

06 2024
VEJDIREKTORATET

FORUNDERSØGELSE ALS-FYN LANDANLÆG, TEKNIK OG MILJØ

ORIENTERENDE GEOTEKNISKE OPLYSNINGER
GEOTEKNISK RAPPORT - RUTE 405 - HOVEDFORSLAG OG TILVALG



COWI

06 2024
VEJDIREKTORATET

FORUNDERSØGELSE ALS-FYN LANDANLÆG, TEKNIK & MILJØ

ORIENTEREDE GEOTEKNISKE OPLYSNINGER
GEOTEKNISK RAPPORT – RUTE 405 – HOVEDFORSLAG OG TILVALG

PROJEKTNR.

A243693

DOKUMENTNR.

80700-RAD-GEO-RAP-0004

VERSION

1.0

UDGIVELSESDATO

24. juni 2024

BESKRIVELSE

Geoteknisk beskrivelse af Rute VNKI
405

UDARBEJDET

VNKI

KONTROLLERET

SPN

GODKENDT

JAJN

INDHOLD

1	Indledning	7
2	Grundlag	8
2.1	Generelt	8
2.2	Koter og koordinater	9
2.3	Geoteknisk arkivstudie	9
2.4	Geotekniske vurderinger	9
3	Geologi	12
4	Geotekniske forhold – Hovedforslag Vest	13
4.1	Vej og bygværker	13
4.2	Historiske kort	13
4.3	Jordbunds- og vandspejlsforhold	15
4.4	Vurderinger	23
5	Geotekniske forhold – Hovedforslag Øst	28
5.1	Vej og bygværker	28
5.2	Historiske kort	28
5.3	Jordbunds- og vandspejlsforhold	30
5.4	Vurderinger	33
6	Geoteknisk forhold – Tilvalg Vest	38
6.1	Vej og bygværk	38
6.2	Vurdering	38
7	Geotekniske forhold – Tilvalg Øst	40
7.1	Vej og bygværk	40
	Vedrørende geotekniske oplysninger for krydset henvises til Kapitel 5.	40

7.2	Vurderinger	40
8	Geotekniske undersøgelser	42
8.1	Forslag til supplerende undersøgelser	42

TEGNINGSLISTE

Oversigtsplaner:

80700-21014 (st. 500+000 – 513+030)

80700-21015 (St. 500+000 – 512+450)

Grundvandspotentialekort

80700-59008 (St. 500+000 – 505+500)

80700-59009 (St. 505+000 – 513+030)

80700-59010 (St. 505+000 – 512+450)

Karteringskort

80700-50508 (St. 500+000 – 505+500)

80700-50509 (St. 505+000 – 513+030)

80700-50510 (St. 505+000 – 512+450)

Lave målebordsblade

80700-58015 (St. 500+000 – 505+500)

80700-58016 (St. 505+000 – 513+030)

80700-58017 (St. 505+000 – 512+450)

Preussen målebordsblade

80700-58018 (St. 500+000 – 505+500)

80700-58019 (St. 505+000 – 513+030)

80700-58020 (St. 505+000 – 512+450)

Situationsplaner

80700-21118 (St. 500+000 – 505+500)

80700-21119 (St. 505+000 – 513+030)

80700-21120 (St. 505+000 – 512+450)

BILAGSLISTE

Bilag: Boringer

2.1 (St. 500+000 – 513+030)

2.2 (St. 500+000 – 512+450)

1 Indledning

Landanlæg for en fast forbindelse mellem Als og Fyn har hidtil bestået 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*.

Orienterende geotekniske oplysninger for disse 3 løsningsforslag er behandlet i geotekniske rapporter, hhv. dokument nummer 80700-RAD-GEO-RAP-0001, 80700-RAD-GEO-RAP-0002 og 80700-RAD-GEO-RAP-0003.

Det er efterfølgende besluttet at undersøge en anden mulig løsning, hvor en del af tracéet på Als forløber fra Augustenborg til Karlsminde i stedet for at forløbe mellem Augustenborg og Fynshav. Løsningen består delvist af i en udbygning af den eksisterende vej og delvist af nyanlæg af veje langs Rute 405 mellem Augustenborg og Karlsminde. Der er to mulige tracéer for løsningen.

Nærværende rapport omhandler orienterende geotekniske oplysninger for opgradering af Rute 405 mellem Augustenborg og Karlsminde, i alt ca. 13 km.

Der er for denne mulige løsning udarbejdet to løsningsforslag: hovedforslag Vest og hovedforslag Øst. Begge løsningsforslag starter i St. 500+000 og forløber i samme tracé, bortset fra at Hovedforslag Vest forløber vest om Svenstrup og slutter i St.513+030, og Hovedforslag Øst forløber øst om Svenstrup og slutter i St.512+450.

Denne rapport omhandler tilvalgs krydsløsningerne for hhv. for den vestlige og østlige strækning. Tilvalget for den vestlige strækning omhandler to kryds ved hhv. St.500+810 og St.511+750. Tilvalget for den østlige strækning omhandler strækningen fra St.510+850 – St.511+070.

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 dels den eksisterende vej (Rute 405) dels i nyanlæg af vej. På basis af dette har Vejdirektoratet defineret en undersøgelseskorridor, se skitse på Figur 2-1.

Hovedforslag Vest løber i dele af det nuværende vejtracé, dog divergerer tracéet fra rute 405 ved at forløbe øst omkring rundkørslen ved Augustenborg og Ketting. Efter Guderup divergerer tracéet fra Rute 405 vest om Svenstrup.

Hovedforslag Øst løber i dele af det nuværende vejtracé og divergerer også ved at forløbe øst om rundkørslen ved Augustenborg og til Ketting. Tracéet divergerer fra rute 405 mellem Nordborgvej og Solbjerggard ved at forløbe øst om Svenstrup.



Figur 2-1 Strækningen på Als. Figuren er nordvendt. Den røde strækning illustrerer den østlige strækning. Den blå strækning illustrerer fælles strækningen og den vestlige strækning.

Der henvises til Oversigtsplanerne, tegning 80700-21014 og 80700-21015 for en oversigt over forløbet af traceerne.

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 boringer i andre koordinater.

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

2.3 Geoteknisk arkivstudie

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

- > Grundvandspotentialekort
- > Karteringskort
- > 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. Lave målebordsblade er fra 1900-1971 og Preussen målebordsbladene er fra 1842-1887. Målebordsbladene er i det følgende betegnet Historiske kort.

De fundne boringer fra databaserne er vedlagt som bilag 2.1 – 2.2 og boringernes placeringen er vist på de vedlagte tegninger.

2.4 Geotekniske vurderinger

For strækningerne er der i kapitel 4 - 5 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 blødbunds-områder
- > 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 boringer 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 strækningerne 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 sugespidsler 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 vej-kassen. I lavninger kan grundvandssænkning dog vise sig nødvendigt. I så fald kan der være behov for midlertidig grundvandssænkning med sugespidsler, 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 placere dem. Endelige placeringer 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 lægges til grund for fremtidige vurderinger.

3 Geologi

Tracéet på Als forløber generelt i et glacialt morænelandskab, bestående af senglacialt ler og sand samt glacialt smeltevandssand, -ler 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 strækningen vil blive gennemgået i nedstående afsnit.

4 Geotekniske forhold – Hovedforslag Vest

4.1 Vej og bygværker

Strækningen går fra ca. 700 m syd for rundkørslen ved Augustenborg og til Karlsminde. Strækningen starter i St.500+000, og slutter i St.513+030, denne strækning forløber vest om Svenstrup. Strækningen er ca. 13 km lang.

For strækningens længdeprofil se tegning 80700-2030 og 80700-2031.

Error! Reference source not found.

Vejen følger dele af den eksisterende vej, dog divergerer tracéet fra rute 405 ved at gå vest om rundkørslen ved Augustenborg og Ketting. Vejen bliver koblet sammen med den eksisterende vej ved Egen Mølle. Ved krydset mellem Oksbølvej og Spindelvej divergerer tracéet ved at gå vest om Svenstrup.

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

I Tabel 4-1 er de eksisterende bygværker angivet. Bygværkerne er ikke registeret i Danbro, og derved vides det ikke hvilken funderingsmetode der er anvendt.

Tabel 4-1 Oversigt over eksisterende bygværker på strækningen.

St.	Bygværksreg. nr.	Bygværkstype	Funderingsmetode
500+800	13742	Stitunnel	-
503+630	20790	Vandløbsunderføring < 2 m	-
503+680	21798	Vandløbsunderføring < 2 m	-
503+700	2377	Vandløbsunderføringer < 2 m	-
505+220	*	Stitunnel	-
507+130	21902	Vandløbsunderføring < 2 m	-

*der er ikke registeret et bygværksreg. nr. for dette bygværk.

4.2 Historiske kort

I Tabel 4-2 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 80700-58015, 80700-58016, 80700-58018 og 80700-58019.

Table 4-2: Risikoområder for strækningen.

St. - start	St. - slut	Observation	Risiko
501+000	501+000	Vandhul øst for vejen	Blødbund og problemer med vand
501+330	501+330	To vandhuller ved vejen	Blødbund og problemer med vand
501+830	501+830	Vandhul øst fra vejen	Blødbund og problemer med vand
501+990	501+990	Vandhuller øst for vejen	Blødbund og problemer med vand
502+000	502+160	Å og små vandhuller vest for vejen	Blødbund og problemer med vand
502+510	502+510	Å krydser vejen	Blødbund og problemer med vand
502+870	502+870	Vandhul syd for vejen	Blødbund og problemer med vand
503+700	503+700	Sø nord for vejen og vandhul syd for vejen	Blødbund og problemer med vand
506+000	506+000	Å øst for vejen	Blødbund og problemer med vand
507+000	507+000	Vandhuller på hver side af vejen	Blødbund og problemer med vand
507+150	507+150	Å krydser vejen	Blødbund og problemer med vand
507+435	507+435	Vandhul øst for vejen	Blødbund og problemer med vand
508+640	508+640	Lille vandhul vest for vejen	Blødbund og problemer med vand
509+000	509+000	Å krydser vejen	Blødbund og problemer med vand
509+100	509+100	Lille vandhul nord for vejen	Blødbund og problemer med vand
510+000	510+000	Lille vandhul nord for vejen	Blødbund og problemer med vand
510+180	510+180	Å krydser vejen	Blødbund og problemer med vand

510+580	510+580	Lille vandhul øst for vejen	Blødbund og problemer med vand
510+950	510+950	Lille vandhul vest for vejen	Blødbund og problemer med vand
511+590	511+590	Lille vandhul vest for vejen	Blødbund og problemer med vand
511+980	511+980	Å krydser vejen	Blødbund og problemer med vand
512+165	512+165	Lille vandhul nord for vejen	Blødbund og problemer med vand
512+585	512+585	Lille vandhul nord for vejen	Blødbund og problemer med vand
512+810	152+810	Lille vandhul syd for vejen	Blødbund og problemer med vand

4.3 Jordbunds- og vandspejlsforhold

4.3.1 Karteringskort

Karteringskortene viser de i Tabel 4-3 forventede aflejringer i vejtracé og der henvises til tegning 80700-50508 og 80700-50509.

Tabel 4-3: Oversigt over forventede aflejringer på strækningen.

St. - start	St. - slut	Aflejringer	Bemærkning
500+000	500+015	Tørvt, FT	
500+015	500+270	Moræneler, ML	
500+270	500+410	Grus, DG	Blødbund øst for hele strækningen
500+410	500+505	Gytje, FP	
500+505	501+130	Moræneler, ML	Blødbund vest for vejen fra 500+510 til 500+730
501+130	501+250	Sand, DS	
501+250	501+800	Moræneler, ML	
501+800	501+955	Sand, DS	
501+955	502+015	Grus, DG	
502+015	502+115	Tørvt, FT	
502+115	502+435	Moræneler, ML	
502+435	502+530	Gytje, FP	

St. - start	St. - slut	Aflejringer	Bemærkning
502+530	503+470	Moræneler, ML	
503+470	503+630	Sand, DS	
503+630	503+735	Tørv, FT	
503+735	506+015	Moræneler, ML	
506+015	506+115	Tørv, FT	
506+115	506+245	Ler, DL	
506+245	506+315	Tørv, FT	
506+315	506+905	Ler, DL	
506+905	508+710	Moræneler, ML	Blødbundsområder på begge sider af hele vejen
508+710	508+985	Ler, DL	
508+985	509+335	Tørv, FT	
509+335	509+675	Ler, DL	Blødbund på venstre side af vejen fra st. 509+500 til 509+675
509+675	509+860	Moræneler, ML	
509+860	510+145	Sand, DS	
510+145	510+945	Moræneler, ML	Blødbund på begge sider af vejen fra st. 510+200 til 510+700.
510+945	511+050	Ler, DL	
511+050	511+355	Moræneler, ML	
511+355	511+420	Sand, DS	
511+420	513+030	Moræneler, ML	Blødbund på venstre side af vejen fra st. 511+540 til 512+000

4.3.2 Boreprofiler

Der er fundet 186 borer på strækningen, bestående af lagfølgeboringer. Kvaliteten af lagfølgeboringerne varierer meget, 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.

Overside bæredygtige lag (OSBL) er for adskillige borer angivet som 0 m u. t. Dette er baseret på at der på boreprofilerne er angivet f.eks. "ler" fra terræn. Dette skyldes sandsynligvis at de øverste muldlag mv. ikke er registreret. I virkeligheden forventes OSBL at være beliggende dybere.

I Tabel 4-4 er relevante data og vurderinger fra borerne vist.

Tabel 4-4: Boringer, blødbund, overside bæredygtige aflejringer (OSBL) og højeste registrerede grundvandspejl (GVS).

St.	Type	Boring	Blødbund	OSBL [m u.t.]	GVS [m u.t.]
500+760	Lagfølge	170.343	Tørv	3,6	0,9
500+760	Lagfølge	170.188	-	0	-
501+470	Lagfølge	170.620	-	0,3	13,3
502+810	Lagfølge	170.276	-	0	-
503+240	Lagfølge	170.277	-	0	-
503+745	Lagfølge	170.278	-	0	-
504+000	Lagfølge	170.279	-	0	-
504+300	Lagfølge	170.280	-	0	-
504+565	Lagfølge	170.281	-	0	-
505+550	Lagfølge	170.718	Tørv	3,9	0,3
505+635	Lagfølge	170.283	-	0	-
505+925	Lagfølge	170.12G	-	0,9	27,9
505+925	Lagfølge	170.12F	-	0,2	10,1
506+060	Lagfølge	170.284	-	0	-
506+360	Lagfølge	170.12B	-	0	4
506+360	Lagfølge	170.12C	-	0	1
506+360	Lagfølge	170.12D	-	0,7	-
506+450	Lagfølge	170.285	-	0	-
507+025	Lagfølge	170.287	-	1,3	-
507+400	Lagfølge	162.24	-	0	-
509+675	Lagfølge	162.131	-	0	4,5
510+125	Lagfølge	162.725	-	0	52,7
510+800	Lagfølge	162.1D	-	0	-
511+000	Lagfølge	162.207	-	0,5	-
511+300	Lagfølge	162.198	Tørv	10	2,9
511+300	Lagfølge	162.199	Tørv, gytje	10,4	2,2
511+300	Lagfølge	162.197	Tørv	4,4	4,9
511+300	Lagfølge	162.291	Tørv, gytje	11	-
511+300	Lagfølge	162.195	-	0	-

St.	Type	Boring	Blødbund	OSBL [m u.t.]	GVS [m u.t.]
511+300	Lagfølge	162.200	-	0	8,6
511+300	Lagfølge	162.289	-	0	-
511+300	Lagfølge	162.194	-	0	-
511+300	Lagfølge	162.203	-	0	9,6
511+300	Lagfølge	162.196	-	0	-
511+300	Lagfølge	162.204	-	0	9,6
511+300	Lagfølge	162.232	-	0,5	10,1
511+300	Lagfølge	162.205	-	0	9,4
511+300	Lagfølge	162.17	-	0	26
511+300	Lagfølge	162.21	-	0	35
511+400	Lagfølge	162.247	Tørv	2	37,9
511+400	Lagfølge	162.141	Tørv	2,2	34
511+400	Lagfølge	162.206	Tørv, gytje	2,3	39,2
511+400	Lagfølge	162.249	Tørv	6,5	-
511+400	Lagfølge	162.248	-	2	-
511+400	Lagfølge	162.250	-	0,1	-
511+400	Lagfølge	162.153	-	0	-
511+400	Lagfølge	162.65	Tørv, gytje	3,5	0,8
511+400	Lagfølge	162.63	-	0	3,3
511+400	Lagfølge	162.64	Tørv, gytje	2,4	1,1
511+400	Lagfølge	162.127	-	0,5	-
511+400	Lagfølge	162.154	-	0	-
511+400	Lagfølge	162.155	Gytje	2,3	-
511+400	Lagfølge	162.240	Tørv	4,5	7,2
511+400	Lagfølge	162.72	-	3	-
511+400	Lagfølge	162.133	Gytje, dynd	3,6	-
511+400	Lagfølge	162.132	-	0	-
511+450	Lagfølge	162.140	-	0	36,7
511+450	Lagfølge	162.37	-	0	-
511+500	Lagfølge	162.62	-	0	4,1
511+500	Lagfølge	162.60	-	1,5	2,2
511+500	Lagfølge	162.67	-	0	-

St.	Type	Boring	Blødbund	OSBL [m u.t.]	GVS [m u.t.]
511+500	Lagfølge	162.61	-	1,3	1,5
511+500	Lagfølge	162.57	Tørv, Gytje	3	1,4
511+500	Lagfølge	162.58	-	0	1,9
511+500	Lagfølge	162.47	-	1,6	1,9
511+500	Lagfølge	162.82	-	0	-
511+500	Lagfølge	162.71	-	0	-
511+500	Lagfølge	162.86	Tørv, gytje	1	0,7
511+500	Lagfølge	162.85	Gytje	0,4	0,6
511+500	Lagfølge	162.81	-	0	-
511+550	Lagfølge	162.48	Gytje	1	-
511+550	Lagfølge	162.88	Tørv	2,2	-
511+550	Lagfølge	162.87	-	0	0,2
511+550	Lagfølge	162.109	Tørv	2,2	-
511+550	Lagfølge	162.110	Tørv, gytje	1,7	0,7
511+550	Lagfølge	162.90	Tørv, gytje	2,7	0,2
511+550	Lagfølge	162.91	Gytje	3,7	0,2
511+550	Lagfølge	162.92	Tørv	1,7	0,1
511+550	Lagfølge	162.95	Gytje	3,9	0,2
511+550	Lagfølge	162.111	Tørv, gytje	1,2	-
511+550	Lagfølge	162.107	Gytje, dynd	4,4	0,2
511+550	Lagfølge	162.108	Tørv	2,5	-
511+550	Lagfølge	162.109	Tørv	2,2	-
511+550	Lagfølge	162.106	-	0	0,5
511+550	Lagfølge	162.96	Tørv, gytje, dynd	5,6	0,2
511+550	Lagfølge	162.55	-	0	-
511+550	Lagfølge	162.50	Tørv, gytje	5,1	1,1
511+550	Lagfølge	162.51	Tørv, gytje	3,5	1,7
511+550	Lagfølge	162.94	-	0	0,8
511+550	Lagfølge	162.99	Ferskvandsla g	2,5	0,8
511+550	Lagfølge	162.98	-	0	-

St.	Type	Boring	Blødbund	OSBL [m u.t.]	GVS [m u.t.]
511+550	Lagfølge	162.97	-	0	1
511+550	Lagfølge	162.241	-	0	-
162+600	Lagfølge	162.56	-	0	1,8
511+600	Lagfølge	162.114	Gytje	3,8	1
511+600	Lagfølge	162.115	-	1,8	1
511+600	Lagfølge	162.104	-	0	0,5
511+600	Lagfølge	162.116	-	0	1,3
511+600	Lagfølge	162.105	-	0	-
511+600	Lagfølge	162.77	-	0,8	-
511+600	Lagfølge	162.79	-	0	-
511+600	Lagfølge	162.210	-	0	-
511+600	Lagfølge	162.146	-	0	24,74
511+640	Lagfølge	162.136	-	2	2
511+640	Lagfølge	162.135	-	2,5	2,2
511+640	Lagfølge	162.3	-	0	20
511+640	Lagfølge	162.38	-	0	-
511+650	Lagfølge	162.49	-	0	-
511+650	Lagfølge	162.89	Tørv	2,1	0,2
511+650	Lagfølge	162.112	-	0,7	0,6
511+650	Lagfølge	162.113	-	0	0,8
511+650	Lagfølge	162.100	Tørv, gytje	2,2	0,3
511+650	Lagfølge	162.101	-	0	0,6
511+650	Lagfølge	162.102	-	0,9	0,6
511+650	Lagfølge	162.118	Gytje, dynd	3	0,6
511+650	Lagfølge	162.117	-	0	1,7
511+650	Lagfølge	162.103	-	0	1,6
511+650	Lagfølge	162.53	-	0	4,2
511+650	Lagfølge	162.66	-	0	-
511+650	Lagfølge	162.177	-	0	-
511+650	Lagfølge	162.771	-	0	14,4
511+650	Lagfølge	162.44	-	2,9	23,8
511+700	Lagfølge	162.18B	-	0	-

St.	Type	Boring	Blødbund	OSBL [m u.t.]	GVS [m u.t.]
511+700	Lagfølge	162.218	-	0,5	-
511+700	Lagfølge	162.217	-	0,5	8
511+700	Lagfølge	162.213	-	0,5	-
511+700	Lagfølge	162.215	-	1	8,1
511+700	Lagfølge	162.170	-	0	-
511+700	Lagfølge	162.179	-	0	-
511+700	Lagfølge	162.184	-	0	-
511+700	Lagfølge	162.18C	-	0	20
511+700	Lagfølge	162.169	-	0	-
511+700	Lagfølge	162.181	-	0	-
511+700	Lagfølge	162.180	-	0	-
511+700	Lagfølge	162.159	-	0	-
511+700	Lagfølge	162.168	-	0	-
511+700	Lagfølge	162.160	-	0	-
511+700	Lagfølge	162.167	-	0	-
511+700	Lagfølge	162.283	-	0,5	-
511+700	Lagfølge	162.13D	-	0	23,5
511+700	Lagfølge	162.13C	-	0	23,5
511+700	Lagfølge	162.13A	-	4,5	-
511+750	Lagfølge	162.166	-	0	-
511+800	Lagfølge	162.182	-	0	-
511+800	Lagfølge	162.183	-	0	-
511+800	Lagfølge	162.163	-	0,7	-
511+800	Lagfølge	162.157	-	0	-
511+800	Lagfølge	162.244	-	0,8	-
511+800	Lagfølge	162.246	-	0,4	-
511+800	Lagfølge	162.23C	-	11,6	-
511+800	Lagfølge	162.23D	-	0	-
511+800	Lagfølge	162.22A	-	0	-
511+800	Lagfølge	162.22C	-	0	-
511+800	Lagfølge	162.22B	-	0	-
511+800	Lagfølge	162.284	-	1,8	-

St.	Type	Boring	Blødbund	OSBL [m u.t.]	GVS [m u.t.]
162+800	Lagfølge	162.22D	-	0	-
511+800	Lagfølge	162.256	-	0,3	11,9
511+800	Lagfølge	162.18D	-	0	20
511+800	Lagfølge	162.23A	-	-	20
511+850	Lagfølge	162.45	-	0	20,7
511+850	Lagfølge	162.23B	-	0	21,1
511+850	Lagfølge	162.142	-	0	19,6
511+900	Lagfølge	162.165	-	0	-
511+900	Lagfølge	162.164	-	0	-
511+900	Lagfølge	162.171	-	0	-
511+900	Lagfølge	162.172	-	0	-
511+900	Lagfølge	162.162	Tørv	0,7	-
511+900	Lagfølge	162.18A	-	0	-
511+900	Lagfølge	162.173	-	0	-
511+900	Lagfølge	162.161	Tørv	1,9	-
511+900	Lagfølge	162.176	-	0	-
511+900	Lagfølge	162.175	-	4	-
511+900	Lagfølge	162.174	-	0	-
511+900	Lagfølge	162.178	-	0	-
511+900	Lagfølge	162.245	-	0,5	-
511+900	Lagfølge	162.286	-	1,2	-
511+900	Lagfølge	162.242	-	0,5	-
511+900	Lagfølge	162.243	-	1,5	-
511+900	Lagfølge	162.285	-	1,3	-
511+970	Lagfølge	162.287	-	1,3	-
512+000	Lagfølge	162.214	-	2,5	5,3
512+000	Lagfølge	162.23E	-	3	-
512+000	Lagfølge	162.152	-	0	-
512+200	Lagfølge	162.15	-	0	27
512+360	Lagfølge	162.186	-	0	-

Boreprofilerne viser generelt sand, ler og moræneler under OSBL.

Der henvises til bilag 2.1 for boreprofilerne for den vestlige strækning.

4.3.3 Grundvand

I Tabel 4-4 er de højeste registrerede vandspejl i boringerne vist. De øvre vandspejl ligger generelt mellem 0,2 og 45,18 m under terræn.

I boring 162.725 er vandspejlet truffet 52,65 m.u.t.

Ud fra det hydrologiske kort ligger det øvre vandspejl generelt 0,5 - 2 m under terræn. Kortet er vedlagt som tegning 80700-59008 og 80700-59009.

Det hydrologiske kort viser vandspejlet i St.502+400 til St.502+500 og St.507+120 til St.507+190 og St. 509+000 til St.509+200 og St.510+170 til St.509+225 er på 0 - 0,5 m.u.t.

4.4 Vurderinger

4.4.1 Fundering af vej

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

Tabel 4-5 Oversigt over forventede funderingsforhold på strækningen.

St. - start	St. - slut	Jordart i 1 m dybde	Muld (m)	Blødbund (m)	E- modul (MPa)
500+000	500+015	Tørv, FT	-	0,5 - 1,0	-
500+015	500+280	Moræneler, ML	0,5	-	15
500+280	500+410	Grus, DG	0,5	-	20
500+410	500+510	Gytje, FP	-	1,0 - 2,0	-
500+510	501+130	Moræneler, ML	0,5	-	15
501+130	501+240	Sand, DS	0,5	-	20
501+240	501+800	Moræneler, ML	0,3	-	15
501+800	501+950	Sand, DS	0,5	-	20
501+950	502+065	Grus, DG	0,5	-	20
502+065	502+135	Tørv, FT	-	1,0 - 2,0	-
502+135	502+450	Moræneler, ML	0,5	-	15
502+450	502+520	Gytje, FP	-	0,5 - 1,0	-
502+520	503+470	Moræneler, ML	0,5	-	15
503+470	503+630	Sand, DS	0,5	-	20

St. - start	St. - slut	Jordart i 1 m dybde	Muld (m)	Blødbund (m)	E- modul (MPa)
503+630	503+735	Tørv, FT	-	2,0 – 3,0	-
503+735	506+020	Moræneler, ML	0,5	1,8-2,4	15
506+020	506+120	Tørv, FT	-	0,5 – 1,0	-
506+120	506+245	Ler, DL	0,9	-	10
506+245	506+315	Tørv, FT	0,7	0,5 – 1,0	-
506+315	506+910	Ler, DL	0,5	-	10
506+910	507+000	Moræneler, ML	0,5	-	15
507+000	508+710	Moræneler, ML	0,5	-	15
508+710	508+990	Ler, DL	0,5	-	10
508+990	509+340	Tørv, Pg	-	2,0 – 3,0	-
509+340	509+675	Ler, DL	0,5	-	10
509+675	509+865	Moræneler, ML	0,5	-	15
509+865	510+150	Sand, DS	0,5	-	20
510+150	510+950	Moræneler, ML	0,5	-	15
510+950	511+050	Ler, DL	0,5	-	10
511+050	511+355	Moræneler, ML	0,5	-	15
511+355	511+430	Sand, DS	0,5	-	20
511+430	513+030	Moræneler, ML	0,5	-	15

Ud fra jordsartskortet og borerne vurderes der at kunne være blødbund på omkring 880 m af den 13.030 m lange strækning. Dette svarer til ca. 7 % af strækningen.

4.4.2 Fundering af bygværker

Der er planlagt at udføre 17 nye bygværkstyper på strækningen. Der henvises til rapport 80700-RAD-XXX-RAP-0019_Tillæg Rute 405 for nærmere beskrivelse af bygværkerne.

Tabel 4-6 er de nye bygværker oplistet med forventet funderingsform. Ligeledes er nærliggende boringer angivet. Jordartskortet er anvendt til at fastlægge jordarten i 1 meters dybde.

Tabel 4-6 Oversigt over nye bygværker

St.	Type	Jordart i 1 m dybde	Forventet funderingsfor m	Boringer
500+360	Stiunderførin g	Grus	Direkte	-
502+450	B1 (Faunapassa ge)	Tørv	Direkte (udskiftning)/p æle	-
502+710	Vejunderføri ng	Moræneler	Direkte	-
503+630	B1 (Faunapassa ge)	Tørv	Direkte (udskiftning)/p æle	-
503+670- 503+870	Cykelstibro	Tørv – Moræneler	Direkte (udskiftning)/p æle	-
503+900	Stiunderførin g	Moræneler	Direkte	-
504+050	A1F (faunapassa ge)	Moræneler	Direkte	170.279
506+070	Stiunderførin g	Tørv	Direkte (udskiftning)/p æle	-
507+130	B1 (faunapassa ge)	Moræneler	Direkte	-
507+250	B1 (faunapassa ge)	Moræneler	Direkte	-
508+100	Vejoverførin g	Moræneler	Direkte	162.253
509+020	B1 (faunapassa ge)	Moræneler	Direkte	-
509+840	Vejoverførin g	Tørv	Direkte (udskiftning)/p æle	-

St.	Type	Jordart i 1 m dybde	Forventet funderingsfor m	Boringer
510+160	B1 (faunapassa ge)	Moræneler	Direkte	-
511+800	Stiunderførin g	Moræneler	Direkte	162.21
511+800	Stiunderførin g	Moræneler	Direkte	162.21
512+400	Vejoverførin g	Moræneler	Direkte	-

Der er ingen eksisterende bygværker som skal udvides på den vestlige strækning.

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.

Udføres der et nyt vejtracé udenom Augustenborg rundkørsel og Ketting fra St.500+000 til St.503+200, forventes et vandspejl mellem 0 – 2 m.u.t. Jordartskortet viser at der skulle være blødbundsaflejringer i området hvorfor det kan vise behov for et sugespidsanlæg til grundvandssænkning.

Der kan forekomme grundvandsproblemer omkring St.504+700 pga. lavningen i terrænet. Ved større anlægsarbejder skal grundvandsforholdene undersøges nærmere.

Udføres vejtracé vest om Svenstrup kan der fra St.507+000 til St.513+030, forventes et vandspejl mellem 0 – 4 m.u.t. Jordartskortet viser at der skulle være blødbundsaflejringer 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 9 regnvandsbassiner på strækningen og der henvises til tegning 80700-1030 og 80700-1031 for den præcise placering.

Jordbundsforholdene og vandspejlet i forbindelse med placering af bassiner er vurderet ud fra karteringskortet og det hydrologiske kort samt nærliggende boringer. I Tabel 4-7 er oversigten over bassinerne vist.

Tabel 4-7: Oversigt over bassiner med jordbundsforhold og vandspejl.

Bassin nr.	St.	Jordbund	Eks./Ny	Vandspejl [m u.t.]	Boringer
B0	500+475	Gytje	Ny	0,5-2m	-
B1-1	503+630	Tørv	Ny	1-2m	-
B1-2	503+630	Tørv	Ny	1-2m	-
B2-1	506+080	Tørv	Ny	1-2m	170.284
B2-2	506+080	Tørv	Ny	1-2m	170.284
Vest-B3	507+140	Moræneler	Ny	0-0,5m	170.287
Vest-B4	510+170	Moræneler	Ny	1-2m	-
Vest-B5	511+600	Moræneler	Ny	0-0,5m	-
Vest-B6	511+900	Moræneler	Ny	0,5-1m	162.21

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

4.4.5 Genindbygning

På ca. 85% 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 ca. 8 % af strækningen kan der forventes sandaflejringer, hvilket umiddelbart kan genindbygges under vejaksen.

De resterende ca. 7 % er blødbund, hvilket ikke vurderes egnet til brug i projektet.

For strækningen må der forventes en udsætningsprocent på ca. 48,5%.

5 Geotekniske forhold – Hovedforslag Øst

5.1 Vej og bygværker

Strækningen går fra ca. 700 m syd for rundkørslen ved Augustenborg og til Karlsminde. Strækningen starter i St.500+000, og slutter i St.512+450. Strækningen forløber øst om Svenstrup. Strækningen er ca. 12,5 km lang.

For strækningens længdeprofil se tegning 80700-2030 og 80700-2032.

Vejen følger dele af den eksisterende vej, dog divergerer tracéet fra rute 405 ved at gå vest om rundkørslen ved Augustenborg og Ketting. Vejen bliver koblet sammen med den eksisterende vej ved Egen Mølle. Ved krydset mellem Oksbølvej og Spindelvej divergerer tracéet ved at gå øst om Svenstrup.

I **Error! Not a valid bookmark self-reference.** er de eksisterende bygværker angivet.

Tabel 5-1 Oversigt over eksisterende bygværker på strækningen.

St.	Bygværksreg. nr.	Bygværkstype	Funderingsmetode
500+800	13742	Stitunnel	-
503+630	20790	Vandløbsunderføring < 2 m	-
503+680	21798	Vandløbsunderføring < 2 m	-
503+700	2377	Vandløbsunderføringer < 2 m	-
505+220	*	Stitunnel	-
507+130	21902	Vandløbsunderføring < 2 m	-

*der er ikke registeret et bygværksreg. nr. for dette bygværk.

5.2 Historiske kort

I

Tabel 5-2 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 80700-58015, 80700-58017, 80700-58018 og 80700-58020.

Tabel 5-2: Risikoområder for strækningen.

St. - start	St. - slut	Observation	Risiko
501+000	501+000	Vandhul øst for vejen	Blødbund og problemer med vand
501+330	501+330	To vandhuller ved vejen	Blødbund og problemer med vand
501+830	501+830	Vandhul øst fra vejen	Blødbund og problemer med vand
501+990	501+990	Vandhuller øst for vejen	Blødbund og problemer med vand
502+000	502+160	Å og små vandhuller vest for vejen	Blødbund og problemer med vand
502+510	502+510	Å krydser vejen	Blødbund og problemer med vand
502+870	502+870	Vandhul syd for vejen	Blødbund og problemer med vand
503+700	503+700	Sø nord for vejen og vandhul syd for vejen	Blødbund og problemer med vand
506+000	506+000	Å øst for vejen	Blødbund og problemer med vand
507+000	507+000	Vandhuller på hver side af vejen	Blødbund og problemer med vand
507+150	507+150	Å krydser vejen	Blødbund og problemer med vand
507+400	507+400	Vandhul øst for vejen	Blødbund og problemer med vand
508+300	508+300	Lille vandhul øst for vejen	Blødbund og problemer med vand
508+550	508+550	Lille vandhul vest for vejen	Blødbund og problemer med vand
509+285	509+285	Lille vandhul øst for vejen	Blødbund og problemer med vand
509+455	509+455	Å krydser vejen	Blødbund og problemer med vand

511+170	511+170	Å nord for vejen	Blødbund og problemer med vand
511+300	511+300	Lille vandhul nord for vejen	Blødbund og problemer med vand
511+500	511+500	Vandhuller på begge sider af vejen	Blødbund og problemer med vand
511+830	511+830	Lille vandhul vest for vejen	Blødbund og problemer med vand
512+240	512+240	Lille vandhul øst for vejen	Blødbund og problemer med vand

5.3 Jordbunds- og vandspejlsforhold

5.3.1 Karteringskort

Karteringskortene viser de i Tabel 5-3 forventede aflejringer i vejtracé og der henvises til tegning 80700-50508 og 80700-50510.

Tabel 5-3: Oversigt over forventede aflejringer på strækningen.

St. - start	St. - slut	Aflejringer	Bemærkning
500+000	500+015	Tørv, FT	
500+015	500+270	Moræneler, ML	
500+270	500+410	Grus, DG	Blødbund øst for hele strækningen
500+410	500+505	Gytje, FP	
500+505	501+130	Moræneler, ML	Blødbund nord for vejen fra 500+510 til 500+730
501+130	501+250	Sand, DS	
501+250	501+800	Moræneler, ML	
501+800	501+955	Sand, DS	
501+955	502+015	Grus, DG	
502+015	502+115	Tørv, FT	
502+115	502+435	Moræneler, ML	
502+435	502+530	Gytje, FP	
502+530	503+470	Moræneler, ML	
503+470	503+630	Sand, DS	

St. - start	St. - slut	Aflejringer	Bemærkning
503+630	503+735	Tørv, FT	
503+735	506+015	Moræneler, ML	
506+015	506+115	Tørv, FT	
506+115	506+245	Ler, DL	
506+245	506+315	Tørv, FT	
506+315	506+905	Ler, DL	
506+905	507+895	Moræneler, ML	Blødbund på vestlige side af vejen fra 507+100 til 507+290
507+895	507+940	Gytje, FP	
507+940	508+335	Moræneler, ML	Blødbund på vestlige side af vejen fra 508+000 til 508+165
508+335	508+470	Gytje, FP	
508+470	508+670	Sand, DS	Blødbund på østlige side af vejen fra 508+675 til 508+700
508+670	509+075	Ler, DL	Blødbund på østlige side af vejen fra 508+840 til 508+970
509+075	509+250	Moræneler, ML	
509+250	509+475	Sand, DS	
509+475	509+955	Moræneler, ML	
509+955	510+030	Gytje, FP	
510+030	512+450	Moræneler, ML	Blødbund på østlige side af vejen fra 510+645 til 511+200

5.3.2 Boreprofiler

Der er fundet 27 borer på strækningen, bestående af lagfølgeboringer. Kvaliteten af lagfølge borerne varierer meget, 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.

I Tabel 5-4 er relevante data og vurderinger fra borerne vist.

Table 5-4: Boringer, blødbund, overside bæredygtige aflejringer (OSBL) og højeste registrerede grundvandsspejl (GVS).

St.	Type	Boring	Blødbund	OSBL [m u.t.]	GVS [m u.t.]
500+760	Lagfølge	170.343	Tørv	3,6	0,9
500+760	Lagfølge	170.188	-	0	-
501+470	Lagfølge	170.620	-	0,3	13,3
502+810	Lagfølge	170.276	-	0	-
503+240	Lagfølge	170.277	-	0	-
503+745	Lagfølge	170.278	-	0	-
504+000	Lagfølge	170.279	-	0	-
504+300	Lagfølge	170.280	-	0	-
504+565	Lagfølge	170.281	-	0	-
505+550	Lagfølge	170.718	Tørv	2,57	0,3
505+635	Lagfølge	170.283	-	0	-
505+925	Lagfølge	170.12G	-	0,9	27,9
505+925	Lagfølge	170.12F	-	0,2	10,1
506+060	Lagfølge	170.284	-	0	-
506+360	Lagfølge	170.12B	-	0	4
506+360	Lagfølge	170.12C	-	0	1
506+360	Lagfølge	170.12D	-	0,7	-
506+450	Lagfølge	170.285	-	0	-
507+025	Lagfølge	170.287	-	1,3	-
507+400	Lagfølge	162.24	-	0	-
510+280	Lagfølge	162.267	-	1,1	6,8
510+280	Lagfølge	162.268	-	1	2,9
510+280	Lagfølge	162.266	-	0,4	3,8
510+300	Lagfølge	162.253	-	1,6	1
510+355	Lagfølge	162.264	Gytje	6,6	1
510+385	Lagfølge	162.265	-	0,7	0,5
510+400	Lagfølge	162.263	Tørv, dynd	3,5	0,7

Boreprofilerne viser generelt sand, ler og moræneler under OSBL.

Der henvises til bilag 2.2 for boreprofilerne.

5.3.3 Grundvand

I Tabel 5-4 er de højeste registrerede vandspejl i boringerne vist. De øvre vandspejl ligger generelt mellem 0,4 og 6,8 m under terræn.

Ud fra det hydrologiske kort ligger det øvre vandspejl generelt 0,5 - 2 m under terræn. Kortet er vedlagt som tegning 80700-59008 og 80700-59010.

Det hydrologiske kort viser vandspejlet i St.502+400 til St.502+500, St.503+700, St.507+120 til St.507+190 og St.509+450 er på 0 - 0,5 m.u.t.

5.4 Vurderinger

5.4.1 Fundering af vej

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

Tabel 5-5 Oversigt over forventede funderingsforhold på strækningen.

St. - start	St. - slut	Jordart i 1 m dybde	Muld (m)	Blødbund (m)	E-modul (MPa)
500+000	500+015	Tørv, FT	-	0,5 - 1,0	-
500+015	500+280	Moræneler, ML	0,5	-	15
500+280	500+410	Grus, DG	0,5	-	20
500+410	500+510	Gytje, FP	-	1,0 - 2,0	-
500+510	501+130	Moræneler, ML	0,5	-	15
501+130	501+240	Sand, DS	0,5	-	20
501+240	501+800	Moræneler, ML	0,3	-	15
501+800	501+950	Sand, DS	0,5	-	20
501+950	502+065	Grus, DG	0,5	-	20
502+065	502+135	Tørv, FT	-	1,0 - 2,0	-
502+135	502+450	Moræneler, ML	0,5	-	15
502+450	502+520	Gytje, FP	-	0,5 - 1,0	-

St. - start	St. - slut	Jordart i 1 m dybde	Muld (m)	Blødbund (m)	E-modul (MPa)
502+520	503+470	Moræneler, ML	0,5	-	15
503+470	503+630	Sand, DS	0,5	-	20
503+630	503+735	Tørv, FT	-	2,0 – 3,0	-
503+735	506+020	Moræneler, ML	0,5	1,8-2,4	15
506+020	506+120	Tørv, FT	-	0,5 – 1,0	-
506+120	506+245	Ler, DL	0,9	-	10
506+245	506+315	Tørv, FT	0,7	0,5 – 1,0	-
506+315	506+910	Ler, DL	0,5	-	10
506+910	507+900	Moræneler, ML	0,5	-	15
507+900	507+945	Gytje, FP	-	0,5 – 1,0	-
507+945	508+340	Moræneler, ML	0,5	-	15
508+340	508+460	Gytje, FP	-	1,0 – 2,0	-
508+460	508+675	Sand, DS	0,5	-	20
508+675	509+080	Ler, DL	0,5	-	10
509+080	509+255	Moræneler, ML	0,5	-	15
509+255	509+475	Sand, DS	0,5	-	20
509+475	509+955	Moræneler, ML	0,5	-	15
509+955	510+030	Gytje, FP	-	0,5 – 1,0	-
510+030	512+450	Moræneler	0,5	-	15

Ud fra jordsartskortet og borerne vurderes der at kunne være blødbund på omkring 770 m af den ca. 12.450 m lange strækning. Dette svarer til ca. 6 % af strækningen.

5.4.2 Fundering af bygværker

Der er planlagt at udføre 4 nye bygværker på strækningen. Der henvises til rapport 80700-RAD-XXX-RAP-0019_Tillæg Rute 405 for nærmere beskrivelse af bygværkerne.

Tabel 5-6 er de nye bygværker oplistet samt forventet funderingsform. Ligeledes er nærliggende boringer angivet. Jordartskortet er anvendt til at fastlægge jordarten i 1 meters dybde.

Tabel 5-6 Oversigt over nye bygværker

St.	Type	Jordart i 1 m dybde	Forventet funderingsfor m	Boringer
508+200	Stiunderføring	Moræneler	Direkte	-
510+400	Vejunderføring	Moræneler	Direkte	162.253
510+850	Vejoverføring	Moræneler	Direkte	-
512+025	Stiunderføring	Moræneler	Direkte	-

Der er ingen eksisterende bygværker som skal udvides på hovedforslaget øst.

5.4.3 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.

Udføres der et nyt vejtracé udenom Augustenborg rundkørsel og Ketting fra St.500+000 til St.503+200, forventes et vandspejl mellem 0 – 2 m.u.t. Jordartskortet viser at der skulle være blødbundsaflejringer i området hvorfor det kan vise behov for et sugespidsanlæg til grundvandssænkning.

Der kan forekomme grundvandsproblemer omkring St.504+700 pga. lavningen i terrænet. Ved større anlægsarbejder skal grundvandsforholdene undersøges nærmere.

Ved udvidelsen af vejtracéet øst om Svenstrup fra St.507+000 til 512+450, kan der forventes et vandspejl mellem 0 – 3 m.u.t. Jordartskortet viser at der skulle

være blødbundsaflejringer 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.

5.4.4 Bassiner

Det er planlagt at der skal være 8 regnvandsbassiner på strækningen og der henvises til tegning 80700-1030 og 80700-1032 for den præcise placering.

Jordbundsforholdene og vandspejlet i forbindelse med placering af bassiner er vurderet ud fra karteringskortet og det hydrologiske kort samt nærliggende boringer. I Tabel 5-7 er oversigten over bassinerne vist.

Tabel 5-7: Oversigt over bassiner med jordbundsforhold og vandspejl.

Bassin nr.	St.	Jordbund	Eks./Ny	Vandspejl [m u.t.]	Boringer
B0	500+475	Gytje	Ny	0,5-2m	-
B1-1	503+630	Tørv	Ny	1-2m	-
B1-2	503+630	Tørv	Ny	1-2m	-
B2-1	506+080	Tørv	Ny	1-2m	170.284
B2-2	506+080	Tørv	Ny	1-2m	170.284
Øst-B3	507+140	Moræneler	Ny	0-0,5m	170.287
Øst-B4	509+450	Sand	Ny	0-0,5m	-
Øst-B5	511+500	Moræneler	Ny	1-2m	-

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

5.4.5 Genindbygning

På ca. 85% 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. 9% af strækningen kan der forventes sandaflejringer, hvilket umiddelbart kan genindbygges under vejkassen.

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

For strækningen må der forventes en udsætningsprocent på ca. 47%

6 Geoteknisk forhold – Tilvalg Vest

6.1 Vej og bygværk

Dette tilvalg omfatter kun to kryds. Det første kryds er krydset mellem Rute 405 og Rute 8, i St.500+810. Det andet kryds er krydset mellem Rute 405 og hovedforslaget vest, i St.511+750.

Vedrørende geotekniske oplysninger for krydsene henvises til Kapitel 4.

6.2 Vurdering

6.2.1 Fundering af vej

I Tabel 6-1 er angivet de skønnede funderingsforhold langs vejen. Skønnede muldtykkelser, blødbundstykkelser og E-moduler er angivet.

Tabel 6-1 Oversigt over forventede funderingsforhold på strækningen.

St. - start	St. – slut	Jordart i 1 m dybde	Muld (m)	Blødbu nd (m)	E- modul (MPa)
500+810	500+810	Moræneler, ML	0,5	-	15
511+750	511+750	Moræneler, ML	0,5	-	15

6.2.2 Fundering af bygværker

Der er planlagt at udføre 2 nye bygværker på strækningen. Der henvises til rapport 80700-RAD-XXX-RAP-0019_Tillæg Rute 405 for nærmere beskrivelse af bygværkerne.

Tabel 6-2 er de nye bygværker oplistet samt forventet funderingsform. Ligeledes er nærliggende boringer angivet. Jordartskortet er anvendt til at fastlægge jordarten i 1 meters dybde.

Tabel 6-2 Oversigt over nye bygværker

St.	Type	Jordart i 1 m dybde	Forventet funderingsfor m	Boringer
500+810	Vejunderføring	Moræneler	Direkte	170.188
511+750	Vejoverføring	Moræneler	Direkte	-

Der er ingen eksisterende bygværker som skal udvides på tilvalgsstrækningen.

6.2.3 Grundvandshåndtering

Grundvandsspejlet forventes at være 0,5 – 2 m.u.t. i St.500+810.

Grundvandsspejlet forventes at være 1 – 2 m.u.t. i St.511+750, jordartskortet viser der skulle være moræneler, hvilket gør at tilstrømningen forventes minimal.

7 Geotekniske forhold – Tilvalg Øst

7.1 Vej og bygværk

Dette tilvalg omfatter krydset mellem omfartsvejen for Rute 405 øst om Svenstrup og adgangsvejen til/fra Nordborg og Svenstrup, i hhv. St.510+850 og St.511+070.

Vedrørende geotekniske oplysninger for krydset henvises til Kapitel 5.

7.2 Vurderinger

7.2.1 Fundering af vej

I Tabel 7-1 er angivet de skønnede funderingsforhold langs vejen. Skønnede muldtykkelser, blødbundstykkelser og E-moduler er angivet.

Tabel 7-1 Oversigt over forventede funderingsforhold på strækningen.

St. - start	St. – slut	Jordart i 1 m dybde	Muld (m)	Blødbund (m)	E-modul (MPa)
510+850	510+850	Moræneler, ML	0,5	-	15
511+070	511+070	Moræneler, ML	0,5	-	15

7.2.2 Fundering af bygværker

Der er planlagt at udføre 2 nye bygværker på strækningen. Der henvises til rapport 80700-RAD-XXX-RAP-0019_Tillæg Rute 405 for nærmere beskrivelse af bygværkerne.

Tabel 7-2 er de nye bygværker oplistet samt forventet funderingsform. Ligeledes er nærliggende boringer angivet. Jordartskortet er anvendt til at fastlægge jordarten i 1 meters dybde.

Tabel 7-2 Oversigt over nye bygværker

St.	Type	Jordart i 1 m dybde	Forventet funderingsform	Boringer
510+850	Vejoverføring	Moræneler	Direkte	-
511+070	Vejoverføring	Moræneler	Direkte	-

7.2.3 Grundvandshåndtering

Grundvandsspejlet i St.510+850 forventes at være 0,5 – 2 m.u.t.

I St.511+070 forventes grundvandsspejlet at være 0,5 – 1 m.u.t.

8 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, bassiner mv.

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

8.1 Forslag til supplerende undersøgelser

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