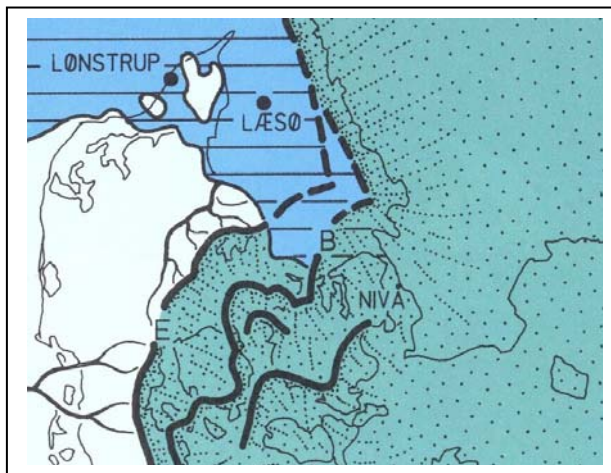
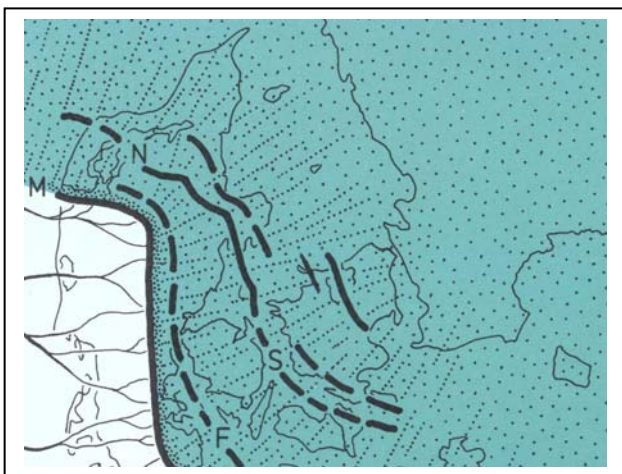


1.2 Geologi, jordbund og grundvand

De geologiske og jordbundsmæssige beskrivelser i denne driftsplan opdeles i en generel beskrivelse, der dækker hele distriktet, og specielle beskrivelser for de enkelte arealer, der findes indlejret i de arealvise beskrivelser. Generelle og specielle beskrivelser støtter sig til geologiske og jordbundsmæssige kort i en Kortmappe, der udleveres til distriktet. I en række af distriktets skove er der gravet jordbundshuller til at belyse jordbundsforholdene. Profilbeskrivelser og jordbundsanalyser er samlet i et Jordbundskatalog, der ligeledes findes på distriktet. Som bilag 3 til planen er der udarbejdet et særligt hæfte omhandler geologi og jordbundsforhold på Skov- og Naturstyrelsen, Kronjylland.

1.2.1 Landskabet

SNS-Kronjylland spænder over en bred vifte af landskaber i det mellemste Jylland. Vest i distriktet findes flade hedesletter og kuperet terræn mellem Hald og Viborg, hvor indlandsisens rand stod for 23.000 år siden. I øst med Mols i centrum findes frodige kystskove og magre overdrev i de syddjurske randmorænelandskaber, som indlandsisen pressede op for 19.000 år siden. De to israndslinjer – Hovedstilstandslinjen i vest og Den Østjyske Israndslinje i øst - bindes sammen i et fletværk af fjorde og ådale gennem det mellemliggende morænelandskab, langs hvilke de øvrige af distriktets større skove ligger med Fussingø og Ind- og Udskovene i centrum på flankerne af Skalsådalene og Nørreådalene. Til distriktets små arealer hører en stribe kystnære steder, der tilsammen repræsenterer et bredt udsnit af kystformer. Helgenæs knyttes til Molslandet af et drag ved Dragsmur. Vænge Sø er spærret af fra havet af en krumodde. Mågeøen i Kalø Vig består af to modsat rettede odder, som er vokset sammen og danner et vinkelforland. Ved udsejlingen til Århus Bugten ligger Helgenæs, hvor strandvoldene er tydelige.



Fordeling af land, hav og is da Nordøstisen stod ved Hovedstilstandslinjen (venstre) og den Ungbaltiske Is stod ved den Østjyske Israndslinje (højre). Nordøstisen kom fra Sverige og efterlod sig sandede og næsten kalkfrie moræneaflejringer. Den Ungbaltiske Is kom fra østersøegnene og efterlod lerede og kalkrige moræneaflejringer. De palæogeografiske kort er fra Varv nr. 2 1989 af M. Houmark-Nielsen.

At distriktet har arealer på begge sider af den Østjyske Israndslinje betyder, at det ligger i to skovregioner (4 skovregioner er defineret af SNS i forbindelse med handlingsplanen for naturnær skovdrift): Den nord- og midtjyske skovregion samt den østdanske skovregion. Den østdanske skovregion dækker Østjylland og øerne øst for helt til og med Bornholm. Karakteristisk for regionen er, at leret og kalkholdig moræneler dominerer overfladen, men at jordbundsforholdene i øvrigt varierer meget. Kaløskovene har jordbundsforhold, som er typiske for den østdanske skovregion.

Nordøstisen var sidste isfremstød i den nord- og midtjyske skovregion. Foran Nordøstisen aflejredes mægtige lag af smeltevandssand, som isen efterfølgende gled henover. Derved opstod en lagserie med få meter næsten kalkfri morænesand og moræneler hvilende på op til 30 meter smeltevandssand. Denne lagdeling præger skovene langs ådalene og betyder, at jordbunden er sandet på skråningerne, medens mere lerholdige moræneaflejringer dominerer på fladerne. Indskovene, Udskovene, Hjermind Skov, Vindum Skov og skovene omkring Hald Sø har jordbundsforhold, der er typiske for skræntskove i den nord- og midtjyske skovregion.

1.2.2 Geologiske interesseområder

SNS-Kronjylland har arealer indenfor fire af Danmarks godt 200 nationale geologiske interesseområder. Beskrivelsen af de nationale geologiske interesseområder omkring distriktet findes i bogen "Geologisk Set, Det mellemste Jylland" udgivet i 1994 af Geografforlaget og Skov- og Naturstyrelsen. Udpegningen af de nationale geologiske interesseområder skal sikre, at de geologiske værdier indgår i planlægningen af det åbne land, så lokaliteterne får den nødvendige pleje og fortsat kan bruges til at præsentere Danmarks ældste historie for offentligheden og videnskaben. I disse arealer bør der tages særlige hensyn til de geologiske interesser. En kort præsentation af de fire arealer ses nedenfor samt en opremsning af, hvilke arealer under distriktet, der berøres. Numrene følger nummereringen i Geologisk Set.

40 Molslandet: Molslandet betegner et større landskabsområde, der breder sig mellem Kaløskovene i vest til Hyllested Bjerge i øst til Helgenæs i syd med Mols Bjerge i centrum. Området viser en landskabsserie ved den Østjyske Israndslinje i tydelige og efter danske forhold storstilede terrænformer. I de lavere områder findes udstrakte områder med hævet havbund fra Stenalderen. De vigtigste arealer under SNS-Kronjylland indenfor interesseområdet er skovene og markerne ved Kalø, Mols Bjerge, Hyllested Bjerge og arealerne på Helgenæs samt en række mindre kystnære arealer. Alle arealer i "Molslandet" ses af kortet med de nationale geologiske interesseområder i Kortmappen. I Molslandet er udvalgt ti underlokaliteter, som påkalder sig særlig interesse. Forvaltes disse underlokaliteter af SNS-Kronjylland, forklares det særlige ved stederne i gennemgangen af de enkelte skove, plantager og naturarealer.

46 Lysnet Bakken: Lysnet Bakken er geologisk interessant, fordi bakken allerede fandtes under forrige istid (Saale), men overlevede isfremstødene under sidste istid (Weichsel). Endvidere betyder lergravningen i bakken, at lokaliteten byder på muligheden for at se havaflejret plastisk ler fra Eocæntiden (55 til 34 millioner år før nu).



Fra toppen af Lysnet bakke er der både udsigt over landskabet og indblik til plastisk ler. Arealet Lysnet ligger helt centralt i et nationalt geologisk interesseområde og giver oplagte muligheder for geologisk formidling.

57 Fladbro – del af Gudenåsystemet: Fladbro er en af otte lokaliteter, som hver for sig fortæller om Gudenåsystemets opståen og smeltevandets veje fra indlandsisen i øst til den daværende Nordsø i vest i slutningen af sidste istid. Interessen ved Fladbro samler sig om terrasseniveauer, hvor Gudenådalen og Nørreådalen mødes. På grænsen til interesseområdet ligger Frijsenvold Laksegård og Midtbæk Museumseng.

60 Faldborgdalen – del af Gudenåsystemet: Faldborgdalen er en af otte lokaliteter, som hver for sig fortæller om Gudenåsystemets opståen og smeltevandets veje fra indlandsisen i øst til den daværende Nordsø i vest i slutningen af sidste istid. Faldborgdalen ledte smeltevand fra det Midtjyske Søhøjland gennem området ved Tange til Lovns Bredning i Gudenåsystemet tidligste stadie. Viborg Plantage ligger midt i interesseområdet. På grænsen til interesseområdet ligger Klostermarken, Brunshåb samt de nordlige og østlige dele af arealerne til Hald Hovedgård.

I Danmark findes også en udpegning af kystlandskaber, hvis geologi, geomorfologi og kystdynamik er i national særklasse. Rapporten med de 99 kyststrækninger findes på http://www.skovognatur.dk/Ud/Beskrivelser/Geologi_historie.htm. Molslandet er udover at være nationalt geologisk interesseområde også indrammet af en kystlinie af national interesse.

Kystlandskab 64 - Molslandets kyster: Kystlinien fra Følle Vig til Glatved Strand er udpeget som nationalt interesseområde for geologi, geomorfologi og kystdynamik. I beskrivelsen fremhæves særligt Ahl Hage og Bogens Strand i Ebeltoft Vig, Strands Gunger og Stavsøre i Begtrup Vig, klinterne ved Mols Hoved, Ørby og Lushage, samt udligningskysten på Ebeltoft-halvøens østside. Blandt de fremhævede kystperler forvalter SNS-Kronjylland kystklinten Lushage i Helgenæs Syd og Holme Strandarealer på Stenalder-strandvolden mellem Kobberhage og Jernhatten på Ebeltoft-halvøens østside.

Et udpluk af de nationale områder er ophøjet til Geosites. GeoSites er enestående lokaliteter af international geovidenskabelig betydning og behandles på www.geosites.dk. SNS-Kronjylland administrerer ingen geosites.



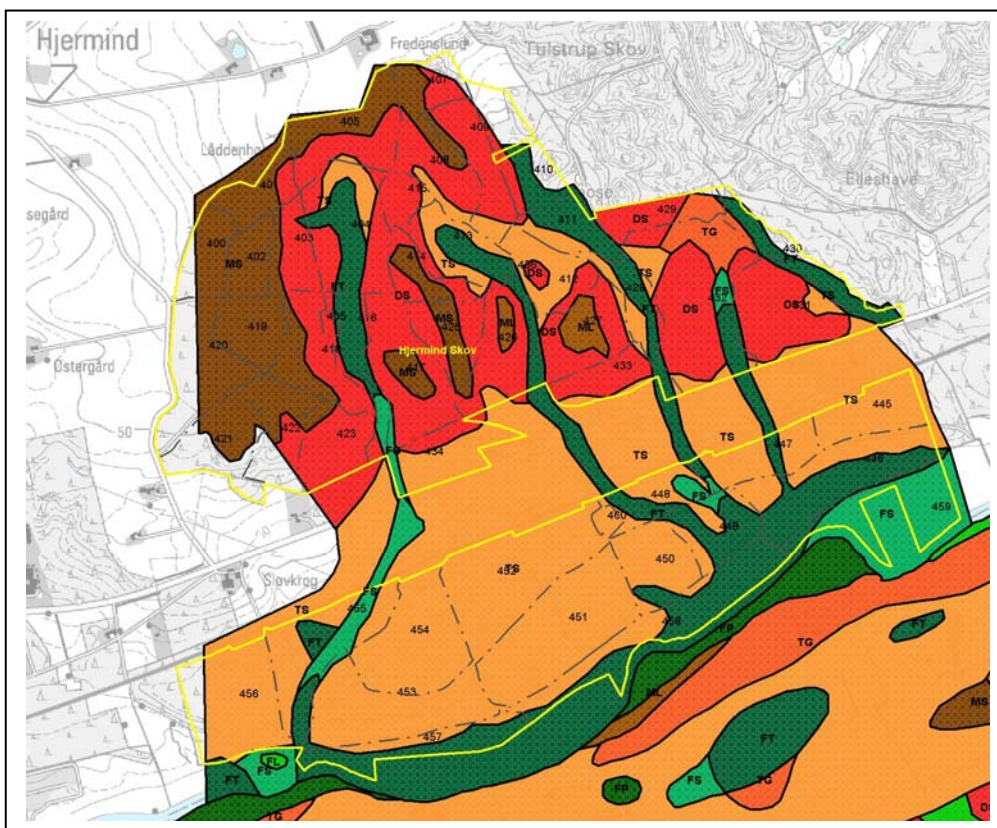
Ingen lokaliteter i Mariager Fjord er udpeget som værende af national geologisk, geomorfologisk eller kystdynamisk interesse. Det er dog geologisk interesseområde i regionplanen for Århus Amt, og et ualmindeligt smukt sted at fiske efter havørred i solnedgangen som her på Katbjerg Odde.

Udover de nationale udpegninger har amterne i forskellig grad udpeget geologiske interesseområder i forbindelse med regionplanlægning. De amtslige udpegninger inkluderer de nationale udpegninger og supplerer i de fleste tilfælde med områder af regional værdi. By og landskabsstyrelsen har præsenteret en omfattende og regional udpegning som kan findes på <http://www.blst.dk/Landskab/GeologiskeInteresser/RegionMidtjylland/> med tilhørende flotte læseværdige geologiske beskrivelser.

1.2.3 Geologiske jordarter

Overblik over de geologiske aflejringer, der findes i overfladen på SNS-Kronjylland som et hele, stammer fra det geologiske jordartskort med oprindelig målestok 1:200.000. Jordartskort i oprindelig målestok 1:25.000 findes i Kortmappen for de enkelte arealer hver især. Jordartskortene viser den geologiske jordart i én meters dybde, og er udarbejdet af GEUS.

Jordbunden fra Viborg til Grenå domineres af de istidsaflejrede jordarter moræneler, morænesand, smeltevandssand samt terrassesand (ekstramarginale aflejringer på jordartskortet) i dalstrøgene. I dalstrøgene findes også aflejringer fra tiden efter istiden i form af tørv (ferskvandsdannelser), medens havaflejringer og strandvolde ligger langs kyster og fjorde. Kun et enkelt sted når jordarter fra før istiden op til overfladen. Det er Eocænt ler på Lysnet Bakke.



Eksempel på geologisk jordartskort i 1:25.000 for skræntskoven Hjerminde Skov. Gul streg indrammer skoven nord og syd for landevejen. Langs skovens sydrand vises tørvaflejringerne med grønt på hver side af Gudenåen. I et bælte nord og syd for åen viser orange udbredelsen af terrassesand. Den røde farve fortæller om smeltevandssand i skovens stejle skrænter. Brun er moræneler på morænefladerne. Fire små bække løber gennem skoven til Gudenåen. De ligger i tørvfyldte (grønne) dalbunde.

Moræneaflejringer er den sammenæltede blanding af sten, sand og ler, der er transporteret og aflejret af ismasserne. Pr definition har morænesand mindre end 15 % ler og moræneler mere end 15 % ler. Moræneler dominerer Kalø arealerne. Her har leret et kalkindhold på omkring 25 %, der dog ofte er udvasket i den øverste meter til halvanden. Moræneaflejringerne mellem Randers og Viborg er næsten kalkfrie.

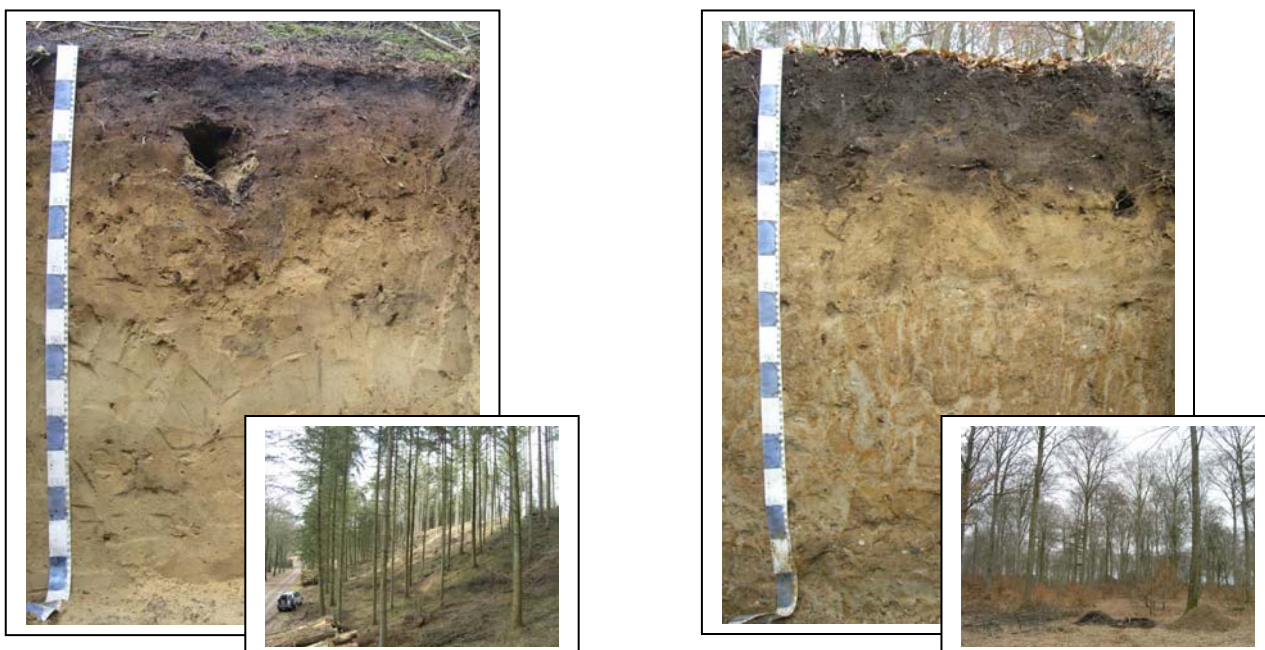
Smeltevandsaflejringerne optræder sorteret men i alle kornstørrelser, ler, sand og grus; ler og grus er dog underordnet på SNS-Kronjylland. Smeltevandssand, som er skubbet op af indlandsis,

dominerer i Mols Bjerge og omkring Hald Sø. Smeltevandssand i naturlig lejring (terrassesand) findes i den flade del af Viborg Plantage og er hovedbestanddelen i Gudenåterrasserne, som blandt andet en del af Hjermind Skov ligger på.

Havaflejringer findes på den hævede havbund fra Stenalderen og udgøres af sand, der i kystnære områder suppleres af grus og sten i strandvolde.

1.2.4 Jordbunden

Jordbunden og de geologiske jordarter er selvsagt to sider af samme sag. I denne sammenhæng handler jordarterne om geologi (alder og aflejningsmiljø), medens jordbunden handler om de egenskaber, der har betydning for plantevæksten (vandholdende evne, næringsstofniveau og rodhæmmende forhold).



To jordbundsprofiler fra Vindum Skov. Til venstre ses et profil udviklet i smeltevandssand fra en skrænt i Kaskadedal. Sandet er velsorteret, og hovedparten af kornene har størrelser omkring en kvart millimeter. Lerindholdet ligger omkring 5 %. Profilet er kraftigt forbrunet. Til højre ses et profil udviklet i moræneler på morænefladen i Store Enemærke. Muldlaget er tykt. Alle kornstørrelser er omtrent ligeligt repræsenteret, og lerindholdet stiger fra knap 10 % i toppen til knap 20 % i bunden på grund af lernedslemning. Marmoreringen i rødbrune og grå farver er tegn på temporær vandstuvning, men det ligger for dybt til for alvor at påvirke rodudbredelsen.

De to eksempler er meget udbredte jordbundstyper i skræntskovene mellem Randers og Viborg, ligesom sammenhængen til landskabet er typisk. Næringsstofniveau og vandholdende evne er bedre i de kalkholdige og lerede jorde omkring Kalø. Lerindholdet bliver dog stedvist så højt ved Kalø, at jorderne oplever temporære vandstuvninger. De mest magre jorder på distriktet både med hensyn til næringsstofniveau og vandforsyning findes i Viborg Plantage. I plantagens nordøstlige flade dele findes veludviklede podsoljorder, der stedvist har udviklet cementeret al-lag.

I nedenstående skema kan jordbundstyper klassificeres efter vandholdende evne og næringsstofniveau. I profilet ovenfor til højre er den vandholdende evne moderat ringe og næringsstofniveauet moderat fattigt, hvilket giver jordbundskode 33. Til venstre er den vandholdende evne moderat god og næringsstofniveauet middel til god, hvilket giver jordbundskode 44.

I kataloget med skovudviklingstyper findes lignende skemaer til at fortælle, hvilke jordbundstyper de forskellige skovudviklingstyper er tiltænkt. Skemaet bygger således bro mellem jordbund og valg af skovudviklingstype. Skovudviklingstypen er et centralt begreb i naturnær skovdrift, som

består af en række principper, statsskovene drives efter. En skovudviklingstype er en tilstræbt træartssammensætning eller skovbillede, som skoven skal udvikles hen imod. Der er defineret 19 skovudviklingstyper i Skovudviklingstypekataloget, som hver især er tiltænkt et mere eller mindre snævert interval af jordbundstyper.

De mest udbredte jordbundstyper i SNS, Kronjyllands skove er cirklet ind i skemaet nedenfor. Den sorte ring er Viborg Plantages nordøstlige del. Det er tørre jorde uden grundvand indenfor røddernes rækkevidde. Jorderne er desuden fattige på næringsstoffer. Den røde ring er jorderne på de sanddominerede skrænter mellem Viborg og Randers. To blå ringe omkranser jorderne på morænefladerne mellem Viborg og Randers. Den venstre gælder de veldrænedede jorder, den højre dækker de dårligt drænedede morænelersjorder, som findes i en del af Vindum Skov. Endelig viser den grønne cirkel de frodige jorder ved Kalø. Ringen omkring Kaløs jorder er trukket hen over grænsen til de dårligt drænedede jorder på grund af stedvise dræningsproblemer.

Jordbundsskema			Vandforsyning									
			Jorde med fri dræning i dybden 0-160 cm						Jorde med begrænset dræning i dybden			
.. efter hvilket man kan give en jordbundskode. En jordbund med <i>god</i> vandforsyning og <i>middel</i> næringsstofniveau får kode 54, idet vandforsyningen nævnes først.			Tør → → → → → → → fugtig						Våd → meget våd			
			Meget ringe	Ring	Moderat ringe	Moderat god	God	Meget god	80-160 cm	40-80 cm	0-40 cm	
SNS-Kronjylland			1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Næringsstof-niveau	Fattig	Meget fattig	1									
	↓	Fattig	2									
	↓	Moderat fattig	3									
	↓	Middel	4									
	↓	Rig	5									
	↓	Meget rig	6									
↓	Rig											

1.2.5 Grundvand

Med afsæt i vandforsyningsloven inddelte amterne Danmark i områder med begrænsede drikkevandsinteresser, almindelige drikkevandsinteresser og særlige drikkevandsinteresser. Sidstnævnte kaldes kort OSD. I disse områder skal der gøres en særlig indsats for grundvandet. Hvilke arealer under SNS-Kronjylland, der ligger i indsatsområderne, fremgår af nedenstående liste. Indsatsen i grundvandsområderne er todelt: Først kortlægges geologi, grundvand og vandkvalitet. På det grundlag laves indsatsplanen. Amterne påbegyndte arbejdet. Efter amternes nedlæggelse overtog Miljøcentrene arbejdet med kortlægning, og kommunerne står for at lave indsatsplaner. Strukturændringerne har selvfølgelig betydet forsinkelser af arbejdet. Af listen nedenfor fremgår, hvor langt arbejdet med kortlægning og indsatsplanerne er nået.

Skov under SNS-Kronjylland, der helt eller delvist ligger i OSD.	Indsatsområde	Grundvands kortlægning afsluttes	Indsatsplan	Kommune	Miljøcenter
Nordlig del af Mols Bjerge	Lyngsbæk	2013		Syddjurs	Århus
Ørnbjerg Mølle					
Hyllested Bjerge	Tirstrup	2013			
Sydlig del af Mols Bjerge	Skellerup	2013			
Klokkeholm Skov	Mørke	2013			
Randers Sønderskov	Vilstrup	2013		Randers	
Mosely	Gjerlev	2013			
Nordlig del Randers Nordre Fælle	Råsted	2009			
Randers Nørreskov	Råsted / Harridslev	2009 / 2013			
Hjermind Skov	Bjerringbro Nord	Afsluttet	Dec. 2006, www.viborg.dk	Viborg	Ringkøbing
Del af Viborg Plantage	Viborg Syd				
Del af Hald Hovedgård					
Del af Stanghede					

De fleste af skovene under SNS, Kronjylland ligger udenfor områderne med særlige drikkevandsinteresser. Det skyldes, at skovene ligger forholdsvis langt fra større beboelsesområder. Af de arealer, der ligger indenfor, har flertallet kun minimal betydning for indsatsområdets nedsivning og grundvandskvalitet. Viborg Plantage og Hald Hovedgård dækker dog et større areal af indsatsområdet Viborg Syd og er nedsivningsområde til borer, hvorfra der indvindes drikkevand i større mængde. Hjermind Skov grænser op til indsatsområdet Bjerringbro Nord.

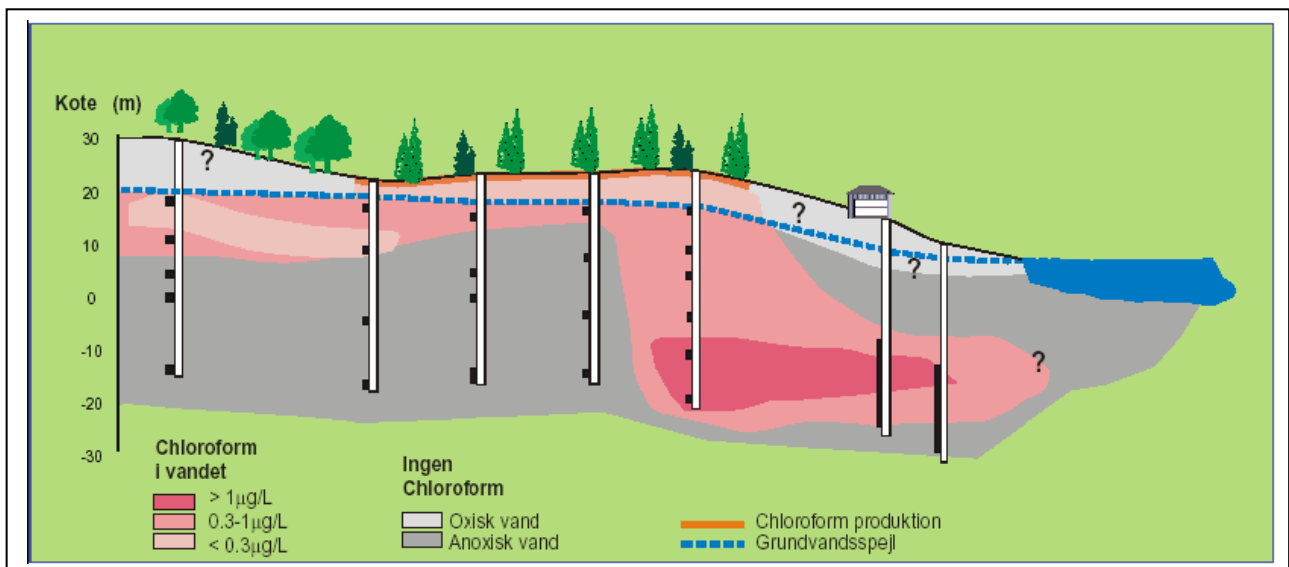
Viborg Plantage er sammen med Lisborg Plantage nedsivningsområde for grundvand til kildepladsen Viborg Syd øst for plantagerne. Der er tre undersøgelsesboringer i Viborg Plantage. Boringerne viser, at smeltevandssand findes til mere end 40 meters dybde, og at grundvandet ligger mellem 5 og 10 meter under terræn. Viborg Syd har haft forhøjet indhold af kloroform, som GEUS sammen med Rambøll og Dansk Hydraulisk Institut (DHI) har påvist stammer fra de svampedominerede morlag i plantagerens granbevoksninger.

Vilstrup Vandværk, der hører under Energi Randers Vand A/S, ligger på grænsen til Randers Sønderskov. Fra fire borer pumper vandværket knap 400.000 m³/år op til Romalt, der ligger nord for. Vandboringerne går næsten udelukkende gennem sand og grus, indtil kalkoverfladen nås i 75 meters dybde. Grundvandsspejlet ligger omkring 40 meters dybde.

For indsatsområdet Bjerringbro Nord findes forslag til indsatsplan. I forslaget til indsatsplan snitter indsatsområdet kun lige nordranden af Hjermind skov. Indvindingsboringerne ligger nord for skoven ved Hjorthede og Sdr. Tulstrup. Som det fremgår af forslaget til indsatsplan, sker

grundvandsstrømningen ud mod Gudenådal. Hjermind Skov har derfor minimal betydning for vandværkerne nord for skoven.

I forbindelse med forvaltning af alle de skove, som ligger i eller tæt ved områder med særlige drikkevandsinteresser kan der lægges større vægt på anvendelse af løvtræ frem for nåletræ, der indebærer større risiko for udvaskning og forsuring samt begrænse reanafrifter mest muligt. Ubenyttede borer og brønde i indsatsområdet bør også sløjfes for at undgå at forurening finder vej til grundvandsmagasinerne. Skovrejsning kan også komme på tale som grundvandsbeskyttende foranstaltning. Måske bliver der med en revision af kommuneplanen mulighed for at lave samarbejdsaftaler med vandværk og kommune om at udvide de skove eller plantager som ligger i eller ved indsatsområderne.



Profil, der viser udbredelsen af kloroform i jordlagene, under Viborg Plantage og vandværket Viborg Syd. Fra GEUS, Rambøll og DHI.