



Grundvand og drikkevand

Fagnotat vedr. hastighedsopgradering Aarhus-Hobro

Elektrificering og opgradering Aarhus H-Lindholm

banedanmark



Godkendt dato

29-09-2016

Godkendt af

Ole Riger-Kusk

Senest revideret dato

07-06-2016

Senest revideret af

Asger Ryge Petersem



Banedanmark
Anlægsudvikling
Amerika Plads 15
2100 København Ø

www.bane.dk



Grundvand og drikkevand

Indhold		Side
1	Indledning	5
2	Ikke-teknisk resumé	6
2.1	Grundløsning	6
2.2	Tilvalg	7
3	Lovgrundlag	8
4	Baggrund og metode	10
4.1	Baggrundsinformation om projektet	10
4.2	Grundløsning	10
4.3	Tilvalg	11
4.4	Metode	11
5	0-alternativet	15
6	Eksisterende forhold	16
6.1	Drikkevandsinteresser	16
6.2	Indsatsplaner og indsatsområder	19
6.3	Grundvandsmagasiner	20
6.4	Sårbarhed og jordbundsforhold	24
6.5	Vandindvinding	28
6.6	Pesticidanvendelse langs jernbaner	33
7	Konsekvenser og afværge-foranstaltninger i anlægsfasen – midlertidige påvirkninger af Grundløsningen	34
7.1	Miljøpåvirkning i anlægsfasen	34
7.2	Afværgeforanstaltninger i anlægsfasen	44
7.3	Konsekvensvurderinger for anlægsfasen	45
8	Konsekvenser og afværge-foranstaltninger i driftsfasen – varige påvirkninger af Grundløsningen	46
8.1	Miljøpåvirkning i driftsfasen	46
8.2	Afværgeforanstaltninger i driftsfasen	47
8.3	Konsekvensvurderinger for driftsfasen	47
9	Konsekvenser og afværge-foranstaltninger i anlægs- og driftsfasen af Tilvalget	48
9.1	Påvirkninger i anlægsfasen	48
9.2	Påvirkninger i driftsfasen	50
10	Kumulative effekter	51

11	Oversigt over eventuelle mangler ved undersøgelserne	52
12	Referencer	53
13	Bilag	55

1 Indledning

Det er politisk besluttet at undersøge mulighederne for at nedsætte rejsetiden mellem Aarhus og Aalborg. Banedanmark undersøger i den forbindelse mulighederne for en hastighedsopgradering af strækningen Aarhus – Hobro. Projektet vil bidrage til at nedsætte rejsetiden mellem Aarhus og Aalborg.

Hastighedsopgraderingen af jernbanen vil medvirke til at skabe rammerne for en mere moderne jernbane med en effektiv og hurtigere jernbanedrift, og dermed gøre det mere attraktivt at rejse med tog.

Hastighedsopgraderingen af strækningen Aarhus - Hobro indebærer en række mindre fysiske ændringer af banen, som skal gennemføres inden, der kan køres med højere hastighed. Projektets *Grundløsning* omfatter lukning af seks overkørsler, hvoraf de fem erstattes med en ny vejbro, samt sportilpasninger i form af udvidelse af dæmninger, anlæg af kontrabanketter, udskiftning af sporkassen o.lign. I projektets *Tilvalg*, hvor hastigheden opgraderes yderligere, gennemføres der fire kurveudretninger af sporet mellem Kousted og E45 Østjyske Motorvej ved Hobro, samt ligeledes mindre sporjusteringer og nedrivning af tre broer, hvoraf to erstattes af en ny bro.

På strækningen mellem Hobro og Aalborg undersøges en hastighedsopgradering i et separat projekt.

Fagnotatet beskriver påvirkningerne på miljøet i forhold til grundvand og drikkevand i hhv. anlægsfasen og når hastighedsopgraderingen af strækningen mellem Aarhus og Hobro er gennemført. Dette sammenholdes med 0-alternativet som beskriver situationen i 2030, hvis projektet ikke gennemføres. Derudover beskrives de afværgeforanstaltninger, der skal iværksættes i forbindelse med hastighedsopgraderingen.

Fagnotatet vil sammen med en række andre fagnotater indgå som baggrundsmateriale til en samlet VVM-redegørelse for elektrificering og opgradering af strækningen Aarhus H - Lindholm. VVM-redegørelsen har til formål at skabe et overblik over projekternes konsekvenser for miljøet.

2 Ikke-teknisk resumé

2.1 Grundløsning

Fagnotatet omfatter en gennemgang af de eksisterende forhold vedrørende grundvand, drikkevand og geologi på strækningen mellem Aarhus og Hobro samt en vurdering af de forventede midlertidige og permanente påvirkninger i forbindelse med en hastighedsopgradering af banestrækningen.

Kortlægningen af de eksisterende forhold er gennemført inden for et undersøgelsesområde på 300 m på hver side af den eksisterende jernbane. Dette undersøgelsesområde er valgt, da der i forhold til almene drikkevandsboringer gælder et vejledende afstandskrav på 300 m til nedsivningsanlæg og visse andre potentielt forurenende aktiviteter på overfladen /13/. De geologiske forhold samt eventuelle påvirkninger i forhold til drikkevandsboringer belyses op til 300 m fra planlagte anlægsarbejder.

Projektets påvirkning af grundvand og drikkevandsinteresser vurderes for både anlægs- og driftsfasen, herunder i hvilket omfang eventuelle konsekvenser kan afhjælpes.

Inden for undersøgelsesområdet findes områder med både drikkevandsinteresser og særlige drikkevandsinteresser. Banen krydser enkelte indvindingsoplande samt 300 m beskyttelseszoner til almene vandforsyningsboringer.

Geologisk er der tale om et område, som er gennemskåret af flere begravede dalsystemer, der udgøres af tidligere dale, som er fyldt op med sedimenter og derfor ikke kan ses på terrænoverfladen. De begravede dale er hovedsageligt fyldt med sandede aflejringer fra den kvartære tidsperiode, hvilket udgør de primære grundvandsmagasiner for strækningen Aarhus-Hobro. I de begravede dale samt ovenpå disse, træffes lag og linser af ler, der som udgangspunkt udgør en forureningsbeskyttende barriere for grundvandsmagasinerne. Lerlagene er dog ofte usammenhængende og varierer meget i tykkelse, hvilket gør, at beskyttelsen bliver mindre effektiv. På hovedparten af strækningen Aarhus-Hobro ses således sårbare grundvandsforhold.

Der vurderes ikke at være behov for grundvandssænkning af betydning eller i givet fald kun i begrænset omfang i anlægsfasen ved overkørslerne Lerbjerg, Laurbjerg og Stevnstrup. Der kan i *Grundløsningen*, være behov for afværgeforanstaltninger i form af spunsvæg til afgrænsning af sænkningen og for at minimere vandmængderne, samt behov for klaringsbassin før udledning af vand til recipient. I driftsfasen er der ikke behov for grundvandssænkning.

Der kan være blødbundsaflejringer i de postglaciale aflejringer langs vandløb, og der kan forekomme sætningsmæssige problemer i forhold til

anlægsarbejdet ved overkørslerne Lerbjerg og Laurbjerg. Jordbundsforholdene bør kortlægges og afgrænses nærmere i forbindelse detailprojekteringen.

I forhold til grundvandet vurderes der ikke at være forskel på *Grundløsningen* og 0-alternativet.

2.2 Tilvalg

Tilvalget er omfattet af samme gennemgang af eksisterende forhold som *Grundløsningen*.

Der vurderes ikke at være behov for grundvandssænkning af betydning eller i givet fald kun i begrænset omfang i anlægsfasen ved overkørslen ved Ørrildsvej. Der kan være behov for afværgeforanstaltninger i form af spunsvæg til afgrænsning af sænkningen og for at minimere vandmængderne, samt behov for klaringsbassin før udledning af vand til recipient. I driftsfasen er der ikke behov for grundvandssænkning.

Der kan være blødbundsaflejringer i de postglaciale aflejringer langs vandløb, og der kan forekomme sætningsmæssige problemer i forhold til anlægsarbejdet ved overkørslen ved Ørrildsvej. Jordbundsforholdene bør kortlægges og afgrænses nærmere i forbindelse detailprojekteringen.

I forhold til grundvandet vurderes der ikke at være forskel på *Tilvalget* og 0-alternativet.

3 Lovgrundlag

Miljøbeskyttelsesloven /1/

Miljøbeskyttelsesloven skal medvirke til at værne natur og miljø, så samfundsudviklingen kan ske på et bæredygtigt grundlag i respekt for menneskets livsvilkår og for bevarelsen af dyre- og plantelivet. Loven tilsigter blandt andet at forebygge og bekæmpe forurening af luft, vand, jord og undergrund, at begrænse anvendelse og spild af råstoffer og andre ressourcer samt fremme genanvendelse og begrænse problemer i forbindelse med affaldsbortskaffelse.

Miljøbeskyttelseslovens kapitel 3 omhandler indsatsplaner for beskyttelse af grundvandet samt beskyttelsesområder omkring borer. Det er angivet i § 19, at stoffer der kan forurene grundvand, jord og undergrund ikke må afledes til undergrunden eller nedgraves, udledes eller oplægges på jorden.

Planloven /2/

Planloven skal sikre, at den sammenfattende planlægning forener de samfundsmæssige interesser i arealanvendelsen og medvirker til at beskytte landets natur og miljø, så samfundsudviklingen kan ske på et bæredygtigt grundlag i respekt for menneskets livsvilkår og for bevarelsen af dyre- og plantelivet. Det skal bl.a. sikres, at forurening af luft, vand og jord samt støjgener forebygges.

Retningslinjer for anvendelse og beskyttelse af vandressourcen følger statens vandplaner.

Vandforsyningsloven /3/

Vandforsyningsloven har til formål at sikre, at udnyttelsen og den dertil knyttede beskyttelse af vandforekomster sker efter en samlet planlægning. Dette skal ske efter en samlet vurdering af vandforekomsternes omfang samt befolkningens og erhvervslivets behov for en tilstrækkelig og kvalitetsmæssigt tilfredsstillende vandforsyning. I vurderingen skal der tages hensyn til miljøbeskyttelse, naturbeskyttelse og råstofudnyttelse samt bevarelse af omgivelsernes kvalitet.

Miljømålsloven /5/

Miljømålsloven fastlægger rammerne for beskyttelsen af overfladevand og grundvand og er implementeringen af EU's Vandrammedirektiv i Danmark. Det første mål er at sikre, at alle vandområder senest i 2015 har opnået 'god tilstand'. Forringelser af overfladevandets og grundvandets tilstand skal forebygges, og hvor tilstanden allerede er forringet, skal der foretages forbedringer. For overfladevand betyder det, at der både skal være en god økologisk tilstand og en god kemisk tilstand. For grundvand betyder det, at vandindvindingen på længere sigt ikke må overstige grundvandsdannelsen, og at grundvandet skal have en god kvalitet.

Miljømål for god tilstand skal fastsættes i statens vandplaner og derefter indarbejdes i kommunale handleplaner /8/.

De relevante planer for projektet er:

- Vandplan 1.7 Århus Bugt
- Vandplan 1.5 Randers Fjord
- Vandplan 1.3 Mariagerfjord
- Vandplan 1.2 Limfjorden
- Vandområdeplan 1.7 Århus Bugt (Ikke vedtaget endnu)
- Vandområdeplan 1.5 Randers Fjord (Ikke vedtaget endnu)
- Vandområdeplan 1.3 Mariagerfjord (Ikke vedtaget endnu)
- Vandområdeplan 1.2 Limfjorden (Ikke vedtaget endnu)

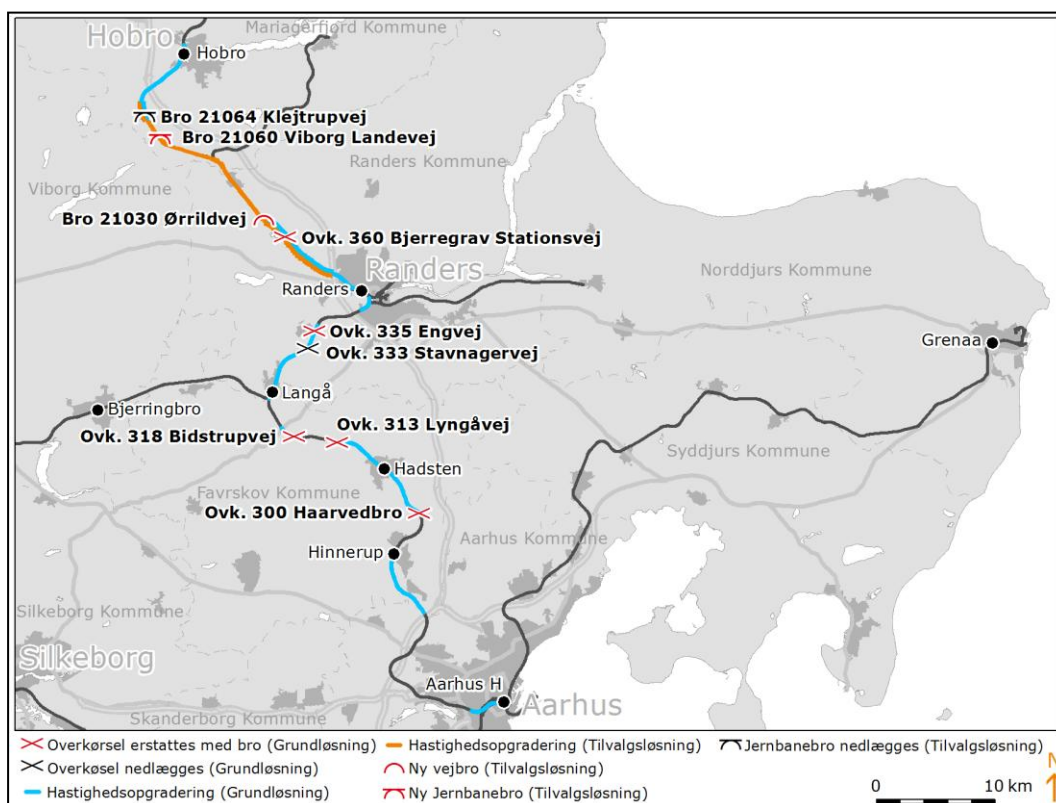
Jordforureningsloven /4/

Jordforureningsloven skal medvirke til at forebygge, fjerne eller begrænse jordforurening og forhindre eller forebygge skadelig virkning fra jordforurening på grundvand, menneskers sundhed og miljøet i øvrigt. Det tilsigtes blandt andet, at beskytte drikkevandsressourcer, forebygge sundhedsmæssige problemer ved anvendelse af forurenede arealer og forebygge yderligere forurening af miljøet i forbindelse med anvendelse og bortskaffelse af jord. Jordforureningsloven regulerer bl.a. opgravning og håndtering af forurenede jord.

4 Baggrund og metode

4.1 Baggrundsinformation om projektet

For at opnå visionen om en times rejsetid mellem Aarhus og Aalborg skal den eksisterende bane imellem Aarhus og Hobro hastighedsopgraderes. I projektet er undersøgt en *Grundløsning*, hvor der hastighedsopgraderes til 180 km/t, og et *Tilvalg*, hvor der på dele af strækningen hastighedsopgraderes op til 200 km/t jf. Figur 1.



Figur 1. Oversigtskort.

I det følgende findes en overordnet beskrivelse af projektet. For en mere detaljeret gennemgang af anlægget henvises til fagnotatet Anlægsbeskrivelse /6/.

4.2 Grundløsning

Hastighedsopgraderingens *Grundløsning* indebærer lukning af seks overkørselsanlæg, hvor der ved fem af overkørslerne etableres erstatningsanlæg med nye vejbroer og ved den sjette overkørsel etableres en erstatningsvej.

Yderligere omfatter *Grundløsningen* en tilpasning af sporets linjeføring ved en række tiltag som udvidelse af dæmninger, etablering af kontrabanketter, justering planum, udskiftning af sporkassen samt tilpasning af

afvandingsystemet. Endelig er der behov for ombygning af to eksisterende jernbanebroer, hvor kantbjælken skal udskiftes.

Som følge af opgradering af hastigheden til 180 km/timen tilpasses sporets linjeføring således, at alle kurver på strækningen, hvor der opgraderes, overholder de gældende regler for kurveradius og tværhældning af spor. I nogle tilfælde udløser sportilpasningerne udvidelse af dæmninger samt etablering af kontrabanketter, mens det ved større sporflytninger kan være nødvendigt at justere planum, udskifte sporkasse og tilpasse grøfter.

Ligeledes vil der ske en udskiftning af skinner og sveller, hvor hastigheden øges til mere end 160 km/t, og udskiftning af sporskifter, der ikke er godkendt til den nye hastighed.

4.3 Tilvalg

Udover *Grundløsningen* er der undersøgt et *Tilvalg*, hvor hastigheden opgraderes yderligere.

I *Tilvalget* opgraderes hastigheden til 200 km/timen på dele af strækningen ved etablering af fire kurveudretninger af sporet mellem Kousted og E45 ved Hobro. De fire kurveudretninger betyder, at sporene sideflyttes i størrelsesordenen 25-35 m. De fire kurveudretninger ligger ved Kousted, Fårup/Handest, Sønder Onsild Stationsby og Sønder Onsild Stationsvej/E45.

Som konsekvens for kurveudretningerne ved Kousted, Sønder Onsild Stationsby og ved Sønder Onsild Stationsvej, gennemføres hhv. en vejforlægning af eksisterende vej ved Ørrildvej samt udskiftning af bro over banen, udskiftning af jernbanebro over Viborg Landevej, samt en ny erstatningsvej ved Klejtrupvej, hvor en nuværende jernbanebro nedlægges. Ligesom for *Grundløsningen* omfatter *Tilvalget* en tilpasning af sporets linjeføring således, at alle kurver på strækningen, hvor der opgraderes, overholder de gældende regler for kurveradius og tværhældning af spor, herunder udvidelse af dæmninger, etablering af kontrabanketter, samt justering af planum, udskiftning af sporkasse og tilpasning af grøfter.

Ligeledes vil der ske en udskiftning af skinner og sveller, hvor hastigheden øges, og udskiftning af sporskifter, der ikke er godkendt til den nye hastighed.

4.4 Metode

De geologiske forhold er beskrevet overordnet ud fra boringsdata op til ca. 300 m fra jernbanestrækningen og fra kortlægningsrapporter, som findes for området /27//28//29//30//31/.

Forholdene omkring landskab, geologi og jordbund er beskrevet og vurderet på grundlag af oplysninger indhentet fra geomorfologiske kort /15/, jordartskort og boringsdatabaser /7/.

Forholdene omkring grundvand og drikkevand er beskrevet og vurderet på grundlag af oplysninger fra Miljøportalen /12/, GEUS boringsdatabase /7/, Banedanmarks sårbarhedsrapporter /9//10/ og statens vandplaner /8/.

Ved optegning af et geologisk profil langs strækningen er der udover boreprofiler taget udgangspunkt i et udtræk fra den nationale vandressourcemodel hos GEUS /14/, hvor den geologiske lagfølge er defineret med en opløsning på 500 x 500 m i planen. Sammen med modellen er anvendt potentialekortet fra det tidligere Aarhus Amt, som dækker hele banestrækningen /23/. Der findes mere lokale potentialekort for de enkelte kommuner, som er anvendt ved vurdering af potentialeforhold omkring de berørte overkørsler. De anvendte potentialekort, fremstillet i forbindelse med grundvandskortlægningen, er udleveret af Naturstyrelsen.

Ved optegningen af de geologiske profiler langs banestrækningen er der inddraget boringer inden for en zone på ca. 300 m på hver side af banestrækningen. Dette undersøgelsesområde er valgt, da der i forhold til drikkevandsboringer gælder et vejledende afstandskrav på 300 m til nedsivningsanlæg og visse andre potentielt forurenende aktiviteter på terrænoverfladen /13/. Geologi og påvirkninger i forhold til boringer skal belyses op til 300 m fra planlagte anlægsarbejder. Profilerne er anvendt som grundlag sammen med de geomorfologiske kort og kortlægningsrapporter til en beskrivelse af geologien langs banestrækningen.

Grundvandsforholdene er beskrevet i forhold til:

- Drikkevandsinteresser, dvs. OSD (Områder med særlige drikkevandsinteresser), OD (Områder med drikkevandsinteresser), indvindingsoplande til almene vandforsyningsanlæg, placering af almene vandforsyninger (forsyning af 10 eller flere ejendomme) samt indvindingsboringer med krav om drikkevandskvalitet.
- Grundvandskemi
- Eventuel grundvandssænkning

Drikkevandsinteresser og placering af indvindingsoplande er beskrevet for hele projektområdet. Drikkevandsboringer til almen vandforsyning er kun medtaget specifikt i kortlægningen, hvis de ligger inden for en radius på 300 m fra jernbanen. Øvrige drikkevandsboringer med krav om drikkevandskvalitet er medtaget inden for en radius af 100 m fra spormidte.

På baggrund af de eksisterende forhold gennemføres en vurdering af projektets påvirkning på grundvandressourcen og drikkevandsinteresserne, der tager udgangspunkt i grundvandsmagasinerens sårbarhed overfor pesticider og spildhændelser og de ændrede forhold, som projektet giver anledning til. Vurderingen er foretaget både for anlægs- og driftsfase.

Der er foretaget en konkret vurdering i forhold til arbejdsarealer langs de berørte overkørsler ved banestrækningen. Øvrige arbejdsarealer langs banen er ikke vurderet separat, men der er en række generelle forhold, man bør være opmærksom på ved placering af arbejdsarealer indenfor områder med

særlige drikkevandsinteresser, nitratfølsomme indvindingsområder og indvindingsoplande.

Ved placering af arbejdsarealer vil der være tale om ændret arealanvendelse. Jf. Vandplanernes retningslinje 40 og 41/24/ er forskellige tekniske anlæg kategoriseret efter oplag og anvendelse af mobile forureningskomponenter. Arbejdsarealerne langs banestrækningen er vurderet at tilhøre tilladelseslisten /24/, dvs. anlæg med ingen eller kun ubetydelige oplag af eller anvendelse af mobile forureningskomponenter. For disse anlæg er der ingen begrænsninger i forhold til placering indenfor OSD, og anlæg kan ligge i nitratfølsomme indvindingsområder (NFI), hvis tekniske tiltag sikrer grundvandsbeskyttelsen. Indenfor NFI gælder følgende:

- Parkeringspladser og kørearealer skal være befæstet med en tæt belægning, indrettet med fald mod afløb, hvorfra der sker kontrolleret afledning.
- Olie og kemikalier skal opbevares i egnede beholdere, der enten er dobbeltvæggede eller placeret under tag og beskyttet mod vejrlig. Beholderne skal stå på en oplagsplads med tæt belægning uden afløb eller med afspærringsventil og sikret mod påkørsel. Oplagspladsen skal være indrettet således, at spild kan holdes inden for et afgrænset område og uden mulighed for afløb til jord, grundvand og kloak. Området eller opsamlingssump skal som minimum kunne rumme indholdet af den største opbevaringsenhed i området.
- Befæstelsesgraden skal forsøges minimeret og som minimum afstemmes med behovet for grundvandsdannelse.
- Regnvands- og spildevandsledninger skal til enhver tid opfylde den bedste tilgængelige teknologi med hensyn til tæthed, samlinger, tæthedsprøvning mv.

For specifikke broanlæg er der lavet en konkret vurdering af de enkelte områder med udgangspunkt i afgrænsning af NFI, OSD og indvindingsoplande samt geologiske forhold, potentialeforhold og nærliggende boringer med krav om drikkevandskvalitet. Vurdering af de enkelte områder fremgår af Bilag 13.

Følgende kortmateriale er anvendt til kortbilagene:

- Geodatastyrelsen: DTK/Kort25, grå udgave. 2015.
- Udtræk fra Miljøportalen, drikkevandsinteresser og nitratfølsomme indvindingsområder. 2015 /12/.
- Udtræk fra Jupiter databasen, vandforsyningsboringer. 2015 /7/.
- Jordartskort fra GEUS /7/.
- Potentialekort fra grundvandskortlægningen. Leveret af Naturstyrelsen.
- Administrative indvindingsoplande. Leveret af kommunerne.

Vurderingskriterier

Der gennemføres en vurdering af omfanget af påvirkninger af omgivelserne. Vurderingerne foretages på baggrund af påvirkningernes intensitet, geografisk udbredelse, varighed og følsomhed. Afværgeforanstaltninger er foreslået eller overvejet afhængig af påvirkningsgraden, hvor der anvendes følgende kategorier:

- **Væsentlig:** Konsekvenserne er så betydende, at det er en politisk afvejning om projektet skal gennemføres eller om det bør overvejes at ændre projektet, gennemføre afværgende foranstaltninger for at mindske påvirkningen eller afveje konsekvenserne i forbindelse med beslutningsprocessen om projektets realisering.
- **Moderat:** Konsekvenserne er af en betydning, som kræver overvejelser om afværgeforanstaltninger som led i realiseringen af projektet.
- **Mindre:** Konsekvenserne er så begrænsede, at der ikke vurderes behov for afværgende foranstaltninger.
- **Ingen/ubetydelig:** Konsekvenserne er så små, at de ikke er relevante at tage højde for ved projektets gennemførelse.

Omfanget af påvirkningerne er vurderet efter at evt. afværgeforanstaltninger er forudsat gennemført.

5 0-alternativet

0-alternativet er situationen i 2030, hvor hastighedsopgraderinger af jernbanen på strækningen ikke udføres. Naboprojekter (elektrificering Aarhus-Lindholm, hastighedsopgradering Hobro-Aalborg, projekter syd for Aarhus m.fl.) udføres fortsat, og der udføres ligeledes elektrificering og kapacitetsudvidelse af Aarhus H. Trafikmængden på strækningen i 0-alternativet er den samme som i projekialternativet (samme antal tog og samme toglængder). Togtrafikken drives i 0-alternativet af en kombination af el og diesel, og ikke som i dag af udelukkende diesel. Samtidig køres trafikken med banens nuværende tilladte hastigheder mellem Aarhus og Hobro (uden hastighedsopgraderinger) og ad banens nuværende linjeføring (uden kurveudretninger).

Der er truffet beslutning om at udskifte hele Banedanmarks signalsystem med et nyt, moderne system, svarende til de fælles europæiske specifikationer. Signalsystemet vil være implementeret endeligt på strækningen medio 2018 og give mulighed for en hastighedsforøgelse på strækningen.

I 0-alternativet vil der ikke være nogen nye påvirkninger grundvands- og drikkevandsforhold langs banen.

6 Eksisterende forhold

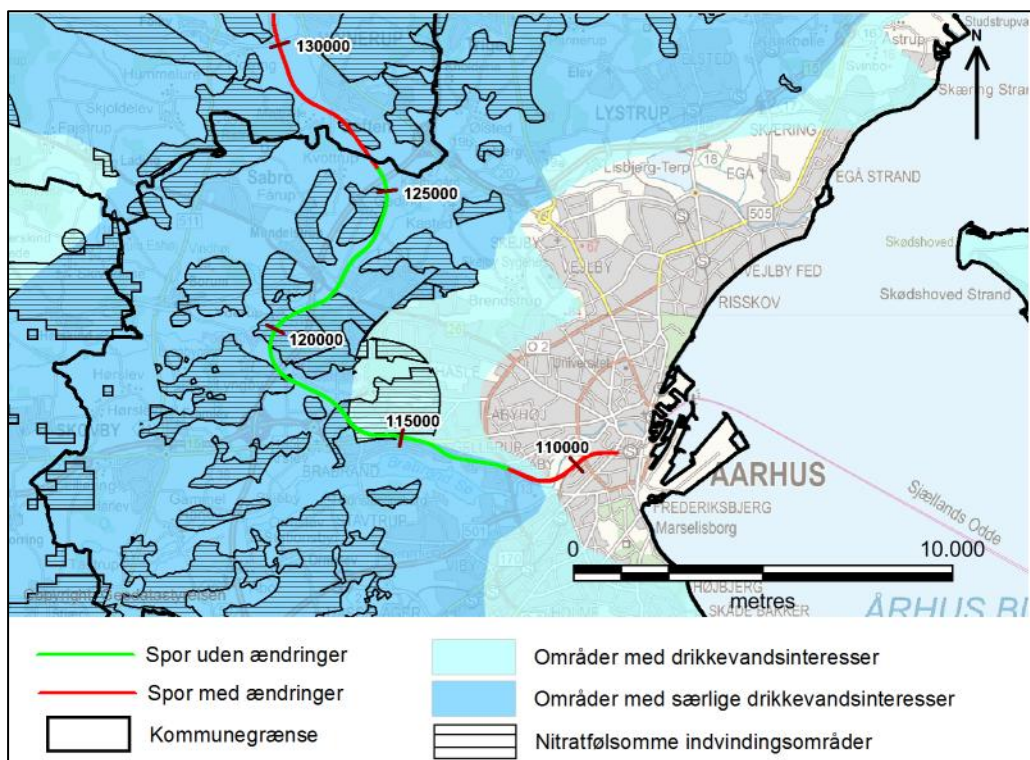
6.1 Drikkevandsinteresser

I forbindelse med den nationale grundvandskortlægning er der udpeget områder med særlige drikkevandsinteresser (OSD-områder) samt områder med drikkevandsinteresser (OD-områder). OSD-områder er områder udpeget af staten og udgør rygraden i den fremtidige vandforsyning. Formålet er at sikre grundvandsressourcen, så der er tilstrækkeligt grundvand til at dække det nuværende og fremtidige behov for drikkevand samt grundvand til vandløb, søer og vandafhængige terrestriske naturtyper. I OSD-områder sker en målrettet beskyttelse af grundvandsressourcen /24/. I forbindelse med kortlægningen vurderes vandressourcens beliggenhed, størrelse, kvalitet samt sårbarhed, ligesom der tages hensyn til erhvervs- og befolkningsudvikling.

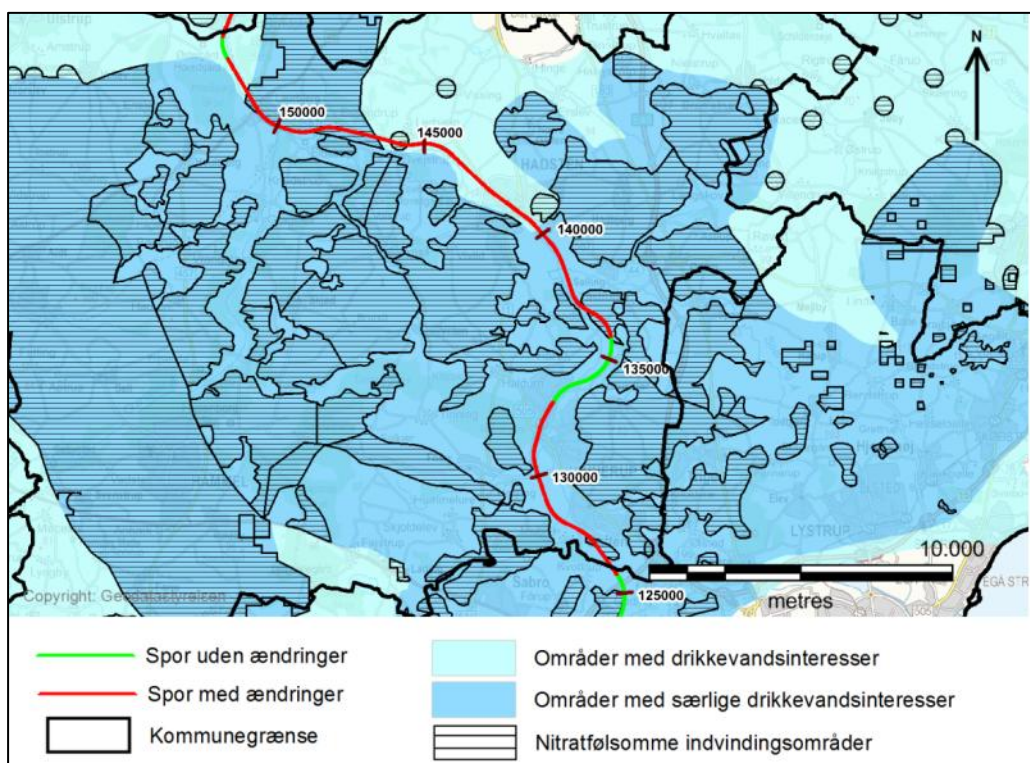
Inden for OSD-områder og indvindingsoplande til almene vandforsyningsanlæg gennemføres grundvandskortlægningen efter miljømålsloven § 8a /5/. Inden for disse områder udarbejdes der efterfølgende indsatsplaner efter vandforsyningslovens kapitel 3 /3/. Indenfor OSD-områderne er der udpeget nitratfølsomme indvindingsområder (NFI). NFI er blandt andet defineret som områder med ringe lerdæklag over grundvandsforekomsterne og stor grundvandsdannelse, så risikoen for forurening af grundvandet forventes at være større end andre steder /24/.

I OSD-områder må den nuværende arealanvendelse som udgangspunkt ikke ændres til en mere grundvandstruende art end den eksisterende. Det skal sikres, at anlægsaktiviteter ikke indebærer en væsentlig risiko for forurening af grundvandet.

På Figur 2 – 4 samt Bilag 1 - 4 er områder med drikkevandsinteresser/særlige drikkevandsinteresser samt nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) vist for de fire delstrækninger mellem Aarhus og Hobro, hhv. Aarhus Kommune, Favrskov Kommune, Randers Kommune og Mariagerfjord Kommune.



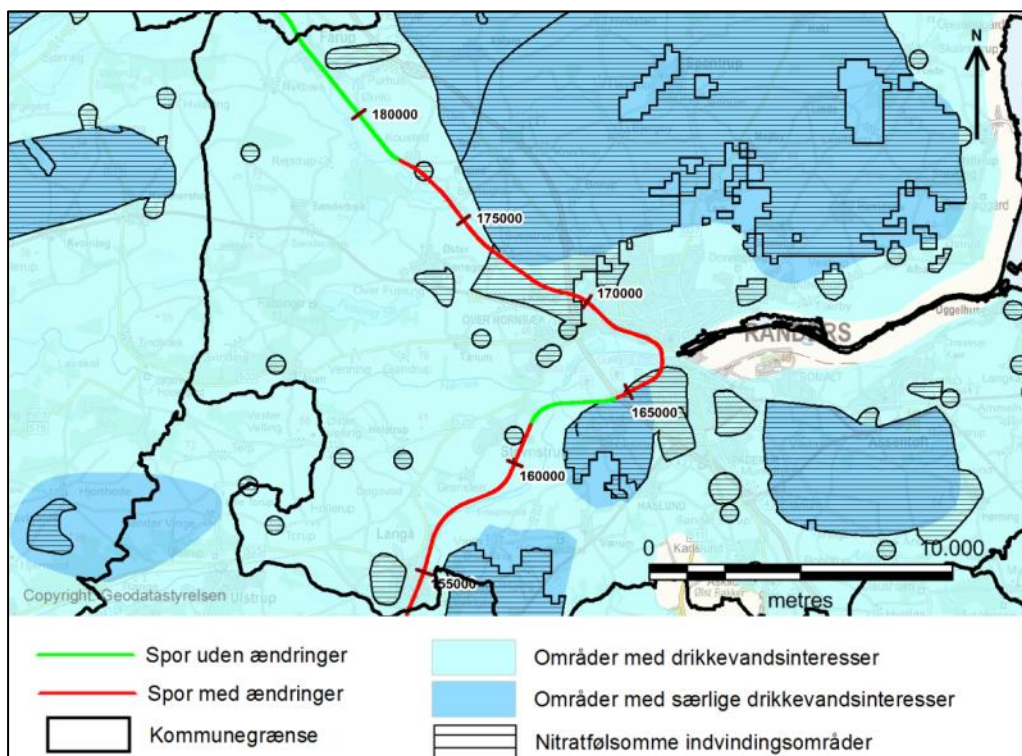
Figur 2. Områder med særlige drikkevandsinteresser og nitratfølsomme indvindingsområder i Aarhus Kommune.



Figur 3. Områder med særlige drikkevandsinteresser og nitratfølsomme indvindingsområder i Favrskov Kommune.

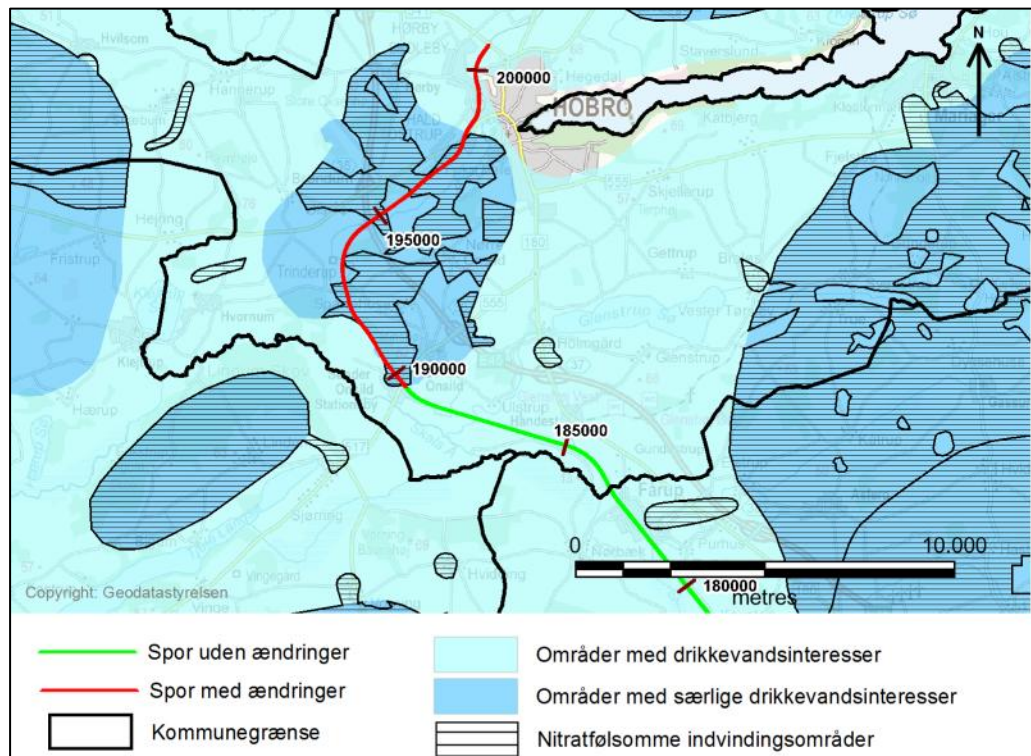
Som vist på Figur 2 og

Figur 3 ligger jernbanestrækningen i Aarhus og Favrskov kommuner primært inden for OSD. De dele af strækningen, der er udpeget som OSD i Aarhus Kommune, er km 111+300 til 114+300 samt km 116+600 til 126+000. I Favrskov Kommune er området udpeget som OSD ved strækningerne km 126+000 til 140+300 samt km 146+700 til 151+600.



Figur 4. Områder med særlige drikkevandsinteresser og nitratfølsomme indvindingsområder i Randers Kommune.

I Randers Kommune ligger jernbanestrækningen hovedsageligt uden for OSD, som vist på Figur 4, men løber i vest for Randers langs grænsen af et mindre OSD-område ved km 164+000 til 165+700, som hører under den igangværende grundvandskortlægning for Randers Syd. Da kortlægningen ikke er afsluttet, kan der forekomme mindre ændringer af OSD og NFI i Randers Syd.



Figur 5. Områder med særlige drikkevandsinteresser og nitratfølsomme indvindingsområder i Mariagerfjord Kommune.

I Mariagerfjord Kommune løber jernbanestrækningen gennem et OSD-område sydvest for Hobro, ved km 189+600 til 198+300, som vist på Figur 5.

6.2 Indsatsplaner og indsatsområder

Ifølge § 13 i vandforsyningsloven /3/ skal kommunalbestyrelsen vedtage en indsatsplan for hvert indsatsområde. Indsatsplaner er et centralt værktøj, der skal sikre, at grundvandet beskyttes. Indsatsplanen skal udarbejdes på baggrund af en nærmere kortlægning af arealanvendelse, forureningstrusler og naturlig beskyttelse af de pågældende vandressourcer. Indsatsplanen skal indeholde en detaljeret opgørelse over behovet for beskyttelse samt retningslinjer og tidsplan for myndighedernes indsats for at opnå denne beskyttelse.

I Aarhus Kommune er jernbanestrækningen omfattet af to indsatsplaner, hhv. Indsatsplan Beder, vedtaget i 2013, og Indsatsplan Stautrup-Åbo, som endnu ikke er endelig vedtaget. Der er ikke beskrevet indsatser i forhold til vedligeholdelse og drift af banestrækningen i de to indsatsplaner.

I Favrskov Kommune krydser jernbanestrækningen tre områder med vedtagne indsatsplaner, henholdsvis Indsatsplan Truelsbjerg /19/, Indsatsplan Ristrup /20/ og Indsatsplan Kasted /21/, alle vedtaget i juni 2006. Det er i indsatsplanerne angivet, at almindelig drift af jernbaner ikke regnes for at være særligt grundvandstruende.

Grundvandskortlægningen for Hadsten er afsluttet, men Favrskov Kommune har endnu ikke udarbejdet en indsatsplan for Hadsten kortlægningsområde. Jernbanen passerer gennem dette område.

Randers Kommune har ikke udarbejdet indsatsplaner for OSD-områder inden for kortlægningsområdet Randers Syd, da kortlægningen endnu ikke er afsluttet. Jernbanen passerer gennem et OSD-område omfattet af denne kortlægning.

I Mariagerfjord Kommune er der udarbejdet en indsatsplan for Hobro området. Indsatsplanen er vedtaget i december 2013 /22/ og omhandler det OSD-område, som jernbanestrækningen krydser i Mariagerfjord Kommune. I indsatsplanen er det angivet som indsats, at Mariagerfjord Kommune indsender en anmodning om, at der ikke gennemføres bekæmpelse af ukrudt med anvendelse af pesticider på DSB's arealer. Fund af BAM i boringer til Sdr. Onsild Stationsby Vandværks boringer samt tidligere fund af atrazin og simazin vidner om mulig påvirkning fra brug af pesticider på jernbanens arealer /22/.

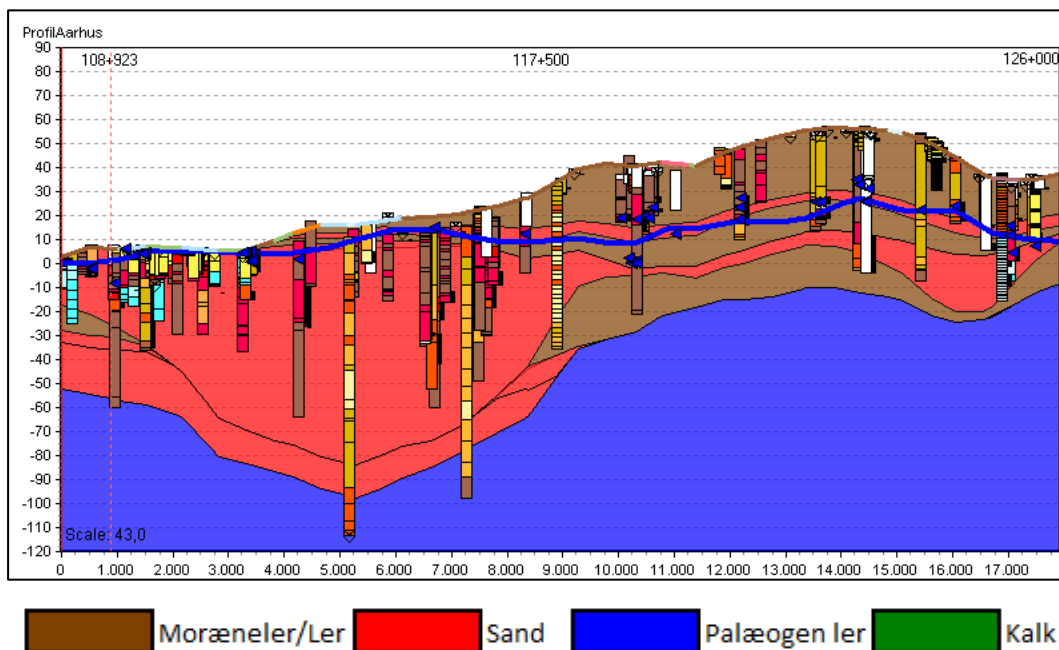
6.3 Grundvandsmagasiner

Den geologiske lagfølge langs delstrækningerne (Aarhus Kommune, Favrskov Kommune, Randers Kommune og Mariagerfjord Kommune) fremgår af Figur 6 - Figur 9 samt Bilag 5 - 8. På delstrækningerne træffes følgende overordnede geologiske lagsøjle: Marine kalkaflejringer fra kridttiden. Oven på kalken ses marine aflejringer af sand og ler fra den tertiære tidsperiode Palæogen. Som følge af forskellige istider i den kvartære tidsperiode, blev der skåret dybe dale ned i de marine aflejringer. Ved isens tilbagetrækning blev dalene fyldt op med kvartært smeltevandssand og -grus. Det er disse dale, som i dag ses i lagserien som begravede dale. Ovenpå de fyldte dale samt områderne imellem dalene, ses ofte aflejringer af moræneler og morænesand, som også er fra den kvartære tidsperiode. De geologiske forhold langs de enkelte strækninger er beskrevet nedenfor.

Delstrækning 1: Aarhus Kommune (km 108+923 til 126+000)

I den sydlige del af området passerer banen en dyb øst-vest orienteret begravet dal, nedskåret i fedt palæogent ler og primært fyldt med kvartære sandaflejringer, som vist på Figur 6. Dalen ses i området fra km 112+625 til 119+750, og har en dybde på op til 110 m. Sandaflejringerne i den begravede dal udgør et lokalt grundvandsmagasin, hvor der er en kobling mellem dybe og terrænnære sandaflejringer, både internt i dalen og langs flankerne. Grundvandspotentialet i området omkring den begravede dal ligger ca. 0 - 10 meter under terræn. Boreprofilerne viser, at der forekommer linser af ler i sandaflejringerne i den begravede dal, men da disse kun har begrænset tykkelse og udbredelse, yder de ikke væsentlig forureningsbeskyttelse af de dybere sandaflejringer i dalen. Terrænnært ses et tyndt lerlag over grundvandsmagasinet i dalen.

Langs den nordlige del af strækningen tynder sandmagasinerne ud, og lagserien er præget af lerede aflejringer med tynde sandlag. Grundvandspotentialiet ligger generelt dybere, og kan forventes ca. 30 - 40 meter under terræn. Der er tolket et terrænnært magasin og et dybere magasin adskilt af et sammenhængende lerlag med en tykkelse på ca. 10 m. Boreprofilerne understøtter, at der i området ses varierende aflejringer af sand og ler. Den fede palæogene ler træffes ca. 60 meter under terræn.

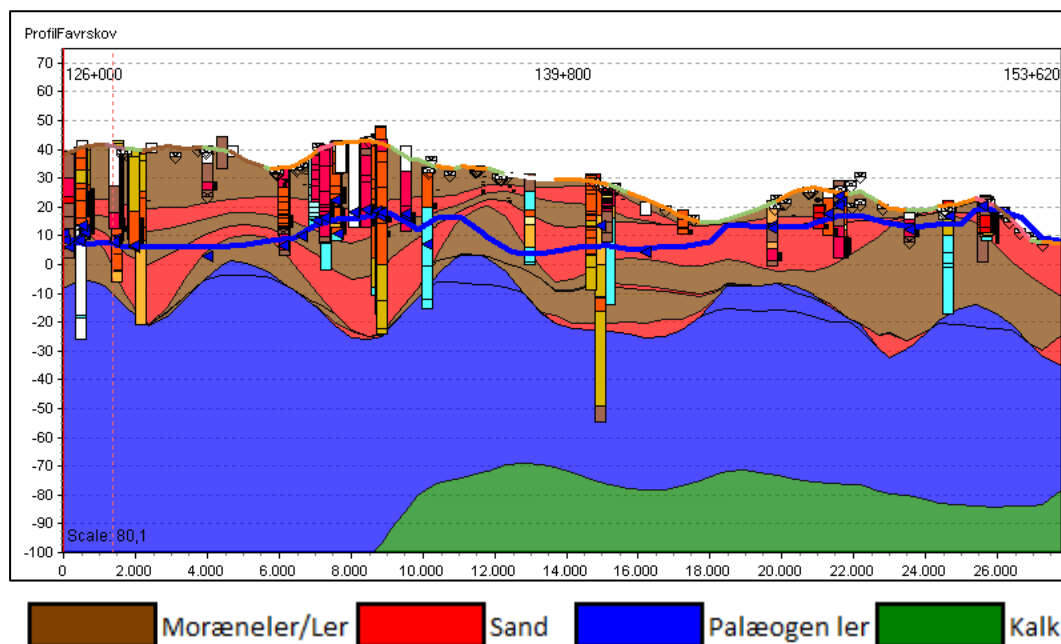


Figur 6. Geologisk lagfølge på strækningen i Aarhus Kommune (km 108+923 til 126+000). De blå trekanter angiver grundvandspotentialiet i de enkelte borer, mens den blå linje på figuren angiver det tolkede potentiale langs profilsnittet /23/.

Delstrækning 2: Favrskov Kommune (km 126+000 til 153+620)

På delstrækningen i Favrskov Kommune passerer jernbanen adskillige små begravede dalsystemer med varierende orientering, som vist på Figur 7. Dalene har en dybde på ca. 30 - 70 m og er nedskåret i det fede tertiære ler. Dalene er opfyldt med vekslende lag af kvartære sand- og leraflejringer. Der er registreret både dybe og terrænnære grundvandsmagasiner i området, men der må forventes kobling mellem magasinerne langs dalflankerne. I den sydlige del af kommunen forventes grundvandspotentialiet at ligge ca. 20 - 30 meter under terræn, mens det i den nordlige del af kommunen ligger mere terrænnært, ca. 0 - 20 meter under terræn. Den fede tertiære ler træffes ca. 30 - 70 meter under terræn med de største dybder i forbindelse med de begravede dalsystemer. Kalkoverfladen er registreret fra ca. km 135+000 og nordpå, og ligger ca. 100 meter under terræn, beskyttet af ca. 50 - 60 m fedt palæogent ler.

I Favrskov Kommune indvindes der grundvand fra tre forskellige typer grundvandsmagasiner: Kvartært smeltevandssand og -grus, palæogent glimmersand samt i begrænset omfang fra kalk. I den nordøstlige del af kommunen, hvor kalkmagasinet ligger højt, indvinder vandværker fra kalken.

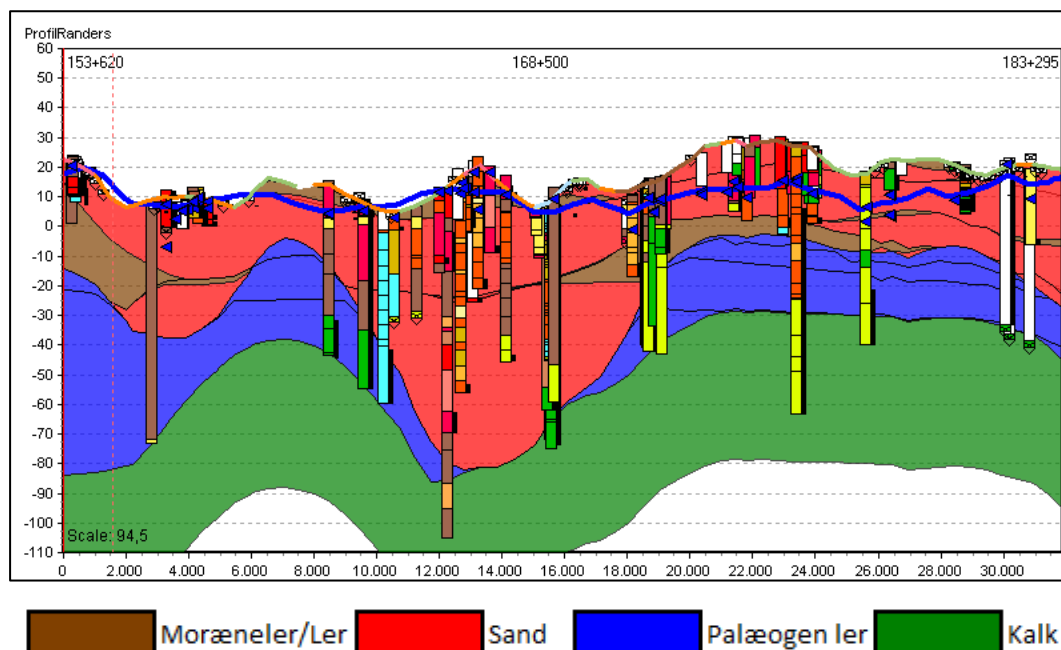


Figur 7. Geologisk lagfølge på strækningen i Favrskov Kommune (km 126+000 til 153+620). De blå trekantede angiver grundvandspotentialet i de enkelte borer, mens den blå linje på figuren angiver det tolkede potentiale langs profilsnittet /23/.

Delstrækning 3: Randers Kommune (km 153+620 til 183+295)

I den sydlige del af Randers Kommune ses række begravede dalsystemer, som vist på Figur 8. Der ses et markant begravet dalsystem omkring km 167+625, hvor dalen er skåret ned i den fede palæogene ler samt det underliggende kalklag. Kalkoverfladen ligger ca. 65 - 100 meter under terræn, og der indvindes både fra de kvartære sandmagasiner i de begravede dale og fra den øvre del af kalken. Dalene er primært udfyldt med kvartære sandaflejringer, dog viser boreprofilerne, at der i dalene træffes interne lag/linser af ler. Grundvandspotentialet i den sydlige del af kommunen er ca. 0 - 5 meter under terræn. Ifølge den geologiske tolkning er der i området et sammenhængende terrænnært magasin i de øverste 20 - 30 m af lagserien samt en række dybere magasiner lokalt i bunden af de begravede dale.

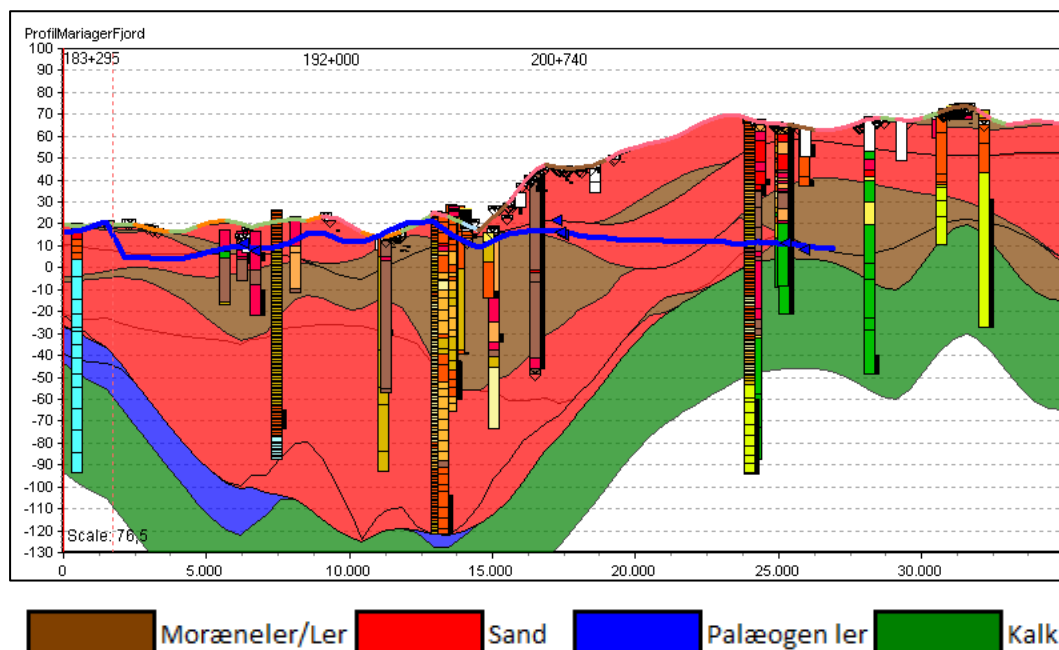
Ved den nordlige del af banestrækningen i Randers Kommune er lagserien mere uforstyrret, og der er ikke registreret begravede dalsystemer i dette område, jf. Figur 8. Kalkoverfladen ligger ca. 50 - 60 meter under terræn og er beskyttet af ca. 20 - 30 m fedt tertiært ler. Grundvandspotentialet ligger lidt dybere i den nordlige del af kommunen, ca. 10 - 20 meter under terræn.



Figur 8. Geologisk lagfølge på strækningen i Randers Kommune (km 153+620 til 183+295). De blå trekanten angiver grundvandspotentialet i de enkelte borer, mens den blå linje på figuren angiver det tolkede potentiale langs profilsnittet /23/.

Delstrækning 4: Mariagerfjord Kommune (km 183+295 til 200+740)

Langs den sydlige del af strækningen i Mariagerfjord Kommune ses et markant begravet dalsystem med en dybde på ca. 140 m nedskåret i fedt palæogent ler samt den underliggende kalk, som vist på Figur 9. Fra ca. km 191+250 er den fede palæogene ler skrabet bort af isen under istiderne, og sandaflejringerne i dalen er i direkte kontakt med det underliggende kalkmagasin. Dalen er primært udfyldt med kvartære sandaflejringer, og der ses et internt lerlag i dalen, som stedvist opdeler dalen i et terrænnært og et dybt magasin. Lerlaget har de største tykkelser centralt i dalen, mens der langs dalflankerne ses direkte kontakt mellem sandmagasinerne. Lerlaget er fundet i flere borer, men er ikke gennemgående i området ifølge boreprofilerne på Figur 9. På den sydlige del af strækningen er grundvandspotentialet terrænnært og forventes truffet ca. 0 - 10 meter under terræn, mens det på den nordlige del af strækningen, nord for det begravede dalsystem, ligger væsentligt dybere op til 60 meter under terræn. Kalkoverfladen nord for det begravede dalsystem ligger ca. 60 meter under terræn, og der indvindes grundvand fra den øvre del af kalken.



Figur 9. Geologisk lagfølge på strækningen i Mariagerfjord Kommune (km 183+295 til 200+740). De blå trekanter angiver grundvandspotentialet i de enkelte borer, mens den blå linje på figuren angiver det tolkede potentiale langs profilsnittet /23/.

6.4 Sårbarhed og jordbundsforhold

Grundvandsmagasinernes sårbarhed over for eventuel forurening og de terrænnære jordbundsforhold er beskrevet nedenfor for de enkelte delstrækninger; Aarhus Kommune, Favrskov Kommune, Randers Kommune og Mariagerfjord Kommune.

Delstrækning 1: Aarhus Kommune (km 108+923 til 126+000)

På delstrækningen i Aarhus Kommune, fra km 108+923 til 117+900, ses en dyb begravet dal opfyldt med sandaflejringer, som udgør det primære grundvandsmagasin, jf. afsnit 6.3. Magasinet er beskyttet af ca. 0 - 10 m ler og må derfor betegnes som dårligt beskyttet over for korttidsbelastning med forurening, eksempelvis ved enkeltstående spild af forurenede stoffer. I forhold til langtidsbelastning med eksempelvis pesticider, overgødsning eller saltning af veje er der ligeledes tale om en dårlig beskyttelse.

Langs den resterende strækning i Aarhus Kommune, fra km 117+900 til 126+000, løber banen langs et mindre, begravet dalsystem, primært udfyldt med leraflejringer. Grundvandsmagasinet tynder generelt ud i nordlig retning. Terrænnært ses op til 30 m ler over grundvandsspejlet, og magasinet må derfor betegnes som relativt godt beskyttet over for korttidsbelastning med forurening, men i forhold til langtidsbelastning med eksempelvis pesticider, overgødsning eller saltning er der tale om en forholdsvis ringe beskyttelse.

Fra terræn er der typisk moræner under mulden, undtagen i de lavtliggende områder omkring åerne, hvor der ses postglaciale ferskvandssand. Blødbundsaflejringer i form af tørv og gytje kan være knyttet til disse lag, der ses omkring Aarhus Å samt et område omkring Yderup Bæk. De postglaciale

lag har ikke været istidsbelastet og grundet deres indhold af organisk materiale, kan de potentielt indeholde sætningsgivende aflejringer. Tykkelsen af lagene skønnes at være op til 1 - 2 m, men dette kan ikke vurderes detaljeret ud fra eksisterende oplysninger. De postglaciale aflejringer passeres på en samlet strækning på ca. 2,7 km i Aarhus Kommune, fordelt på strækningerne vist i Tabel 1:

Strækning med postglaciale aflejringer	Længde (m)	Geomorfologisk årsag til postglaciale aflejringer
Km 109+125 til 111+500	2375	Aarhus Å
Km 119+125 til 119+425	300	Tidligere vandløb langs strækningen

Tabel 1. Postglaciale aflejringer langs banen i Aarhus Kommune.

Delstrækning 2: Favrskov Kommune (km 126+000 til 153+620)

På den sydlige del af strækningen i Favrskov Kommune, fra ca. km 126+000 til 138+000 er det terrænnære magasin beskyttet af 10 - 20 m ler over grundvandsspejlet, jf. afsnit 6.3. Leret yder en relativ god beskyttelse mod korttidsbelastning med forurening, men en forholdsvis ringe beskyttelse i forhold til langtidsbelastning. De dybere magasiner i bunden af de begravede dale kan have kontakt til de terrænnære magasiner langs dalflankerne og er ikke væsentligt bedre beskyttet i forhold til forurening end de terrænnære magasiner.

På resten af delstrækningen, fra km 138+000 til 153+625, tynder lerlaget ud og det terrænnære magasin er beskyttet af 0 - 10 m ler over grundvandsspejlet, og må derfor betegnes som dårligt beskyttet over såvel korttidsbelastning med forurening som langtidsbelastning med eksempelvis pesticider, overgødsning eller saltning. De dybere magasiner, knyttet til sandlagene i bunden af de begravede dale samt kalkmagasinet, er derimod beskyttet af mere end 30 m vandmættet ler, og på denne strækning er der tale om en god beskyttelse af det dybe grundvandsmagasin.

Fra terræn er der typisk moræneler og senglacialt ferskvandssand under mulden, undtagen i de lavtliggende områder omkring åerne, hvor der ses postglacialt ferskvandssand. Blødbundsaflejringer kan være knyttet til disse lag, der primært ses omkring Lilleå. De postglaciale lag har ikke været istidsbelastede og grundet indhold af organiske materiale kan de potentielt indeholde sætningsgivende aflejringer. Tykkelsen af lagene skønnes at være op til 1 - 2 m, men dette kan ikke vurderes detaljeret ud fra eksisterende oplysninger. De postglaciale aflejringer passeres på en samlet strækning på ca. 12,8 km i Favrskov Kommune, fordelt på strækningerne vist i Tabel 2:

Strækning med postglaciale aflejringer	Længde (m)	Geomorfologisk årsag til postglaciale aflejringer
Km 126+250 til 126+380	130	Tidligere vandløb langs strækningen
Km 128+120 til 128+350	230	Lilleå
Km 130+300 til 130+400	100	Norring Møllebæk
Km 131+400 til 131+560	160	Haldum Bæk
Km 133+850 til 134+140	290	Lilleå
Km 134+625 til 134+750	125	Lilleå
Km 135+125 til 135+225	100	Lilleå
Km 136+625 til 137+500	875	Lilleå
Km 137+930 til 138+750	820	Lilleå
Km 139+350 til 139+900	550	Lilleå
Km 140+050 til 141+150	1.100	Lilleå
Km 141+400 til 141+975	575	Lilleå
Km 142+600 til 142+825	225	Lilleå
Km 143+175 til 143+450	275	Lilleå
Km 144+700 til 150+625	5925	Lilleå
Km 151+180 til 152+100	920	Lilleå
Km 152+935 til 153+225	290	Lilleå

Tabel 2. Postglaciale aflejringer langs banen i Favrskov Kommune.

Delstrækning 3: Randers Kommune (km 153+620 til 183+295)

På den sydlige del af strækningen, fra km 153+620 til 171+625, indvindes der både fra sandmagasiner i de begravede dale og fra kalken, jf. Afsnit 6.3. De kvartære sandmagasiner i de begravede dalsystemer er beskyttet af 0 - 15 m vandmættet ler, og må betragtes som ringe beskyttet i forhold til både langtids- og korttidspåvirkning med forurening. Kalkmagasinet er stedvis i direkte kontakt med de kvartære sandmagasiner i forbindelse med dalsystemerne, hvilket øger risikoen for forurening af det dybe kalkmagasin. Internt i dalene er der dog registreret lerlag af varierende tykkelse, som yder en vis beskyttelse af de dybe magasiner.

Langs den nordlige del af strækningen, fra km 171+625 til 183+250 er der ikke registreret begravede dale. Sandmagasinerne ligger terrænnært og er beskyttede af 0 - 5 m ler, og må derfor betegnes som dårligt beskyttet over for korttidsbelastning med forurening. I forhold til langtidsbelastning med eksempelvis pesticider, overgødskning eller saltning er der ligeledes tale om en dårlig beskyttelse. Kalkmagasinet ligger ca. 50 meter under terræn og er lokalt beskyttet af 20 - 30 m ler. På denne del af strækning er der tale om en god beskyttelse af det dybe grundvandsmagasin.

Fra terræn er der typisk senglacialt smeltevandssand under mulden, men der ses også områder med moræneler og glacialt smeltevandssand. I de lavtliggende områder omkring åerne, ses postglacialt ferskvandssand. Blødbundsaflejringer kan være knyttet til disse lag, der ses omkring Gudenåen og et område i den nordlige del af kommunen omkring Skals Å, Kåtbæk og Fårbæk. De postglaciale lag har ikke været istidsbelastede og grundet indhold af organisk materiale kan de potentielt indeholde

sætningsgivende aflejringer. Tykkelsen af lagene skønnes at være op til 1 - 2 m, men dette kan ikke vurderes detaljeret ud fra eksisterende oplysninger. De postglaciale aflejringer passerer på en samlet strækning på ca. 12 km, fordelt på strækningerne vist i Tabel 3:

Strækning med postglaciale aflejringer	Længde (m)	Geomorfologisk årsag til postglaciale aflejringer
Km 153+625 til 153+850	850	Gudenå
Km 155+625 til 156+000	375	Tidligere vandløb langs strækningen
Km 157+400 til 158+625	1225	Gudenå
Km 162+250 til 163+725	1475	Gudenå
Km 166+250 til 168+625	2375	Gudenå
Km 175+750 til 181+750	6000	Skals Å, Kousted Å og Kåtbæk
Km 183+000 til 183+295	295	Fårbæk

Tabel 3. Postglaciale aflejringer langs banen i Randers Kommune.

Delstrækning 4: Mariagerfjord Kommune (km 183+295 til 200+740)

Langs strækningen i Mariagerfjord Kommune ses et markant begravet dalsystem nedskåret i bl.a. den underliggende kalk, jf. Afsnit 6.3. Fra ca. km 191+250 er sandmagasinet i dalen i direkte kontakt med det underliggende kalkmagasin. Dalen er primært udfyldt med kvartære sandaflejringer. Der ses et internt vandmættet lerlag i dalen med tykkelser på 0 - 70 m, som stedvist opdeler dalen i et terrænnært og et dybt sandmagasin. Lerlaget har de største tykkelser centralt i dalen, mens der langs dalflankerne ses direkte kontakt mellem sandmagasinerne. Der er ikke registreret lerlag over det terrænnære sand, som må betegnes som dårligt beskyttet over for korttidsbelastning med forurening. I forhold til langtidsbelastning med eksempelvis pesticider, overgødskning eller saltning er der ligeledes tale om en dårlig beskyttelse. Kobling af magasinerne langs dalflankerne udgør en væsentlig forureningsrisiko for det dybe magasin, til trods for de forholdsvis store tykkelser af det interne lerlag centralt i dalen.

Det dybe kalkmagasin er på den sydlige del af strækningen, fra km 183+250 til 191+250 beskyttet af op til 20 m vandmættet ler, og er på denne del af strækningen relativt godt beskyttet.

Fra terræn er der typisk senglacialt smeltevandssand under mulden, men der er også områder med moræneler og glacialt smeltevandssand. I de lavtliggende områder omkring åerne ses postglacialt ferskvandssand. Blødbundsaflejringer kan være knyttet til disse lag, der ses omkring Fårbæk, Kongsvad Mølleå og Onsild Å. De postglaciale lag har ikke været istidsbelastede og grundet indhold af organisk materiale kan de potentielt indeholde sætningsgivende aflejringer. Tykkelsen af lagene skønnes at være op til 1 - 2 m, men dette kan ikke vurderes detaljeret ud fra eksisterende oplysninger. De postglaciale aflejringer passerer på en samlet strækning på ca. 3,0 km, fordelt på strækningerne vist i Tabel 4:

Strækning med postglaciale aflejringer	Længde (m)	Geomorfologisk årsag til postglaciale aflejringer
Km 183+295 til 183+400	105	Fårbæk
Km 187+300 til 188+000	700	Kongsvad Mølleå
Km 193+525 til 193+625	100	Tidligere vandløb langs strækningen
Km 195+000 til 197+000	2000	Onsild Å

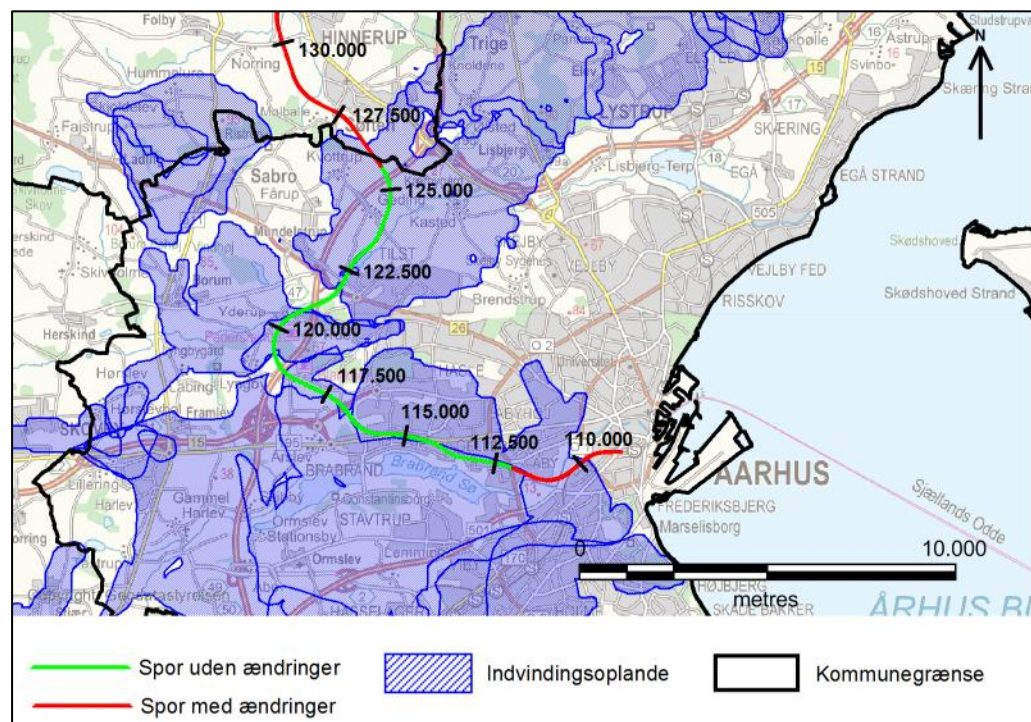
Tabel 4. Postglaciale aflejringer langs banen i Mariagerfjord Kommune.

6.5 Vandindvinding

Beliggenheden af vandindvindingsboringer langs strækningen er gennemgået, baseret på informationer fra GEUS' database Jupiter. Det er undersøgt, om der ligger boringer til almen vandforsyning indenfor en bufferzone på 300 m fra spormidte inden for de enkelte kommuner, samt hvilke indvindingsoplande banen krydser. I forhold til almene drikkevandsboringer gælder et vejledende afstandskrav på 300 m til nedslivningsanlæg og visse andre potentielt forurenende aktiviteter på terrænoverfladen /13/. Derudover er det undersøgt, om der ligger boringer til private boliger inden for 100 m fra spormidte. Der gives en mere detaljeret beskrivelse af sårbarheden samt vandindvinding for boringer i de områder, som vurderes påvirket i forbindelse med projekter langs banen. Placeringen af indvindingsoplande inden for de enkelte kommuner fremgår af Figur 10 - Figur 13 samt af Bilag 9 - 12.

Delstrækning 1: Aarhus Kommune (km 108+923 til 126+000)

I Aarhus Kommune forløber jernbanestrækningen gennem flere helt eller delvist overlappende indvindingsoplande til almene vandforsyninger, som vist på Figur 10.



Figur 10. Indvindingsoplande i Aarhus Kommune /12/.

Ved km 109+850 til 116+775 krydser jernbanen indvindingsoplandet til Stautrup Vandværk. Vandværkets kildeplads med tre aktive indvindingsboringer ligger ca. 2,5 km syd for jernbanen.

Ved km 111+625 til 114+250 samt km 116+500 til 118+750 krydser jernbanen det samlede indvindingsopland til Harlev-Framlev Vandforsyning, Tåstrup Vandværk, Åboværket, Stavtrupværket, Stavtrup Vandværk, Hasselager-Kolt Vandværk samt Ormslev Vandværk. Samtlige boringer ligger i større afstand end 300 m fra jernbanen.

Ved km 119+250 til 120+750 krydser jernbanen indvindingsoplandet til Lyngby Vandværk. Vandværket har en aktiv indvindingsboring, som ligger ca. 600 m vest for jernbanen.

Ved km 119+375 til 121+000 krydser jernbanen indvindingsoplandet til Lyngbyværket. Vandværket har fem aktive indvindingsboringer, som ligger ca. 1,1 km vest for jernbanen.

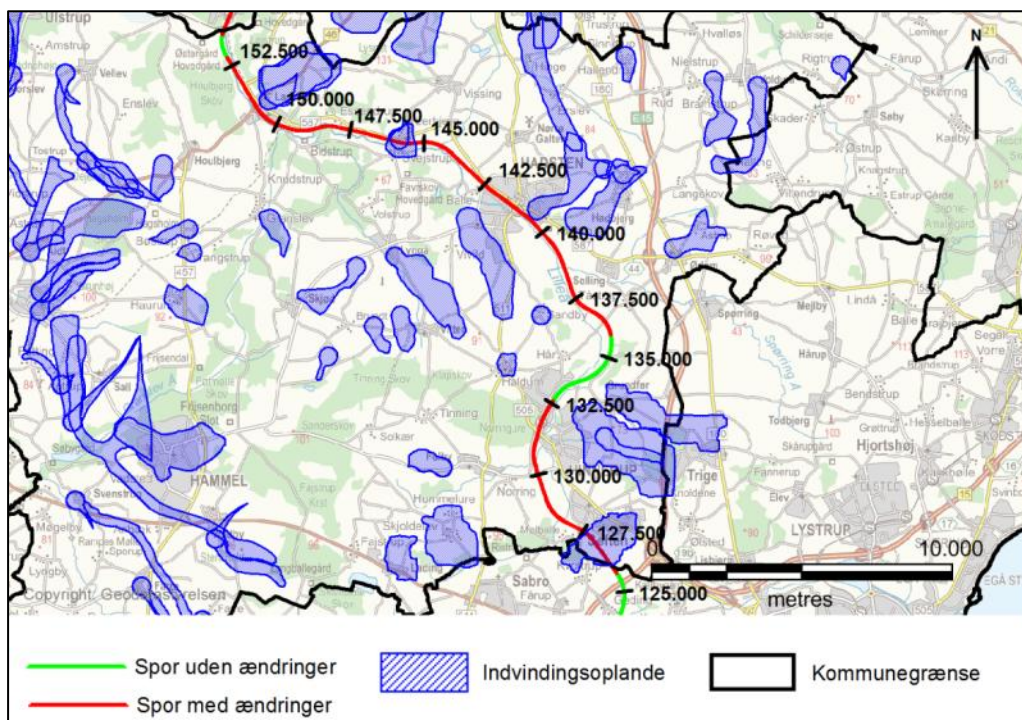
Ved km 122+000 til 126+625 krydser jernbanen indvindingsoplandet til Kastedværket. Vandværket har 12 aktive vandforsyningsboringer. Samtlige boringer ligger øst for jernbanen i en afstand af mere end 300 m fra spormidte.

Tabel 5 viser de boringer til private boliger, der er registreret indenfor en afstand af 100 m fra spormidte.

DGU nr.	Afstand fra spormidte
89.59	80 m
89.449A	25 m
89.1031	80 m
89.409A	20 m
89.1215	35 m
89.476	25 m
89.1744	55 m
88.1357	65 m
89.470	35 m

Tabel 5. Husholdningsboringer langs banestrækningen i Aarhus Kommune.

Delstrækning 2: Favrskov Kommune (km 126+000 til 153+620).
Indvindingsoplande i Favrskov Kommune er vist på Figur 11.



Figur 11. Indvindingsoplande i Favrskov Kommune /12/.

I Favrskov Kommune krydser jernbanen igennem indvindingsoplandet til Søften Vandværk i området ved km 126+000 til 127+375. Søften Vandværks tre aktive indvindingsboringer, ligger mellem 45 til 90 m øst for spormidte.

Ved km 145+250 til 146+250 krydser jernbanestrækningen indvindingsoplandet til Lerbjerg-Svejstrup Vandværk. Lerbjerg-Svejstrup Vandværks aktive indvindingsboring ligger ca. 86 m nord for spormidte.

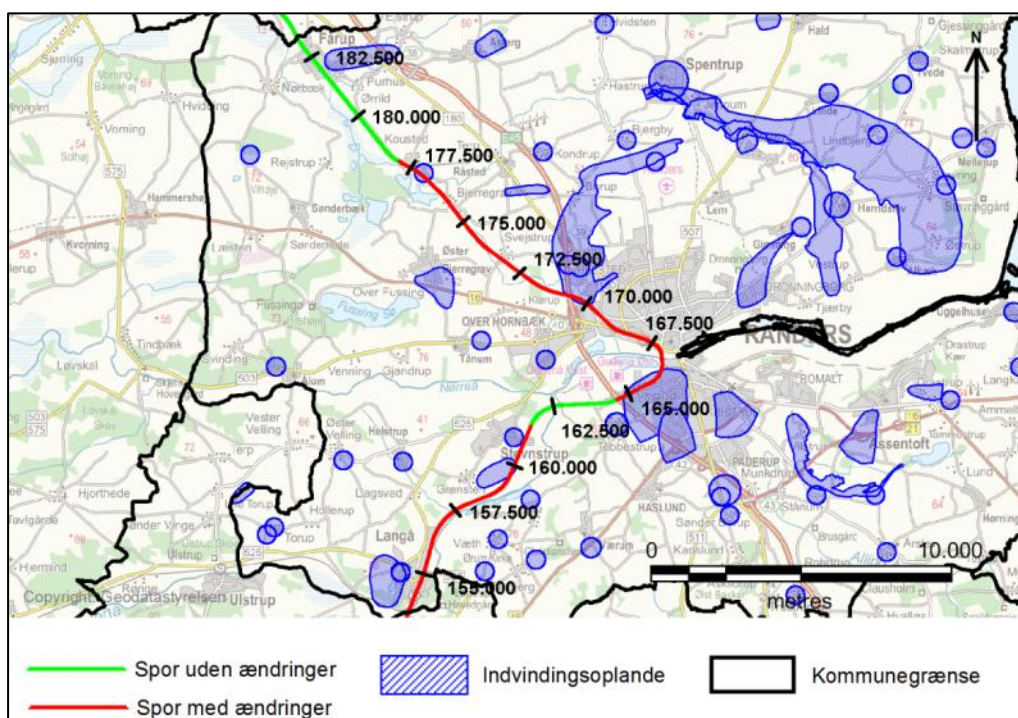
Tabel 6 viser de boringer til privat husholdning, der er registreret indenfor en afstand af 100 m fra spormidte.

DGU nr.	Afstand fra spormidte
79.584	50 m
78.969	45 m
78.275	35 m
68.1171	50 m
68.1167	75 m
68.1166	65 m
68.1170	50 m
78.947	55 m
79.785	75 m
78.1406	90 m
68.532	75 m
79.1714	70 m
79.1678	20 m
78.1404	90 m

Tabel 6 Husholdningsboringer langs banestrækningen i Favrskov Kommune.

Delstrækning 3: Randers Kommune (153+620 til 183+295 km)

Indvindingsoplande i Randers Kommune er vist på Figur 12.



Figur 12. Indvindingsoplande i Randers Kommune.

I Randers Kommune er grundvandskortlægningen endnu ikke afsluttet, og indvindingsforhold beskrives med udgangspunkt i de indvindingsoplande, der administreres efter i kommunen på nuværende tidspunkt.

Ved km 159+625 til 160+125 krydser jernbanestrækningen indvindingsoplandet og 300 m beskyttelseszone til Stevnstrup Vestre Vandværks indvindingsboringer. Vandværkets to aktive indvindingsboringer, DGU nr. 68.777 og 68.904, er placeret henholdsvis 170 m og 180 m vest for banestrækningen.

Banestrækningen krydser indvindingsoplandet til Strømmen Vandværk ved km 164+850 til 166+375. Vandværket har tre aktive boringer, som alle ligger sydøst for jernbanen i en afstand af mere end 300 m fra spormidte.

Jernbanen krydser det samlede indvindingsopland til Oust Mølle og Helsted Vandværk i området ved km 169+875 til 170+750. Helsted Vandværk har to aktive indvindingsboringer, begge placeret ca. 1.000 m nord for jernbanen. Oust Mølle Vandværk har ti aktive indvindingsboringer, placeret nordøst for jernbanen, vist i Tabel 7.

DGU nr.	Afstand fra spormidte
68.541	36 m
68.554	107 m
68.555	172 m
68.556	235 m
68.557	35 m
68.583	112 m
68.584	35 m
68.585	250 m
68.586	177 m
68.587	37 m

Tabel 7. Aktive indvindingsboringer til Oust Mølle Vandværk.

Jernbanestrækningen passerer gennem indvindingsoplandet til Kousted Vandværk ved km 176+750 til 177+375. Kousted Vandværk har én aktiv indvindingsboring, som er placeret ca. 90 m nordøst for spormidte.

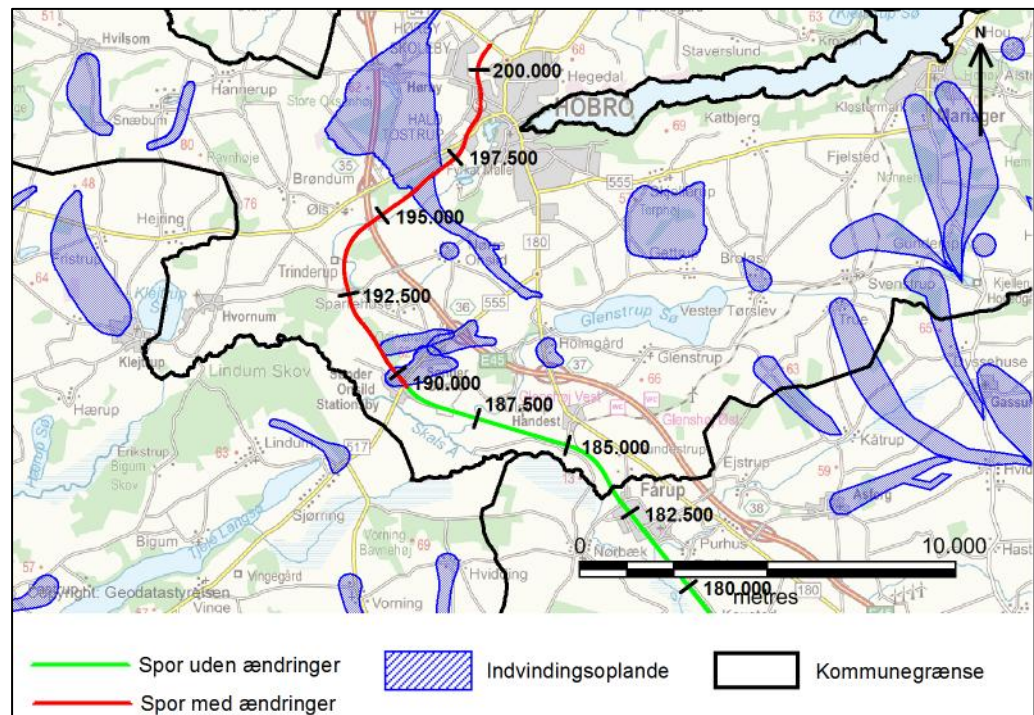
Tabel 8 viser de boringer til private boliger, der er registreret indenfor en afstand af 100 m fra spormidte.

DGU nr.	Afstand fra spormidte
68.3	< 5 m
68.697	100 m
68.699	45 m
68.491	60 m

Tabel 8. Husholdningsboringer langs banestrækningen i Randers Kommune.

Delstrækning 4: Mariagerfjord Kommune (km 183+295 til 200+740)

Indvindingsoplande i Mariagerfjord Kommune er vist på Figur 13.



Figur 13. Indvindingsoplande i Mariagerfjord Kommune /12/.

I Mariagerfjord Kommune krydser jernbanen indvindingsoplandet til Sdr. Onsild Stationsby Vandværk ved km 189+625 til 190+175. Vandværket har to aktive indvindingsboringer på to kildepladser, som ligger henholdsvis 125 m sydvest for banen og 200 m nordøst for banen.

Ved km 196+000 til 197+000 krydser jernbanen Skivevejens Vandværk. Vandværket har fire aktive indvindingsboringer, som ligger mellem 165 m til 360 m nordvest for jernbanen.

Der er ikke registreret private husholdningsboringer inden for den undersøgte bufferzone på 100 m fra spormidte.

6.6 Pesticidanvendelse langs jernbaner

Banedanmark sprøjter mod ukrudt i sporet, for at begrænse at mængden af ukrudt og planter i sporets skærver, da det medfører dårlig afvanding og dermed risiko for urolige spor og i værste fald en afsporing af toget.

I forhold til kvaliteten af grundvandsressourcen er der generelt meget fokus på anvendelse af pesticider på jordoverfladen, således at den generelt gode grundvandskvalitet kan bevares, og der kan leveres rent drikkevand til forbrugerne.

Banedanmark har en målsætning for ukrudtsbekæmpelse af banestrækninger, der indebærer anvendelse af de mindst miljøbelastende pesticidprodukter og minimering af dosering og behandlingshyppighed. Banedanmark har siden slutningen af 1990'erne anvendt sprøjtemidlet Roundup Bio med aktivstoffet glyphosat /9/. Glyphosat betragtes som det mindst miljøbelastende ukrudtsmiddel, idet stoffet i høj grad binder sig til jordminerale og sammenlignet med andre pesticider nedbrydes hurtigt.

Der foretages højst én årlig behandling på de enkelte banestrækninger og udelukkende i tørvejr. Behandlingen af strækninger sker på grundlag af en tilstandsvurdering af planter i sporet. Behandlingen er siden 2008 udført med en moderne behovsstyret fotooptisk sporsprøjte teknologi med GPS registrering af nærmest hver enkelt plante i sporet. Data om hvor der er ukrudt i sporet, gemmes til sporsprøjtningen næste år, så man kan sætte ind nye steder i sporet.

Banedanmarks forbrug af pesticider er derfor siden 2008 faldet fra ca. 3 tons aktiv stof om året til ca. 1 tons aktiv stof om året med en dosering på 470 g aktivt stof pr. km spor. Det skal sammenholdes med at der årligt behandles ca. 2.600 km spor af banenettets ca. 3.100 km spor.

7 Konsekvenser og afværgeforanstaltninger i anlægsfasen – midlertidige påvirkninger af Grundløsningen

7.1 Miljøpåvirkning i anlægsfasen

Grundvandssænkning

Behovet for grundvandssænkning vurderes at være begrænset, som følge af hastighedsopgradering i *Grundløsningen* for banestrækningen Aarhus-Hobro.

Ved banketudvidelser i områder med blødbundsforhold, skal der ikke foretages grundvandssænkning i anlægsfasen, da der ikke forventes at være afgravning af blødbund. Banketterne forventes anlagt direkte på eksisterende terræn.

Ved de berørte overkørsler er der alene tale om et midlertidigt behov for håndtering af eventuelt terrænnært grundvand i anlægsfasen ved etablering af fundamenter til nye broanlæg. Der forventes ikke være behov for permanent grundvandssænkning.

Trykniveauet i det primære grundvandsmagasin forventes ikke at blive berørt af eventuelle midlertidige grundvandssænkninger i sekundære magasiner, og der forventes således ingen konflikt i forhold til grundvandsressourcen.

Ved udførelse af midlertidige grundvandssænkninger skal der i henhold til vandforsyningsloven /3/ søges om tilladelse hos kommunen, men kun hvis den forventede indvinding er større end 100.000 m³/år. Endvidere skal der i henhold til miljøbeskyttelsesloven /1/ søges om udledningstilladelse hos kommunen, hvis der udledes til recipient, eller tilslutningstilladelse, hvis der udledes til kloak.

Det er indledningsvis vurderet, at der kan være behov for grundvandssænkning ved overkørslerne vist i Tabel 9. Behovet for grundvandssænkning er nærmere beskrevet nedenfor under de enkelte delstrækninger. Af hensyn til risikoen for mobilisering af forurenende stoffer fra V1- eller V2-kortlagte grunde, er der foretaget en screening af kortlagte grunde i en bufferzone på 300 m fra centrum af bygværk. De kortlagte arealer inden for bufferzonen er vist i Tabel 9. For en nærmere beskrivelse af forureningsrisikoen for de enkelte forureningstyper, henvises til fagnotat om jord og jordforurening.

Overkørsel	Kilometrering	lokalitet	Inden for områdeklassificering	Forureningstype
Lerbjerg Overkørsel 313 Bro 20.961	146+000	-	Nej	-
Laurbjerg Overkørsel 318 Bro 20.964,5	149+800	-	Nej	-
Stevnstrup Overkørsel 335 Bro 20.980	162+000	V1: 717-00104	Ja	717-00104: Kortlagt på baggrund af fremstilling af papirmasse, papir, pap samt andre virksomheder i forbindelse med trykning.
		V2: 717-00017		Lokalitet 717-00017: Jord- og grundvandsforurening med tungmetaller og PAH'er.
		V2: 717-00165		Lokalitet 717-00165: Tidligere servicestation. Konstateret jordforurening med olie-benzin og olieprodukter samt fund af olieprodukter i grundvand og benzen i poreluft.

Tabel 9. Overkørsler med forventet midlertidige grundvandssænkning samt kortlagte forureningslokaliteter ved overkørslerne.

Midlertidige grundvandssænkninger i forbindelse med anlægsarbejde kan medføre gener hos nogle af området's enkeltindvendere, og kan derfor udløse behov for etablering af anden vandforsyning på/til de pågældende ejendomme. En konkret vurdering af denne problemstilling foretages i detailfasen.

Delstrækning 1: Aarhus Kommune (km 108+923 til 126+000)

På delstrækningen sker der ikke udskiftning af eksisterende broer langs banen med nye, og der skal derfor ikke foretages grundvandssænkninger.

Delstrækning 2: Favrskov Kommune (km 126+000 til 153+620)

Den planlagte bro til erstatning af overkørslen ved Haarvadbros, ca. km 136+250, skal funderes i frostfri dybde, svarende til ca. 1,2 meter under terræn. Det laveste punkt ved overkørslen og de relaterede arbejdsarealer til broen ligger ca. i kote +26 m til kote +27 m. Der er ingen vandløb eller søer indenfor arbejdsarealerne. Ca. 400 m sydvest for overkørslen ligger Lilleå, med et vandspejl i kote +20 m. På Bilag 13 ses, at grundvandspotentialen for det primære magasin ligger ca. 6 meter under terræn. Det forventes derfor, at der ikke er behov for grundvandssænkning ved Haarvadbros i forbindelse med etableringen af den nye overkørsel/bros.

Den planlagte bro til erstatning af overkørslen ved Lerbjerg, ca. km 146+000, skal pælefunderes 1,5 meter under terræn. De midlertidige arbejdsarealer ligger mellem kote +10 m til kote +13 m, mens de permanente arealer til broen ligger i kote +12 m. Ca. 100 m syd for broarealet ligger Lilleå med et vandspejl ca. i kote +10 m, mens der ved broen krydses en drængrøft. Bilag 13 viser, at grundvands- potentialet for det primære magasin ligger ca. 0 - 3 meter under terræn, og derfor kan der være behov for grundvandssænkning ved Lerbjerg i anlægsfasen. Behov for håndtering af grundvand ved grundvandssænkning vil blive vurderet i forbindelse med detailprojekteringen. Med placeringen tæt på Lilleåen vil det sandsynligvis være nødvendigt at etablere spuns omkring hvert fundament for at reducere den oppumpede vandmængde og påvirkningen på vandmiljøet. Vandet kan forventes at være okkerholdigt og skal muligvis ledes gennem et klaringsbassin inden eventuel udledning til vandløb. I detailprojekteringen skal der tages højde for eventuelle blødbundsaflejringer i forbindelse med Lilleåen, jf. Tabel 2.

Den planlagte bro til erstatning af overkørslen ved Laurbjerg, ca. km 149+800, skal pælefunderes 1,5 meter under terræn. De midlertidige arbejdsarealer ligger mellem kote +6 m til kote +18 m, mens det permanente areal til broen ligger i kote +6 til +7 m. Broen krydser Lilleå, som har et vandspejl ca. i kote +6 m. Bilag 13 viser, at grundvands potentialet for det primære magasin ligger i terræn ved overkørslen, og derfor vil der sandsynligvis være behov for grundvandssænkning ved Laurbjerg i anlægsfasen. Behov for håndtering af grundvand ved grundvandssænkning vil blive vurderet i forbindelse med detailprojekteringen. Med placeringen tæt på Lilleå vil det sandsynligvis være nødvendigt at etablere spuns omkring hvert fundament for at reducere den oppumpede vandmængde og påvirkningen på vandmiljøet. Vandet kan forventes at være okkerholdigt og skal muligvis ledes gennem et klaringsbassin inden eventuel udledning til vandløb. I detailprojekteringen skal der tages højde for eventuelle blødbundsaflejringer i forbindelse med Lilleåen, jf. Tabel 2.

Delstrækning 3: Randers Kommune (km 153+620 til 183+295)

Den planlagte bro til erstatning af overkørslen ved Stevnstrup, ca. km 162+000, skal funderes i frostfri dybde, svarende til ca. 1,2 meter under terræn. De midlertidige arbejdsarealer ligger mellem kote ca. +3,5 m til kote +4,5 m, mens det permanente areal til broen ligger i kote +4,5 m. Der er ingen vandløb eller søer indenfor arbejdsarealerne. Ca. 500 m øst for overkørslen ligger Gudenå med vandspejl i kote +1 m. Bilag 13 viser, at grundvands potentialet for det primære magasin ligger ca. i kote +4 m.

Vurderingen viser, at der kan der være behov for grundvandssænkning ved Stevnstrup i anlægsfasen. Behov for håndtering af grundvand ved grundvandssænkning vil blive vurderet i forbindelse med detailprojekteringen. Med placeringen tæt på Gudenå vil det sandsynligvis være nødvendigt, at der etableres spuns omkring hvert fundament for at reducere den oppumpede vandmængde og påvirkningen på vandmiljøet. Vandet kan forventes at være okkerholdigt og skal muligvis ledes gennem et klaringsbassin inden eventuel udledning til vandløb.

Den planlagte bro til erstatning af overkørslen ved Bjerregrav, ca. km 175+300, skal funderes i frostfri dybde, svarende til ca. 1,2 meter under terræn. De midlertidige arbejdsarealer ligger mellem kote ca. +16 m til kote +19,5 m, mens det permanente areal til broen ligger i kote +19 m. Der er ingen vandløb eller søer indenfor arbejdsarealerne, men på orthofoto og 25 cm kort, ses en drængrøft inden for arbejdsarealerne. Ca. 200 m øst for overkørslen ligger en sø i kote +17 m. Bilag 13 viser, at grundvandspotentialer for det primære magasin ligger ca. i kote +17 m. Det forventes derfor, at der ikke er behov for grundvandssænkning i forbindelse med etablering af fundamentet til broen i Bjerregrav under anlægsfasen.

Delstrækning 4: Mariagerfjord Kommune (km 183+295 til 200+740)

I *Grundløsningen* sker der ikke udskiftning af eksisterende broer langs banen med nye, og der skal derfor ikke foretages grundvandssænkninger i forhold til denne.

Vandværksboringer

For boringer med krav om drikkevandskvalitet er der minimum afstandskrav til permanente anlæg, som varierer fra 5 m for bl.a. bebyggelse, lavspændings ledninger og kabler til 10 m for vejanlæg højspændingsledninger og kabler /25//26/. Disse afstandskrav bør også overholdes i forbindelse med arbejdsarealer langs banestrækningen for at sikre, at vandkvaliteten ikke forringes. Er det ikke muligt at overholde afstandskravene, kan der for privat vandforsyning findes en alternativ løsning, så som erstatningsanlæg, tilkobling til almenvandforsyning eller lignede. Hvis der er konflikt med afstandskrav ved vandværksboringer skal der søges dispensation ved embedslægen.

Nedenfor følger en gennemgang af midlertidige arbejdsarealer indenfor vandværkernes indvindingsopland.

Delstrækning 1: Aarhus Kommune (km 108+923 til 126+000)

Ved km 122+000 til 126+625 krydser jernbanen indvindingsoplandet til Kastedværket. Vandværket har 12 aktive vandforsyningsboringer, jf. Tabel 7. Samtlige boringer ligger øst for jernbanen i en afstand af mere end 300 m fra spormidte. Inden for indvindingsoplandet er udlagt arbejdsarealer til ny sporkasse og dæmningsudvidelser.

Såfremt de tekniske tiltag, nævnt i afsnit 4.2 overholdes, vurderes det, at der ikke er øget risiko for forurening af vandværkets boringer.

Delstrækning 2: Favrskov Kommune (km 126+000 til 153+620)

I Favrskov Kommune krydser jernbanen igennem indvindingsoplandet til Søften Vandværk i området ved km 126+000 til 127+375. Søften Vandværks tre aktive indvindingsboringer, DGU nr. 79.420, 79.527 og 79.1436 ligger henholdsvis 48 m, 90 m og 45 m øst for spormidte. I den sydligste del af indvindingsoplandet, ved km 126+000, er udlagt arbejdsarealer til sporkasse og dæmningsudvidelser.

Såfremt de tekniske tiltag, nævnt i afsnit 4.2 overholdes, vurderes det, at der ikke er øget risiko for forurening af vandværkets borer.

Delstrækning 3: Randers Kommune (km 153+620 til 183+295)

Ved km 159+625 til 160+125 krydser jernbanestrækningen indvindingsoplandet og 300 m beskyttelseszone til Stevnstrup Vestre Vandværks indvindingsboringer. Vandværkets to aktive indvindingsboringer, DGU nr. 68.777 og 68.904, er placeret henholdsvis 170 m og 180 m vest for banestrækningen. Arbejdsarealer til veje løber langs randen af 300 m-zonen til vandværkets indvindingsboringer.

Banestrækningen krydser indvindingsoplandet til Strømmen Vandværk ved km 164+850 til 166+375. Vandværket har tre aktive borer, som alle ligger sydøst for jernbanen i en afstand af mere end 300 m fra spormidte. I den nordligste del af indvindingsoplandet er udlagt arbejdsarealer til sporkasse og dæmningsudvidelser samt arbejdsarealer til kontrabanketter.

Jernbanen krydser det samlede indvindingsopland til Oust Mølle og Helsted Vandværk i området ved km 169+875 til 170+750. Helsted Vandværk har to aktive indvindingsboringer, begge placeret ca. 1.000 m nord for jernbanen. Oust Mølle Vandværk har ti aktive indvindingsboringer, placeret nordøst for jernbanen, vist i Tabel 7. Inden for indvindingsoplandet og 300 m-zonen til indvindingsboringerne er udlagt arbejdsarealer til etablering af en ny sporkasse samt dæmningsudvidelser.

Jernbanestrækningen passerer gennem indvindingsoplandet til Kousted Vandværk ved km 176+750 til 177+375. Kousted Vandværk har én aktiv indvindingsboring, DGU nr. 58.469, som er placeret ca. 90 m nordøst for spormidte. Indenfor indvindingsoplandet og 300 m-zonen er angivet arbejdsarealer til kontrabanketter, ny sporkasse og dæmningsudvidelser. Arbejdsarealer til ny sporkasse og dæmningsudvidelser er placeret umiddelbart omkring indvindingsboringen med en afstand ned til 12,5 m.

Ved Stevnstrup, ca. km 162+000, er der placeret en boring til almen indvinding, DGU nr. 68.762, tilhørende Stevnstrup Vandværk, ca. 360 m vest for banen. Da boringen indvinder fra et dybt, velbeskyttet magasin og er placeret opstrøms overkørslen, vurderes der ikke at være risiko for forurening af indvindingsmagasinet.

Såfremt de tekniske tiltag, nævnt i afsnit 4.2 overholdes, vurderes det, at der ikke er øget risiko for forurening af vandværkets borer.

Delstrækning 4: Mariagerfjord Kommune (km 183+295 til 200+740)

Ved km 196+000 til 197+000 krydser jernbanen Skivevejens Vandværk. Vandværket har fire aktive indvindingsboringer, DGU nr. 48.942, 48.992, 48.1337 og 48.1341, som ligger henholdsvis 215 m, 360 m, 200 m og 165 m nordvest for jernbanen. På strækningen er udlagt arbejdsarealer til ny sporkasse og dæmningsudvidelser.

Såfremt de tekniske tiltag, nævnt i afsnit 4.2 overholdes, vurderes det, at der ikke er øget risiko for forurening af vandværkets borer.

Forureningsrisiko

På arbejdspladser er der risiko for spild af olieprodukter i forbindelse med uheld og ulykker, hvilket kan forurene grundvandet og vandforsyningsanlæg.

Erfaringer fra lignende anlægsarbejder på jernbaner viser, at den største kilde til kraftig olieforurening i jorden stammer fra mobile entreprenørtanke og tankning fra disse. Områder, hvor entreprenørmaskiner, lastbiler m.v. står parkeret gennem længere tid, vil ofte blive forurenede med olie i større eller mindre grad.

I olietankbekendtgørelsens § 7 står angivet, at tanke skal være typegodkendte og jf. § 7, stk. 5 er der særlige krav til typegodkendelse af entreprenørtanke /16/. Endvidere er entreprenørtanke undtaget fra § 27's bestemmelser om minimumsafstand til f.eks. vandforsyningsanlæg og beskyttelsesområder for grundvandsindvinding.

Nedenfor er beskrevet de arbejdsarealer indenfor de enkelte delstrækninger, som er sammenfaldende med de udpegede områder med særlige drikkevandsinteresser og/eller nitratfølsomme indvindingsområder. Hvor arbejdsarealer ligger indenfor OSD eller indenfor OSD og NFI bør der være fokus på restriktioner i anvendelse af disse arealer jf. vandplanernes retningslinjer 40 og 41, se beskrivelse i afsnit 4.2.

Nedenfor er ligeledes beskrevet, afstanden mellem private indvindingsboringer og arbejdsarealer, for borer som er registreret indenfor en afstand af 100 m fra spormidte. Hvor arbejdsarealer ligger indenfor afstandskrav beskrevet i DS441 /25/, bør der være fokus på disse arealer. Borer til industriformål og markvanding samt private husholdningsboringer er normalt omfattet af en 5 m beskyttelseszone, jf. Miljøbeskyttelsesloven §24 /1/.

Delstrækning 1: Aarhus Kommune (km 108+923 til 126+000)

I Tabel 10 er beskrevet arbejdsarealer indenfor OSD og NFI i Aarhus kommune.

Kilometrering	Arbejdsarealer indenfor		Kommentar
	OSD	NFI	
Km 125+200 til 126+000	x		Sporkasse og dæmningsudvidelser

Tabel 10. Arbejdsarealer beliggende i områder med drikkevandsinteresse og nitratfølsomme indvindingsområde (NFI) i Aarhus Kommune.

Tabel 11 viser de borer til private boliger, der er registreret indenfor en afstand af 100 m fra spormidte samt afstand til nærmeste arbejdsarealer.

DGU nr.	Afstand fra spormidte	Kilometrering Ca.	Afstand til nærmeste arbejdsarealer
89.59	80 m	111+400	>100 m
89.449A	25 m	122+500	>100 m
89.1031	80 m	113+600	>100 m
89.409A	20 m	115+600	>100 m
89.1215	35 m	124+700	>100 m
89.476	25 m	124+700	>100 m
89.1744	55 m	116+600	>100 m
88.1357	65 m	118+400	>100 m
89.470	35 m	125+200	<5 m*

Tabel 11. Husholdningsboringer indenfor bufferzonen langs banestrækningen i Aarhus Kommune.* Boringen er fra 1955 og det er ikke lykkedes at genfinde den i 2015, boringen er muligvis sløjftet.

Delstrækning 2: Favrskov Kommune (km 126+000 til 153+620)

I Tabel 12 er beskrevet arbejdsarealer indenfor OSD og NFI i Favrskov kommune.

Kilometrering	Arbejdsarealer indenfor		Kommentar
	OSD	NFI	
126+900 - 127+050	x	x	Sporkasse og dæmningsudvidelser
127+200 - 128+500	x		Sporkasse, dæmningsudvidelser og kontrabanketter
128+500	x	x	Arbejdsarealet strækker sig væk fra banen og ind i NFI
129+800 - 131+500	x		Sporkasse og dæmningsudvidelser
136+250 - 137+100	x	x	Sporkasse, dæmningsudvidelser og kontrabanketter
137+100 - 137+900	x		Sporkasse, dæmningsudvidelser og kontrabanketter
138+800 - 140+250	x		Sporkasse, dæmningsudvidelser og kontrabanketter
139+600	x	x	Arbejdsarealet strækker sig væk fra banen og ind i NFI
146+000		x	Arbejdsarealet ved Lerbjerg ligger i indvindingsoplandet til Lerbjerg-Svejstrup vandværk
147+100 - 147+250	x	x	Sporkasse og dæmningsudvidelser
149+800	x	x	Arbejdsarealer til veje og broer ved Laurbjerg

Kilometrering	Arbejdsarealer indenfor		Kommentar
	OSD	NFI	
150+800 - 151+200	x	x	Sporkasse og dæmningsudvidelser

Table 12. Work areas located in areas with drinking water interest (OSD) and nitrate-sensitive recharge areas (NFI) in Favrskov Municipality.

The area at the overpass Haarvadbrogade, ca. km 136+250, is marked as an area with special drinking water interests (OSD) and nitrate-sensitive recharge area (NFI). There is more than 500 m to the nearest borehole with requirements for drinking water quality.

The overpass at Lerbjerg, ca. km 146+000, is located within the nitrate-sensitive recharge area and the recharge area for Lerbjerg-Svejstrup Waterworks. The overpass is located within the 300 m protection zone for Lerbjerg-Svejstrup Waterworks recharge borehole, DGU no. 78.509. In addition, there is a borehole, DGU no. 78.1262, with requirements for drinking water quality ca. 130 m north of the overpass. The borehole for Lerbjerg-Svejstrup Waterworks is from a sand aquifer, protected by ca. 14.5 m of clay. In a sand aquifer, the groundwater table is above the aquifer, and there is a clay layer over the aquifer. The aquifer is water-filled and under pressure. The groundwater flow direction is towards the southwest and the recharge area for the borehole extends towards the northeast, i.e. away from the overpass. The terrain slopes away from the borehole towards the road. The water type is unconsolidated, which indicates that there is an impact from the surface. Locally, the aquifer is protected by a clay layer, which is also shown by the geotechnical boreholes at the overpass, where the clay layer is registered as a fat clay.

At Laurbjerg, ca. km 149+800, the area is marked as an area with special drinking water interests (OSD) and the area north of the road is in addition marked as nitrate-sensitive recharge area (NFI). There are no registered boreholes with requirements for drinking water quality in the vicinity of the overpass.

Table 13 shows the boreholes for private household use, which are registered within a distance of 100 m from the road center and a distance to the nearest work area.

DGU nr.	Afstand fra spormidte	Kilometrering Ca.	Afstand til nærmeste arbejdsareal
79.584	50 m	128+000	<5 m*
78.969	45 m	130+000	>100 m
78.275	35 m	147+500	>100 m
68.1171	50 m	150+700	45 m
68.1167	75 m	150+700	90 m
68.1166	65 m	150+600	>100 m
68.1170	50 m	150+600	>100 m
78.947	55 m	132+700	>100 m
79.785	75 m	134+100	>100 m
78.1406	90 m	148+400	>100 m
68.532	75 m	151+700	>100 m
79.1714	70 m	134+600	>100 m
79.1678	20 m	136+800	<5 m
78.1404	90 m	148+900	>100 m

Tabel 13. Husholdningsboringer indenfor bufferzonen langs banestrækningen i Favrskov Kommune. * Boringen er fra 1980 og koordinatsat ud fra daværende lokaliserings-skema, boringen er muligvis sløjfet.

Delstrækning 3: Randers Kommune (km 153+620 til 183+295)

I Tabel 14 er beskrevet arbejdsarealer indenfor OSD og NFI i Randers kommune.

Kilometrering	Arbejdsarealer indenfor		Kommentar
	OSD	NFI	
161+000 - 161+100		x	Arbejdsarealer til veje ved Stevnstrup ligger i indvindingsoplandet til Stevnstrup Vandværk
165+700 - 166+400		x	Sporkasse og dæmningsudvidelser ligger i indvindingsoplandet til Strømmen vandværk.
170+600 - 171+100		x	Sporkasse og dæmningsudvidelser ligger delvist i Indvindingsoplandet til Oust Mølle
172+400 - 173+100		x	Sporkasse og dæmningsudvidelser
176+800 - 177+375		x	Sporkasse og dæmningsudvidelser ligger i indvindingsoplandet til Kousted Vandværk

Tabel 14. Arbejdsarealer beliggende i områder med drikkevandsinteresse og nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) i Favrskov Kommune.

Der er i forbindelse med overkørslen ved Stevnstrup registreret arbejdsarealer til veje indenfor nitratfølsomt indvindingsområde (NFI), indvindingsoplandet til

Stevnstrup Vandværk samt 300 m beskyttelseszonen omkring Stevnstrup Vandværks indvindingsboring.

Tabel 15 viser de boringer til private boliger, der er registreret indenfor en afstand af 100 m fra spormidte samt afstand til nærmeste arbejdsarealer.

DGU nr.	Afstand fra spormidte	Kilometrering Ca.	Afstand til nærmeste arbejdsareal
68.3	< 5 m	154+250	100 m
68.697	100 m	161+700	>100 m
68.699	45 m	164+100	>100 m
68.491	60 m	164+500	>100 m

Tabel 15. Husholdningsboringer indenfor bufferzonen langs banestrækningen i Randers Kommune.

Ved Bjerregrav, ca. km 175+300, ligger der en boring til privat husholdning (ca. 220 m fra spormidte), umiddelbart syd for arbejdsarealer til nye veje. Boringen er ifølge lokaliseringsskemaet placeret vest for ejendommen Bavnehøjsvej 89, og ikke koordinatsat som vist i Jupiter-databasen. Der er tale om et frit magasin, med grundvandsspejl få meter under terræn. Et frit grundvandsmagasin er grundvand i et sandlag, hvor kun den nederste del af magasinet er vandfyldt. I forbindelse med anlægsarbejdet bør boringen lokaliseres, så det sikres, at gældende afstandskrav DS441 /25/ er overholdt. Boringens placering ifølge lokaliseringsskemaet indikerer, at afstandskravene er overholdt.

Delstrækning 4: Mariagerfjord Kommune (km 183+295 til 200+740)

I Tabel 16 er beskrevet arbejdsarealer indenfor OSD og NFI i Mariagerfjord kommune.

Kilometrering	Arbejdsarealer indenfor		Kommentar
	OSD	NFI	
191+800 - 192+800	x	x	Sporkasse, dæmningsudvidelser og veje
192+800 - 193+700	x		Sporkasse og dæmningsudvidelser
194+400 - 194+750	x		Sporkasse og dæmningsudvidelser
194+750 - 195+200	x	x	Sporkasse og dæmningsudvidelser
195+200 - 195+300	x		Sporkasse og dæmningsudvidelser
195+700 - 196+000	x		Sporkasse og dæmningsudvidelser
196+000 - 197+400	x	x	Sporkasse og dæmningsudvidelser
197+800 - 198+000	x	x	Sporkasse, dæmningsudvidelser og kontrabanketter
198+000 - 198+300	x		Sporkasse, dæmningsudvidelser og kontrabanketter

Tabel 16. Arbejdsarealer beliggende i områder med drikkevandsinteresse og nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) i Mariagerfjord Kommune.

I Mariagerfjord Kommune er der ingen boringer til privat husholdning, der er registreret indenfor en afstand af 100 m fra spormidte, som ligger tæt på planlagte arbejdsarealer.

7.2 Afværgeforanstaltninger i anlægsfasen

Forurening af grundvandsressourcen med olie under anlægsarbejdet søges undgået ved følgende foranstaltninger:

- Så vidt det er muligt, indrettes midlertidige arbejdspladser og skurbyer med hensyntagen til sandede områder, områder med særlig drikkevandsinteresse og vandindvindingsanlæg, så risiko for grundvandsforurening minimeres.
- Brændstof- og kemikaliedepoter etableres på centrale steder, som er spildsikrede. Hvor det er nødvendigt at have depoter i områder med særlig drikkevandsinteresse og indenfor 300 meter fra vandindvindingsanlæg, skal spildsikring omfatte hele det areal, hvor der sker påfyldning.
- Flytning af mobile entreprenørtanke bør minimeres til det absolut nødvendige.
- Der foretages regelmæssig tilsyn og vedligeholdelse af entreprenørmaskiner med henblik på at forebygge brud på

hydraulikslanger og vedvarende oliedryp. Vedligehold og reparation af entreprenørmaskiner må ikke ske indenfor områder med særlig drikkevandsinteresse eller mindre end 300 meter fra et vandindvindingsanlæg. Heller ikke på arbejdspladser der er beliggende på sådanne arealer.

- Der udarbejdes beredskabsplaner, jordhåndteringsplaner og miljøledelsessystemer for den enkelte arbejdsplads.

Inden for de udpegede nitratfølsomme indvindingsområder (NFI) skal følgende tekniske tiltag desuden sikre grundvandsbeskyttelsen, jf. vandplanernes retningslinje 40 og 41:

- Parkeringspladser og køreareal befæstes med tæt belægning og indrettes med fald mod afløb, hvorfra der sker kontrolleret afledning.
- Olie og kemikalier opbevares i egnede beholdere placeret på en oplagsplads.
- Befæstelsesgraden forsøges minimeret.
- Regnvands- og spildevandsledninger skal til enhver tid opfylde den bedste tilgængelige teknologi.

Forurening af grundvand og vandløb ved forsuring og okkerudfældning i forbindelse med udskiftning af organisk jord under anlægsarbejdet søges undgået ved følgende foranstaltning:

- Oppumpet grundvand fra grundvandssænkning i forbindelse med udskiftning af organiskholdig jord skal beluftes over iltningstrappe eller lignende. Okker fældes i forsinkelsesbassin, og der udføres evt. pH-regulering af grundvandet inden udledning til recipient.

7.3 Konsekvensvurderinger for anlægsfasen

I forbindelse med *Grundløsningen* kan der forekomme lokale påvirkninger af grundvandsforholdene i situationer, hvor der skal evt. skal grundvandssænkes pga. højtliggende grundvandsspejl eller foretages blødbundsudskiftninger i forbindelse med anlægsarbejder. Påvirkningerne vil dog være midlertidige og reversible og har ingen betydning i forhold til drikkevandsressourcerne langs banestrækningen.

Det vurderes, at anlægsprojekterne ikke vil påvirke grundvandsressourcens kvalitet eller kvantitet, når de beskrevne afværgeforanstaltninger benyttes og forudsat gældende afstandskrav til borer med krav om drikkevandskvalitet overholdes.

8 Konsekvenser og afværgeforanstaltninger i driftsfasen – varige påvirkninger af Grundløsningen

8.1 Miljøpåvirkning i driftsfasen

Grundvandssænkning

Der forventes ikke at være behov for permanente grundvandssænkninger i forbindelse med *Grundløsningen*.

Vandværksboringer

I vandforsyningernes almindelige drift er en placering nær banen ikke et problem, såfremt gældende afstandskrav /26/ og beskyttelseszoner respekteres. Hvor det ikke er muligt at overholde afstandskravene, kan der søges dispensation gennem kommunen, som skal rådføre sig ved embedslægen.

Forureningsrisiko

Blandt de forureninger, som potentielt er knyttet til jernbanedrift, og som derfor kan påvirke vandkvalitet i recipienter og grundvand i driftsfasen, vurderes forurening ved anvendelse af Roundup Bio med virkemidlet glyphosat at være den mest kritiske /10/.

Generelt anvendes der ikke pesticider til renholdelse af banelegemer eller dæmningskråninger etc., men der anvendes Roundup Bio i selve sporkasserne /10/. Derudover har man en pligt til at bekæmpe Bjørneklo, hvilket sker ved mekanisk bekæmpelse eller sprøjtning med Roundup Bio /18/.

Behandlingen foregår via behovsorienteret sprøjtning, så kun tilgroede sporafsnit behandles /10/. Roundup Bio med Glyphosat er godkendt af Miljøstyrelsen til ukrudtsbekæmpelse på bl.a. jernbaner. Ved ukrudtsbekæmpelse med Roundup Bio sprøjtes der ikke nærmere end 25-100 meter på hver side af de vandløb, der passerer /10/.

Det vurderes, at når *Grundløsningen* er gennemført, vil Banedanmarks fremtidige anvendelse af sprøjtning med Roundup Bio, der indeholder det aktive stof glyphosat, være på niveau med dagens situation og 0-alternativet.

Risikoen for forurening af grundvand og drikkevand i forbindelse med tankning på stationerne, ved gennemtæring af tank eller rørføringer, vil fortsat være til stede, så længe anlæggene ikke fjernes eller tømmes. Risikoen for spild i forbindelse med brud på hydraulikslanger mv., vil være på niveau med dagens situation.

Samlet set vurderes jernbanedriften at udgøre en mindre lokal påvirkning af grundvandet, som vil være på niveau med dagens situation.

8.2 Afværgeforanstaltninger i driftsfasen

Banedanmark følger sine eksisterende retningslinjer mv. for at forebygge forurening af grundvandet i forbindelse med banedriften, herunder f.eks. jævnlige kontrol af hydraulikslanger.

8.3 Konsekvensvurderinger for driftsfasen

Sammenfattende vurderes det, at når *Grundløsningen* er gennemført, vil risikoen for forurening af grundvandet med pesticider være på niveau med 0-alternativet og dagens situation.

Risikoen for forurening i forbindelse med tankningsituationer vil forsvinde, men så længe tankningsanlæggene ikke er fjernet eller tømt, vil de fortsat udgøre en trussel for grundvandet.

9 Konsekvenser og afværgeforanstaltninger i anlægs- og driftsfasen af Tilvalget

9.1 Påvirkninger i anlægsfasen

Grundvandssænkning

Grundvandssænkning for *Tilvalget* er underlagt de samme vilkår som Grundløsningen, jf. afsnit 7.1.

Delstrækning 3: Randers Kommune (km 153+620 til 183+295)

I *Tilvalget* skal der etableres en bro ved Ørrildsvej, ca. km 179+000, som skal funderes i frostfri dybde, svarende til ca. 1,2 meter under terræn. De midlertidige arbejdsarealer samt det permanente areal til broen ligger mellem kote +13,5 m og kote +20 m. Der er ingen vandløb eller søer indenfor arbejdsarealerne. Ca. 200 - 300 m syd for overkørslen ligger Kousted Å samt flere små søer i kote +10 m. Bilag 13 viser, at grundvandspotentialet for det primære magasin ligger mellem kote +12 m til kote +14 m.

Grundet ovenstående, kan der være behov for grundvandssænkning ved Ørrildsvej i anlægsfasen. Behov for håndtering af grundvand ved grundvandsænkning vil blive vurderet i forbindelse med detailprojekteringen. Med placeringen tæt på Kousted Å vil det sandsynligvis være nødvendigt at der etableres spuns omkring hvert fundament for at reducere den oppumpede vandmængde og påvirkningen på vandmiljøet. Vandet kan forventes at være okkerholdigt og skal muligvis ledes gennem et klaringsbassin inden eventuel udledning til vandløb. I detailprojekteringen kan der ligeledes være behov for, at tage stilling til eventuelle blødbundsaflejring i forbindelse med Kousted Å, jf. Tabel 3.

Delstrækning 4: Mariagerfjord Kommune (km 183+295 til 200+740)

I *Tilvalget* skal der etableres en bro ved Sønder Onsild Stationsby, ca. km 189+625. Broen skal funderes i frostfri dybde, svarende til ca. 1,2 meter under terræn. De midlertidige arbejdsarealer samt det permanente areal til broen ligger mellem kote +14 m og kote +16 m. Der er ingen vandløb eller søer indenfor arbejdsarealerne. Ca. 550 m syd for overkørslen ligger Skals Å samt flere små søer i kote +7 m til kote + 8 m. Bilag 13 viser, at grundvandspotentialet for det primære magasin ligger ca. i kote +7,5 m. Det forventes derfor, at der ikke er behov for grundvandssænkning i forbindelse med etablering af fundamentet til broen i Sønder Onsild Stationsby under anlægsfasen.

Vandværksboringer

Vandværksboring for *Tilvalget* er underlagt de samme vilkår som Grundløsningen, jf. afsnit 7.1.

Delstrækning 3: Randers Kommune (km 153+620 til 183+295)

Anlægsfasen for *Tilvalget* påvirker ingen vandværksboringer på denne delstrækning, som ikke er beskrevet i *Grundløsningen*.

Delstrækning 4: Mariagerfjord Kommune (km 183+295 til 200+740)

I Mariagerfjord Kommune krydser jernbanen indvindingsoplandet til Sdr. Onsild Stationsby Vandværk ved km 189+625 til 190+175. Vandværket har to aktive indvindingsboringer på to kildepladser, DGU nr. 57.697 og 57.816, som er placeret henholdsvis 125 m sydvest for banen og 200 m nordøst for banen. I den sydligste del af indvindingsoplandet, omkring km 189+700, er der angivet arbejdsarealer til sporkasse og dæmningsudvidelser.

Såfremt de tekniske tiltag, nævnt i afsnit 4.2 overholdes, vurderes det, at der ikke er øget risiko for forurening af vandværkets boringer.

Forureningsrisiko

Forureningsrisiko for *Tilvalget* er underlagt de samme vilkår som Grundløsningen, jf. afsnit 7.1.

Delstrækning 3: Randers Kommune (km 153+620 til 183+295)

I *Tilvalget* i forbindelse med etablering af en overkørsel ved Ørrildsvej i Randers kommune, ses ingen arbejdsarealer indenfor OSD og NFI.

Der ses ingen boringer til privat husholdning, der er registreret indenfor en afstand af 100 m fra spormidte, som ligger tæt på planlagte arbejdsarealer i *Tilvalget*.

Delstrækning 4: Mariagerfjord Kommune (km 183+295 til 200+740)

I forbindelse med etablering af sporkasser og dæmningsudvidelser samt arbejdsarealer til broen ved Sønder Onsild stationsby, ca. km 189+625, ses områder, som er udpeget med særlige drikkevandsinteresser (OSD), samt nitratfølsomt indvindingsområde (NFI). Arbejdsarealet ligger ligeledes inden for indvindingsoplandet til Sønder Onsild Stationsbys vandværk, indvindingsboring, DGU nr. 57.697. Grundvandet strømmer overordnet i syd – sydvestlig retning og dermed imod Skals Å.

Der er to boringer i forbindelse med Onsild Mejeri, DGU nr. 57.9b og 57.847, med krav om drikkevandskvalitet ca. 250 m sydøst for overkørslen.

Afværgeforanstaltninger og konsekvensvurdering i anlægsfasen

Afværgeforanstaltninger og konsekvensvurdering i anlægsfasen, ved gennemførelse af *Tilvalget*, vurderes at være de samme som for *Grundløsningen*, jf. afsnit 7.2 og 7.3.

9.2 Påvirkninger i driftsfasen

Miljøpåvirkning, afværgeforanstaltninger og konsekvensvurderingen i driftsfasen ved gennemførelse af *Tilvalget*, vurderes at være de samme som for *Grundløsningen*, jf. afsnit 8.1, 8.2 og 8.3.

10 Kumulative effekter

I forbindelse med et specifikt anlægsprojekt kan nogle påvirkninger vurderes at være mindre væsentlige, men hvis der forekommer miljøpåvirkninger fra andre nærliggende projekter, kan de måske tilsammen skabe en væsentlig miljøpåvirkning, den såkaldte kumulative effekt.

De registrerede projekter i nærheden af banestrækningen, herunder sporfornyelsen, vurderes sammen med nærværende projekt ikke at resultere i en væsentlige, kumulative påvirkninger af grundvandsressourcen, da afværgeforanstaltninger til sikring af grundvandet vil være de samme for forskellige projekter.

11 Oversigt over eventuelle mangler ved undersøgelserne

Der vurderes ikke at mangle væsentlige data eller informationer, som har betydning for vurderingen af projektets påvirkning af grundvand og drikkevand.

12 Referencer

- /1/ Bekendtgørelse af lov om miljøbeskyttelse. LBK nr. 1317 af 19/11/2015.
- /2/ Bekendtgørelse af lov om planlægning. LBK nr. 1529 af 23/11/2015.
- /3/ Bekendtgørelse af lov om vandforsyning. LBK nr. 1584 af 10/12/2015.
- /4/ Bekendtgørelse af lov om forurenede jord. LBK nr. 895 af 03/07/2015.
- /5/ Bekendtgørelse af lov om miljømål m.v. for vandforekomster og internationale naturbeskyttelsesområder (Miljømålsloven). LBK nr. 1531 af 08/12/2015.
- /6/ Hastighedsopgradering Aarhus-Hobro. Anlægsbeskrivelse. Banedanmark 2016
- /7/ Jupiter databasen og jordartskort. GEUS' landsdækkende database for grundvands-, drikkevands-, råstof-, miljø- og geotekniske data. Den fællesoffentlige del af Jupiter databasen, som indgår i Danmarks Miljøportal, omhandler geologi, grundvand og drikkevand. Databasen er offentligt tilgængelig: www.geus.dk/jupiter
- /8/ Miljøministeriet, By- og Landskabsstyrelsen. Vedtagne vandplaner 2009-2015. Hovedopland 1.7 Aarhus Bugt, 1.5 Randers Fjord, 1.3 Mariager Fjord og 1.2 Limfjorden.
- /9/ KH-RG Banedanmark Sårbarhed. Forureninger forbundet med jernbanetraffic. Notat. Alectia, juni 2010.
- /10/ KH-RG Banedanmark Sårbarhed. Om jordforurening i tilknytning til jernbanen, opsamling og erfaringer. Bilagsnotat. Alectia, juni 2010.
- /11/ Bekendtgørelse om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg. BEK nr. 1310 af 25/11/2015.
- /12/ Miljøportalen med plantemaer: <http://arealinformation.miljoportal.dk/distribution/>
- /13/ Almene vandforsyningsanlæg. DIF norm DS 442, 1988.
- /14/ www.geus.dk/modeldb
- /15/ Geomorfologisk kort. Per Smed, ISBN 978-87-7702-649-2 GO Forlag.
- /16/ Bekendtgørelse om indretning, etablering og drift af olietanke, rørsystemer og pipelines. BEK nr. 1611 af 10/12/2015.
- /17/ Bekendtgørelse om udførelse og sløjfning af boringer og brønde på land. BEK nr. 1260 af 28/10/2013.
- /18/ Handlingsplan for bekæmpelse af invasive arter. Banedanmark, 2012.
- /19/ Indsatsplan Truelsbjerg. Århus Amt, 2006.
- /20/ Indsatsplan Ristrup. Århus Amt, 2006.
- /21/ Indsatsplan Kasted. Århus Amt, 2006.
- /22/ Indsatsplan Hobro. Mariagerfjord Kommune, 2013.
- /23/ Potentialekort Århus Amt. Århus Amt, 2005

- /24/ Naturstyrelsen. Statslig udmelding til vandplanernes retningslinjer 40 og 41 i forhold til byudvikling og anden ændret arealanvendelse i Områder med Særlige Drikkevandsinteresser (OSD) og indvindingsoplande.
- /25/ Dansk Ingeniørforenings norm for enkeltejendomme: Dansk Standard DS 441. 1978. Dansk Ingeniørforening.
- /26/ Dansk Ingeniørforenings norm for almene vandforsyningsanlæg: Dansk Standard DS 442. 1988. Dansk Ingeniørforening.
- /27/ Redegørelse for Hadsten området. December 2011. Naturstyrelsen Århus.
- /28/ Sammenfattende redegørelse om grundvandskortlægning i kortlægningsområde 1431 Hobro, Mariagerfjord Kommune. April 2011. Miljøcenter Aalborg.
- /29/ Randers Syd: <http://naturstyrelsen.dk/vandmiljoe/vand-i-hverdagen/grundvand/grundvandskortlaegning/kortlaegningsomraader/midt-og-vestjylland/randers-syd/>
- /30/ Redegørelse for Aarhus Vest - Favrskov Kommune, oktober 2014, Orbicon, Naturstyrelsen.
- /31/ Redegørelse for Aarhus Vest - Aarhus Kommune, oktober 2014, Orbicon, Naturstyrelsen.

13 Bilag

- Bilag 1: Drikkevandsinteresser i Aarhus kommune
- Bilag 2: Drikkevandsinteresser i Favrskov kommune
- Bilag 3: Drikkevandsinteresser i Randers kommune
- Bilag 4: Drikkevandsinteresser i Mariagerfjord kommune
- Bilag 5: Geologisk profil for Aarhus kommune
- Bilag 6: Geologisk profil for Favrskov kommune
- Bilag 7: Geologisk profil for Randers kommune
- Bilag 8: Geologisk profil for Mariagerfjord kommune
- Bilag 9: Indvindingsoplande i Aarhus kommune
- Bilag 10: Indvindingsoplande i Favrskov kommune
- Bilag 11: Indvindingsoplande i Randers kommune
- Bilag 12: Indvindingsoplande i Mariagerfjord kommune
- Bilag 13: Beskrivelse af hydrologiske og geologiske forhold ved broanlæg.