

Spuns- og rammedag 2025

Planlægning og projektering af
geotekniske konstruktioner – E45

Geoteknik og geotekniske konstruktioner

1. Introduktion
2. Overblik
3. Omfang og opgaver
4. Geologi
5. Fundering af veje
6. Fundering af bygværker
7. Bygholm å
8. Kællingegravene
9. Hansted å-dal
10. Afrunding

Introduktion

- Søren Ruskjær

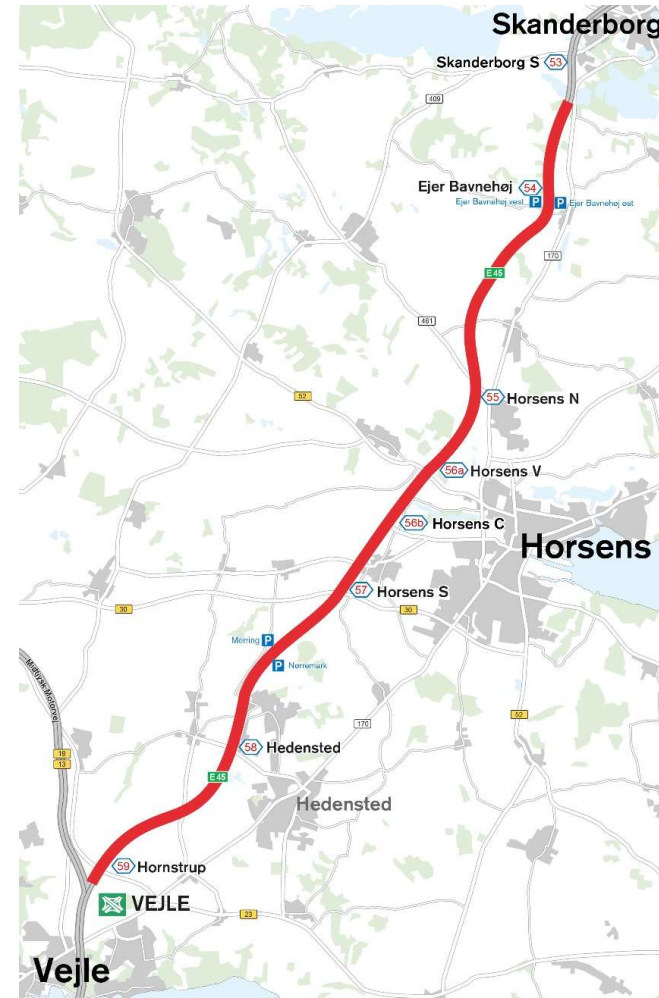
5161 4226

srus@ramboll.dk

- Afdelingsleder for Rambølls afdeling "Geoteknik og geokonstruktioner" i Aarhus
- Fagleder på projektet fra februar 2023

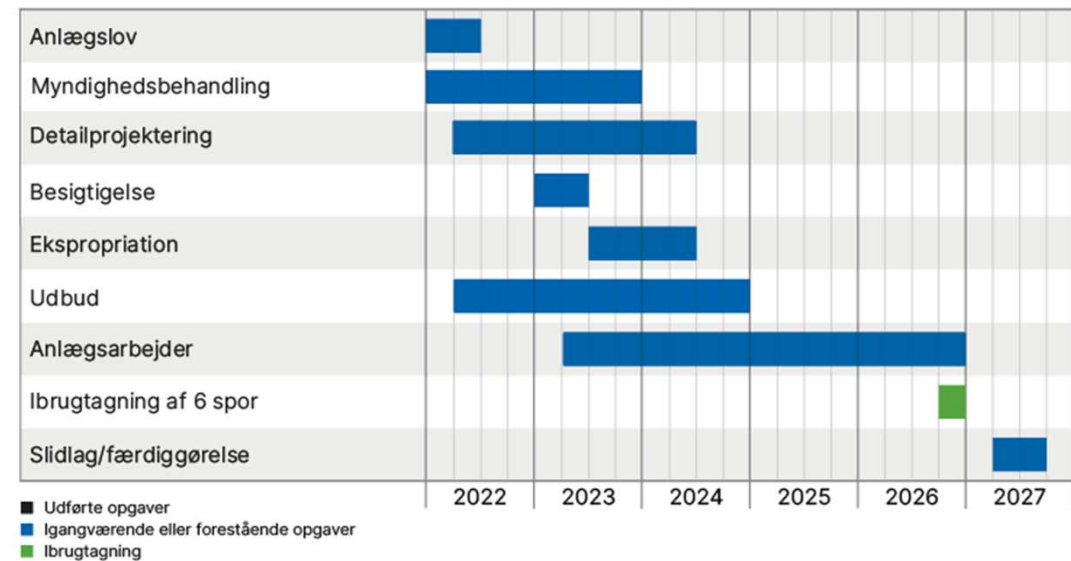
E45 - Overblik

- Rambøll er totalrådgiver for Vejdirektoratet
 - Vej
 - Afvanding
 - Bygværker
 - Geoteknik (Franck Geoteknik som underrådgiver)
 - Miljø
 - Plus meget mere
- Udbygning af E45 fra 4 til 6 spor mellem Vejle og Skanderborg
 - Ca. 38 km motorvej
 - 38 bygværker
 - 2 specialområder
 - Ca. 1700 geotekniske boringer



E45 – Omfang og opgaver

- Geotekniske forundersøgelser
- Bygværksrapporter til broprojektering
- Hovedrapporter til vejprojektering
- Specialrapporter til specialområder
- Udbudsmaterialer
 - 7 Bropakker
 - 7 storentrepriser
 - Plus mindre udbudspakker
- Udfordrende tidsplan



E45 - Geologi

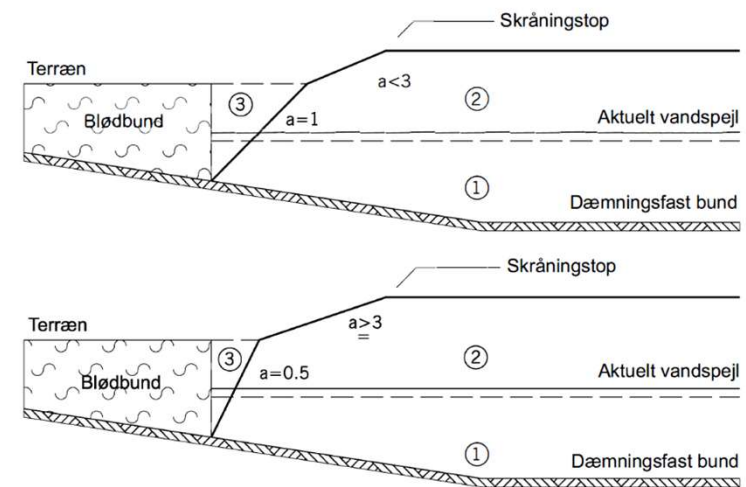
- Primært moræne og smeltevandsaflejringer
- Fra kote ca. +5 til over kote +115
- En række krydsende vandløb med blødbundsforekomster
- Bygholm å-dal, Handsted å-dal og blødbund omkring Horsens
- Artetisk vand



E45 – Fundering af veje

- Primært udvidelse af vejen ved rent jordarbejde
 - Blødbundsudskiftning
 - Accept af mindre sætninger
- 2 Specialområder med særlige forhold
 - Kællingegravene
 - Hansted å-dal

STANDARDTILBUD NR. 5 Tværprofil i udskiftningsområde



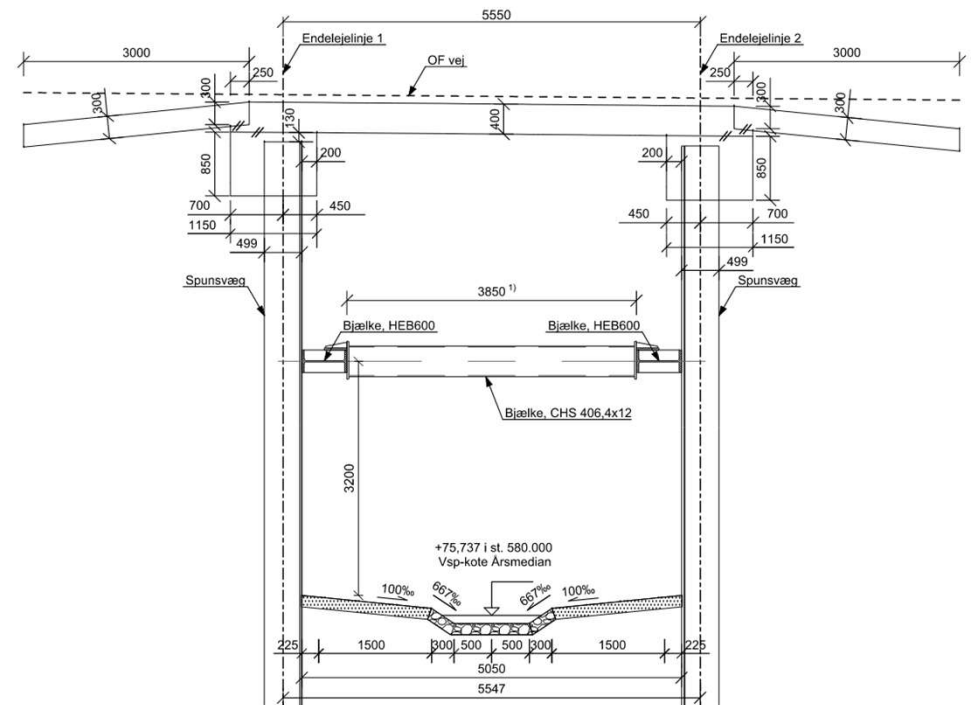
- Fyld: ① Sand til mindst 0.3m over aktuelt vandspejl
② Dæmningsfyld, konditionsmessigt komprimeret
③ Uspecificeret fyld, ingen specielle krav

Ved beregning af fyldmængde er forudsat afgravning med lodret skråning

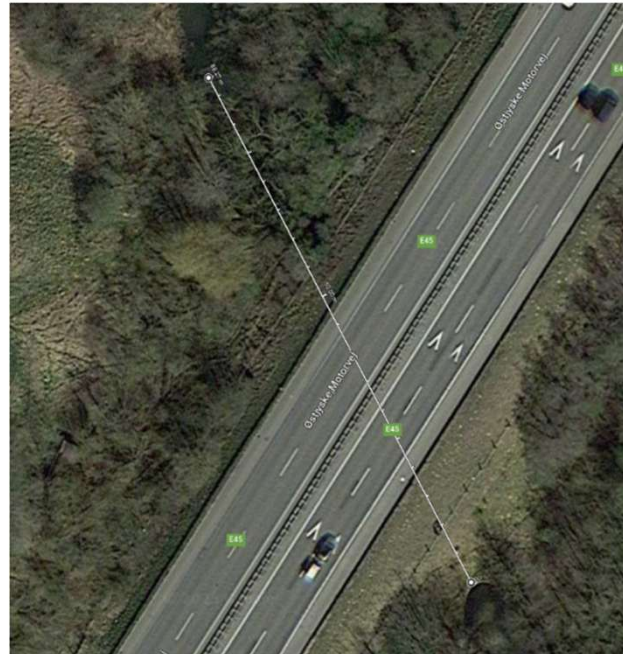
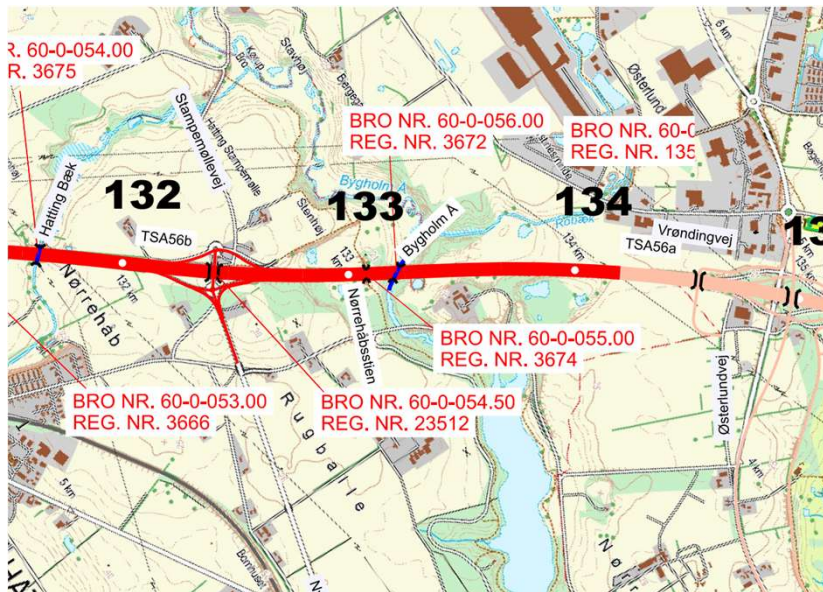
E45 – Fundering af bygværker

- Overføringer er generelt nyopførelser
 - Direkte funderede
- Underføringer af veje er udført som udvidelser af eksisterende
- Vandløbsunderføringer er udvidede som B1-faunapassager
 - Spunsbårne broer
 - Spuns på tværs af motorvejen
 - Rammes i etaper
 - Varierende frihøjder
 - Varierende jordbundsforhold

UF Elling Bæk

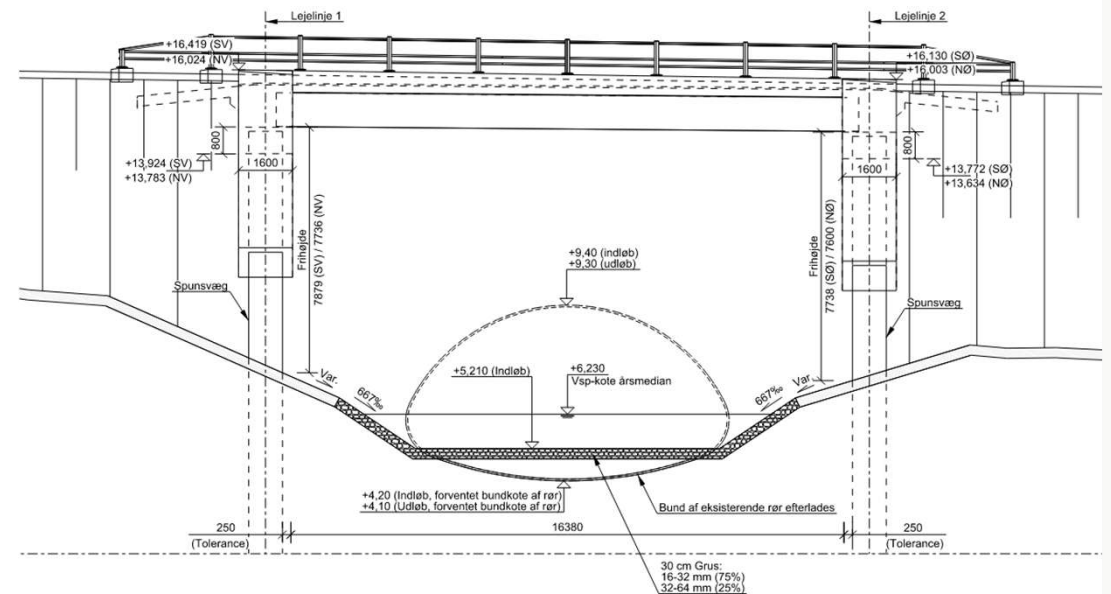


E45 – Bygholm å



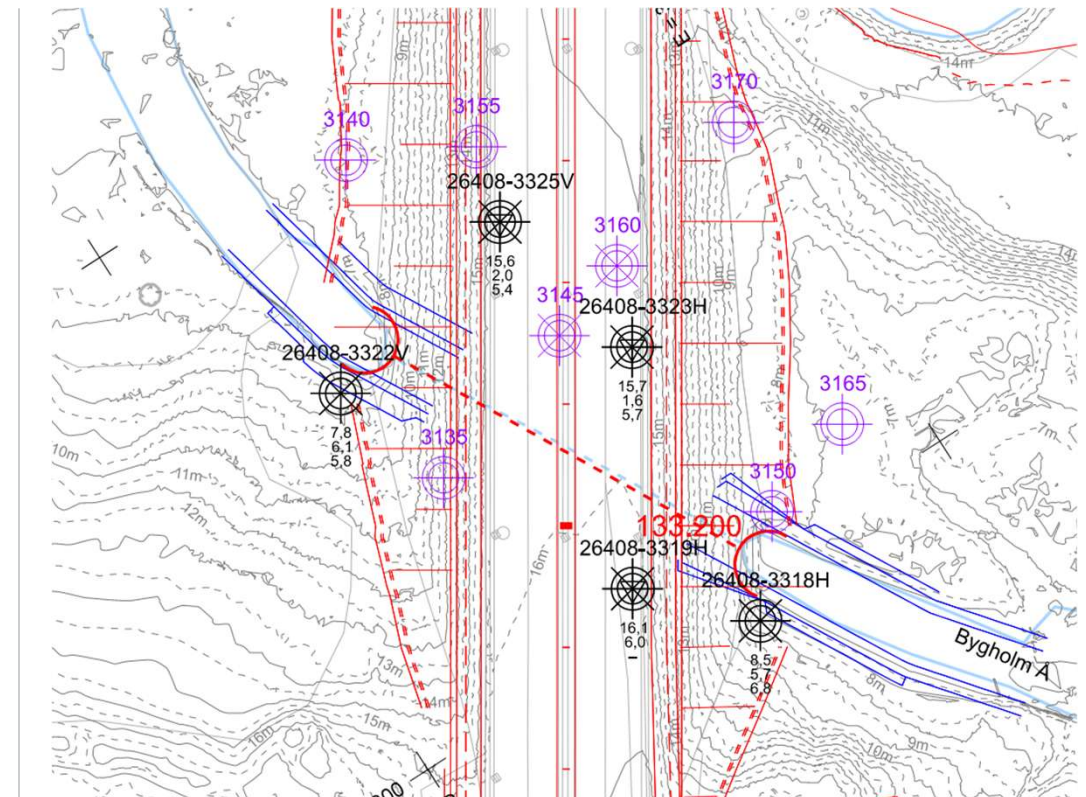
E45 – Bygholm å

- Oprindeligt en jorddækket stålørstunnel
- Krav til faunapassagerne medfører at det bliver en spuns-båret bro
- Oprindeligt tænkt som en kombineret spuns- og pæleløsning
- Projekteret som en ren spunsløsning
 - Medfører at der skal rammes box-profiler



E45 – Bygholm å

- Det geotekniske grundlag er en kombination af nye- og gamle boringer
- Ved opførelsen af motorvejen har man udskiftet blødbund, men det er ikke lykkedes 100%
- 9-14 meter fyld fra overside vej
- Op til ca. 6 meter blødbund ved dæmningsfod
- UXO-område da det var et tysk øvelsesterræn under krigen
 - Jordankre var derfor ikke en mulighed
- Design endte med CAZ-profiler, dels for momentkapacitet, dels for spidsbæreevnen
- Bund af eksisterende stålrør efterlades pga. vandløbet

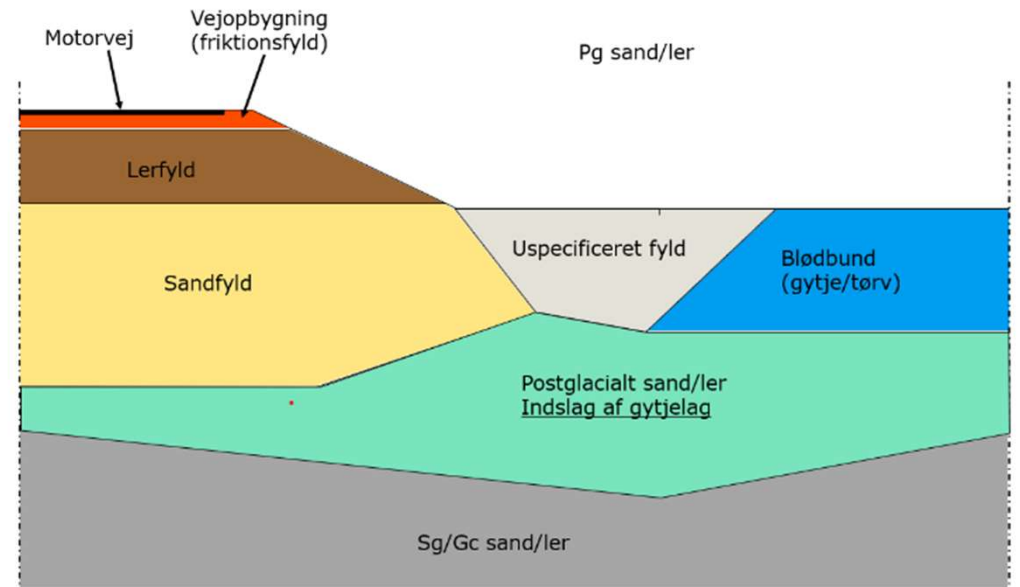
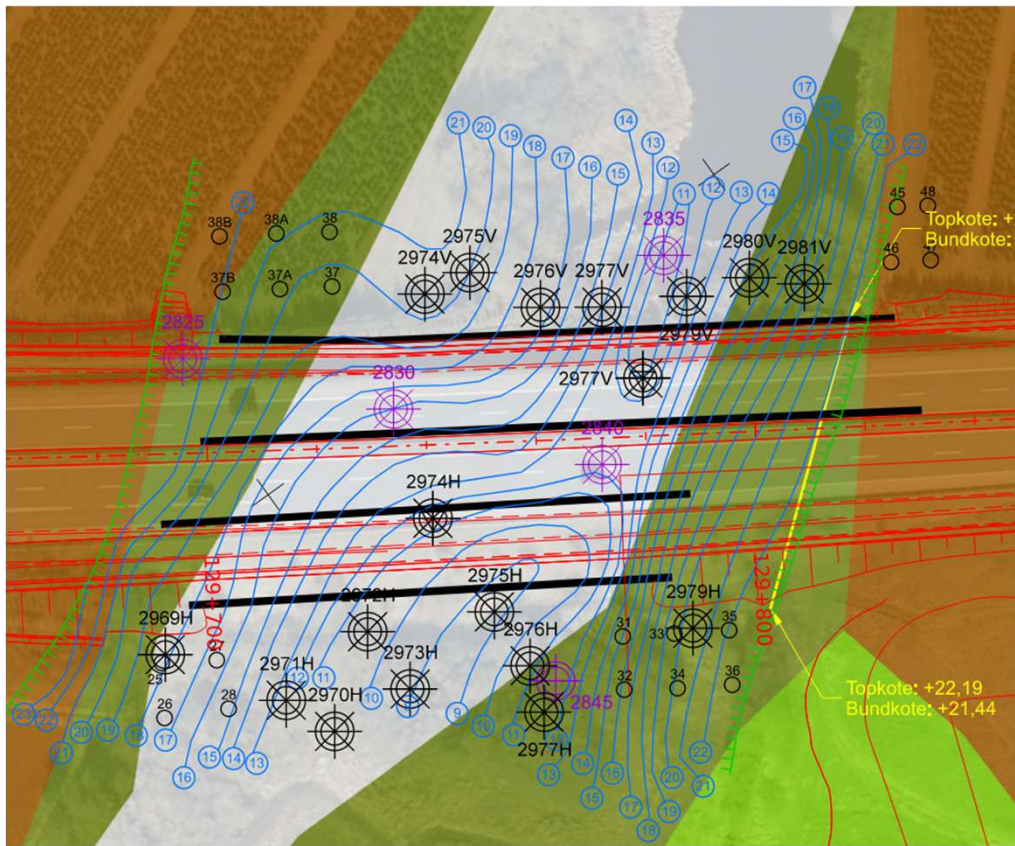


E45 - Kællingegravene

- 2 store blødbundshuller på tværs af motorvejen
- Dæmningsfast bund er lokalt 12 meter under overside motorvej
- Oprindeligt design er løst ved fortrængning
- Udvidelsen udføres med drift på motorvejen hvorfor fortrængning ikke er mulig nu
- Placeret umiddelbart op af et tilslutningsanlæg



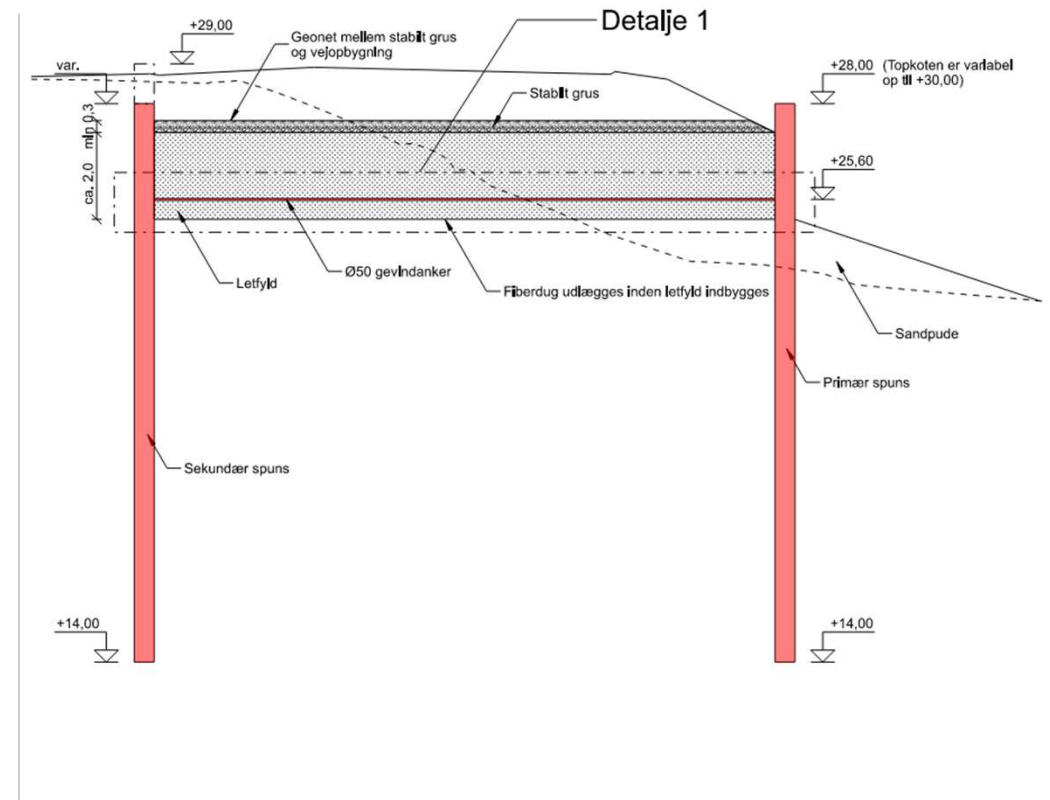
E45 - Kællingegravene



Figur 1: Skitse af den generelle geologi i området.

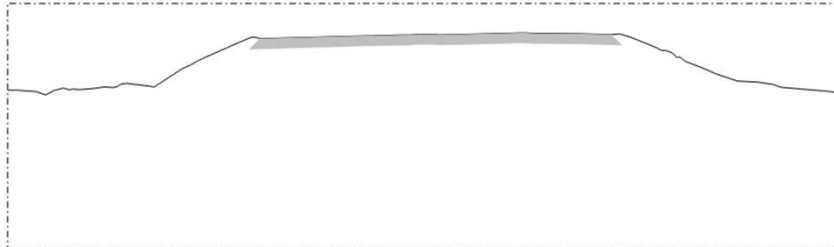
E45 - Kællingegravene

- Designet som en spuns + ankerspuns
- Borede ankre ikke en mulighed da der skulle spuns på begge sider af vejen
- Ankerspunsen fungerer samtidigt som midlertidig afstivning mod motorvejen

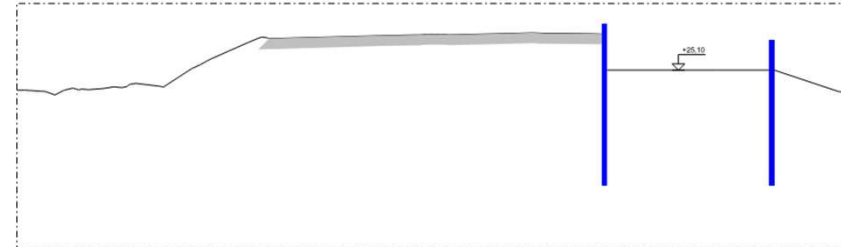


E45 - Kællingegravene

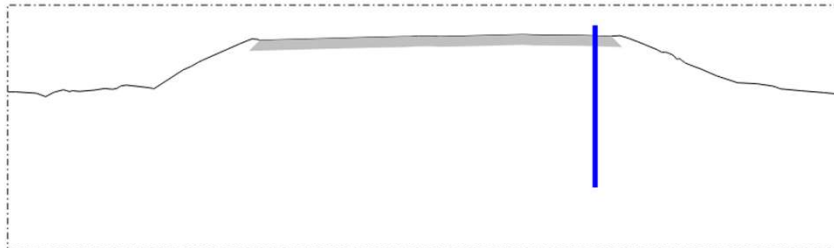
Fase 0 - Eksisterende situation



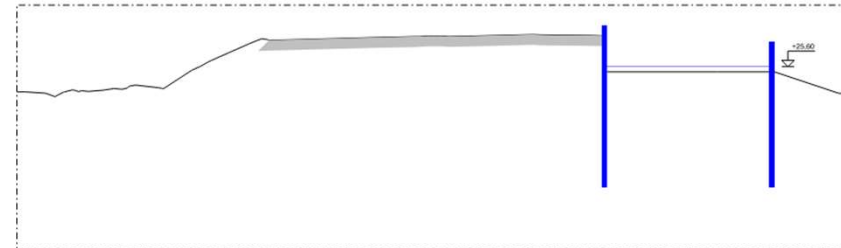
Fase 3 - Hovedspuns rammes i eksisterende vej dæmning



Fase 1 - Ankerspuns rammes i nødspor/tilkørselsrampe



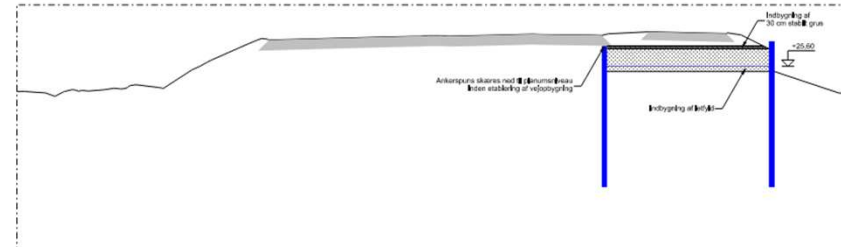
Fase 4 - Etablering af anker



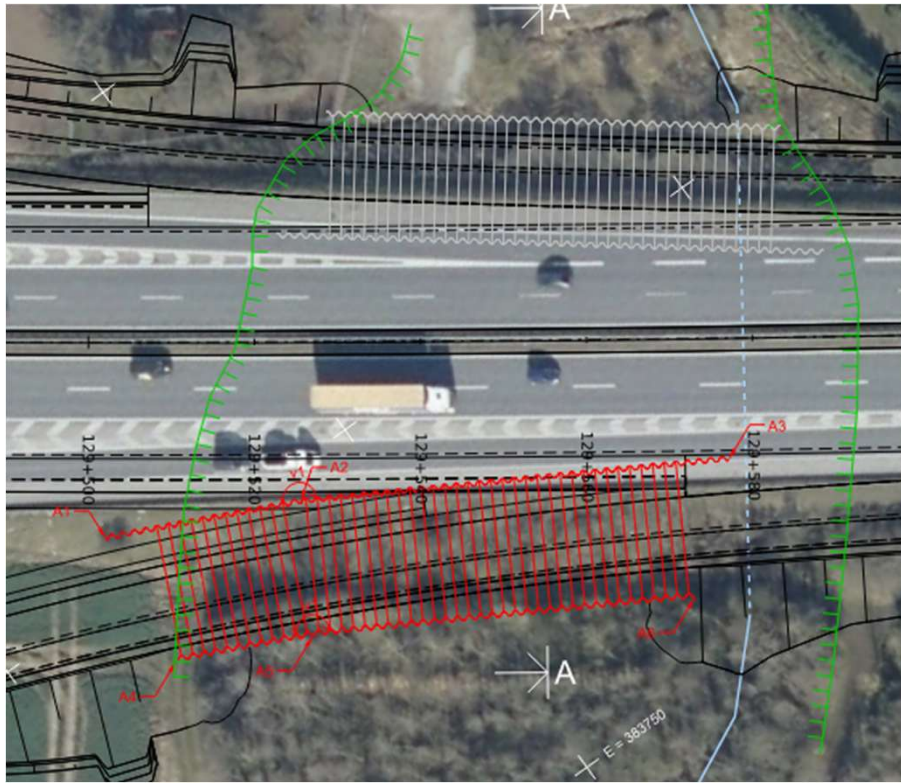
Fase 2 - Udgravning til plateau



Fase 5 - Færdig situation, motorvej i drift

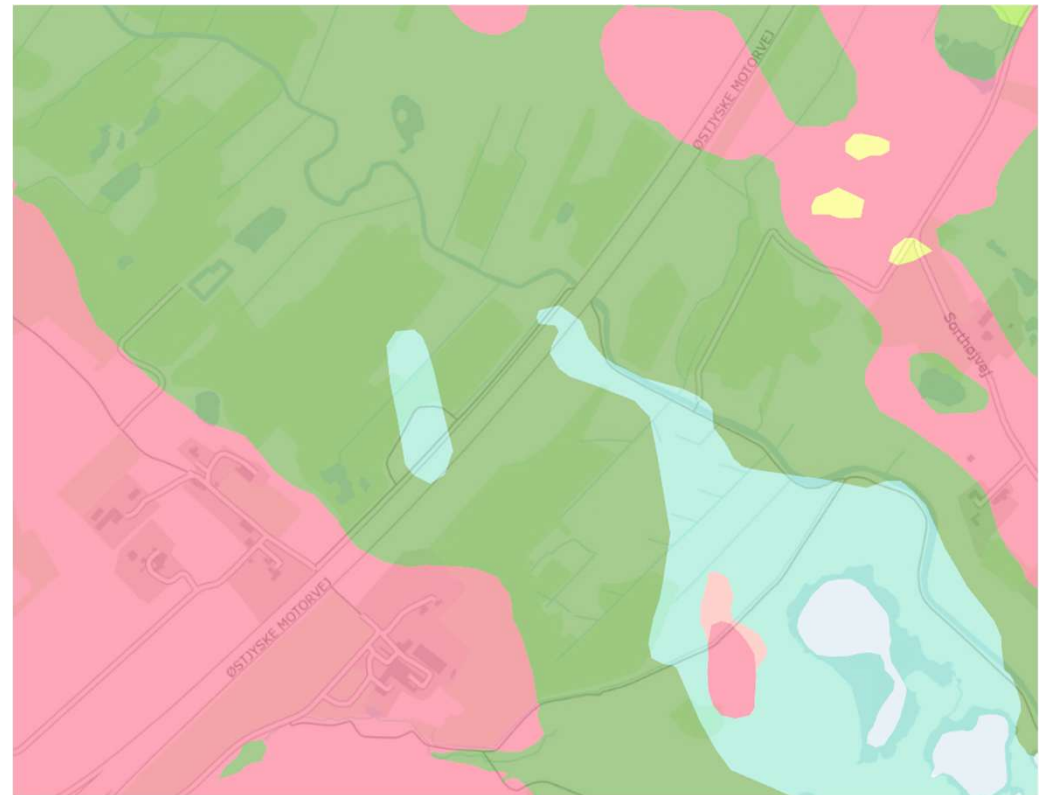


E45 - Kællingegravene

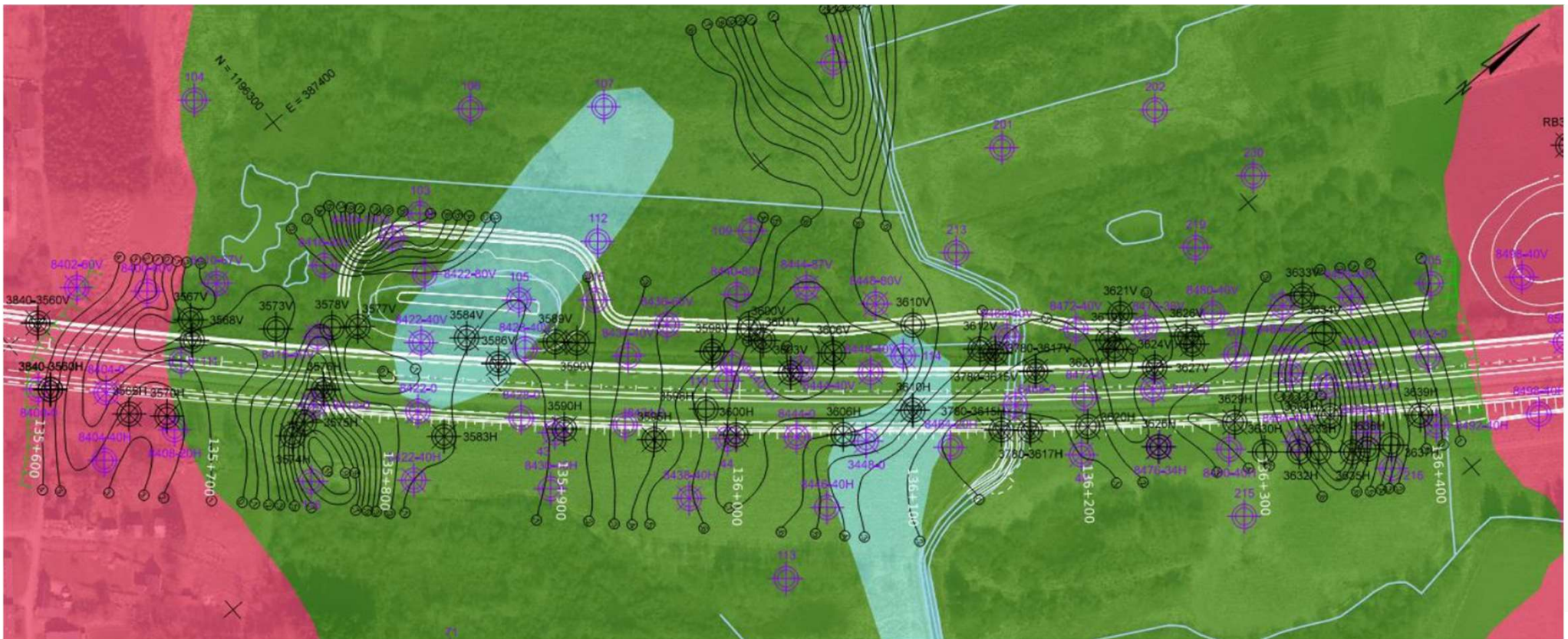


E45 – Hansted å-dal

- Langt blødbundsområde, +1200 meter
- Oprindeligt løst ved fortrængning
 - Store mængder blødbund blev efterladt i lommer
 - Efterfølgende løst ved moesesprængninger
- Udsætningsjord blev udsat på vejens højre side
- Venstre side er meget blød og uvejsom
- UF Store Hansted Å midt i blødbundsområdet

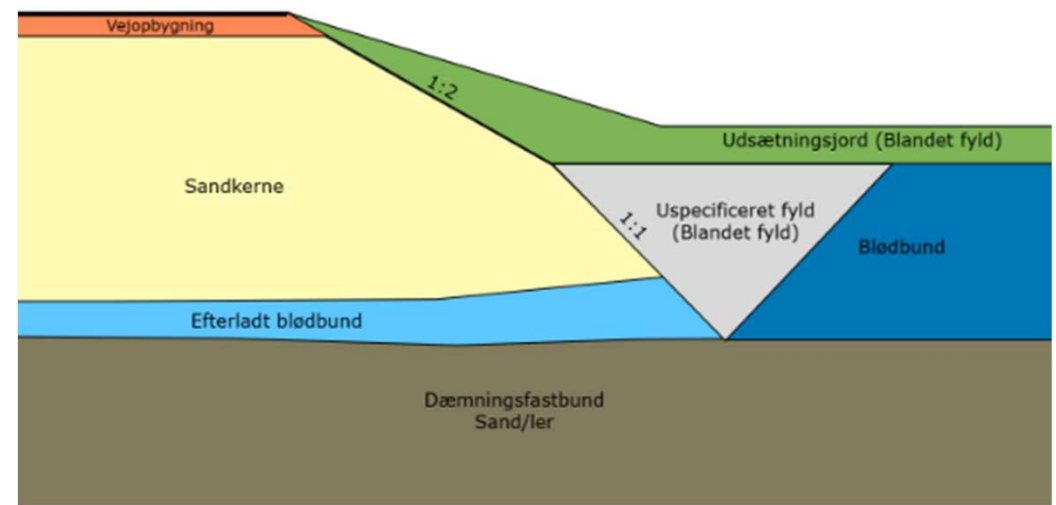


E45 – Hansted å-dal



E45 – Hansted å-dal

- Forslag om at forlægge vejen ensidigt mod højre
 - Muligt da vejen er i en kurve med ensidigt fald
 - Markant bedre forhold ved dæmningsfod mod højre
- Mulighed for at benytte jordankre da der kun er spuns på en side
- Reducerede kompleksiteten af UF af Store Hansted å væsentligt
- 3D-model af jorden pga. mængden af oplysninger
 - Bedre oplysninger til spuns- og ankerdesign



E45 - Afrunding

- Meget dynamisk projekt
 - Meget stram tidsplan
 - Undersøgelser og skitseprojektering samtidigt
 - Detaildesign samtidig med afrapportering
 - Rigtig mange boringer, og meget udfordrende vejrforhold
 - Mange udbudspakker
- Solidt samarbejde med VD
 - Fokus på slutresultatet
 - Åben dialog om muligheder og løsninger
 - God tone, også når det gik stærkt

E45 - Afrunding

Spørgsmål?