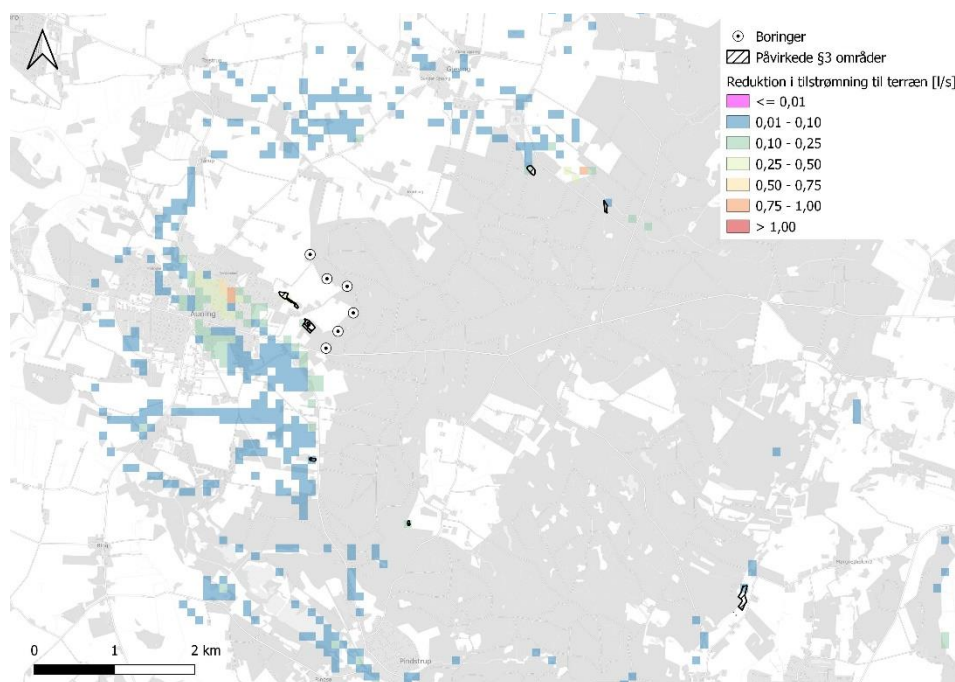
Som det kan ses af Figur 3.14 påvirkes det ene af Natura 2000 områder, da der sker en ændring i udstrømningen. Ændringen er dog meget beskeden både i størrelse og udbredelse, så det er meget lidt sandsynligt at denne vil slå igennem på vandstanden i Løvenholm Langsø og dermed påvirke omgivelserne og selve søens tilstand.

Den relative påvirkning af grundvandsstanden under §3 naturområder i forhold til den eksisterende tilladelse fremgår af Figur 3.15.

I scenarie 7 reduceres udstrømningen i forhold til scenarie 0, men påvirkningen er forsvindende lille i langt de fleste beskyttede naturområder. Af figuren ses det, at 42 lokaliteter har en forøgelse i sænkningen på mere end 0,01 meter og 9 lokaliteter på mere end 0,05 meter. De påvirkede lokaliteter er primært beliggende imod øst og nordøst i forhold til kildepladsen og udenfor skoven. Det er tidligere vist /5/ at en påvirkning på under 5 cm (0,05 meter) kan skyldes andre faktorer end vandindvindingen. Derfor er det vurderet der er relevant at analysere de lokaliteter, der er påvirket med mere end 5 cm, dvs. i alt 9 lokaliteter. Disse er vist i Figur 3.16.



Figur 3.15: Ændring i udstømning til §3 beskyttede naturområder som følge af vandindvinding i Scenarie 7C. Alle områder der påvirkes mere end 0,01 meter er medtaget.



Figur 3.16: Påvirkede §3 beskyttede områder, der påvirkes mere end 5 cm som følge af vandindvinding i Scenarie 7C.

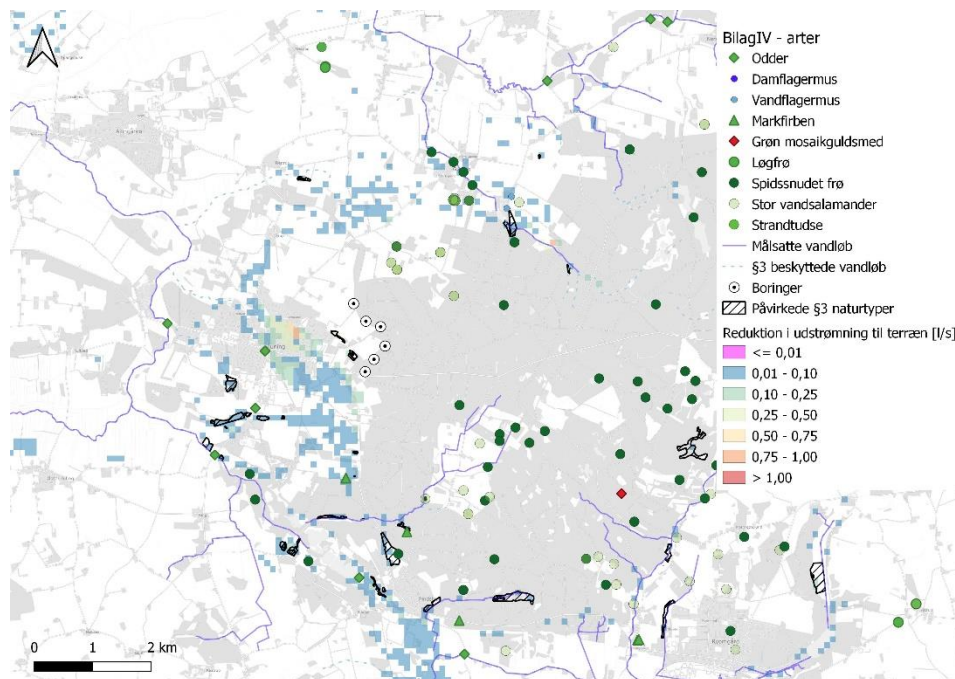
De ni lokaliteter omfatter fire søer, tre enge, én mose og ét overdrev. Sidstnævnte er ikke grundvandsafhængigt og naturtilstanden vil således ikke påvirkes af en ændring i trykniveauet /grundvandsstanden under arealet. Tilstanden er generelt moderat og god på arealerne der er besigtiget. Besigtigelserne er generelt, med én undtagelse, mere end fem år gamle og bør derfor opdateres for at vurdere den aktuelle tilstand, der kan danne udgangspunkt for en vurdering af effekten af en eventuelle påvirkning ved en reduktion i grundvandsstanden på arealerne / i søerne.

Tabel 3.1: Oversigt over de påvirkede §3 beskyttede naturtyper i scenarie 7C.

ID	Type	Sænkning [m]	Besigtiget	Tilstand
05EA2C95-5353-11E2-A052-00155D01E765	Eng	0,05	2014	III
685C0176-5352-11E2-A7AE-00155D01E765	Sø	0,08	2019	II
E420FE0C-5351-11E2-BC35-00155D01E765	Sø	0,05	-	-
E321DD9B-5351-11E2-91B5-00155D01E765)	Overdrev	0,30	2016	III
E3079EE0-5351-11E2-9272-00155D01E765	Eng	0,33	2016	III
E278A531-5351-11E2-9CA7-00155D01E765	Eng	0,37	2016	II
E31D22B8-5351-11E2-A476-00155D01E765	Mose	0,26	-	-
E4151727-5351-11E2-A49F-00155D01E765	Sø	0,33	2016	III
F0CD773F-0233-46EE-A7C7-EDE7C421100E	Sø	0,07	2011	III

3.2.2 Bilag IV arter

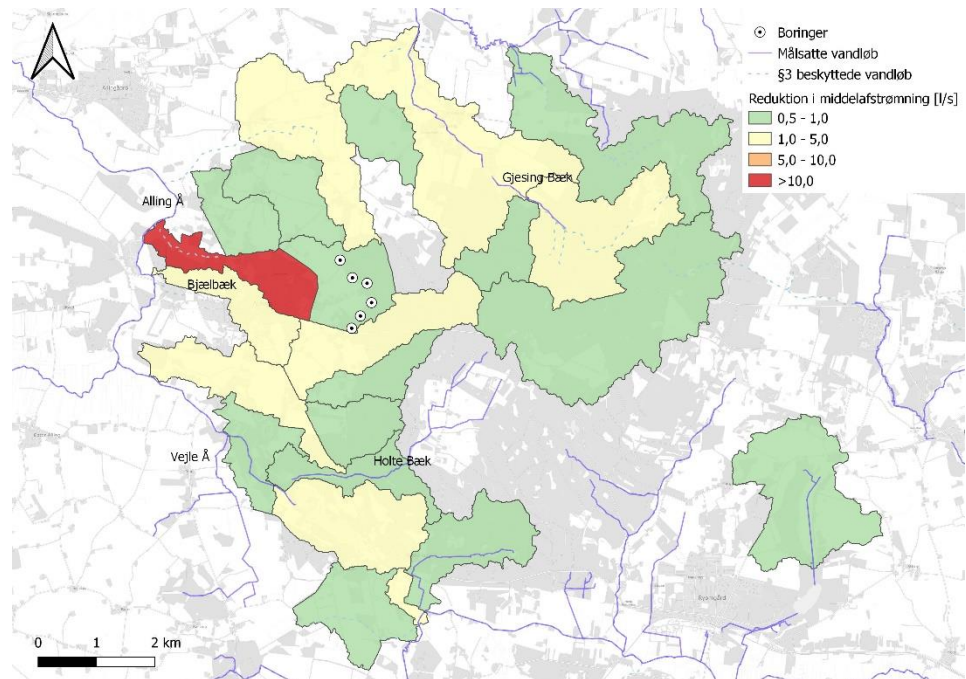
Der er skærpet opmærksomhed på påvirkningen på arterne på habitatdirektivets Bilag IV. Figur 3.17 er vist er der ikke forekommer Bilag IV arter indenfor de §3 naturområder der påvirkes af indvindingen. Der findes dog Bilag IV arter i områder hvor afstrømningen reduceres. Samlet set vurderes det at den økologiske funktionalitet af Bilag IV arternes yngle- og rasteområder ikke påvirkes negativt af indvindingen, da der kun i mindre omfang er overlap mellem fund og modelberegneede reduktionerne i udstrømningen til terræn.



Figur 3.17: Forekomst af Bilag IV arter og ændring i udstømning til som følge af vandindvinding i Scenarie 7C. Alle §3 områder der påvirkes mere end 0,01 meter er medtaget. Data for Bilag IV arterne stammer fra arter.dk og naturbasen.dk, samt naturdata.dk.

3.2.3 Reduktion i vandløbsafstrømningen

De absolutte reduktion af vandløbsafstrømning ved anvendelse af scenarie 7C fremgår af Figur 3.18. Den største påvirkning er estimeret til mere end 10 l/s for Bjælbæk med tilløb til Alling Å, dernæst kommer en påvirkning i størrelsesordenen 5 til 10 l/s af Gjesing Bæk med afløb fra Gjesing Mose. De resterende oplande har en påvirkning på mindre end 5 l/s. Merpåvirkningen af afstrømningen som følge af forøgelse af indvindingen i forhold til den nuværende tilladelse er markant for en række oplande. I alt påvirkes 22 oplande i Scenarie 7C. For Bjælbæk med tilløb til Alling Å er denne merpåvirkning i størrelsesordenen 5 til 10 l/s, og for Gjesing Bæk er denne merpåvirkning på 1 til 5 l/s. Derud over findes der 4 deloplande med en påvirkning i størrelsesorden 1 til 5 l/s og fem oplande med en påvirkning på 0,5 til 1 l/s. Disse reduktioner er, med undtagelse af Bjælbæk, alle for små til at de vil påvirke tilstanden i vandløbene.



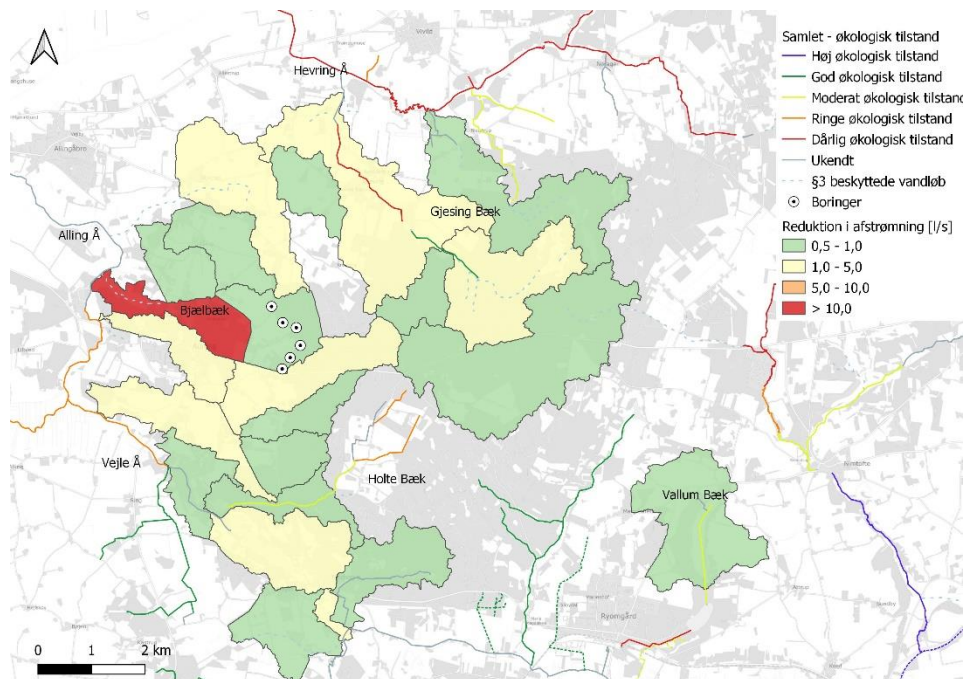
Figur 3.18: Absolut reduktion af afstrømning inden for deloplande nær kildepladsen

I syv oplande findes §3 beskyttede vandløb. Her skal det sikres at afstrømningsreduktionen ikke påvirker naturtilstanden negativt, mens påvirkningen i de syv oplande med målsatte vandløb ikke må medføre, at vandløbene ikke kan opfylde målsætningen om god økologisk tilstand i 2027 og påvirkningen ikke må medføre, at der sker en tilstandsændring, således at vandløbet falder én tilstandsklasse.

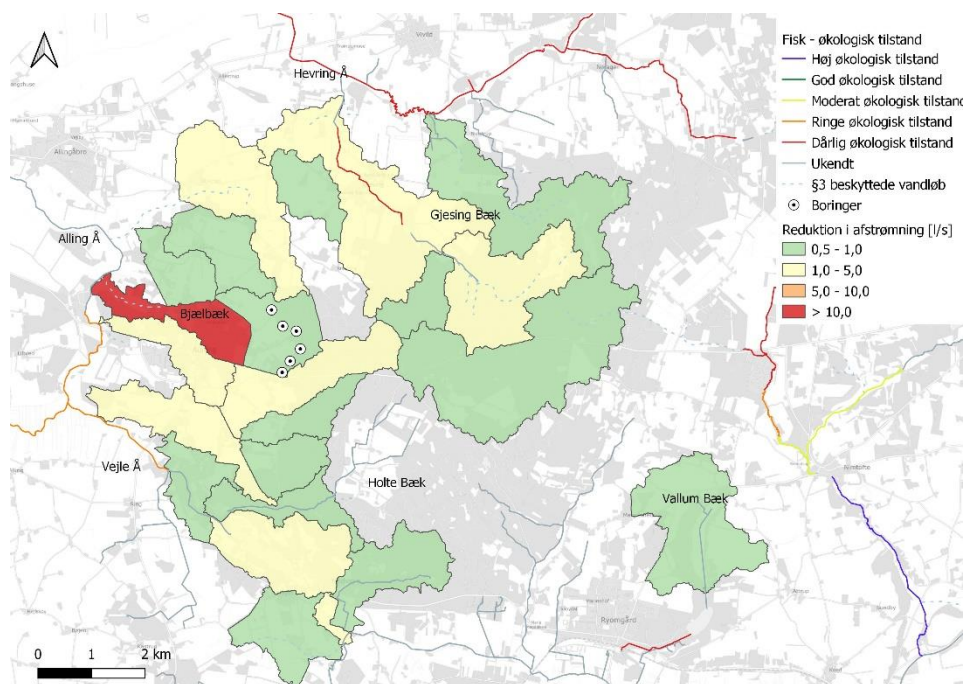
Her skal der udvises særlig varsomhed når vandløbet, som i det ene tilfælde (Gjesing Bæk / Hevring bæk), der allerede er i dårlig tilstand. Her er tilstanden dårlig i hele systemet, grundet at kvalitetselementet, fisk, er i dårlig tilstand. I Hevring Bæk er tilstanden dårlig i hele systemet, grundet at kvalitetselementet, fisk, er i dårlig tilstand (Figur 3.19 og Figur 3.20). Som det også ses nedenfor at smådyr i samme system i høj tilstanden, så det vurderes at være fiskenes muligheder for vandringer der betinger den dårlige tilstand.

Tilstanden for smådyr og planter varierer i de forskellige vandløb fra ringe til god (Figur 3.21 og Figur 3.22). Det vurderes ikke at påvirke tilstanden for smådyr og vandplanter negativt at der indvindes yderligere vand i oplandene. Det primært at de fysiske forhold der betinger at der ikke er målopfyldelse. Så en yderligere reduktion vil ikke få tilstanden til at falde en tilstandsklasse for disse kvalitetselementer, ligesom indvindingen ikke vil forhindre målopfyldelse.

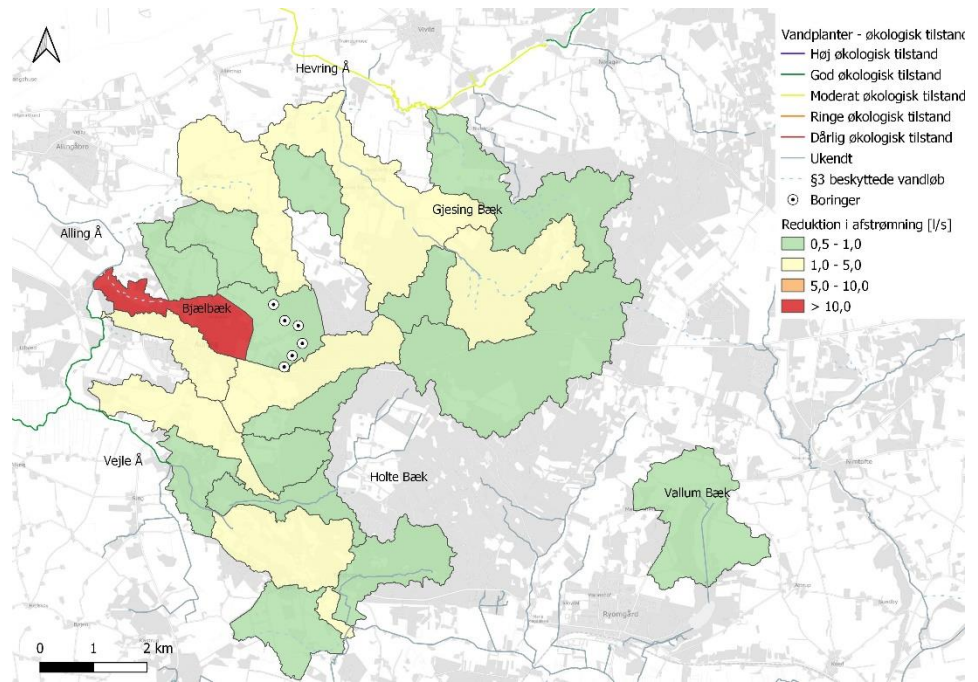
Der findes ikke data for bundlevende alger, men disse er typisk ikke påvirkelige af en reduktion i vandføringen. De responderer primært på ændringerne i alkalinitet og næringsbelastning, så der vurderes ikke være en påvirkning på disse fra projektet. Der er ukendt kemisk tilstand og der er ikke fundet miljøfremmede stoffer der kan påvirke den økologiske tilstand.



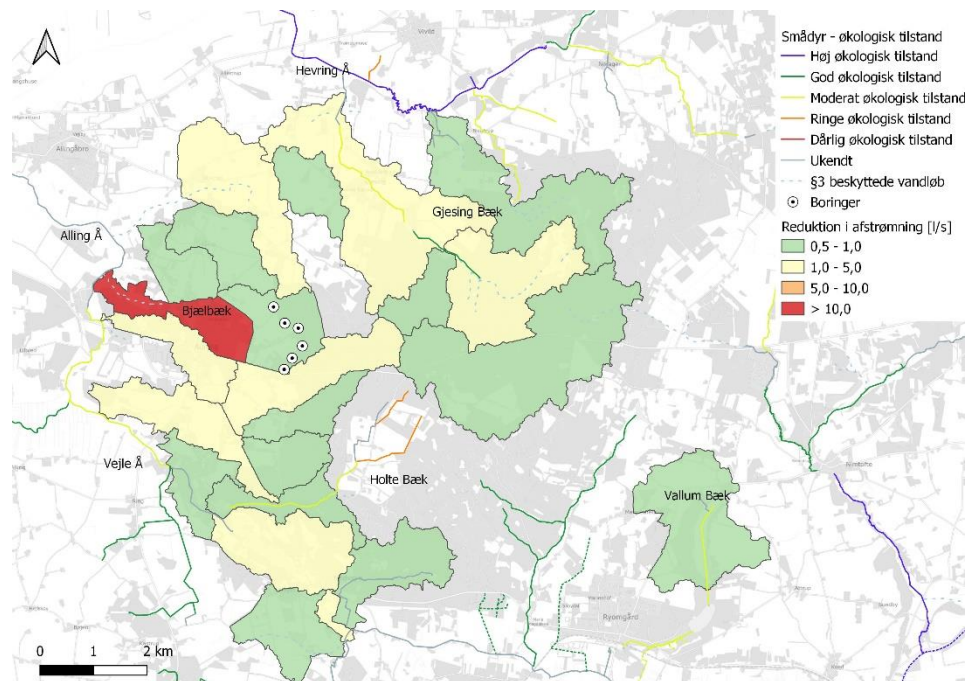
Figur 3.19: Samlet økologisk tilstand.



Figur 3.20: Økologisk tilstand, målt vha. fisk.



Figur 3.21: Økologisk tilstand, målt vha. vandplanter.

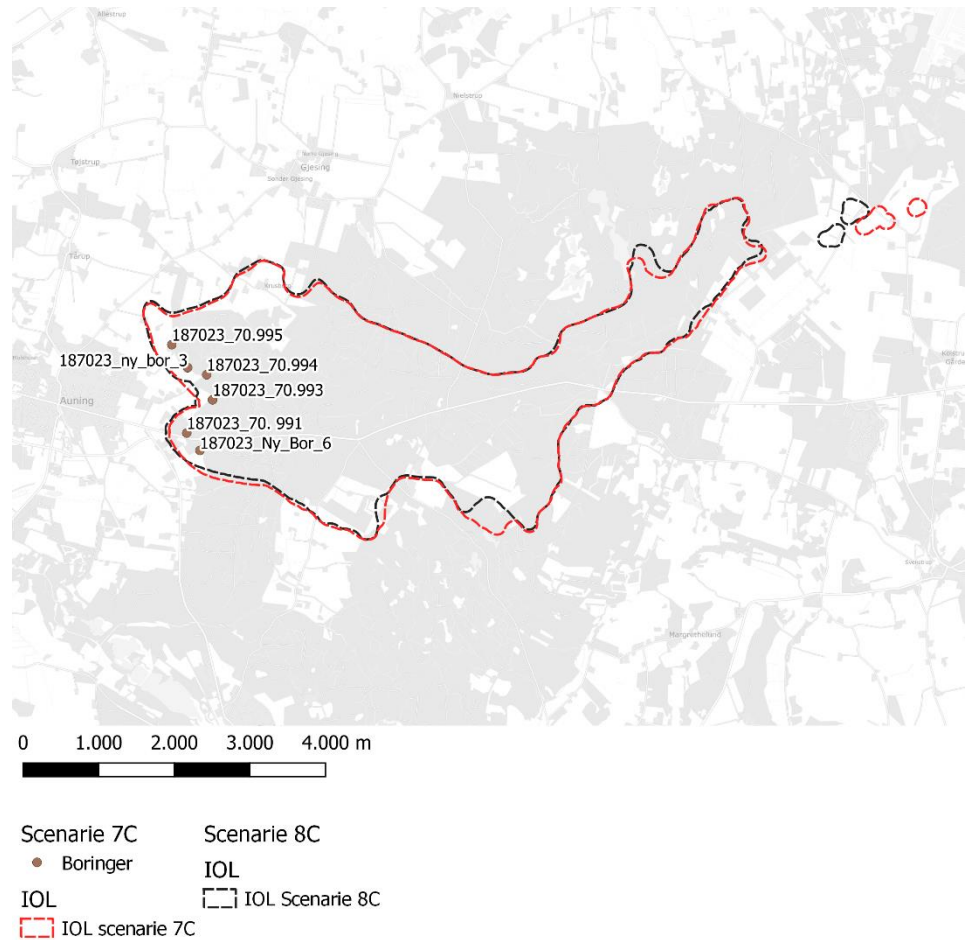


Figur 3.22: Økologisk tilstand, målt vha. smådyr.

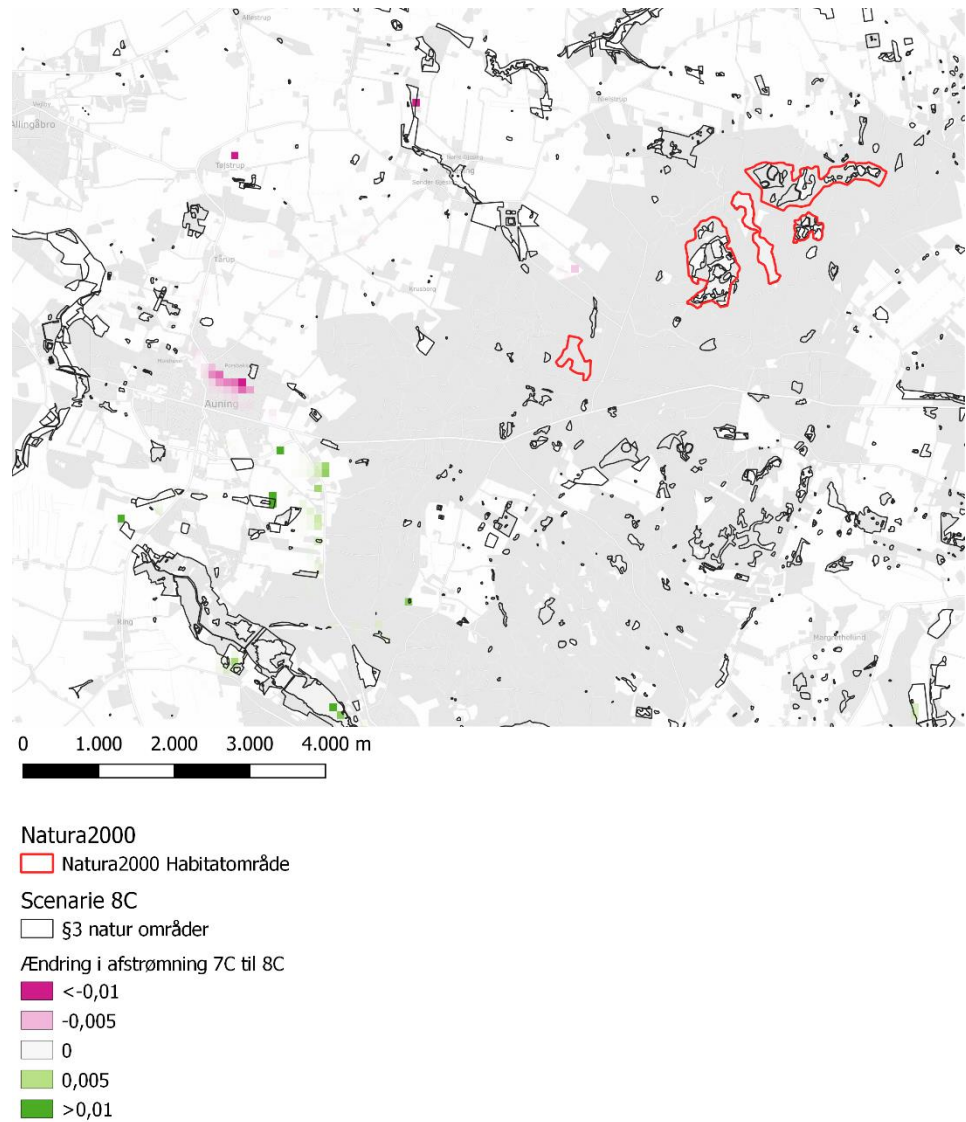
3.3 Scenarie 8C

Scenarie 8C er udregnet med en indvindingsmængde på 1,5 mio. m³/år fordelt på de fire eksisterende indvindingsboringer. I de to nedenstående figurer er der fokuseret på at dokumentere forskellen i forhold til scenarie 7C. Som det kan ses er der ingen væsentlig forskel hverken i indvindingsoplandets udbredelse (Figur 3.23) eller i påvirkningen ved udstrømning til terræn (Figur 3.24). Forskellene i både

indvindingsopland og udstrømningen er så små at der ikke vil være væsentlig forskel på påvirkningen af naturen og afstrømningen i vandløbene mellem scenarie 7C og scenarie 8C.



Figur 3.23: Forskel i indvindingsoplande mellem scenarie 7C og 8C.



Figur 3.24: Forskel i udstrømning i l/s til terræn mellem scenarie 7C og 8C.

4 Opsummering

I forhold indvindingsoplande og grundvandsdannende oplande, så er disse primært beliggende inden for Løvenholm skoven. En del af oplandet til borerne er beliggende inden for arealer der er anvendt til dyrkning af juletræer og pynte grønt. I en historisk kontekst, kan en sådan arealanvendelse udgøre en risiko for forurening af borerne med pesticider. På baggrund af den tidligere afrapporterede grundvandskemiske analyse, ses der dog pt. ikke nogen påvirkning af vandkvaliteten.

Som følge af indvindingen sker der en påvirkning af vandløbsafstrømningen nærliggende vandløb. Den største påvirkning af afstrømningen sker for Bjælbæk med tilløb til Alling Å. Her beregnes en reduktion på 5-10 l/s. I syv oplande findes kun §3 beskyttede vandløb. Her skal det sikres at afstrømningsreduktionen ikke påvirker naturtilstanden negativt. Dette kan være tilfældet i Bjælbæk, der påvirkes

mest, mens resten af vandløbene vurderes ikke at ville ændre tilstand. Påvirkningen i de syv oplande med målsatte vandløb må ikke medføre af vandløbene ikke kan opfylde målsætningen om god økologisk tilstand i 2027 og påvirkningen ikke må medføre, at der sker en tilstandsændring, således at vandløbet falder én tilstandsklasse. For de fleste vandløb vurderes påvirkningen ikke at forhindre målopfyldelse, ligesom de ikke vil falde en tilstandsklasse. I et enkelt vandløb er tilstanden allerede dårlig. Her skal der udvises særlig varsomhed når vandløbet, som i det ene tilfælde (Gjesing bæk / Hevring bæk) der allerede er i dårlig tilstand. Her er tilstanden dårlig i hele systemet, grundet at kvalitetselementet, fisk, er i dårlig tilstand. Det vurderes dog at det er den fri vandring af fisk der hindrer målopfyldelsen og ikke påvirkningen fra vandindvindingen.

Der estimeres ligeledes en sænkning i grundvandsmagasinet under nærliggende §3 naturområder og Natura-2000 områder. Grundet den manglende kontakt mellem indvindingsmagasinet og det terrænnære grundvandsmagasin, der føder naturtyperne, er der foretaget en beregning af påvirkningen på udstrømningen i de §3 beskyttede naturtyper – dette bruges til vurdering af påvirkningen.

I scenarie 7 påvirkes udstrømningen i 9 naturområder. Otte ud af de ni påvirkede naturtyper bør besigtiges (det sidste er et overdrev der ikke er grundvandspåvirket) for at vurdere om reduktionen i udstrømningen kan påvirke naturtilstanden negativt.

Påvirkningen af Natura-2000 naturtyperne minimal og der forekommer kun beskedne påvirkning i Løvenholm Langsø. Påvirkningen er dog meget beskedne både i størrelse og udbredelse, så det er meget lidt sandsynligt at denne vil slå igennem på vandstanden i Løvenholm Langsø og dermed påvirke omgivelserne og selve søens tilstand og dermed naturtyperne på udpegningsgrundlaget.

Bilag IV arter forekommer i området, men den økologiske funktionalitet af deres yngle/raste områder vurderes ikke at blive påvirket af projektet.

Sammenligningen mellem scenarie 7C og scenarie 8C viser at der ikke er væsentlig forskel på indvindingsoplande og påvirkningen på udstrømningen til terræn. Dette betyder at påvirkningen på natur og vandløbsafstrømningen vil være af samme størrelse og samme fordeling i de to scenarier.

5 Litteratur

- /1/ Alecia, 2015, GKO Djurs Vest og Randers Syd, Trin 2, delaftale 20, Hydrologisk model, GKO Djurs Vest og Randers Syd
- /2/ Vandsam-Udvidelse af indvindingstilladelse, tTEM kortlægning ved Løvenholm Skov, NIRAS, 2023
- /3/ Adrian A.S. Barfod, Ingelise Møller, Anders V. Christiansen, Compiling a national resistivity atlas of Denmark based on airborne and ground-based transient electromagnetic data, Journal of Applied Geophysics, Volume 134, 2016, Pages 199-209, ISSN 0926-9851, <https://doi.org/10.1016/j.jappgeo.2016.09.017>.
- /4/ Johansen, O. (2011). Eco-Hydrological Modelling of Stream Valleys. Department of Civil Engineering, Aalborg University. DCE Thesis No. 32.