

07 2023
VEJDIREKTORATET

FORUNDERSØGELSE ALS-FYN LANDANLÆG, TEKNIK OG MILJØ

ORIENTERENDE GEOTEKNISKE OPLYSNINGER
GEOTEKNISK RAPPORT - TILVALG



COWI

07 2023
VEJDIREKTORATET

FORUNDERSØGELSE ALS-FYN LANDANLÆG, TEKNIK & MILJØ

ORIENTEREDE GEOTEKNISKE OPLYSNINGER
GEOTEKNISK RAPPORT – TILVALG

PROJEKTNR. DOKUMENTNR.
A243693 80700-RAD-GEO-RAP-0003

VERSION	UDGIVELSESDATO	BESKRIVELSE	UDARBEJDET	KONTROLLERET	GODKENDT
0.1	14. juli 2023		PTRO	NHU/SPN	JAJN
1.0	8. januar 2024	Tilrettet efter VD's kommentarer	PTRO	NHU	JAJN

INDHOLD

1	Indledning	6
2	Grundlag	7
2.1	Generelt	7
2.2	Koter og koordinater	8
2.3	Geoteknisk arkivstudie	8
2.4	Geotekniske vurderinger	9
3	Geologi	12
4	Geotekniske forhold - Delstrækning 1	13
4.1	Vej og bygværker	13
4.2	Historiske kort	13
4.3	Jordbunds- og vandspejlsforhold	14
4.4	Vurderinger	16
5	Geotekniske forhold - Delstrækning 2	20
5.1	Vej og bygværker	20
5.2	Historiske kort	20
5.3	Jordbunds- og vandspejlsforhold	21
5.4	Vurderinger	24
6	Geotekniske undersøgelser	27
6.1	Forslag til supplerende undersøgelser	27

TEGNINGSLISTE

Oversigtsplan:

80700-21011 (St. 100.000 – 116.000)

80700-21012 (St. 300.000 – 320.000)

Grundvandspotentialekort

80700-59002 (St. 110.000 – 115.180)

80700-59003 (St. 300.000 – 308.000)

Karteringskort

80700-58502 (St. 110.000 – 115.180)

80700-58503 (St. 300.000 – 308.000)

Lave målebordsblade

80700-58002 (St. 110.000 – 115.180)

80700-58003 (St. 300.000 – 308.000)

Høje målebordsblade og Preussen målebordsblade

80700-58009 (St. 110.000 – 115.180)

80700-58010 (St. 300.000 – 308.000)

Situationsplaner

80700-21112 (St. 110.000 – 115.180)

80700-21113 (St. 300.000 – 308.000)

BILAGSLISTE

Bilag 3: Boringer

3.1 (St. 110.000 – 115.180)

3.2 (St. 300.000 – 308.000)

1 Indledning

Landanlæg for en fast forbindelse mellem Als og Fyn består i en udbygning af Rute 8 og Rute 43.

På Als omfatter landanlæg opgradering af Rute 8 mellem Sønderborg og Fynshav, i alt ca. 15 km.

På Fyn omfatter landanlæg en opgradering af Rute 8 og Rute 43, i alt ca. 35 km, der tilsammen vil forbinde en kyst-kyst forbindelse på Horne Land til tilslutning til Odense-Svendborgmotorvejen ved Årslev.

Der er udarbejdet 3 løsningsforslag for strækningen: *Hovedforslag*, *Alternativ* og *Tilvalg*. I denne rapport vil tilvalget blive gennemgået. Tilvalgstracéet vil kun omhandle delstrækning 1 og 2, da de resterende strækninger er lig med hovedforslaget. Der henvises til rapport "80700-RAD-GEO-RAP-0002" for nærmere beskrivelse.

Nærværende rapport beskriver på baggrund af arkivstudier de geotekniske oplysninger, der er til rådighed langs tracéet.

Der er på baggrund af de fundne geotekniske oplysninger foretaget vurdering af de funderingsmæssige og udførelsesmæssige problemstillinger for projektet.

Endvidere danner rapporten baggrund for input til anlægsoverslag og risikovurdering for projektet.

Funderingsforholdene for de eksisterende og nye konstruktioner samt udvidelser vil blive gennemgået.

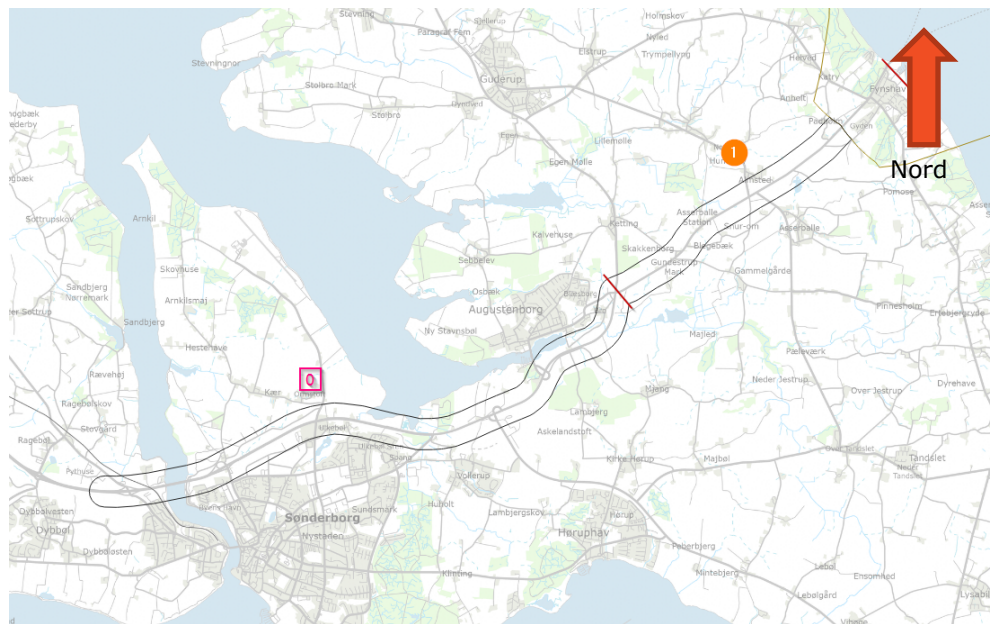
2 Grundlag

2.1 Generelt

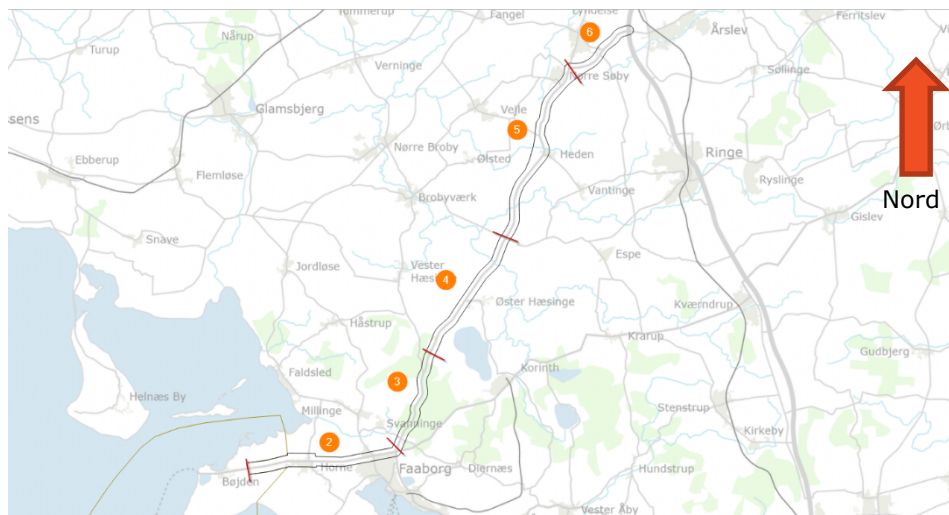
Forundersøgelsen gennemføres med udgangspunkt i de eksisterende veje (Rute 8 og Rute 43). På basis af disse har Vejdirektoratet defineret en undersøgelseskorridor, der dækker op til 200 m på hver side af vejens centerlinje. Se skitse på Figur 2-1 og Figur 2-2.

Tilvalget løber i samme tracé som hovedforslaget, dog laver vejtracéet to knæk ved Skakkenborg og Asserballe Station i stedet for et, samt et andet forløb fra Horne til Faaborg.

Den geotekniske kortlægning er foretaget med udgangspunkt i opdeling af undersøgelseskorridoren i 7 delstrækninger, benævnt 0 – 6. Delstrækning 0 og 1 er på Als, mens delstrækning 2 til 6 er på Fyn. Delstrækningerne fremgår af Figur 2-1 og Figur 2-2.



Figur 2-1 Delstrækning 0 og 1 på Als. Figuren er nordvendt.



Figur 2-2 Delstrækning 2 til 6 på Fyn. Figuren er nordvendt.

Der henvises til Oversigtsplanen, tegning 80700-21011 og 80700-21012 for en oversigt over forløbet af traceet.

Belægningsopbygning og eventuel jordudskiftning for de eksisterende veje kendes generelt ikke, og de angivne geotekniske forhold kan derfor kun forventes at være relevante i forbindelse med nye veje eller eventuelle udvidelser af eksisterende veje.

2.2 Koter og koordinater

Alle koter refererer til Dansk Vertikal Reference 1990, DVR90, medmindre andet er angivet.

Alle koordinater refererer til System DKTM2 som udgangspunkt, dog er flere borer i andre koordinatsystemer.

Terrænkoter og koordinater til borerne fremgår af boreprofilerne hvis disse er tilgængelige.

2.3 Geoteknik arkivstudie

Der er foretaget et geoteknik arkivstudie langs vejtracéet. Der er anvendt følgende databaser og kort:

- > Grundvandspotentialekort
- > Karteringskort
- > Høje og lave målebordsblade samt Preussen målebordsblade
- > Jupiters boringsdatabase
- > DanBro
- > COWIs boringsdatabase

Hydrologiske kort viser de forventede dybder til grundvandsspejlet indenfor 10 meters dybde om vinteren baseret på historiske målinger. I områder med leraflejringer vil der højst sandsynligt være tale om sekundære vandspejl.

Karteringskortene viser de forventede jordbundsforhold 1,0 m under terræn og er baseret på gamle kort samt feltobservationer. Betegnelsen glacialt moræneler på karteringskortene kan også omfatte senglaciale aflejringer af ler.

Målebordsbladene er optegnet på baggrund af feltobservationer og opmålinger igennem tiden. Høje målebordsblade er fra 1866-1899, lave målebordsblade er fra 1900-1971 og Preussen målebordsbladene er fra 1842-1887.

Målebordsbladene er i det følgende betegnet Historiske kort.

De fundne borerer fra databaserne er vedlagt som bilag 3.1 og 3.2 og placeringen er vist på de forskellige tegninger.

2.4 Geotekniske vurderinger

For den enkelte delstrækning er der i kapitel 4 foretaget vurderinger af funderingsmæssige og udførelsesmæssige forhold. Generelle vurderinger er beskrevet i afsnit 2.4.1 og 2.4.2.

Der er foretaget vurdering af:

- > Gennemsnitlig tykkelse af blødbund under eksisterende terræn i blødbundsområder
- > Gennemsnitlig muldtykkelse
- > E-moduler for underbunden i 0,5 – 1,0 m under eksisterende terræn
- > Forventede funderingstyper af eksisterende bygværker
- > Forventede funderingsmetode af fremtidige bygværker
- > Beliggenheden af det øvre grundvandsspejl
- > Behov for grundvandssænkning
- > Genanvendelse af materialer i afgravningsområder

Vurderingerne er foretaget på baggrund af de tilgængelige oplysninger. Hvor der ikke foreligger oplysninger, er vurderingerne foretaget på baggrund af skøn og erfaring med lignende projekter.

Muld- og blødbundstykkelser er baseret på nærtliggende borerer og vurdering af jordartskort.

I tabellerne, hvor der er angivet en bindestreg i et felt, findes der ikke information for dette.

Det bemærkes, at datagrundlaget generelt er meget begrænset, og at de foretagne skøn derfor er behæftet med en del usikkerhed.

2.4.1 Grundvandshåndtering

For alle delstrækninger gælder generelt følgende forhold vedrørende grundvandshåndtering:

Det må forventes, at der i våde perioder kan stå terrænnære, sekundære vandspejl over lerlag, specielt i lavtliggende områder.

I områder med blødbund (tørv og gytje) kan vandspejlet ofte stå højt, og ved udgravning for udskiftning af blødbund kan der være behov for grundvandssænkning. Dette vurderes mest hensigtsmæssigt udført med sugespidseser med eventuel recirkulering, hvis der er nærtliggende konstruktioner som er følsomme overfor grundvandsændringer.

I områder med ler forventes tørholdelse ved udgravning for vejkasse at kunne håndteres ved hjælp af drænrender og pumpe-sumpe.

I områder med sand forventes vandspejlet generelt at stå lavere end udgravningsniveau for vejassen. I lavninger kan grundvandssænkning dog vise sig nødvendigt. I så fald kan der være behov for midlertidig grundvandssænkning med sugespidseser, og permanent dræning skal overvejes.

2.4.2 Genanvendelse af jord

Hvor vejtracéet følger den eksisterende vej og der ikke sker sideudvidelser, vurderes afgravning af eksisterende materialer ikke relevant, da det må forventes at den eksisterende vejkasse kan genanvendes. Hvis bundsikringslaget skal afgraves skal dette ske uden opblanding med andre materialer, og det dokumenteres at opfylde krav til bundsikringslag, kan dette genindbygges som bundsikring.

På strækningen hvor der skal foretages afgravning pga. sideudvidelse eller ny vej, er der foretaget en vurdering af udsætningsprocenten ud fra nogle erfaringstal.

Der er brugt følgende udsætningsprocenter ved hver jordart:

- > Blødbund: 100%
- > Senglaciale ler: 50%
- > Moræneler: 45%
- > Smeltevandssand og -grus: 25%
- > Morænesand og -grus: 25%

Disse udsætningsprocenter er valgt som et gennemsnit af erfaringstallene fra både sommer og vinter. Udsætningen må forventes lavere om sommeren (godt vejr) og tilsvarende højere om vinteren (dårligt vejr).

Udsætningsprocenten er gennemgået under hvert afsnit.

2.4.3 Bassiner

Placeringerne af bassinerne er foreløbige og er valgt ud fra hvor det vil være bedst ud fra et afvandingsmæssigt synspunkt at placerer dem. Endelige placering vil afhænge af mange ting, bl.a. miljø- og geotekniske forhold, vandspejl osv.

De geotekniske og geologiske vurderinger tager udgangspunkt i de foreløbige placeringer og kan lægge til grund for en fremtidig vurdering.

3 Geologi

Tracéet på Als og Fyn forløber generelt i et glacialt morænelandskab, bestående af sen-glacialt ler og sand samt glacialt smeltevandssand og moræneler under mulden/overjorden.

På strækningen forekommer endvidere blødbundsområder, bestående af postglaciale aflejringer af tørv, gytje og andre organiskholdige aflejringer.

Blødbundsområder kan forekomme hvor der har været dødishuller i morænelandskabet, og hvor tracéet krydser åer og gamle dræningskanaler.

Geologien for hver delstrækning vil blive gennemgået i hvert afsnit.

4 Geotekniske forhold - Delstrækning 1

4.1 Vej og bygværker

Strækningen går fra St.110+000, rundkørslen ved Augustenborg, til St.115+180, lige vest for Fynshav. Strækningen er omkring 5,5 km lang.

Terrænet på strækningen varierer mellem ca. kote +10 m ved St.110+000, stigende til omkring kote +65 m mellem St.113+500 og St.115+000, og til ca. kote +45 m ved St.115+180.

Vejen følger generelt den eksisterende vej dog divergere vejen ved at gå nord om Skakkenborg og forsætter syd om Asserballe St. og bliver koblet på igen lige efter byen.

Når vejen divergerer fra den eksisterende vej, kommer vejen forløb til at ligge både i påfyldning og afgravning.

Der er ingen eksisterede bygværker på strækningen.

4.2 Historiske kort

Der er foretaget en gennemgang af de historiske kort. I Tabel 4-1 er områder med vandhuller, vådområder, kanaler m.m. angivet. I de punkter hvor start og slut stationering er ens, er udbredelsen vurderet begrænset eller så langt væk fra vejen at det vurderes at udgøre en minimal risiko i forbindelse med en udvidelse af vejen.

Kortbilagene er vedlagt som tegning 80700-58002 og 80700-58009.

Tabel 4-1: Risikoområder for delstrækning 1.

St. - start	St. - slut	Observation	Risiko
110+550	110+750	Små søer nord for tracéet	Blødbund og problemer med vand
111+370	-	Sø midt i vejtracéet i våde perioder	Blødbund og problemer med vand
111+700	112+300	Krydser vådområde	Blødbund og problemer med vand
112+400	112+600	Krydser vådområde	Blødbund og problemer med vand
112+800	-	Vådområde nord for vejen	Blødbund og problemer med vand
113+950	-	Vådområde nord for vejen	Blødbund og problemer med vand

St. - start	St. - slut	Observation	Risiko
114+950	115+000	Krydsning af vådområde	Blødbund og problemer med vand
115+075	-	Vådområde syd for vejen	Blødbund og problemer med vand

4.3 Jordbunds- og vandspejlsforhold

4.3.1 Karteringskort

Karteringskortene viser de i Tabel 4-2 forventede aflejringer i vejtracé og der henvises til tegning 80700-58502.

Tabel 4-2: Oversigt over forventede aflejringer på delstrækning 1

St. - start	St. - slut	Aflejringer	Bemærkning
110+000	111+400	Moræneler, ML	Gytje syd for tracéet omkring St.111+750 til 112+00
111+400	111+550	Sand, DS	
111+550	111+850	Moræneler, ML	
111+850	112+000	Gytje, FP	Mindre zone med moræneler.
112+000	112+130	Moræneler, ML	
112+130	112+230	Sand, DS	
112+230	112+280	Gytje, FP	
112+280	113+180	Moræneler, ML	
113+180	113+480	Sand, DS	
113+480	114+060	Moræneler, ML	Blødbund på begge sider af vejen i St.113+900
114+060	114+160	Sand, DS	
114+160	114+180	Tørv, FT	
114+180	114+240	Moræneler, Gc	
114+240	114+420	Sand, DS	
114+420	115+150	Moræneler, ML	Blødbund syd for vejen i St.115+000
115+150	115+180	Gytje, FP	

4.3.2 Boreprofiler

Der er fundet 17 borer på strækningen, hvoraf 17 er lagfølge borer, hvilket vil sige at disse ikke er af særlig god kvalitet geoteknisk set. Boringerne er med grov lagbeskrivelse, og uden geoteknisk information om styrker, vandindhold m.m. Der er ikke registreret noget muld eller blødbund i borerne.

I Tabel 4-3 er relevant data fra borerne vist.

Tabel 4-3: Boringer, blødbund, overside bæredygtige aflejringer og højst registrerede grundvandsspejl

St.	Type	Boring	Blødbund	OSBL [m u.t.]	GVS [m u.t.]
110+000	Lagfølge	170.188	-	0,0	-
110+250	Lagfølge	170.189	-	0,0	-
110+500	Lagfølge	170.190	-	0,0	-
110+900	Lagfølge	170.191	-	0,0	-
111+000	Lagfølge	170.272	-	0,0	-
111+300	Lagfølge	170.192	-	0,0	-
111+600	Lagfølge	170.193	-	0,0	-
112+000	Lagfølge	170.194	-	0,0	-
112+300	Lagfølge	170.195	-	0,0	-
112+600	Lagfølge	170.196	-	0,0	-
113+050	Lagfølge	170.197	-	0,0	-
113+400	Lagfølge	170.198	-	0,0	-
113+800	Lagfølge	170.199	-	0,0	-
114+050	Lagfølge	170.200	-	0,0	-
114+400	Lagfølge	170.201	-	0,0	-
114+800	Lagfølge	170.202	-	0,0	-
115+050	Lagfølge	170.203	-	0,0	-

Boreprofilerne viser generelt ler under OSBL.

Der henvises til bilag 3.1 for placering af borerne.

4.3.3 Grundvand

I borerne i Tabel 4-3 er der ikke registreret noget vandspejl i borerne.

Ud fra det hydrologiske kort ligger det øvre vandspejl generelt 0,5 - 2 m under terræn. Kortet er vedlagt som tegning 80700-59002.

De laveste områder er omkring St.110+500, 110+750, 111+750 111+900, 112+500 og 115+000 til 115+680. Lokalt findes der i disse områder vandspejl i 0,0 - 0,5 m u.t.

4.4 Vurderinger

4.4.1 Fundering af vej

I Tabel 4-4 er angivet de skønnede funderingsforhold langs vejen. Skønnede muldykkelser, blødbundstykkelser og E-moduler er angivet.

Tabel 4-4 Oversigt over forventede funderingsforhold på delstrækning 1

St. - start	St. - slut	Jordart i 1 m dybde	Muld (m)	Blødbund (m)	E-modul (MPa)
110+000	111+400	Moræneler, Gc	0,5	-	15
111+400	111+550	Sand, Gc	0,5	-	20
111+550	111+850	Moræneler, Gc	0,5	-	15
111+850	112+000	Gytje, Pg	-	ukendt	-
112+000	112+130	Moræneler, Gc	0,5	-	20
112+130	112+230	Sand, Gc	0,5	-	20
112+230	112+280	Gytje, Pg	-	ukendt	-
112+280	113+180	Moræneler, Gc	0,5	-	15
113+180	113+480	Sand, Gc	0,5	-	20
113+480	114+060	Moræneler, Gc	0,5	-	15
114+060	114+160	Sand, Gc	0,5	-	20
114+160	114+180	Tørv, Pg	-	ukendt	-
114+180	114+240	Moræneler, Gc	0,5	-	15
114+240	114+420	Sand, Gc	0,5	-	20
114+420	115+150	Moræneler, Gc	0,5	-	15
115+150	115+180	Gytje, Pg	-	ukendt	-

Der kan forekomme blødbunds- og vådområder langs strækningen. Der henvises til foregående afsnit for gennemgang af strækningen for nærmere placering af disse risikoområder.

Ud fra jordsartskortet og borerne vurderes der at kunne være blødbund på omkring 250 m af den 5.180 m lange strækning. Dette svarer til ca. 5 % af strækningen.

4.4.2 Fundering af bygværker

Der er planlagt at udføre 3 nye bygværkstyper på strækningen. Der henvises til "80700-RAD-XXX-RAP-0009" for nærmere beskrivelse af bygværkerne. I Tabel 4-5 er de nye bygværker oplistet samt forventes funderingsform. Ligeledes er nærliggende borer angivet.

Tabel 4-5 Oversigt over nye bygværker

St.	Type	Jordart i 1 m dybde	Forventet funderingsfor m	Boringer
110+200	A1F (faunapassa ge)	Moræneler	Direkte	170.194, 170.195
113+000 til 114+800	19 stk. - B2 (padeunderf øring)	Morærelser, sand og enkelt blødbund	Direkte / udskiftning	170.197, 170.198, 170.199, 170.200, 170.201, 170.202
114+950	A1U (Faunabro)	Moræneler	Direkte	170.202, 170.203

Der er ingen eksisterende bygning som skal udvides.

4.4.3 Grundvandshåndtering

Generelt forventes kun mindre grundvandsproblemer på strækningen i forbindelse med en udvidelse af eksisterende vej da strækningen primært ligger i moræneler. Evt. grundvandssænkninger i anlægsfasen forventes at kunne håndteres ved direkte lænsning.

Hvis der skal udføres et nyt vejtracé udenom Skakkenborg og Asserbølle Station fra St.110+370 til af vejen ved Asserbølle St.111+800 – 112+200 tæt på sø og vandløb kan særlige foranstaltninger være nødvendige.

Omkring St.110+500 og 111+900 kan der forventes et vandspejl mellem 0,0 – 0,5 m u.t. Jordartskortet viser dog at der skulle være moræneler, hvilket gør at tilstrømningen forventes minimal.

Omkring St.112+500 og 115+000 til 115+680 kan der forventes et vandspejl mellem 0,0 – 0,5 m u.t. Jordartskortet viser at der skulle være blødbundsaflejring i området hvorfor det kan vise behov for et sugespidsanlæg til grundvandssænkning.

Udstrækningen af grundvandssænkninger skal undersøges i forhold til nabobygninger, da sænkning af grundvandet i blødbund kan give anledning til sætninger. Tilsvarende skal grundvandssænkninger undersøges i forhold til natur, vandløb, vådområder og lign. miljøforhold.

4.4.4 Bassiner

Det er planlagt at der skal være 4 regnvandsbassiner på delstrækningen og der henvises til tegning 80700-1014 for den præcise placering.

Jordbundsforholdene og vandspejlet er vurderet ud fra karteringskortet og det hydrologiske kort samt nærliggende boringer. I Tabel 4-6 er oversigten over bassinerne vist.

Tabel 4-6: Oversigt over bassiner med jordbundsforhold og vandspejl

Bassin nr.	St.	Jordbund	Eks./Ny	Vandspejl [m u.t.]	Boringer
B1-1	110+500	Moræneler	Ny	0,5-1,0m	170.190
B1-2	111+600	Moræneler	Ny	1,0-2,0m	170.193
B1-3	113+800	Moræneler	Ny	1,0-2,0m	170.199
B1-4	115+250	Moræneler	Ny	0,0-0,5m	170.204

Når dybden af bassinerne og minimums-/maximumsvandspejl er bestemt, skal eventuelt behov for membran og jorddækning på denne overvejes nøje for de enkelte bassiner i forhold til grundvands- og jordbundsforholdene.

4.4.5 Genindbygning

På ca. 79% af strækningen kan der forventes glacialt moræneler, hvilket delvist kan være genindbygningseget. Dette vil bl.a. afhænge af det naturlige vandindhold samt på hvilken årstid anlægsarbejdet bliver udført på.

På ca. 16% af strækningen kan der forventes sandaflejring, hvilket umiddelbart kan genindbygges under vej-kassen.

Den resterende del er blødbund, hvilket ikke vurderes egnet til brug i projektet.

For delstrækningen må der forventes en udsætningsprocent på ca. 44%

Der kan forventes et overskud af muld på strækningen da disse aflejringerne ikke er egnede som materiale til vejopbygningen. Muldaflejringerne kan eventuelt nyttiggøres som afslutning på skrån timer eller lignende.

5 Geotekniske forhold - Delstrækning 2

5.1 Vej og bygværker

Strækningen går fra Horne Land i vest, St.300+000, og frem til efter rundkørslen ved Odensevej/Nyborgvej, St.308+000. Strækningen er 8,0 km lang.

Terrænet på strækningen ligger i ca. kote +40 m ved St.300+000, varierende mellem kote +30 m til +50 m frem til St.306+500. Herfra falder terrænet til ca. kote +10 m ved St. 307+100, og stiger igen til ca. kote +23 m efter rundkørslen i St.308+000.

Vejen følger generelt det eksisterende terræn på hele strækningen. På første del følger projektet den eksisterende vej indtil vest for Horne hvor tracéet løber nord om Horne. Derefter løber tilvalget generelt nord for hovedforslaget, indtil den tilkobler den eksisterende vej igen lige syd for Svanninge Bakker.

Der er ingen eksisterende bygværker på strækningen.

5.2 Historiske kort

I Tabel 5-1 er områder med vandhuller, vådområder, kanaler m.m. angivet. I disse områder er der risiko for at blødbund kan forekomme. I de punkter hvor start og slut stationering er ens, er udbredelsen vurderet begrænset eller så langt væk fra vejen at det vurderes minimal risiko i forbindelse med en udvidelse af vejen.

Kortbilagene er vedlagt som tegning 80700-58003 og 80700-58010.

Tabel 5-1: Risikoområder for delstrækning 2.

St. - start	St. - slut	Observation	Risiko
302+000	-	Gamle kanaler	Blødbund og problemer med vand
302+350	-	Vådområde	Blødbund og problemer med vand
302+950	-	Lille sø syd for tracéet	Blødbund og problemer med vand
303+350	303+450	Vådområde nord for tracéet	Blødbund og problemer med vand
305+000	-	Vandhul syd for tracéet	Blødbund og problemer med vand
306+800	307+000	Lavt område med å og gammelt jernbanetracé	Blødbund og problemer med vand

5.3 Jordbunds- og vandspejlsforhold

5.3.1 Karteringskort

Karteringskortene viser de i Tabel 5-2 forventede aflejringer i vejtracé og der henvises til tegning 80700-58503.

Tabel 5-2: Oversigt over forventede aflejringer på delstrækning 2.

St. - start	St. - slut	Aflejringer	Bemærkninger
300+000	300+430	Smeltevandssand	
300+430	301+105	Moræneler	
301+105	301+335	Smeltevandsler	Blødbund nord for vej i St.301+170
301+335	301+715	Moræneler	
301+715	301+955	Smeltevandssand	Blødbund på nord sidder af vej for hele strækningen
301+955	302+055	Ferskvandsgytje	
302+055	302+255	Smeltevandsler	Blødbund nord for vejen
302+255	302+345	Ferskvandstørv	
302+345	303+430	Moræneler	
303+430	303+490	Tørv	
303+490	305+970	Moræneler	Blødbund nord for vejen ved st. 303+500 og 304+900
305+970	306+180	Smeltevandssand	
306+180	306+500	Moræneler	
306+500	306+600	Smeltevandssand	
306+600	306+900	Moræneler	
306+900	307+160	Smeltevandssand	
307+160	307+270	Moræneler	Lavt område med å og gammelt jernbanetracé. Blødbund syd for vej
307+270	307+520	Smeltevandssand	
307+520	307+660	Moræneler	
307+660	307+730	Smeltevandssand	

St. - start	St. - slut	Aflejringer	Bemærkninger
307+730	307+860	Moræneler	
307+860	308+000	Smeltevandssand	

5.3.2 Boreprofiler

Der er fundet 23 borer på strækningen, bestående af geotekniske og lagfølge borer. I de geotekniske borer er der registreret laggrænser, styrkeforsøg og udført vandindhold. Kvaliteten af lagfølge borerne varierer meget, hvilket vil sige at disse ikke er af særlig god kvalitet geoteknik set. Borerne er med grov lagbeskrivelse, og uden geoteknik information om styrker, vandindhold m.m.

I Tabel 5-3 er relevante data fra borerne vist.

Tabel 5-3: Borer, blødbund, overside bæredygtige aflejringer og højst registrerede grundvandsspejl.

St.	Type	Boring	Blødbund	OSBL [m u.t.]	GVS [m u.t.]
300+050	Lagfølge	163.605	-	0,0	-
300+050	Lagfølge	163.69	-	0,0	-
301+100	Lagfølge	163.68	-	0,0	-
301+050	Geoteknik	163.491	-	0,0	-
301+800	Lagfølge	163.25	-	0,0	-
302+500	Lagfølge	163.1023	Fyld	3,0	22,1, primært vandspejl
303+120	Lagfølge	163.64	-	0,0	-
303+650	Lagfølge	163.63	-	0,0	-
304+650	Lagfølge	163.61	-	0,0	-
305+250	Lagfølge	163.59	-	0,0	-
305+050	Lagfølge	163.60	-	0,0	-
305+650	Geoteknik	163.488	-	0,0	-
305+750	Lagfølge	163.58	-	0,0	-
306+150	Lagfølge	163.57	-	0,0	-
306+450	Lagfølge	163.564	-	0,2	-
306+950	Lagfølge	163.563	Fyld	1,5	-
307+000	Lagfølge	163.612	Fyld	1,2	-
307+100	Geoteknik	163.487	-	0,0	-

St.	Type	Boring	Blødbund	OSBL [m u.t.]	GVS [m u.t.]
307+500	Lagfølge	163.208	-	0,0	4,5
307+550	Lagfølge	163.54	-	0,0	-
307+650	Lagfølge	163.1072	-	0,4	1,0
307+750	Geoteknik	163.1282	-	0,2	2,3
307+800	Lagfølge	163.96	Brønd	4,0*	7,0
307+850	Geoteknik	163.1283	Fyld	1,2	-

**De første 4 m er brønd, hvorfor OSBL kan forekomme før.*

Boreprofilerne viser generelt varierende aflejringer af ler, sand og grus.

Det bemærkes, at der:

- i miljøboring 163.563 er truffet benzinlugt i jorden

Der henvises til bilag 3.2 for placering af borerne.

5.3.3 Grundvand

I Tabel 5-3 er der registreret et vandspejl mellem 1,0 og 7,0 m under terræn. I boring 163.1023 er det primære vandspejl truffet 22,0 m u.t. I de resterende er der ikke registreret noget vandspejl.

Ud fra det hydrologiske kort ligger det øvre vandspejl generelt 1 - 4 m under terræn. Kortet er vedlagt som tegning 80700-59003.

De laveste områder er omkring St.302+050, 304+900, 305+200, 306+000, 307+150 og 307+850.

Lokalt findes der i disse områder vandspejl i 0,0 – 0,5 m u.t.

5.4 Vurderinger

5.4.1 Fundering af vej

I Tabel 5-4 er angivet de skønnede funderingsforhold langs vejen. Skønnede muldtykkelser, blødbundstykkelser og E-moduler er angivet.

Tabel 5-4 Oversigt over forventede funderingsforhold på delstrækning 2.

St. - start	St. - slut	Jordart i 1 m dybde	Muld (m)	Blødbund (m)	E-modul (MPa)
300+000	300+430	Smeltevandssand	0,5		
300+430	301+105	Moræneler	0,5		15
301+105	301+335	Smeltevandsler	0,5		10
301+335	301+715	Moræneler	0,5		15
301+715	301+955	Smeltevandssand	0,5		25
301+955	302+055	Ferskvandsgytje	-	ukendt	-
302+055	302+255	Smeltevandsler	0,5		10
302+255	302+345	Ferskvandstørv	-	ukendt	-
302+345	303+430	Moræneler	0,5		15
303+430	303+490	Tørv	-	ukendt	-
303+490	305+970	Moræneler	0,5		15
305+970	306+180	Smeltevandssand	0,5		25
306+180	306+500	Moræneler	0,5		15
306+500	306+600	Smeltevandssand	0,5		25
306+600	306+900	Moræneler	0,5		15
306+900	307+160	Smeltevandssand	0,5		25
307+160	307+270	Moræneler	0,5		15
307+270	307+520	Smeltevandssand	0,5		25
307+520	307+660	Moræneler	0,5		15
307+660	307+730	Smeltevandssand	0,5		25
307+730	307+860	Moræneler	0,5		15
307+860	308+000	Smeltevandssand	0,5		25

Der kan forekomme blødbunds- og vådområder langs strækningen. Der henvises til foregående afsnit for gennemgang af strækningen for nærmere placering af disse risikoområder.

Ud fra jordsartskortet og borerne vurderes der at kunne være blødbund på omkring 250 m af den 8.000 m lange strækning. Dette svarer til ca. 4 % af strækningen.

5.4.2 Fundering af nye bygværker

Der er planlagt at udføre 2 nye bygværker på strækningen. Der henvises til rapport "80700-RAD-XXX-RAP-0009" for nærmere beskrivelse af bygværkerne. I Tabel 5-5 er de nye bygværker oplistet samt forventet funderingsform. Ligeledes at nærliggende borer benævnt.

Tabel 5-5 Oversigt over nye bygværker.

St.	Type	Jordart i 1 m dybde	Forventet funderingsform	Boringer
307+050	Stitunnel	Moræneler/Smeltevandssand	Direkte	163.612
307+920	A1U (faunabro)	Moræneler/Smeltevandssand	Direkte	163.1283

Der er ingen eksisterende bygværker som skal udvides.

5.4.3 Grundvandshåndtering

Generelt forventes kun mindre grundvandsproblemer på strækningen i forbindelse med en udvidelse af eksisterende vej, da vandspejlet forventes mellem 1-4 m u.t. Evt. grundvandssænkninger i anlægsfasen forventes at kunne håndteres ved direkte lænsning.

Der kan forekomme grundvandsproblemer omkring St.307+000 og St.307+850 pga. lavningen i terrænet. Ved større anlægsarbejder skal grundvandsforholdene undersøges nærmere.

De laveste områder er omkring St.302+050, 304+900, 305+200 og 306+000. Lokalt findes der i disse områder vandspejl i 0,0 – 0,5 m u.t. Jordartskortet viser dog at der skulle være moræneler, hvilket gør at tilstrømningen forventes minimal.

Udstrækningen af eventuelle grundvandssænkninger skal undersøges i forhold til nabobygninger, da sænkning af grundvandet i blødbund kan give anledning til sætninger. Tilsvarende skal grundvandssænkninger undersøges i forhold til natur, vandløb, vådområder og lign. miljøforhold.

5.4.4 Bassiner

Det er planlagt, at der skal være 6 regnvandsbassiner på delstrækningen og der henvises til tegning 80700_1015 for den præcise placering.

Jordbundsforholdene og vandspejlet er vurderet ud fra karteringskortet og det hydrologiske kort samt nærliggende borer. I Tabel 5-6 er oversigten over bassinerne vist.

Tabel 5-6: Oversigt over bassiner med jordbundsforhold og vandspejl.

Bassin nr.	St.	Jordbund	Eks./Ny	Vandspejl [m u.t.]	Boringer
B2-1	302+000	Smeltevandssand	Ny	1-3m	-
B2-2	304+730	Moræneler	Eks.	1-3m	
B2-3	307+120	Moræneler	Eks.	1-2m	-
B2-4	307+900	Moræneler/Smeltevandssand	Eks.	1-2m	163.1072 - 163.1282 - 163.1283
B2-5	308+000	Moræneler/Smeltevandssand	Eks.	1-2m	-

Når dybden af bassinerne og minimums-/maximumsvandspejl er bestemt, skal eventuelt behov for membran og jorddækning af disse overvejes nøje for de enkelte bassiner i forhold til grundvands- og jordbundsforholdene.

5.4.5 Genindbygning

På ca. 76% af strækningen kan der forventes glacialt moræneler, hvilket delvist kan være genindbygningseget. Dette vil bl.a. afhænge af det naturlige vandindhold samt på hvilken årstid anlægsarbejdet bliver udført på.

På ca. 20% af strækningen kan der forventes sandaflejringer, hvilket umiddelbart kan genindbygges under vejaksen.

Den resterende del er blødbund, hvilket ikke vurderes egnet til brug i projektet.

For delstrækningen må der forventes en udsætningsprocent på ca. 43%

Der kan forventes et overskud af muld på strækningen da disse aflejringerne ikke er egnet som materiale til vejopbygningen. Muldaflejringerne kan eventuelt nyttiggøres som afslutning på skrånninger eller lignende.

6 Geotekniske undersøgelser

Når endeligt tracé og projekt foreligger skal der foretages geotekniske undersøgelser på strækningerne til at verificere de antagne funderingsmæssige og udførelsesmæssige forhold.

Det kan overvejes at udføre en indledende undersøgelse med enkelte boringer på udvalgte steder, når det er besluttet om projektet fortsætter i næste fase.

Sådanne indledende undersøgelser bør udføres på steder, hvor det vurderes at risikoen for at jordbunds- og grundvandsforhold kan have væsentlig betydning for projektet, f.eks. i større blødbundsområder, ved konstruktioner mv.

I forbindelse med detailprojekt foreslås udført detaljerede geotekniske undersøgelser med boringer pr. ca. 100 m, suppleret med tættere liggende boringer i kritiske områder samt ved bygværker.

6.1 Forslag til supplerende undersøgelser

Når det endelige tracé og placering af bygværker er fastlagt, udarbejdes et forslag til supplerende undersøgelser.