



Svendborg Kommune

Faunapassage og ny bro i Tange Å, Skovmøllen ved Hesselagergård

Teknisk forundersøgelse og detailprojektering

December 2008

Svendborg Kommune

Faunapassage og ny bro i Tange Å, Skovmøllen ved Hesselagergård

Teknisk forundersøgelse og detailprojektering

December 2008

Ref 08727087

LF00037-1-PEBA(1)

Version 2

Dato 2009-01-19

Udarbejdet af EEH, THT, PEBA

Kontrolleret af HMP

Godkendt af TMP

Rambøll Danmark A/S

Englandsgade 25

DK-5000 Odense C

Danmark

Telefon +45 6542 5800

www.ramboll.dk

Indholdsfortegnelse

1.	Resumé	1
2.	Indledning	2
2.1	Formål	2
2.2	Dimensioneringskriterier	2
3.	Beskrivelse af eksisterende forhold	3
3.1	Tange Å	3
3.2	Projektområdet, landskabeligt og historisk	4
3.3	Terræn	4
3.4	Geologi og jordbund	5
3.5	Arealanvendelse	6
3.6	Tekniske anlæg	6
3.7	Afstrømning	10
3.8	Landskabelige og kulturhistoriske interesser i området	11
3.9	Planter og dyr	12
3.10	Administrative bindinger	14
4.	Projektforslag og detailprojektering	17
4.1	Forudsætningerne for hovedforslaget	17
4.2	Projektforslaget- vandløbsdelen	18
4.3	Detailprojektering	20
5.	Konsekvensvurdering	25
5.1	Vandstande	25
5.2	Strømningshastigheder og erosion	28
5.3	Afvandingsmæssige forhold	29
5.4	Tekniske anlæg	29
5.5	Planter og dyr	30
5.6	Påvirkning af arealanvendelse	30
5.7	Kulturhistoriske forhold	30
5.8	Plangrundlag	30
6.	Referencer	31
7.	Bilag	32

1. Resumé

Svendborg Kommune har anmodet Rambøll Danmark A/S om at udarbejde en teknisk forundersøgelse og et detailprojekt for faunapassage i Tange Å og ny vejbro ved Hesselagergårdsvej ved Skovmøllen.

Hovedformålet med projektet er at forbedre vandrefiskenes passagemuligheder og gydeforhold, således at den naturlige reproduktion fremmes og udsætningsbehovet ad åre reduceres. Det sekundære formål er at etablere en ny bro for Tange Å under Hesselagergårdsvej og om nødvendigt lokalt sikre og stabilisere mølledæmningen mod yderligere udskridning.

2. Indledning

2.1 Formål

Hovedformålet med projektet er at forbedre forholdene for optrækkende gyde-vandrende ørreder i Tange Å og det mindre tilløb, Gammeldams afløbet opstrøms for Hesselagergårdsvej.

Dette sker ved at etablere fri faunapassage ved en nedlæggelse af den eksisterende gamle opstemning for mølledammen samt etablering af ny vejbro. Faldet udlignes primært opstrøms i den eksisterende mølledam med et 247 m langt stejlt vandløb udformet som et "trippelprofil", et såkaldt stryg.

Herudover er formålet med projektet at forbedre forholdene for den øvrige vandløbs-fauna og dyrelivet ved vandløbet. Den nye bro og Tange Å's underføring ved Hesselagergårdsvej skal udformes således, at der skabes en tør faunapassage for eksempelvis padder og mindre pattedyr.

Endelig er formålet at sikre den eksisterende vejdæmnings stabilitet mod yderligere udskridning og dermed stabiliteten af Hesselagergårdsvej.

2.2 Dimensioneringskriterier

Svendborg Kommune har opstillet en række kriterier for dimensioneringen af det nye stryg og vejbroen. Der er ikke kendskab til vandføringsdata og der findes ikke et regulativ for Tange Å, da vandløbet er privat. Følgende forudsætninger er opstillet af Svendborg Kommune:

- I et vilkårligt snit i stryget skal det tilstræbes, at middelvandhastigheden i "den overvejende del af tiden" er mindre end 1 m/s.
- I et vilkårligt snit i stryget skal det tilstræbes, at største vanddybde ved "den normale sommer vandføring" er mindst 10 cm.
- Stryget udformes med en tydelig markeret og om muligt snoet strømrønde.
- Stryget sikres steder med strømlæ og skjul for fisk samt indlæggelse af hvilebassin.
- Overgange mellem eksisterende og nye profiler skal være jævne og glidende.
- Anlægget skal være stabilt og kunne modstå erosion.
- Stryget stensikres til niveau for "den maksimale 10-års hændelse".

Herudover skal der pga. de mosebotaniske interesser i mølledammen sikres, at det eksisterende vandspejlsniveau i mølledammen bevares og ikke drænes ud til det nye stryg. Det vil således være nødvendigt med en hydrologisk adskillelse mellem stryget og mølledammen, eksempelvis med en bentonitmembran.

3. Beskrivelse af eksisterende forhold

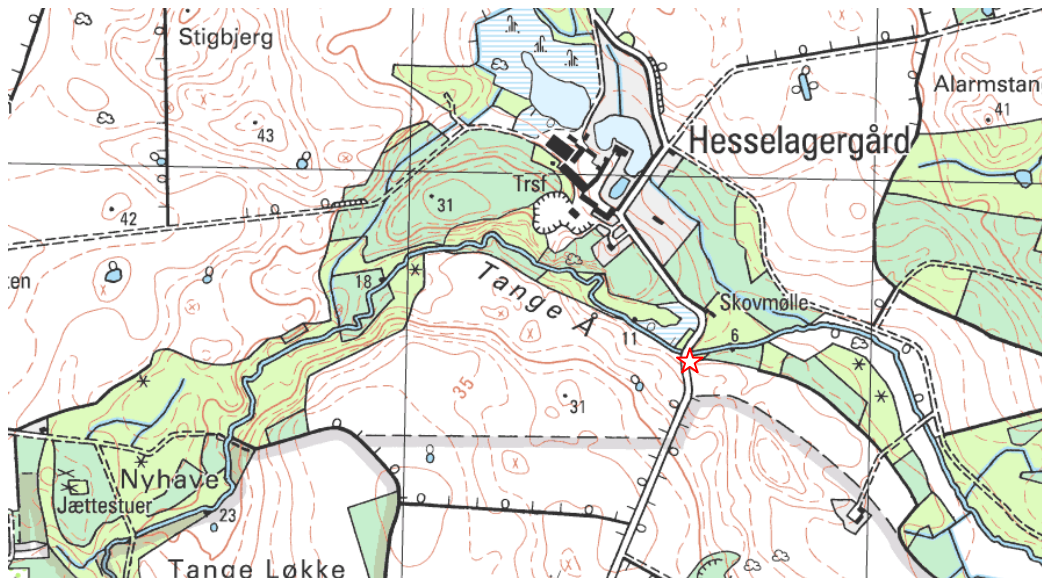
3.1 Tange Å

Tange Å er et naturligt vandløb med et stort fald og med udløb i Storebælt nord for Lundeborg på Sydøstfyn. Åens udspring er vest for Broholm Gods. Nedstrøms for Broholm Gods er Tange Å et vandløb med meget stor fysisk variation. Vandløbet løber på en længere strækning gennem skov, hvor de fysiske forhold er gode med en bund dækket af egnet gydegrus samt mange muligheder for skjul i form af under-skårne brinker og træerødder. På den nederste strækning i Nyhave og inden Skovmøllen ved Hesselagergårdsvej er Tange Å målsat som referenceområde for naturvidenskabelige studier.

Ved Hesselagergårdsvej er der en effektiv spærring for faunapassage. Ved den tidligere mølledam for Skovmøllen er der et styrt på ca. 2,5 m og det samlede vand-spejlsfald opstrøms og nedstrøms for den tilgroede mølledam er ca. 5 m. Spærringen er ikke passabel for gydevandrende ørreder og anden vandløbsfauna. Ved styrtet er der etableret et ålepas i form af et ca. Ø110 mm plastrør.

Nedstrøms for Skovmøllen er Tange Å et meget værdifuldt naturvandløb, der er målsat som referenceområde for naturvidenskabelige studier. Strækningen er præget af gode faldforhold og en stor fysisk variation i form med en bund primært bestående af grus og sten. Generelt har hele strækningen af Tange Å, nedstrøms for Broholm Gods, gennem mange år befundet sig i øverste eller næstøverste faunaklasse (6-7), det vil sige praktisk taget uforurenet. Ved det tidligere Fyns Amts årlige saprobieundersøgelser er der nedstrøms for Skovmøllen fundet en mindre bestand af den sjældne vårflue Tinodes og sløvvingenymfen Isoperla, der er meget sjælden for Fyn. Endvidere er der både opstrøms og nedstrøms for Skovmøllen truffet sløvvingenymfen Leuctra fusca og vårfluelarven Agapetus. Agapetus har tidligere været udbredt i stor grad, men forsvandt i 70'erne efter forurening. Der er nu efter mange års fravær genfundet en mindre bestand. Specielt Agapetus og Isoperla er udprægede rentvandsarter og derfor en god indikator for vandløbets tilstand.

Ved det tidligere Fyns Amts elbefiskninger af strækningen nedstrøms for Skovmøllen er der konstateret en god opgang af gydevandrende havørreder, hvor specielt de første ca. 400 m nedstrøms for Skovmøllen har fungeret som gydeområde.



Figur 1 Tange Å og Hesselagergård

3.2 Projektområdet, landskabeligt og historisk

Projektområdet ligger ved Hesselagergård, der er omtalt første gang i 1100-tallet og hvor den nuværende hovedbygning daterer sig til år 1538. Det er ukendt, hvornår Skovmøllen er etableret, men Skovmøllen er omtalt første gang i 1589. Projektområdet og nærområdet er generelt kendetegnet ved et enestående kulturmiljø af national interesse og der er truffet mange fortidsminder.

Ved selve Hesselagergård er der truffet fund af en tidligere borg/voldsted, dateret ca. år 1060 og umiddelbart syd for projektområdet på dyrkede arealer er der truffet Rundhøje fra yngre Sten- eller Bronzealder.

3.3 Terræn

Projektområdet består af en, specielt på den sydlige side, markant ådal. Her ses der meget markante høje og stejle skrånninger. Den nordlige del af projektområdet består primært af et forholdsvist fladt terræn, præget af den nu tilgroede mølledam. Ifølge GrundkortFyn og Rambølls opmåling er der umiddelbart i projektområdet betragtelige terrænforskelle.

Selve den udtørrede mølledam er beliggende i kote ca. 10 m DVR, mens der umiddelbart nedstrøms for spærringen er et lavere liggende område i kote ca. 5 m DVR. I selve projektområdet er der inden for relativ kort afstand terrænforskelle på 10-15 m.



Foto 1 og 2 Projektområdets landskab er fladt i den tilgroede mølledam (foto 1), men med markante ådalsskråninger mod syd og nord. Foto 2 viser Hesselagergårdsvej set mod syd hen over dæmningen for mølledammen.

Ved opmålingen den 30. oktober 2008 er der konstateret et samlet vandspejlsfald på ca. 5,12 m over en strækning af ca. 300 m op- og nedstrøms for vejdæmningen. Dette svarer således til et fald på ca. 17 ‰.

3.4 Geologi og jordbund

Tange Å er dannet under sidste istid som en tunneldal ved afsmeltning af Bælthavs Isstrømmen. Østfyn er landskabeligt præget af tunneldale, der regnes for at være spor efter smeltevandsstrømme inde under isen. Smeltevandsstrømmen har skåret (eroderet) sig ned i underlaget. Tunneldalen for Tange Å ses mest markant på nedstrøms side, hvor vandløbet er mere eller mindre uberørt. Opstrøms for dæmningen er Tange Å beliggende højt mod ådalsskråningen for den sydlige del. Med tiden er mølledammen blevet fyldt op med tilflydt materiale til niveau for overløbet og Tange Å har fundet et "naturligt" leje mod den sydlige ådalsskråning.

Efter etablering af Skovmøllen med tilhørende dæmning er ådalen på opstrøms side gennem årene blevet fyldt med materiale som følge af sandvandring i Tange Å. Der er ikke foretaget oprensning af mølledammen gennem mange år og ved nærværende undersøgelse har aflejringerne vist sig at være blødbundsaflejringer af gytje, tør og sand.

I den nærmeste DGU-boring 156.284, der er beliggende ca. 300 m syd for lokaliteten, er der truffet moræneler indtil 5 m under terræn (m u.t.). Herunder og til bund af boringen 18 m u.t. er der primært truffet glaciale aflejringer af smeltevandssand.

3.4.1 Lokal geologi og geotekniske forhold

I forbindelse med opmåling af de eksisterende forhold er der ligeledes udført en række geotekniske boringer. Boringerne er benævnt med B1 – B6 og er udført som dels 6" maskinboringer (B1 og B2) og dels som 3" håndboringer (B3 – B6).

Placeringen af boringerne fremgår af bilag 3. B1 og B2 er udført på vejdæmningen for Hesselagergårdsvej og er ført til henholdsvis 7,3 og 2,1 m u.t. B3 – B6 er udført i den tilgroede mølledam og er ført til mellem 1,9 og 3,2 m u.t. Det var, trods flere flytninger, ikke muligt at udføre boring B2 dybere end 2,1 m u.t. pga. større sten. I boring B1 og B2 i vejdæmningen er der truffet fyldaflejringer vekslende mellem ler og sand til ca. 3,2 m u.t. Herunder træffes der til 4,8 m u.t. aflejringer af ler med

relativt svage styrker, der underlejres af moræneler ind til boringens (B1) afslutning i 7,3 m u.t. Der er her gode styrker i moræneleren med op til 196 kN/m².

I mølledammen, hvor borerne B3 – B6 er udført, træffes der postglaciale aflejringer af gytje indtil ca. 1,1 m u.t. Herunder træffes der generelt postglaciale aflejringer af ler og sand til dybder varierende mellem 1,1 og 2,2 m u.t. Dette underlejres generelt af moræneler. Der er dog i boring B6 truffet gytjeaflejringer indtil 2,9 m u.t., hvorunder er der moræneler.

Ved borearbejdet er der nedsat Ø25 mm pejlerør i de enkelte borer, således at vandspejlet kan pejles. Ved pejling den 31. oktober 2008 er vandspejlet i borerne i mølledammen truffet mellem 0,2 og 0,4 m u.t., svarende til ca. kote +9,5 m DVR. I boring B1, der er udført i vejdæmningen, ses vandspejlet at være beliggende 3,6 m u.t., svarende til ca. kote + 8 m DVR.

3.5 Arealanvendelse

Den primære del af projektområdet henligger i dag som en tilgroet og opfyldt mølledam, som ligger ubenyttet hen. Områderne langs Tange Å, opstrøms og nedstrøms projektområdet, udgøres udelukkende af skov.

Arealerne syd for projektområdet, både opstrøms og nedstrøms Hesselagergårdsvej, benyttes som landbrugsarealer med afgrøder. Arealanvendelsen er vist i Bilag 2.

3.6 Tekniske anlæg

3.6.1 Skovmøllen

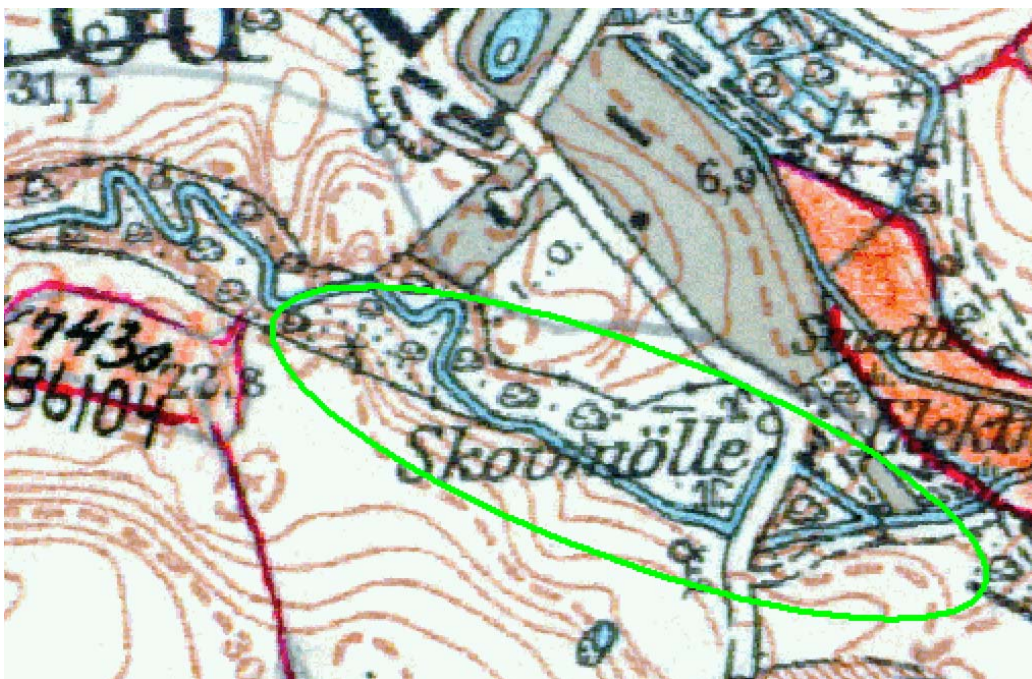
Projektområdet ligger ved Hesselagergård, der er omtalt første gang i 1100-tallet og hvor den nuværende hovedbygning daterer sig til år 1538. Det er ukendt, hvornår Skovmøllen er etableret, men Skovmøllen er omtalt første gang i 1589. Skovmøllen har været placeret i den nordlige ende af ådalen.

Skovmøllen er første gang omtalt i 1589, hvorfor det er sandsynligt, at møllen er anlagt i forbindelse med opførelse af den nuværende hovedbygning til Hesselagergård i 1538. Selve Skovmøllens bygninger eksisterer ikke i dag. Der er dog to bygninger, der har været en del af møllegården og sandsynligvis været anvendt til elektricitetsværk og savmølle. Disse bygninger fremstår i mursten med tegltag og benyttes ikke mere.



Foto 3 og 4 Til venstre ses tilbageværende bygninger af den tidligere møllegård. Foto til højre, rester af selve Skovmøllen (mølleløbet), set fra nedstrøms side.

Skovmøllen er anlagt ved at etablere en dæmning nord-syd i ådalen for Tange Å. Der har været to gennemløb af vejdæmningen, et mølleløb ved selve Skovmøllens bygning ved malekarmen og et overløb placeret i den sydlige ende af ådalen ved frislusen. Mølleløbet er i dag lukket, mens overløbet (eksisterende underføring) modtager al vand opstrøms i Tange Å.



Figur 2 Tange Å's gennemløb af vejdæmningen ved dels mølleløbet mod nord (tidligere) og overløbet mod syd (eksisterende). Drænprojekter er markeret med rødt.

Skovmøllen har været i drift frem til ca. 1920, hvor mølledammen var fyldt op med aflejret materiale. I 1940'erne og 1950'erne har Skovmøllen været drevet som elektricitetsværk og savmølle.

I følge Rambølls opmåling og terrænmodellen er terræn ved de tilbageværende bygninger omkring kote +10 m DVR.

3.6.2 Hesselagergårdsvej og vejdæmning

Hesselagergårdsvej og bro over Tange Å har, sandsynligvis siden Hesselagergård blev bygget, fungeret som den sydlige adgangsvej til Hesselagergård. I forbindelse med etablering af Skovmøllen (omtalt første gang 1589) er der foretaget en opfyldning af ådalen og dermed etableret en nord-sydgående dæmning, hvis formål har været at opstemme vandet i Tange Å med henblik på mølledrift. Hesselagergårdsvej er etableret på toppen af dæmningen.



Foto 5 og 6 Dæmning og Hesselagergårdsvej set mod henholdsvis syd og nord.

Vejdæmningen og Hesselagergårdsvej er ved opmåling konstateret at være beliggende i mellem kote + 11,03 og +11,54 m DVR. Umiddelbart syd og nord for selve dæmningen er der en markant stigning i koten for Hesselagergårdsvej. Mod syd stiger forløbet af vejen til kote + 23,59 m DVR, ca. 200 m syd for projektområdet og eksisterende underføring af Tange Å.

Mod nord stiger vejens kote i mindre grad op mod selve Hesselagergård. Forløbet af dæmningen og Hesselagergårdsvej kan ses i bilag 8, hvor længdeprofil og situationssplan er optegnet.

Da dæmningen og dermed også Hesselagergårdsvej, er opbygget af tilkørte materialer, er det sandsynligt at vejen og dæmningen har sat sig gennem årene. Det har derfor været nødvendigt med løbende opfyldning og regulering af Hesselagergårdsvej. Den oprindelige vejdæmning har sandsynligvis været beliggende lavere end det nuværende forløb.

Hesselagergårdsvej har gennem de seneste år sat sig, bl.a. fordi der har været en større andel af tung trafik til og fra en nærliggende grusgrav. Dette har vist sig ved en omfattende revnedannelse af asfalten og udskridning af dæmningen mod øst. Svendborg Kommune har i foråret 2008 foretaget en stabilisering af dæmningen og Hesselagergårdsvej. Stabiliseringen er foretaget af firmaet Uretek ved injektion af PU-skum i indtil 4 m dybde. Der foreligger ingen dokumentation af stabiliseringen, men det er oplyst af Uretek at injektionen er fortsat indtil PU-skummet kom ud af hulrummene i dæmningen mod øst.

Det er primært den sydlige ende af vejdæmningen og Hesselagergårdsvej der har været udsat for sætninger og udskridninger. Dette skyldes sandsynligvis, at der i denne ende ses de største terrænforskelle og et meget stejlt anlæg af dæmningen mod øst. I den nordlige ende ved Skovmøllen er der fladere anlæg mod øst og mindre terrænforskel.

3.6.3 **Vejbro (eksisterende gennemløb af Tange Å)**

Efter nedlæggelse af vandmølledriften på Skovmøllen, sandsynligvis i 1920'erne, må det formodes, at vejbroen (gennemløb mod syd) har afledt al vandet fra Tange Å, efter den tidligere mølledam har været fyldt op med materiale.



Foto 7 og 8 "Frisluse", set henholdsvis fra opstrøms og nedstrøms side.

Det er ukendt, hvornår det nuværende gennemløb er etableret, men det daterer sig ikke tilbage til den oprindelige Møllegård. Det eksisterende gennemløb består af sider og underløb udført i beton. Der er sandsynligvis oven på betonen opfyldt med råjord ind til vejniveau. Betonen fremstår, specielt på nedstrøms side, meget porøs. Gennemløbet er da også præget af synlige skader som følge af trafikbelastningen og som følge af vandets erosion samt frostsprængninger i betonen.

Bunden af det eksisterende gennemløb er på opstrøms side beliggende i kote + 8,89 nm DVR, svarende til ca. 2,5 m under koten for Hesselagergårdsvej.

3.6.4 Huse

Inden for projektområdet er der ingen huse eller bygninger, der benyttes til erhverv eller beboelse. Ved den nordlige afgrænsning af projektområdet er der to bygninger, der har ligget i forbindelse med den tidligere møllegård, jf. afsnit 3.6.1. Begge bygninger er beliggende omkring kote +10 m DVR og påvirkes ikke af projektet.

De nærmeste benyttede bygninger tilhører selve Hesselagergård, der ligger ca. 300 m nordvest for projektområdet.

3.6.5 Ledninger og dræn

Rambøll har indhentet ledningsoplysninger fra LER. De modtagne ledningsoplysninger er indtegnet på vedlagte bilag 1 – Oversigtskort.

Der er ingen forsynings- eller spildevandsledninger i projektområdet.

Hesselager Kirkebys Vandværk har meddelt, at de ikke har ledninger i området. Sydfyns Intranet, EnergiFyn og TDC har meddelt, at de har ledninger ved Hesselagergårdsvej 22, men ikke i selve projektområdet.

Rambøll har endvidere forespurgt hos Orbicon (Hedeselskabet), hvorvidt der findes tidligere drænprojekter i eller i nærheden af projektområdet. Umiddelbart opstrøms projektområdet på den sydlige side af Tange Å er der tidligere etableret dræn, mens der nedstrøms projektområdet på den nordlige side af Tange Å er etableret dræning af et område. Inden for projektområdet findes der ingen drænprojekter, jf. figur 2 under afsnit 3.6.1. (rød markering).

3.7 Afstrømning

Der eksisterer ikke måleserier af vandføringen i Tange å. Afstrømningen beskrives derfor hovedsagligt ud fra registrerede afstrømninger fra Stokkebækken og Odense Å. Den anvendte målestation for Stokkebæk har DMU-nr. 470037, mens Odense å har DMU nr. 45004. Målestationerne er oprettet i hhv. 1976 og 1917.

Vandføringer i Tange Å findes ved at multiplicere arealafstrømninger fra målestationerne med oplandsarealet ved Skovmøllen i Tange Å. Oplandsarealerne er fundet ud fra GIS-temaer med oplandsarealer, som Rambøll har fået udleveret af Miljøcenter Aalborg.

Der er to delstrækninger af Tange Å som løber sammen i nærheden af projektområdet: hovedløbet af Tange Å og tilløbet Gammeldamsafløbet. De to vandløbsstrækninger har tilknyttede oplandsarealer på hhv. 10,34 km² og 3,76 km².

På de nyeste topografiske kort løber Gammeldamsafløbet vest om den tilgroede dam ved Hesselagergård og støder til Tange Å opstrøms for projektområdet. Der har tidligere været et østligt afløb fra dammen, som kan ses på gamle kort. Dette afløb støder først til Tange Å nedstrøms for projektområdet. Begge forløb er illustreret nedenfor.



Det er antaget at alt vandet i Gammeldamsafløbet løber til Tange Å opstrøms for projektområdet. Der er derfor benyttet et oplandsareal på 14,09 km² til bestemmelse af vandføringer i Tange Å ved Skovmøllen.

De to målestationer har stort set ens arealafstrømninger ved medianminimum og årsmiddelvandføring. Da stationen i Odense Å har den længste driftperiode og dermed det statistisk bedste datagrundlag. Stationen er derfor benyttet til at estimere vandføringerne for medianminimum, sommermiddel, vintermiddel og fraktilvandføringer.

Stokkebækken er benyttet til at beskrive medianmaksimumvandføringen, da arealafstrømningen her er større end i Odense Å. Valget er truffet på baggrund af at Tange Å ligger tættere på Stokkebækken end på Odense Å. Samtidig er oplandsarealet af Stokkebækken mindre og den hydrologiske respons ved store regnskyl dermed hurtigere, hvilket medfører større afstrømning. I nedenstående tabel 1 er vist de estimerede arealafstrømninger for Tange å.

	Afstrømning (l/sek/km ²)
Sommermiddel (maj – sep.)	5,20
Vintermiddel (okt. – apr.)	14,03
Medianmaksimum	71
Medianminimum	1,6

Tabel 1 Statistiske arealafstrømninger for Tange å. Medianminimum, sommermiddel og vintermiddel er beskrevet med Odense å som reference, mens medianmaksimum er beskrevet med Stokkebækken som reference.

Tange å har ved Skovmøllen et samlet opland på 14,09 km².

De statiske vandføringer i Tange å ved Skovmøllen er bestemt på baggrund af oplandsarealet og vist i nedenstående tabel 2.

	Afstrømning (l/sek)
Sommermiddel (maj – sep.)	73
Vintermiddel (okt. – apr.)	198
Medianmaksimum	1.001
Medianminimum	23

Tabel 2 Statische vandføringer i Tange Å ved Skovmøllen.

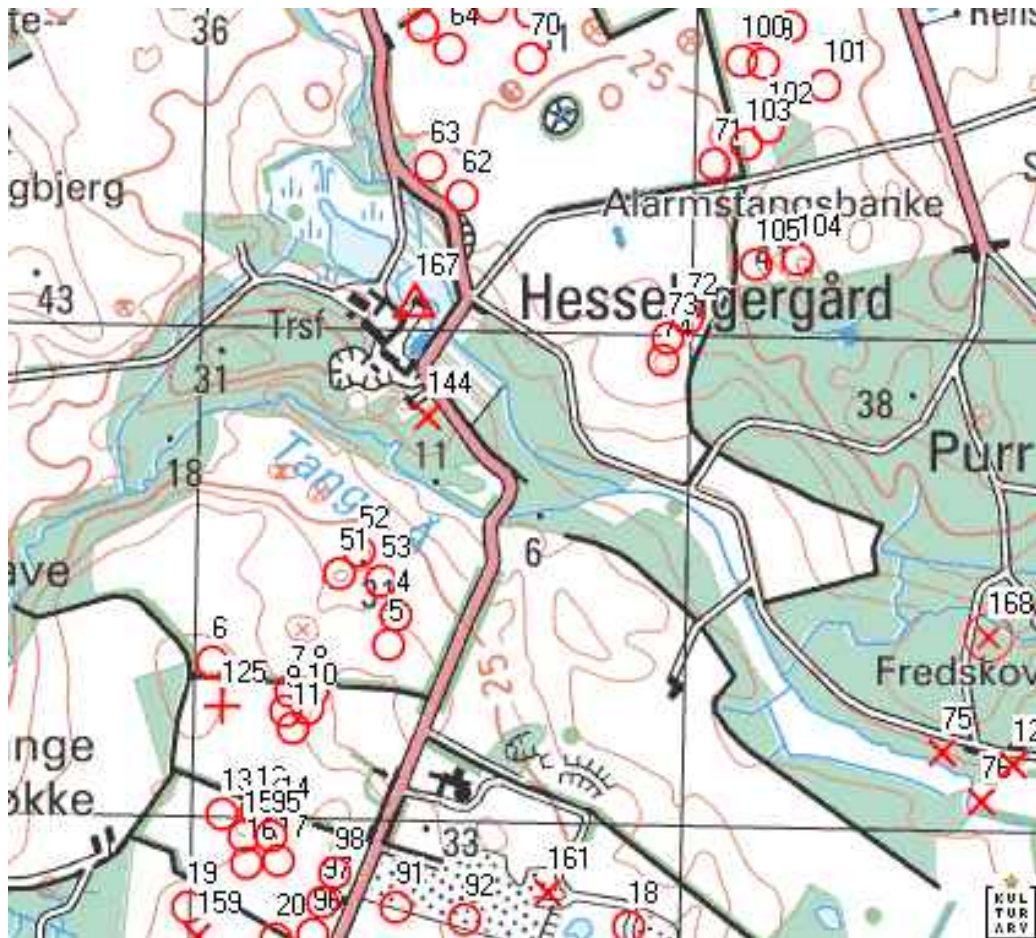
3.8 Landskabelige og kulturhistoriske interesser i området

Projektområdet og nærområdet er, som tidligere nævnt, kendetegnet ved et enestående kulturmiljø af national interesse og der er truffet mange fortidsminder.

Ved selve Hesselagergård er der truffet fund af en tidligere borg/voldsted, dateret ca. år 1060 og umiddelbart syd for projektområdet på dyrkede arealer er der truffet Rundhøje fra yngre Sten- eller Bronzealder.

Der er ikke i selve projektområdet, omfattende den sydlige del af den tilgroede mølledam (mose), truffet fund af fortidsminder.

I nedenstående figur 3 er der vist, hvor der er registrerede fund af fortidsminder i nærområdet.



Figur 3 Oversigt for fund af fortidsminder, udtræk fra Kulturarvsstyrelsen, www.dkconline.dk

Vejdæmningen og den eksisterende vejbro er oprindelige bygværker til den nedlagte og for længst fjernede Skovmølle. Både vejdæmningen og vejbroen er som mølletekniske anlæg af største betydning, hvorfor det er besluttet, at udgravninger for en ny vejbro i den eksisterende vejdæmning skal foregå under arkæologisk tilsyn.

Vejdæmningen og vejbroen er fredede i henhold til Museumsloven, LBK 1505 af 14/12 2006, kapitel 8a, men er ikke anført som fortidsminder.

3.9 Planter og dyr

3.9.1 Fisk

Tange Å er, fra udløbet i Storebælt og til umiddelbart nedstrøms for Nyborg landevejen (Broholm), målsat som referenceområde for naturvidenskabelige studier (A). Det væsentligste tilløb til Tange Å, Gammeldams afløbet, er ligeledes målsat som referenceområde for naturvidenskabelige studier. Det øverste løb af Tange Å, opstrøms Broholm, er målsat som gyde- og opvækstområde for Laksefisk (B1-B2).

Ved Hesselagergårdsvej er der en effektiv spærring for faunapassage. Ved den tidligere mølledam for Skovmøllen er der et styrt på ca. 2,5 m og det samlede vandspejlsfald opstrøms og nedstrøms for den tilgroede mølledam er i alt ca. 5 m. Spærringen er ikke passabel for gydevandrende ørreder og anden vandløbsfauna.

Ved det tidligere Fyns Amts elbefiskninger af strækningen nedstrøms for Skovmøllen er der konstateret en god opgang af gydevandrende havørreder, hvor specielt de første ca. 400 m nedstrøms for Skovmøllen fungerer som gydeområde.

DTU Aqua (tidligere DFU) har i år 2000 /2/ foretaget elbefiskning af Tange Å. Tange Å er vurderet til et fortrinligt ørredvandløb med gode fysiske forhold for gydning og opvækst af ørreder. På en lang strækning mellem Broholm og Hesselagergårdsvej er vandløbet uberørt og bunden er dækket af egnet gydegrus. Der er endvidere mange muligheder for skjul ved underskårne brinker, rødder, nedfaldne træer og grene. Ved elbefiskningen er der på alle stationer i Tange Å registreret yngeltætheder, der svarer til biotopen. Det er således vurderet, at Tange Å er selvproducerende.

På trods af en fuldstændig spærring ved Hesselagergårdsvej er der opstrøms herfor truffet en stor tæthed af ældre bækørreder – 3 årgange er repræsenteret. Dette kan enten skyldes en overlevelse af den oprindelige naturlige bestand eller som følge af tidligere udsætninger opstrøms for Hesselagergårdsvej.

DTU Aqua har i sensommeren 2008 foretaget en fornyet elbefiskning af Tange Å. Resultaterne heraf er endnu ikke kendt (samlet rapport for Fyn forventes medio 2009).

Etablering af faunapassage ved Skovmøllen forventes på lang sigt at have en meget positiv effekt på ørredbestanden i Tange Å og Gammeldamsafløbet.

3.9.2 Bilag IV arter

I habitatdirektivets Bilag IV er opført en række arter, som skal ydes streng beskyttelse overalt i deres naturlige udbredelsesområde, også uden for de udpegede habitatområder. Det indebærer for dyrearternes vedkommende blandt andet, at yngle- og rasteområde ikke må beskadiges eller ødelægges, og for planternes vedkommende blandt andet, at arterne ikke må indsamles, plukkes eller ødelægges.

I det følgende vurderes forekomsten af arter, hvor projektområdet ligger inden for eller i nærheden af artens naturlige udbredelsesområde. Der foreligger ikke konkrete feltobservationer af de pågældende arter i projektområdet eller i den umiddelbare nærhed.

Springfrø. Springfrø findes i de sydøstlige dele af Danmark, men mangler helt i Jylland. Springfrø er almindelig i hele projektområdet.

Springfrøen yngler i mindre lysåbne vandhuller af vedvarende eller tidvis karakter. Næsten alle typer vandhuller, der ikke er forurenedede eller overskyggede, kan anvendes /6/. Frøerne opholder sig uden for yngletiden ofte langt væk fra ynglevandhullet, og gerne i lysåbne arealer i løvskov og langs vandløb. De kan dog også forekomme på bl.a. græsmarker, i skovbryn og i haver. I projektområdet forekommer mindre, vandfyldte lavninger, som kan være potentielt velegnede yngleområder. Lokaliteten vil være velegnet som levested uden for yngletiden. Det vurderes, at gennemførelse af projektet ikke vil forværre livsbetingelserne væsentligt, idet de hydrologiske forhold ikke ændres væsentligt.

Stor Vandsalamander. Den store vandsalamander er udbredt over det meste af Danmark, dog er den fåtallig i Jylland vest for israndslinien /6/. Stor Vandsala-

mander er almindelig i hele projektområdet. Den yngler i solåbne vandhuller med rent vand, ofte med en størrelse på under 100 m², men kan uden for yngletiden opholde sig i dybere vandhuller og vandhuller med forurenede vand. På land kan den findes nær vandhuller under væltede træer o.l. Med baggrund i, at vandhullerne i projektområdet er lavvandede og kan være temporære, vurderes der ikke at forekomme velegnede ynglepladser i området. Det vurderes, at gennemførelse af projektet ikke vil forværre livsbetingelserne, idet de hydrologiske forhold ikke ændres væsentligt.

Flagermus. Flagermusene overnatter oftest i huse og hule træer i nærheden af skov. Træerne i området vurderes ikke at være egnede, idet de er under 40 år gamle. Fourageringsområderne er artsafhængige, og kan bl.a. være søer og åer, hvor flagermusene æder insekter som de fanger over vandoverfladen. Mange arter fouragerer på insekter, de fanger i lysåben løvskov, over marker og skove, i skovkanter, lysninger eller levende hegn. Projektområdet kan tænkes at indgå i nogle arters fourageringsområder, men det vurderes, at der ikke vil være negative påvirkninger.

Endelig kan det ikke udelukkes at Hasselmus findes i lokalområdet, men arten træffes sjældent i sumpskov.

3.10 **Administrative bindinger**

Der er i nedenstående figur 4 optegnet de administrative bindinger for projektområdet. Oversigtskortet er ligeledes vedlagt som bilag 2.

3.10.1 **Natura 2000 områder**

Der ligger ikke Natura 2000 områder i tilknytning til projektområdet. Det nærmeste Natura 2000 område er N118 Søer ved Tårup og Klintholm, som ligger ud til kysten nord for Lundeborg. Søerne ligger uden forbindelse med vandløb og vil ikke blive påvirket af projektet.

3.10.2 **Beskyttede naturområder**

Både Tange Å og Gammeldamsfløbet er beskyttede vandløb efter §3 i Naturbeskyttelsesloven. Tilstandsændring kræver kommunens dispensation. Der er ikke efter naturbeskyttelsesloven §16 etableret åbne beskyttelseslinier langs vandløbene.

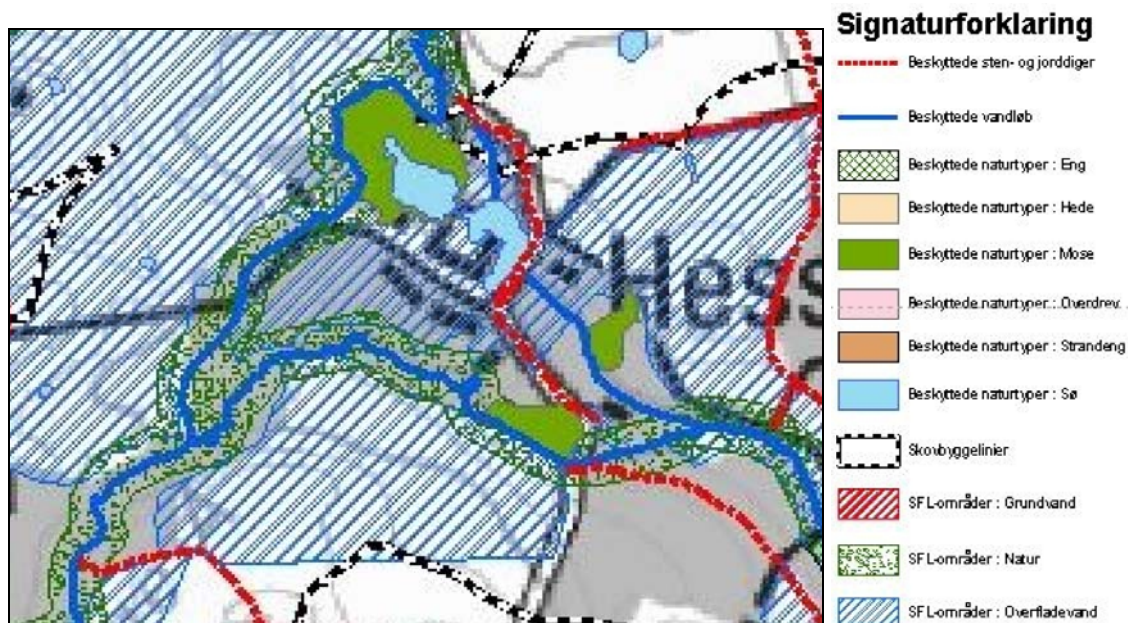
I projektområdet og i nærhed hertil er der registreret beskyttede søer og mose og et større antal beskyttede jord- og stendiger. Den beskyttede §3-mose er den tilgroede tidligere mølledam, mens de beskyttede §3-søer findes ved selve Hesselagergård. Søerne er ligeledes omgivet af beskyttet mose. Endvidere er et mindre område nordøst for projektområdet registreret som beskyttet mose (registreringen er vejledende).

Den tidligere mølledam er blevet til en tilgroningsmose med en central åben del, der er domineret af kærstar. Mod vest går mosen over i en ellesump. Den er i det tidlige Fyns Amt værdisat til 2, dvs. en lokalitet af meget stor betydning. I regionplan 2001-2013 for Fyns Amt er mosen målsat med en B-målsætning: Naturområde af national eller regional betydning. Baggrunden er forekomst af leverurt, som er sjælden i Danmark samt den sjældne skarlagensrød bægersvamp. Endvidere er der fundet vandbrunrod, der er fåtallig og spredt forekommende. Med baggrund i den høje botaniske værdi af mosen ændres de hydrauliske forhold ikke væsentligt.

Moseområdet, der delvist omkranser den nordlige sø ved Hesselagergård, er i det tidligere Fyns Amt værdisat til 3, dvs. lokalitet af stor betydning/lokalitet af lokal betydning. Den karakterises som rigkær/skov og rummer ifølge en besigtigelse i 1991 (www.naturdata.dk) en række arter, som dog ikke er sjældne. Mosen vurderes ikke at ville blive påvirket af projektet.

Moseområdet nordøst for projektområdet rummer ikke særlige arter. Området vil ikke påvirkes af projektet.

Langs projektområdets nordlige afgrænsning er et længere stræk af Hesselagergårdsvej udlagt som beskyttet jord- og stendige. Det samme er gældende for de sydlige ådalsskråninger nedstrøms for Hesselagergårdsvej. Disse er beskyttet mod tilstandsændring efter museumslovens §29a. Området af vejdæmningen, hvor der skal etableres ny bro og faunapassage, er jf. nedenstående ikke beskyttet jord- og stendige.



Figur 4 Administrative bindinger

3.10.3 Drikkevandsinteresser

Projektområdet ved Hesselagergård er beliggende i et område med almindelige drikkevandsinteresser (OD). Grundvandsstrømningen i det primære magasin under projektområdet er mod øst. Den nærmeste grundvandsindvinding foregår fra Lundeborg Vandværk, hvis indvindingsboringer findes ca. 1.700 m sydøst for projektområdet. Projektområdet ligger uden for indvindingsoplande til vandværker. Etablering af ny faunapassage og vejbro vurderes ikke at udgøre en risiko for drikkevandsinteresserne i dette område eller evt. indvindinger i området.

3.10.4 Jordforurening

Der er ikke registreret V1 eller V2-kortlagte arealer inden for projektområdet. Der er således ikke kendskab til forurening af jord eller grundvand i projektområdet. Området er ikke omfattet af Svendborg Kommunes områdeklassificering gældende fra 1. maj 2008.

Ved besigtigelsen den 24. oktober 2008 kunne der konstateres okkerudfældning i mindre grad i det gamle mølleløb nedstrøms for Hesselagergårdsvej. Ved udgravning af det nye stryg i den eksisterende tørlagte mølledam vurderes det derfor, at der kan være risiko for udfældelse af okker fra aflejringerne. Eventuel mindre lokal forekomst af okker foreslås oppumpet fra det nye stryg inden vandet fra Tange Å ledes herigennem. Det vurderes ikke sandsynligt, at der vil være en permanent udfældelse af okker, da der etableres en hydraulisk membran mellem bibeholdt mølledam og det nye stryg.

3.10.5 **Lokalplaner, Byggelinier m.v.**

Der er hverken i den tidligere Gudme Kommune eller Svendborg Kommune vedtaget lokalplaner for området ved Hesselagergård. Projektområdet ligger i landzonen.

Stort set hele projektområdet er omfattet af en skovbyggelinie, der omgrænser området mod syd, nord, vest og øst.

Stort set hele ådalen for Tange Å og Gammeldamsaføbet er udpeget som SFL-område mht. natur. Landbrugsarealerne syd og vest for projektområdet er ligeledes udpeget som SLF-område mht. overfladevand /5/.

Projektområdet er beliggende inden for den 3 kilometer brede kystnærhedszone. Denne skal friholdes for nybyggeri, der ikke er afhængig af en placering tæt ved kysten. Dette vurderes ikke at have betydning for projektets udførelse /5/.

3.10.6 **Fortidsminder m.v.**

Der er ingen fortidsminder i selve projektområdet, men der findes som tidligere nævnt en lang række fortidsminder i umiddelbar nærhed til projektområdet. Det må derfor formodes, at der findes hidtil uregistrerede jordfaste fortidsminder i projektområdet. Disse vil være omfattet af Museumsloven §27 (lov nr. 473 af 7. juli 2001 med ændringer).

Det nærmeste registrerede fortidsminde er umiddelbart syd for projektområdet, hvor der er konstateret gravhøje fra ældre bronzealder. Højene er beskadiget ved overpløjning og er ikke synlige i terræn. Gravhøjene er registreret som nr. 090105-51, 090105-52 og 090105-53.

4. Projektforslag og detailprojektering

4.1 Forudsætningerne for hovedforslaget

Projektforslaget tager udgangspunkt i, at al vand fra Tange Å og Gammeldamsafløbet ledes i et nyt stryg, der primært etableres på opstrøms side af Hesselagergårdsvej. Dvs. at der udgraves et nyt stryg gennem den eksisterende tilgroede mølledam og der udføres en ny vejbro for Tange Å's underføring af Hesselagergårdsvej.

Følgende forudsætninger er opstillet af Svendborg Kommune:

- I et vilkårligt snit i stryget skal det tilstræbes, at middelvandhastigheden i "den overvejende del af tiden" er mindre end 1 m/s.
- I et vilkårligt snit i stryget skal det tilstræbes, at største vanddybde ved "den normale sommer vandføring" er mindst 10 cm.
- Stryget udformes med en tydelig markeret og om muligt snoet strømrende.
- Stryget sikres steder med strømlæ og skjul for fisk. Der skal i stryget indlægges et 15 – 20 m langt hvilebassin.
- Overgange mellem eksisterende og nye profiler skal være jævne og glidende.
- Anlægget skal være stabilt og kunne modstå erosion.
- Stryget stensikres til niveau for "den maksimale 10-års hændelse".



Figur 5 Luftfoto af de nuværende forhold i projektområdet, som er markeret med blåt

Det nye stryg skal som udgangspunkt etableres opstrøms for Hesselagergårdsvej og udstrækningen nedstrøms begrænses af hensyn til de faunamæssige interesser i Tange Å, der er målsat som "referenceområde for naturvidenskabelige studier".

Endvidere begrænses det nye strygs udstrækning ind i den tilgroede mølledam af hensyn til de mosebotaniske interesser. Der er fastsat en maksimal accepteret forskydning ind i mølledammen med udgangspunkt i det eksisterende forløb af Tange Å. Forskydningen er fastsat til mellem 14 og 18 m og er vist i bilag 3. Denne afgrænsning begrænser muligheden for at etablere et meget slynget forløb af det nye stryg. Det nye stryg afsættes dog efter en let slyngning langs den sydlige naturlige dalskråning.

Der etableres en hydrologisk adskillelse mellem stryget og mølledammen af hensyn til de mosebotaniske interesser i mølledammen, således at der ikke sker en afvanding af mølledammen.

Ved projektforslaget ændres der ikke på de afvandingsmæssige forhold for de tilstødende markarealer i dels projektområdet og dels opstrøms herfor.

Det nye stryg opbygges som et "trippel-profil", bestående af strygets fulde bredde, et slynget vandløbstracé i stryget, samt en strømrønde i selve vandløbstracéet. Desuden indlægges 1 hvilebassin.

Stryget etableres så bredt som det er muligt uden at påvirke de mosebotaniske interesser negativt, og det er dimensioneret, så det kan lede en 10-års maksimumvandføring i tværsnittet. Det slyngede tracé udføres med et tværsnitsareal som sikrer at den samlede vandføring gennem stryget løber i det slyngede tracé i 90 procent af tiden. I de resterende 10 procent af tiden vil stryget være vandførende i hele bredden.

Det slyngede tracé opbygges med lavvandede områder langs bredderne og en slynget strømrønde, hvor afstanden mellem toppen slyngninger på samme side i vandløbet bliver 5-7 gange bredden af tracéet. Den relativt korte afstand mellem slyngningerne er valgt for at sikre vandløbet en høj slyngningsgrad, hvilket reducerer faldet og dermed strømningshastigheden i vandløbet.

Udformningen af stryget sker under hensyn til de æstetiske forhold, oplevelse for den offentlige færdsel i området og de kulturmæssige interesser.

4.2 **Projektforslaget- vandløbsdelen**

Projektet er udformet så det opfylder alle de ovenfor beskrevne forudsætninger. Et nyt vandløbstracé anlægges i et stryg parallelt med Tange Ås eksisterende forløb. Stryget anlægges med et "trippel-profil" med slynget strømrønde og mæandrende thalweg. Der etableres et 25 meter langt hvilebassin midtvejs i stryget, som får en samlet længde på 240 meter.

Af hensyn til stabiliteten af strygets skråning mod mølledammen etableres skråninger med anlæg 1:1,5.

Projektforslaget er vist som plantegning i bilag 4, længdeprofil i bilag 6 og principskitse i bilag 7. Der er anvendt en modstrøms stationering fra brooverførslen Hesse-lagergårdsvej, som er defineret som station 0 (opstrøms positiv stationering og nedstrøms negativ stationering). Stationeringerne tager udgangspunkt i forløbet af hovedstryget.

Delelementer i projektforslaget gennemgås nedenfor.

4.2.1 **Hovedstryg – "1. profil"**

Alle vandføringer i Tange Å skal kunne afledes gennem stryget. Den største vandførende bredde udgøres af hovedstryget, som er den "kasse" det slyngede tracé løber i.

Stryget anlægges med en bundbredde på 4 meter, et anlæg på 1:1,5 og et fald på 22 – 24,5 ‰. Stryget starter opstrøms i station 225 og slutter nedstrøms i station -22, en samlet længde på 247 meter. Der indlægges et 25 meter langt hvilebassin fra station 80 til station 105, hvorover der ikke afvikles noget fald i stryget.

Stryget er designet så det er strømførende i hele bundbredden (4 m) ved vandføringer over 10 procents-fraktilen, for Tange Å ved Skovmøllen beregnet til 316 l/s. Dette betyder at stryget er tørt udenfor strømrenden i 90 procent af tiden.

4.2.2 **Slynget strømrende – "2. profil"**

I stryget anlægges en slynget strømrende, som afleder den samlede vandføring i 90 procent af tiden. Strømrenden anlægges med et trapezformet tværprofil med en gennemsnitlig bundbredde på 1 meter og en gennemsnitsdybde på 35 cm.

Strømrendens forløb bugter sig fra side til side i bunden af hovedstryget, hvorved den samlede strømningslængde bliver væsentligt længere end længden af hovedstryget. Strømrenden anlægges med slyngningsgrad på 1,4, således at den samlede længde eksklusiv hvilebassinet bliver ca. 320 meter. Faldet gennem strømrenden, og dermed vandspejlsfaldet i 90 procent af tiden, bliver således reduceret til 15 ‰.

Ved at reducere vandspejlsfaldet opnås lavere strømningshastigheder end ved at benytte faldet af hovedstryget. Det slyngede forløb giver desuden mulighed for at skabe væsentlig større strømningsvariationer i selve strømrenden, således at der både optræder områder med hurtigtstrømmende og langsomtstrømmende vand indenfor korte afstande.

Bunden i strømrenden opbygges af sten og grus, som udlægges med en variation der skaber gode gyde- og opvækstforhold for laksefisk. Bunden opbygges primært af gydegrus, suppleret med 15-20 cm store sten, der forankres i thalwegen og fordeles efter de aktuelle forhold efter etablering af stryget.

Strømrendens brinker stensikres i hele højden, dvs. gennemsnitligt 35 cm. Lagtykkelsen vil være mellem 15 og 20 cm og strømrendens anlæg vil være 1:1,5. Udenfor strømrenden i strygets bredde af 4 m foretages der græssåning. Græssåningen etableres ligeledes i op til 1 m op ad skråningerne.

4.2.3 **Mæandrende thalweg – "3. profil"**

I naturligt slyngede vandløb optræder der typisk et mæandrende strømningsforløb nede i selve vandløbet, som med et vandløbsmorfologisk udtryk kaldes for thalweg. I thalwegen optræder de største strømningshastigheder og turbulensintensiteter, og dermed også de maksimale kompetencer for flytning af sediment. Thalwegen er derfor et centralt element i processen med at forhindre sandindlejring i gydegrus.

Projektforslaget søger at skabe forhold som sikrer at der opstår en thalweg i strygets strømrende. Det vigtigste element er variationen i vandløbets planform, som er sikret med slyngningsgraden på 1,4. Hermed tvinges strømmingen af centrifugalkraften til at følge slyngenes forløb, således at områder med højere strømningshastighed optræder langs ydersiden af svingene og områder med lavere strømningshastighed optræder langs indersiden af svingene.

For at forstærke forlægningen af thalwegen udlægges der områder opbygget af 15-20 cm store sten på indersiden (stødsiden) i den opstrøms del af svingene. Dette skaber øget turbulens og tvinger strømmingen til at krydse strømrendens centerlinje.

Den mæandrende thalweg vil herved optræde i hele strømrenden og fuldender dermed tværsnitstriologien i "trippel-profilet". Dette sikrer optimal variation i vandløbets fysiske forhold og modvirker sandindlejring i gydebanker, hvilket vil skabe gode gyde- og opvækstområder for laksefisk i den nye del af Tange Å.

I bilag 7 er vedlagt tværprofiler og principskitse for opbygningen af stryget.

4.2.4 **Hvilebassin**

Der anlægges et hvilebassin i stryget fra station 80 til station 105. Bassinet bliver 4 meter bredt for oven og 0,5 meter dybt, med bundkote i indløb og udløb i niveau 7,60 m DVR90. Overgangen fra den 1 meter brede strømrende til det 4 meter brede bassin foretages glidende over 5 meter lange strækninger ved ind- og udløb. Strækningerne indgår i bassinets samlede længde på 25 meter. Anlæg til siderne vil være det samme som for det øvrige stryg, dvs. 1:1,5.

Strømningshastighederne i hvilebassinet reduceres kraftigt som følge af den store udvidelse af det vandførende tværsnitsareal. Bassinet giver derfor mulighed for at optrækkende fisk kan hvile midtvejs gennem stryget, hvilket forbedrer effektiviteten af faunapassagen.

Hvilebassinet vil dog med tiden sedimentere til, hvorfor det formodes at bundkoten kommer i niveau med vandløbsbunden. Det kan derfor blive nødvendigt at oprense bassinet efter behov.

4.3 **Detailprojektering**

4.3.1 **Ny vejbro (underføring)**

Svendborg Kommune har ønsket at der udføres en underføring af Tange Å som en Perstrup-tunnel, der fungerer som dels våd og dels tør faunapassage. Vandløbstunnelen (faunapassagen) er derfor projekteret som en betonelementtunnel fra Perstrup Beton Industri med indvendig dimension $h = 2,0$ m og $b = 4,0$ m. Tunnelen forsynes med kantbjælker over ender for at holde på jorden i skråningerne over tunnelåbningerne.

Den samlede længde af den nye underføring vil blive ca. 20 m, incl. fløjvægge og faldet henover underføringen vil være det samme som for det nye stryg, dvs. 22 ‰. I selve underføringen etableres en strygudformning som for det øvrige stryg, dvs. med en slynget strømrende og et vandspejlsfald på ca. 15 ‰.

I bilag 10 er der vedlagt plan og snittegninger for den nye underføring.

Tunnelen er forsynet med fløjvægge, der er vinklet 30° i forhold til tunnelens centerlinie, og den nederste del af fløjvæggene samt fløjvæggens ender dækkes med kampsten. Formålet med kampstenene er at gøre de lodrette dele af fløjvæggene mindre synlige, således fløjvæggene bliver en mere naturlig del af omgivelserne og sandsynligvis dermed mere indbydende for de dyr, der skal anvende faunapassagen.

Inde i tunnelen er selve vandløbet ca. 1,0 m bredt i bunden. På begge sider er der banketter, hvor dyr kan passere. Vandløbet og dens sider opbygges af grus afdækket med sten. Der anvendes samme materialer som ved det øvrige stryg. Ligeledes afdækkes banketter med sten og ral til erosionssikring, når banketterne oversvømmes ved høj vandstand.

For at der ikke opstår underminering af tunnelen etableres der erosionssikring i form af sten og ral under og omkring tunnelens ind og udløb.

På grund af den begrænsede trafik, der er på vejen er tunnelen projekteret i henhold til brogruppe II, der henfører til vejstrækning uden tunge særtransporter (det vil sige køretøjer, der vejer mere end 50 t, og som dermed overskrider færdselslovens vægtgrænser). Dokumentationen og armerings- og udførelsestegninger leveres af Perstrup Betonindustri. Tunnel forsynes med en anti-grafitti overfladebehandling.

På dæmningen etableres der en 4,0 m bred kørevej med 1,0 m rabat på hver side af vejen. I rabatterne sættes der træautoværn af typen T18. Autoværnet erstatter det eksisterende værn og opsættes på den strækning på dæmningen, hvor den er hævet 1,0 m eller mere over det omkringliggende terræn. Autoværnet afsluttes med korte nedføringer i hver ende.

De geotekniske undersøgelser viser, at jordbunden i niveau med underside tunnel har tilstrækkeligt bæreevne med hensyn til den aktuelle tunnel. Dog erstattes de nederste 30 cm af afgravningen med stabil grus af hensyn til montering af elementer.

Stabilitetsproblemet i den eksisterende dæmning skyldes primært det stejle anlæg på vejdæmningen og specielt områderne omkring den eksisterende underførings udløb. Den i projektet viste fladere (anlæg 1,5) udformning af vejskråninger sikrer, at der ikke vil opstå stabilitetsproblemer i dæmningen.

Til etablering af vejdæmningens nødvendige anlæg nedstrøms for Hesselagergårdsvej vil der være behov for tilførelse af indbygningseggede materialer. Ud fra de udførte geotekniske borer, B1 og B2, i den eksisterende vejdæmning vurderes det muligt at anvende grus og sandmaterialet fra sænkning af Hesselagergårdsvej. Der er beregnet at der skal anvendes ca. 500 m³ materiale til udformning af det viste skråningsanlæg.

4.3.2 Hesselagergårdsvej og vejdæmning

For dels at forbedre stabiliteten af den eksisterende vejdæmning og for dels at imødekomme den relativt store terrænforskel (> 6 m) mellem Hesselagergårdsvej og vandløbet nedstrøms, foretages der en sænkning af vejens kote med indtil 1 m. Sænkningen foretages under arkæologisk tilsyn af hensyn til områdets kulturhistoriske interesser.

Den eksisterende vejkote (vejmidte) er opmålt til at være beliggende mellem kote + 11,03 og +11,54 m DVR. Der projekteres med en ny vejkote i +10,50 m DVR ved centerlinie for den nye underføring. Herfra foretages en udligning til begge sider. Længdeprofil for sænkning af Hesselagergårdsvej er vist på bilag 9, hvoraf det eksisterende længdeprofil fremgår.

Det eksisterende vejforløb bibeholdes og udligningen anbefales foretaget over en strækning af ca. 170 m mellem st. 134 og st. 300 (vejtracé) for dermed at tage hensyn til de eksisterende faldforhold syd og nord for den nye underføring af Tange Å.

Ved at sænke vejens kote ved underføringen opnås der mindre belastning på selve Perstrup-tunnelen, mindre belastning på de intakte aflejringer under dæmningen og visuelt et mere harmonisk anlæg, idet der bliver en mindre udstrækning af skrånningens fod på nedstrøms side. Dette sker endvidere af hensyn til at minimere påvirkningen af vandløbet og ådalen på nedstrøms side.

4.3.3 Hydrologisk adskillelse mellem stryg og mølledam

I forbindelse med projektet sænkes åens bundkote i det nye stryg i mølledammen. Den største afvigelse mellem vandspejlsniveauet i mølledammen og i det nye stryg vil være umiddelbart opstrøms for Hesselagergårdsvej. Vandspejlsniveauet i den tilgroede mølledam er jf. de geotekniske borerer beliggende omkring kote +9,5 m og vandspejlet i det nye stryg vil det meste af tiden være beliggende omkring kote +6,25 m DVR. For ikke at sænke vandspejlsniveauet i mølledammen etableres en hydraulisk barriere.

Den hydrauliske barriere udføres ved at grave en rende, der tilfyldes med bentonit – f.eks. Tåsinge Bentonit. Til etablering af bentonitmembranen skal der anvendes naturligt bentonit med et mortmorillonit indhold på minimum 40%. Bentonitten skal leveres i ren form og må ikke være blandet med andre jordtyper. Renden graves ca. 0,5 m bred og ned til en dybde på minimum 0,3 m i leraflejringer.

Arbejdet skal udføres således at bentoniten på ingen måde kan blive opblandet med det omkringliggende sand eller gytje. Den lodrette bentonitmembran skal etableres på den nordlige side af det nye stryg og da membranen føres minimum 0,3 m ned i de underliggende leraflejringer vil mølledammen fungere som et "badekar".

Bentoniten skal udlægges i lag på maksimalt 0,2 m og komprimeres med minimum 4 overkørsler med fårefodstrømle eller lignende, svarende til minimum 95% SP og der skal som minimum anvendes 1.650 kg/m³.

Ved etablering af den hydrauliske barriere som beskrevet reduceres afdræningen til et minimum. Der vil altid være en mindre afdræning igennem et lerlag, men det vurderes at denne afdræning vil være begrænset. Endvidere er der med de eksisterende forhold en gradient (udsivning) gennem vejdæmningen i dag. Denne vil fortsat eksistere.

stere efter gennemførelse af projektet og denne afdræning/udsivning vurderes at være langt større end udsivningen fra mølledammen til det nye stryg.

Skråninger mod det nye stryg udføres med anlæg 1:1,5. Dette anlæg er erfaringsmæssigt passende for moræneler. I de øverste lag, hvor der kan træffes gytje eller postglacialt ler kan det være nødvendigt at gøre anlægget lidt fladere. Alternativt kan der foretages en løbende udskiftning af gytjeaflejringerne med de fra stryget afgravede leraflejring. Såfremt det kan accepteres, kan de udskiftede gytjeaflejringer udplaneres på nærliggende markarealer.

Den nye vandløbsskråning mod syd (dyrkede arealer) forsynes ikke med nogen hydraulisk barriere, da overfladevandet fra markerne skal kunne tilgå Tange Å naturligt. Anlægget på 1:1,5 vurderes her at være stabilt.

4.3.4 Jordmængder

I forbindelse med etablering af det nye stryg i mølledammen, underføringen samt sænkning af Hesselagergårdsvej skal der håndteres følgende jordmængder, som angivet i nedenstående tabel 3.

Arbejde		Mængde m ³
1. Udgravning af nyt stryg i mølledam		+ 4.300
2. Sænkning af Hesselagergårdsvej		+ 1.400
3. Udformning af nyt skråningsanlæg 1:1,5 nedstrøms Hesselagergårdsvej		- 500
4. Opfyldning af eksisterende Tange Å, opstrøms samt udligning til markterræn.	1.200 m ² x 1 m	- 1.200
Over-/underskud af jord		+ 4.000

Tabel 3 Jordmængder

Som det fremgår af tabel 3 vil der være ca. 4.000 m³ jord i overskud. Denne jordmængde kan ikke anvendes inden for projektområdet, da dette ikke vil være acceptabelt i forhold til de landskabelige og mosebotaniske interesser.

Såfremt det kan accepteres, kan overskudsmængden fra primært udgravningen i mølledammen fordeles på arealet nedstrøms for det tidligere mølleløb. Jorden kan med fordel benyttes til opfyldning nedstrøms Hesselagergårdsvej i området ved den tidligere møllegård. Dette for yderligere at stabilisere vejdæmningen udenfor projektområdet.

Terrænmodellen vist i bilag 3 angiver en lavning umiddelbart sydvest for projektområdet. Såfremt det kan accepteres og der kan indgås aftale med lodsejer, udplaneres den resterende overskudsjordmængde i dette område samt i en bræmme langs eksisterende vandløb og op til højdekurven + 13 m DVR.

4.3.5 **Omledning af trafik**

Idet projektet bl.a. omfatter etablering af ny underføring af Tange Å og sænkning af Hesselagergårdsvej skal der foretages en midlertidig omdirigering af færdsel på Hesselagergårdsvej.

Der skal udarbejdes en trafikplan for anlægsperioden, som skal godkendes af vejmyndigheden.

5. Konsekvensvurdering

5.1 Vandstande

Vandstanden i projektområdet er beregnet i regneark ved opstilling efter Manning-formlen. Denne beregningsmetode vurderes at være tilstrækkelig præcis til dette projekt.

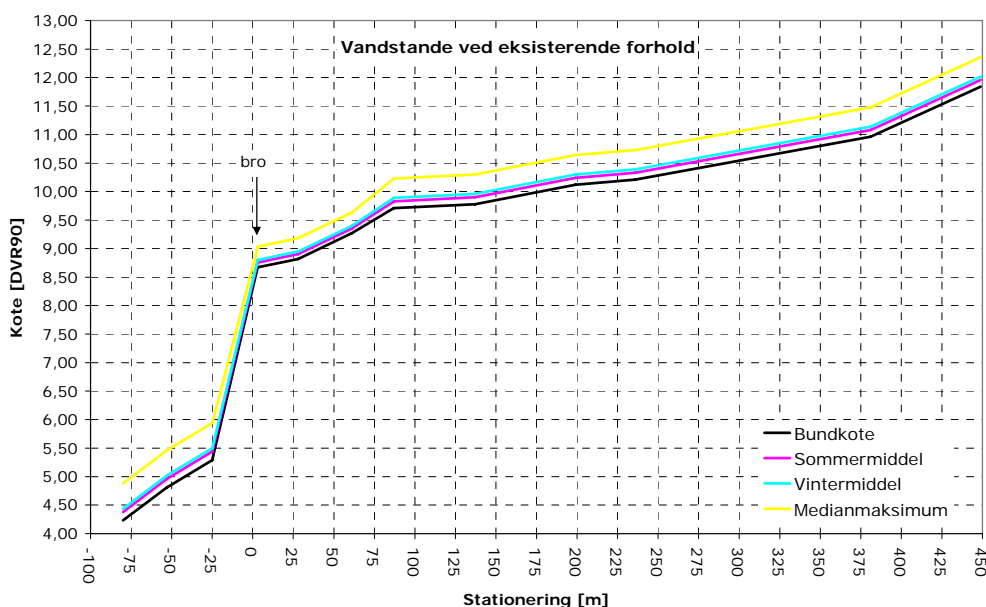
Vandstanden er beregnet ved iterering for en række vandføringer. Alle beregnede værdier kan ses i bilag 11 og bilag 12. Der vil i det følgende blive fokuseret på fire, statistiske vandføringsituationer: sommermiddelvandføring, vintermiddelvandføring, medianmaksimum og 10 procents-fraktilvandføringen. Resultaterne for disse situationer er fremhævet med fed skrift i bilaget.

Der er i beregninger benyttet Manning-tal på 15 og 20 for hhv. sommer- og vintervandføringer. Værdierne er anslået ud fra feltobservationer af ruhedsforholdene på den besigtigede strækning.

5.1.1 Eksisterende forhold

På baggrund af den udførte opmåling er bundniveau, bredde og vandspejlshældninger for det eksisterende vandløb fastlagt. Opmålingen er vist som længdeprofil i bilag 5.

Projektet vil kun påvirke vandstandsforholdene opstrøms dæmningen i meget begrænset omfang. Opmålingen viser at bundfald er væsentligt større på strækningen fra station 0 til station 87 end bundfaldet opstrøms herfor. Der er derfor foretaget separate vandstandsberegninger for de to vandløbsstrækninger. Desuden er foretaget beregninger for den nedstrøms strækning, som har et fald på 17 ‰. Resultaterne herfra er vist i nedenstående figur.



Figur 6 Beregnede vandstande ved eksisterende forhold opstrøms for dæmningen. Bemærk den stejle bundhældning fra st. 0 – st. 87

De beregnede dybder for hhv. sommer- og vintermiddel er 12 og 18 cm på det flade stykke opstrøms station 87 og 9 og 13 cm på det stejle stykke opstrøms dæmningen. For medianmaksimum er resultaterne hhv. 52 og 37 cm.

Vandsluget under broen er en meter bredt, hvilket er smallere end vandløbsbredden opstrøms. For at undersøge om rørunderføringen giver opstuvning opstrøms er Rouses hydrauliske formel for frie overfald /1/ benyttet til at beregne vanddybden ved forskellige vandføringer. Resultaterne er vist i nedenstående tabel.

	Rouse	Manning station 0 til station 80	Manning station 80 til station 449
sommermiddel	8 cm	9 cm	12 cm
vintermiddel	16 cm	13 cm	18 cm
medianmaksimum	47 cm	37 cm	52 cm

Tabel 4 Sammenligning af vandstande beregnet ved hjælp af Rouses formel og Manning-formlen.

Beregningerne viser at der i middelsituationerne stort set ikke forekommer nogen stuvningseffekt. I situationer med meget høje vandføringer, her illustreret med medianmaksimumvandføringen, kan der dog ske en stuvning på ca. 10 cm umiddelbart opstrøms broen.

Stuvningspåvirkningen vil dog kun strække sig et kort stykke opstrøms pga. den stejle vandspejlshældning, og har derfor ikke nogen reel betydning i forhold til beregningerne foretaget med Manningformlen.

Det skal bemærkes at de gennemførte hydrauliske beregninger er behæftet med en vis usikkerhed, hvilket primært skyldes manglende eksakte vandføringsdata til kalibrering af beregningerne, samt at de mange små styrt i vandløbet ikke er indmålt.

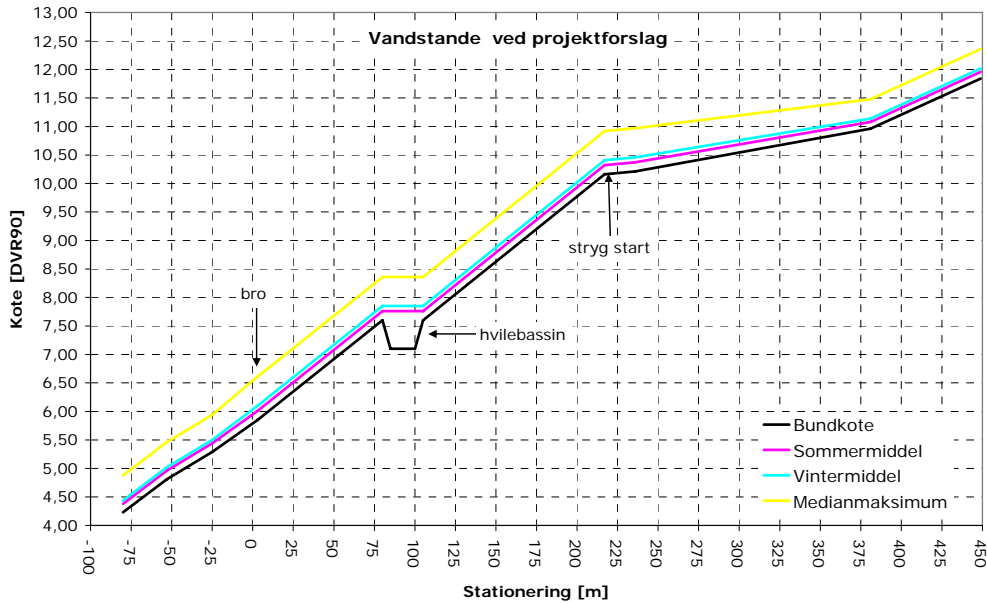
Der er desuden en mindre usikkerhed om fordelingen af Gammeldamsafløbets vandføring op- og nedstrøms for projektområdet. I projektet er det forudsat at alt vandet fra det samlede opland løbet gennem projektområdet, jvf. tilgængeligt kortmateriale side 10.

De hydrauliske beregninger skal derfor betragtes som anslåede gennemsnitsværdier for hele vandløbsstrækningen. Det er dog vurderet at beregningerne er tilstrækkeligt grundlag for dette projekt, bl.a. begrundet i at der ikke er væsentlige afstrømningsmæssige bindinger i projektområdet.

5.1.2 **Projektforslag**

De beregnede vanddybder ved projektforslaget er en smule større end ved de eksisterende forhold. Dette skyldes dels at tværsnitsprofilen for strømrøden er væsentligt mindre end det eksisterende profil, dels at ruheden i situationer hvor stryget er vandførende i hele bredden er meget stor.

De beregnede vandstande er vist som længdeprofiler i nedenstående figur.



Figur 7 Beregnede vandstande ved projektforslaget

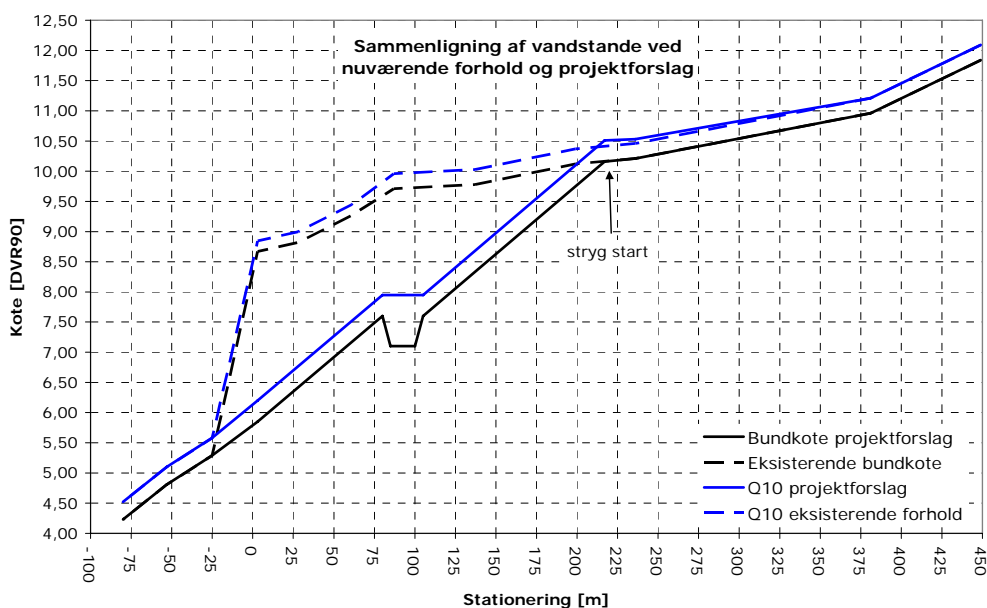
Vandstand ved sommermiddelvandføring er beregnet til 16 cm, ved vintermiddelvandføring 25 cm og ved medianmaksimum 76 cm. Projektforslaget opfylder dermed kravet om at vanddybden skal være minimum 10 cm ved normale sommervandføringer.

Stuvningspåvirkningen af de højere vandstande er ganske beskeden på strækningen, maksimalt omkring 10 cm. Opstrøms for stryget og udlignes over ca. 20 meter i midsituationerne og ca. 125 m ved medianmaksimum. Da Tange Å og de tilstødende arealer har gode faldforhold, vurderes det derfor at projektet ikke påvirker afvandringsforholdene opstrøms for projektområdet. For at modvirke en evt. stuvningseffekt udføres starten af stryget som en glidende overgang over ca. 5 m startende med en større bundbredde (2 m) og derefter indsnævring til strygets bredde på 1 m.

Stryget er dimensioneret så den slyngede strømrende kan føre hele vandføringen i 90 procent af tiden, mens stryget bliver vandførende i hele bredden i de resterende 10 procent af tiden (over Q_{10} -fraktilet).

Den beregnede Q_{10} -vandstand ved projektforslaget er 35 cm, hvilket dermed også er den dybde som strømrenden i stryget anlægges med. Den tilsvarende Q_{10} -vandstand for de eksisterende forhold er beregnet til 25 cm på den opstrøms strækning.

En sammenligning af bund- og vandspejlsniveauer ved Q_{10} -vandføringen 319 l/s er vist i omstående figur.



Figur 8 Sammenligning af vandstande ved vandføringen som overskrides i 10 procent af tiden (Q₁₀-fraktilen)

5.2 Strømningshastigheder og erosion

I bilag 11 og bilag 12 er også vist resultater for beregning af strømningshastigheder (V) ved forskellige vandføringer. Beregningen er foretaget ved at dividere vandføringen med det beregnede tværsnitsareal for den itererede vanddybde.

En opsummering af beregnede hastigheder i hhv. strømrønden, stryget udenfor strømrønden og hvilebassinet, er vist i nedenstående tabel.

Strømhastigheder (cm/sek)	Strømrønde	Stryg udenfor strømrønde	Hvilebassin
sommermiddel	45	0	8
vintermiddel	75	0	13
Q ₁₀ -fraktil	87	0	15
medianmaksimum	(87)	37	(15)

Tabel 5 Beregnede strømningshastigheder ved projektforslaget. Tal i parentes er usikre værdier pga. at stryget er vandførende i hele bredden

Den største vandhastighed optræder i situationen med stor vandføring, hvor strømrønden i stryget er bredfyldt, dvs. ved Q₁₀-fraktilvandføringen 0,32 m³/s. Den beregnede hastighed i denne situation er 87 cm pr. sekund. Projektforslaget opfylder dermed kravet om at middelvandhastigheden i størstedelen af tiden ikke må overskride 1 m/s.

Områderne af stryget udenfor strømrenden vil blive dækket af plantevækst som følge af såningen. Dette giver en stor hydraulisk modstand, når stryget bliver vandførende i hele bredden, hvilket resulterer i mindre strømningshastigheder.

Når vandstanden overstiger strømrendens brinkkant og vandet fordeler sig over hele stryget, skabes en kraftigt forøget turbulens langs hele vandløbsstrækningen. Turbulensen medfører et stort energitab fra den langsgående strømning, hvilket gør at vandhastigheden ikke stiger synderligt på trods af de højere vandstande.

Når strømrenden er bredfyldt, dvs. at vanddybden i gennemsnit er 35 cm, optræder den største risiko for erosion af vandløbsbund og –brinker. Beregninger af kritiske kornstørrelser viser, at vandløbet i sådanne situationer kan flytte sten med en diameter på 6,4 cm. Dette understreger vigtigheden af at udlægge større sten i thalwegen og til brinksikring.

Den maksimale strømningshastighed vurderes således at kunne omfordele dele af det udlagte gydegrus, mens de større sten på 10-20 cm vil være stabile og sikre mod erosion. Den projekterede strømrende vil derfor blive stabil ved alle vandføringer.

Hastigheden i stryget udenfor strømrenden er ved medianmaksimum-vandføring 37 cm/sek. Dette er ikke tilstrækkeligt til at erodere i den plantedækkede jord. Det projekterede stryg vurderes derfor også at blive stabilt ved alle vandføringer. Det vurderes således at det ikke er nødvendigt at stensikre stryget op til den maksimalt forekommende 10-årshændelse pga. plantedækket og de relativt lave vandhastigheder. Der vil dog være en risiko for en erosion af skrånningernes fod, såfremt plantedækket ikke er etableret i tilstrækkelig grad inden den første større vinterafstrømning.

I hvilebassinet reduceres hastigheden til mellem 8 og 15 cm/sek. Bassinet vurderes derfor til at komme til at fungere efter hensigten.

5.3 **Afvandingsmæssige forhold**

Projektet medfører uændret eller bedre afstrømning for Tange Å opstrøms for projektområdet. Der vil derfor ikke være negative afvandingsmæssige påvirkninger af naboarealer.

5.4 **Tekniske anlæg**

5.4.1 **Skovmøllen**

Idet der ved projektet etableres et nyt stryg i den sydlige ende af mølledammen, berøres de kendte rester af den tidligere Skovmølle ikke af projektet.

5.4.2 **Hesselagergårdsvej og vejdæmning**

For at stabilisere den eksisterende vejdæmning ved Tange Å's gennemløb foretages der en sænkning af Hesselagergårdsvej med indtil 1 m, hvor det nye gennemløb etableres.

Projektet vurderes dermed at have en positiv konsekvens for Hesselagergårdsvej og vejdæmningen.

5.4.3 **Huse**
Projektet vurderes ikke at påvirke eksisterende huse (tidligere smedie) negativt, idet projektet ikke udføres i umiddelbar nærhed og vandspejlet i mølledammen bevares uændret.

5.4.4 **Ledninger i jord**
Der er ikke oplysninger om ledninger i projektområdet.

5.5 **Planter og dyr**
Da projektet ikke ændrer de hydrologiske forhold, vurderes det, at der ikke kommer væsentlige påvirkninger af plante- og dyreliv i mølledammen. Det gælder for såvel beskyttede områder (afsnit 3.10.2) som for Bilag IV arter (afsnit 3.9.2.).

Ved projektet fjernes den eksisterende spærring ved Hesselagergårdsvej, hvilket har en positiv effekt på Tange Å og Gammeldamsafløbets selvreproducerende ørredstamme. Med fjernelsen bliver der fri passage for havørreder til velegnede gyde- og opvækstområder opstrøms for Skovmøllen.

Hastigheden i det nye stryg vil være 0,75 m/s ved middel vintervandføring og 0,87 m/s ved Q_{10} vandføring. Denne hastighed vil ikke være en hindring for opgang af laksefisk. Endvidere er der i det nye stryg indlagt et hvilebassin for opgående fisk. Med udformningen af stryget skabes der en god fysisk variation. Der vil være en vekselvirkning i strømhastighederne i selve stryget, hvor der langs brinker på inder-siden af sving vil være langsomt strømmende vand. Dette vil give gode læforhold og mulige opvækstområder for bl.a. ørredyngel.

5.6 **Påvirkning af arealanvendelse**
De omkringliggende arealer vil ikke blive berørt af projektet og arealerne kan derfor fortsat anvendes som hidtidig.

5.7 **Kulturhistoriske forhold**
Projektet ændrer i mindre grad ved det eksisterende kulturtekniske anlæg, Hesselagergårdsvej og vejdæmningen, idet der sker en sænkning af vejkoten med op til 1 m. Udgravningen foretages under arkæologisk tilsyn.

Den nye underføring af Tange Å udføres som en støbt Perstrup-tunnel, der udføres med støbte fløjvægge som "sløres" ved udlægning af kampesten. Dette sker af hensyn til de landskabelige og kulturmæssige interesser for dermed at give den nye underføring et udtryk, der harmonerer med det nuværende.

Der foretages herudover ingen ændringer af det mølletekniske anlæg.

5.8 **Plangrundlag**
Da forløbet af Tange Å flyttes med op til ca. 10 m mod nord i forhold til det nuværende forløb gennem mølledammen vil der ligeledes med projektets gennemførelse skulle foretages en mindre justering i udstrækningen af de beskyttede områder.

6. Referencer

- /1/ Rouse (1936): "Discharge characteristics of the free overfall", Civil Engineering, 6, April 1936, vol. 257
- /2/ FFI..rapport – Udsætningsplan for de fynske vandløb nr. 91 - 2001
- /3/ Grundkort Fyn
- /4/ www.arealinfo.dk
- /5/ Håndbog om dyrearter på Habitatdirektivets Bilag IV. Faglig rapport fra DMU nr.635, 2007.

7. Bilag

Bilag 1 Oversigtskort

Bilag 2 Administrative bindinger

Bilag 3 Nuværende forhold - terrænopmåling

Bilag 4 Projektforslag tracé

Bilag 5 Nuværende længdeprofil

Bilag 6 Projektforslag længdeprofil

Bilag 7 Tværprofiler og principskitse, projektstrækning

Bilag 8 Længdeprofiler og plantegning Hesselagergårdsvej

Bilag 9 Projektforslag, længdeprofil Hesselagergårdsvej

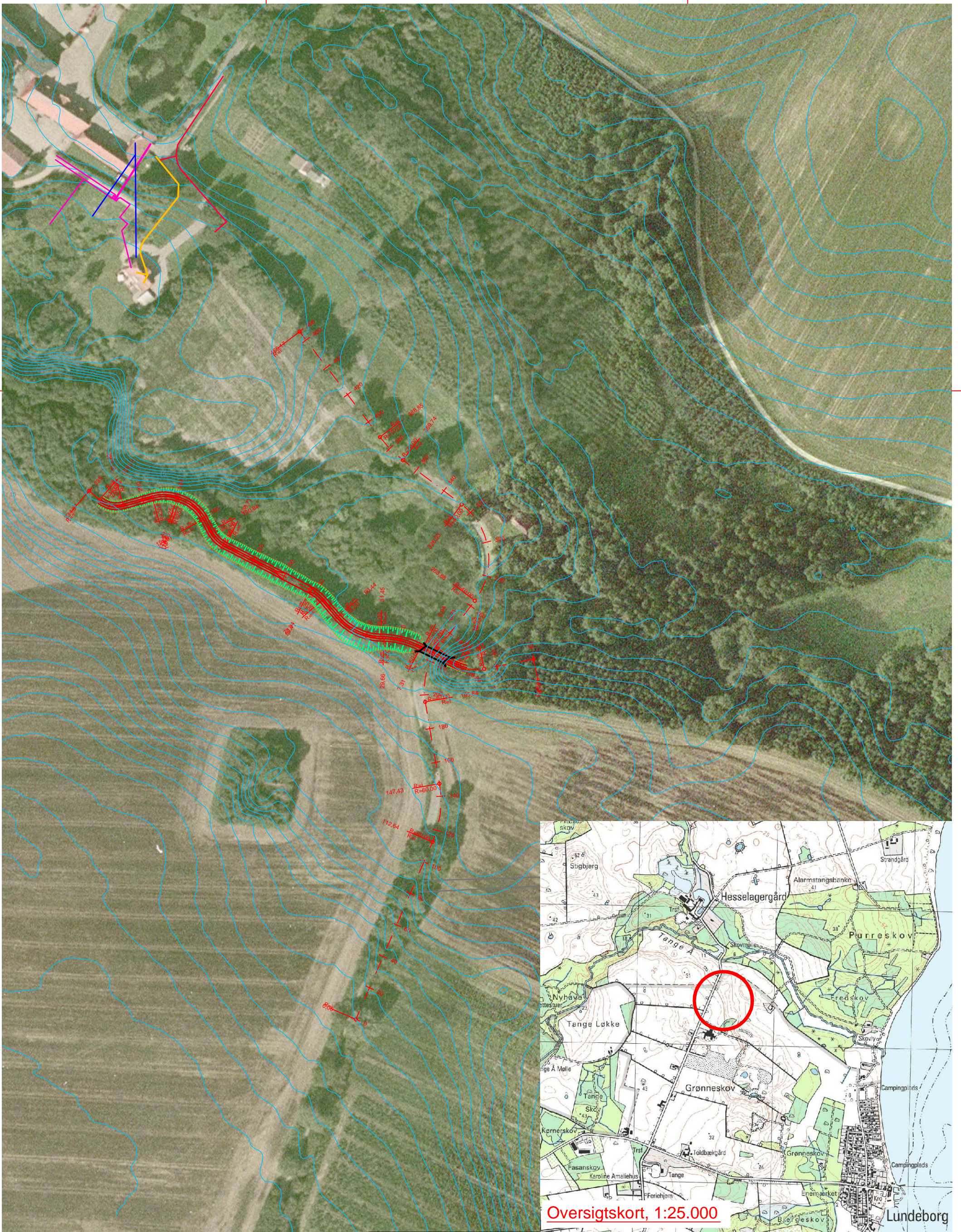
Bilag 10 Projektforslag, Tværprofil og længdeprofil af underføring

Bilag 11 Dataskemaer, eksisterende

Bilag 12 Dataskemaer, projektforslag

Bilag 13 Boreprofiler

Bilag 1: Oversigtskort



Signatur:

- TDC
- EI
- EnergiFyn
- EnergiFyn - Varme

Rev.	Dato	Konst./Tegn.	Kontrol.	Godk.
	2008-12-05	RDS		

Projektnr.	08727087	Mål	1:2000	HMP	PEBA
------------	----------	-----	--------	-----	------

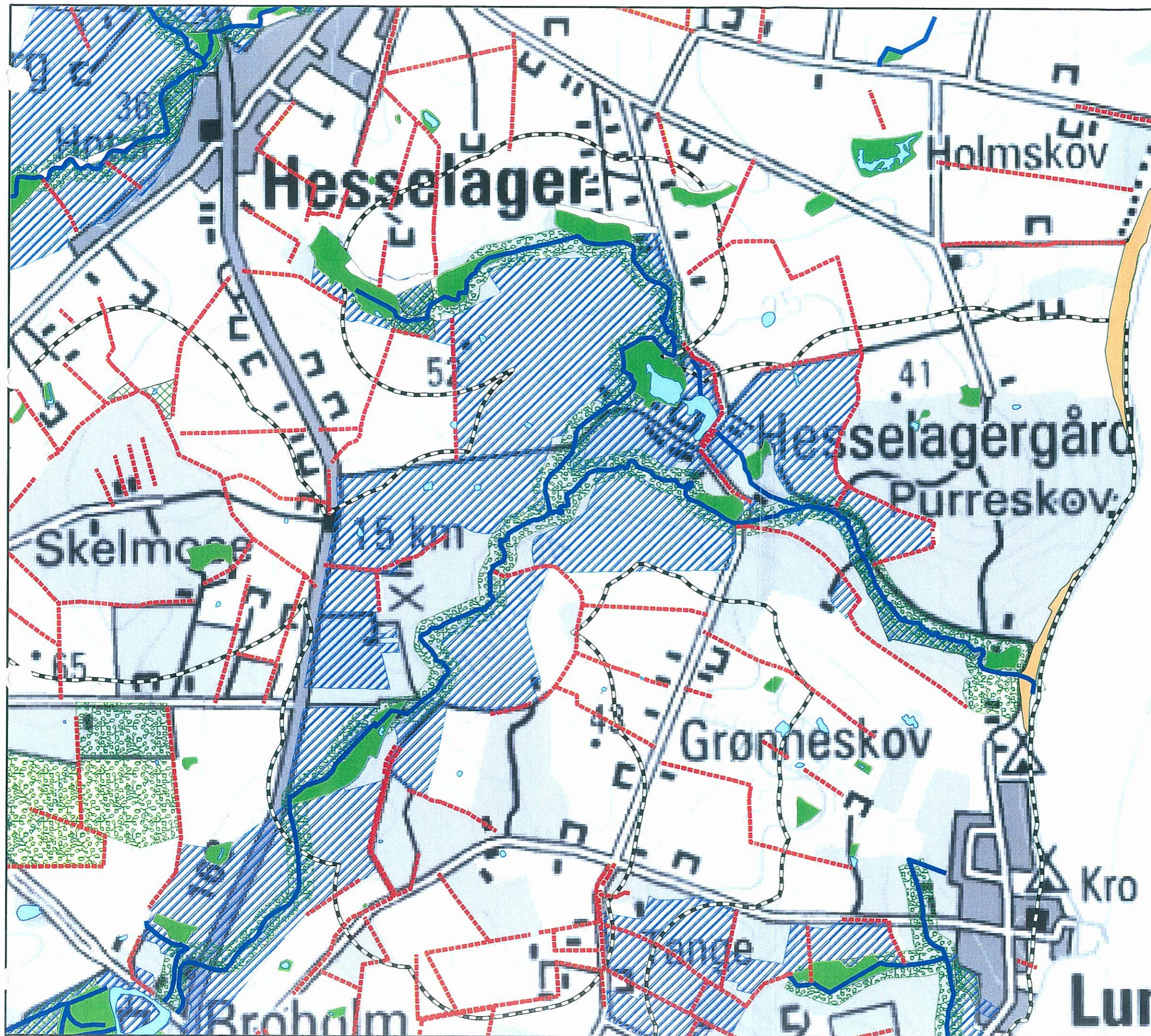
Faunapassage, Tange Å
Oversigtskort med ledningsplaceringer i området

RAMBOLL

Englandsgade 25
 DK-5100 Odense
 Tlf. +45 65 42 58 00
 Fax +45 65 42 59 99
 www.ramboll.dk
 Tegning nr. Rev.
Bilag 1

Bilag 2:

Administrative bindinger



Signaturforklaring

- Beskyttede sten- og jorddiger
- Beskyttede vandløb
- Beskyttede naturtyper : Eng
- Beskyttede naturtyper : Hede
- Beskyttede naturtyper : Mose
- Beskyttede naturtyper : Overdrev
- Beskyttede naturtyper : Strandeng
- Beskyttede naturtyper : Sø
- Skovbyggelinier
- SFL-områder : Grundvand
- SFL-områder : Natur
- SFL-områder : Overfladevand

Dato	Udført	Kontrol	Godk.
2008-19-11	ERT	PEBA	PEBA
Projekt	Udg.	Mål	
8727087	1	1:1.000	

RAMBOLL
 Englandsgade 25
 5100 Odense C
 Tlf. 6542 5800
 Fax. 6542 5999

Svendborg Kommune
 Faunapassage, Tange Å
 Administrative bindinger

Bilag 3:

Nuværende forhold - terrænopmåling



Bilag 3

Signaturer:

-  Grænse for hvor åen må gå til
-  Geoteknisk boring
-  Stationeringslinie nyt vandløb
-  Stationeringslinie eksist. vandløb

Rev.	Dato	Konst./Tegn.	Kontrol.	Godk.
	2008-12-05	RDS	HMP	PEBA
Projektnr. 08727087		Mål 1:1000		
Faunapassage, Tange Å				
Nuværende forhold - terrænmåling				
				Rev.



Englandsgade 25
DK-5100 Odense
Tlf. +45 65 42 58 00
Fax +45 65 42 59 99
www.ramboll.dk

Tegning nr. Bilag 3






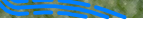
CJM

Bilag 4:

Projektforslag tracé



Note:
 Projektområdet er afgrænset i form af skråningssignaturen.

- Signatur:**
-  Strygets udlæg
 -  Strømrende
 -  Skråningsanlæg
 -  Højdekurver
 -  Eksisterende vej
 -  Eksisterende vandløb

Rev.	Dato	Konst./Tegn.	Kontrol.	Godk.
	2008-12-05	RDS	HMP	PEBA

Projektnr. 08727087 Mål 1:1000

Faunapassage, Tange Å
 Projektforslag, tracé

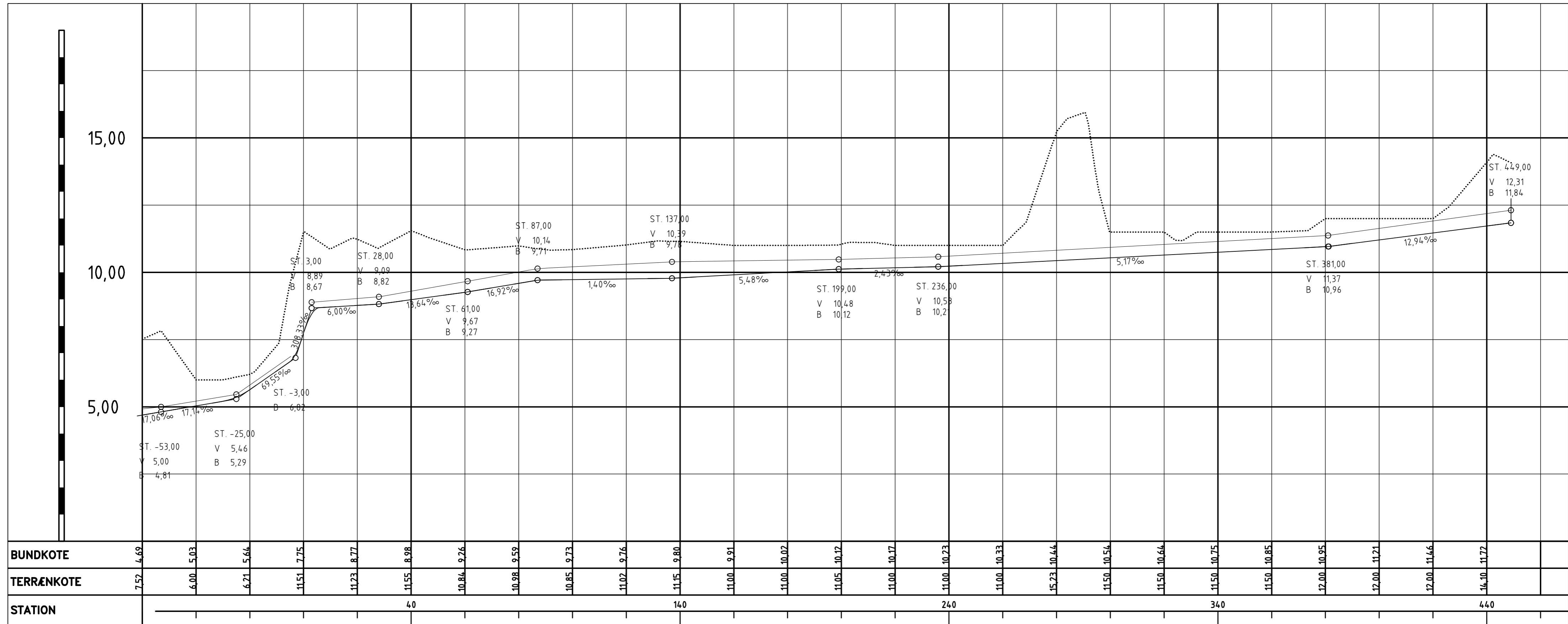
RAMBOLL

Englandsgade 25
 DK-5100 Odense
 Tlf. +45 65 42 58 00
 Fax +45 65 42 59 99
 www.ramboll.dk

Tegning nr. Rev.
Bilag 4

Bilag 5:

Nuværende længdeprofil



Signaturer:

- Opmålt vandspejl
- Eksist. bund
- Terræn
- ST Station
- V Vandspejlkote
- B Bundkote

Note:

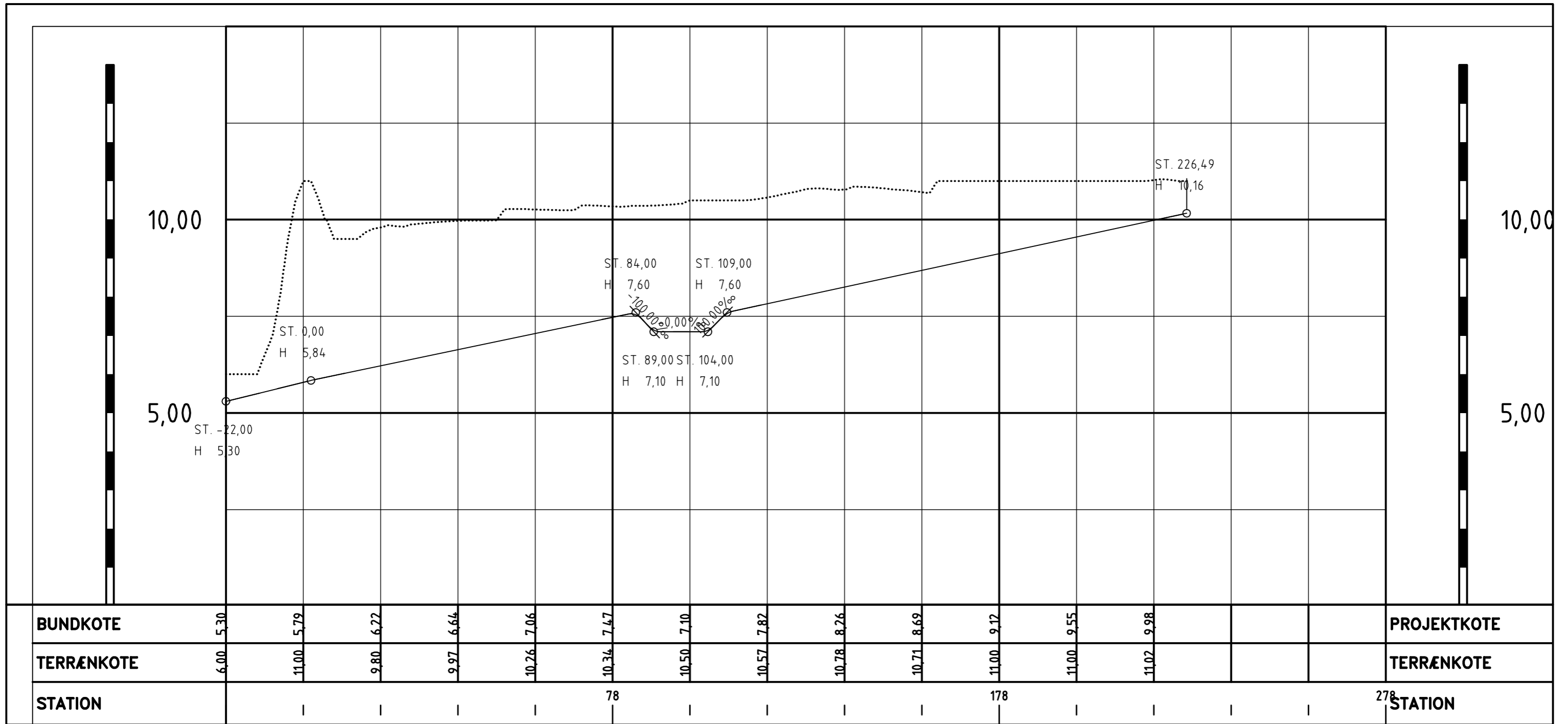
Ubenaævnte mål er i meter
Koter er angivet i DVR90

Rev.	Dato	Konst./Tegn.	Kontrol.	Godk.
	2008-12-05	RDS	HMP	PEBA
Projektnr. 08727087		Mål 1:1000/1:100		
Faunapassage, Tange Å				
Nuværende længdeprofil				

RAMBOLL
 Englandsgade 25
 DK-5100 Odense
 Tlf. +45 65 42 58 00
 Fax +45 65 42 59 99
 www.ramboll.dk
 Tegning nr. Rev.

Bilag 6:

Projektforslag længdeprofil



Signaturer:
 ——— Opmålt vandspejl
 ——— Eksist. bund
 Terræn
 ST Station
 V Vandspejlkote
 B Bundkote

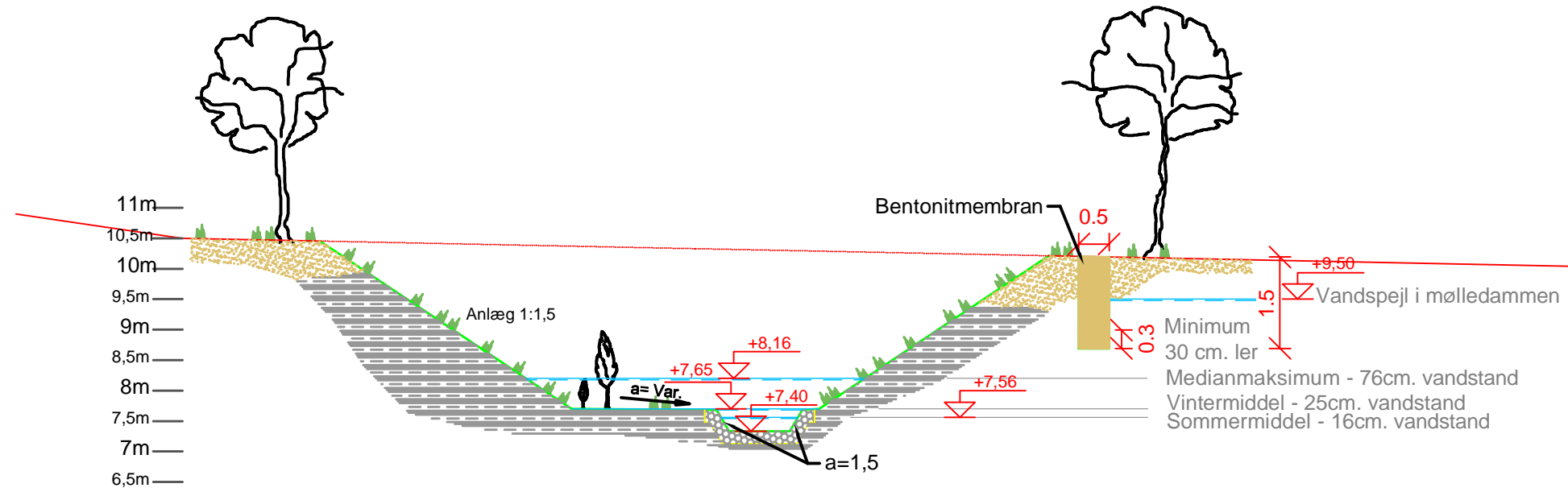
Note:
 Ubenævnte mål er i meter
 Koter er angivet i DVR90

Rev.	Dato	Konst./Tegn.	Kontrol.	Godk.
	2008-12-05	RDS	HMP	PEBA
Projektnr.	08727087	Mål	1:1000/1:100	
Faunapassage, Tange Å				
Projektforslag, længdeprofil				

RAMBOLL
 Englandsgade 25
 DK-5100 Odense
 Tlf. +45 65 42 58 00
 Fax +45 65 42 59 99
 www.ramboll.dk
 Tegning nr. Rev.
Bilag 6

Bilag 7:

Tværfiler projektstrækning



Tværsprofil - princip, Station 70

Signaturer:

- Terrænoverflade
- Projektoverflade
- Vandspejl

— Gydegrus og sten til foring af strømrende

— Ler

— Bentonitmembran

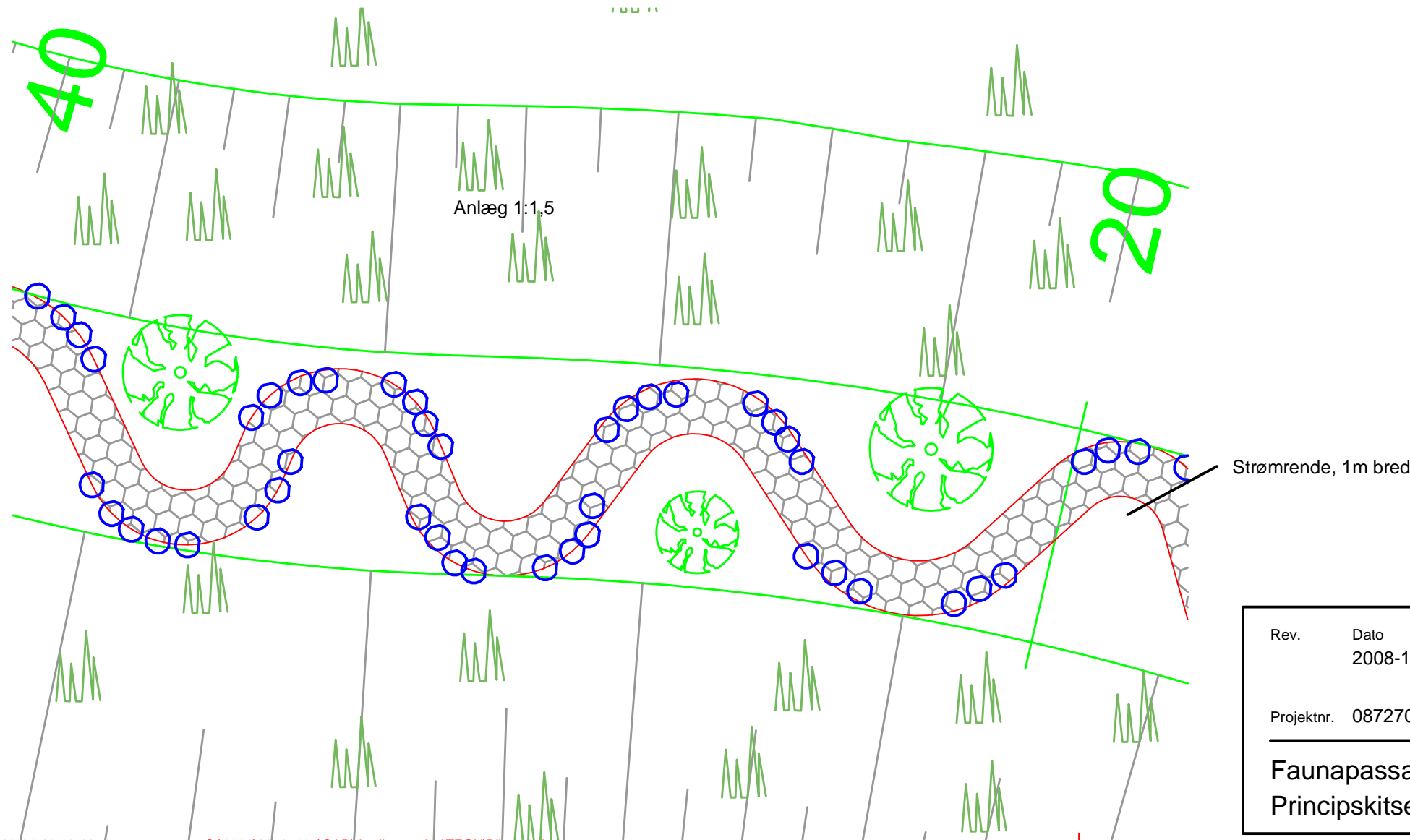
— Sand/Gytje


Note:

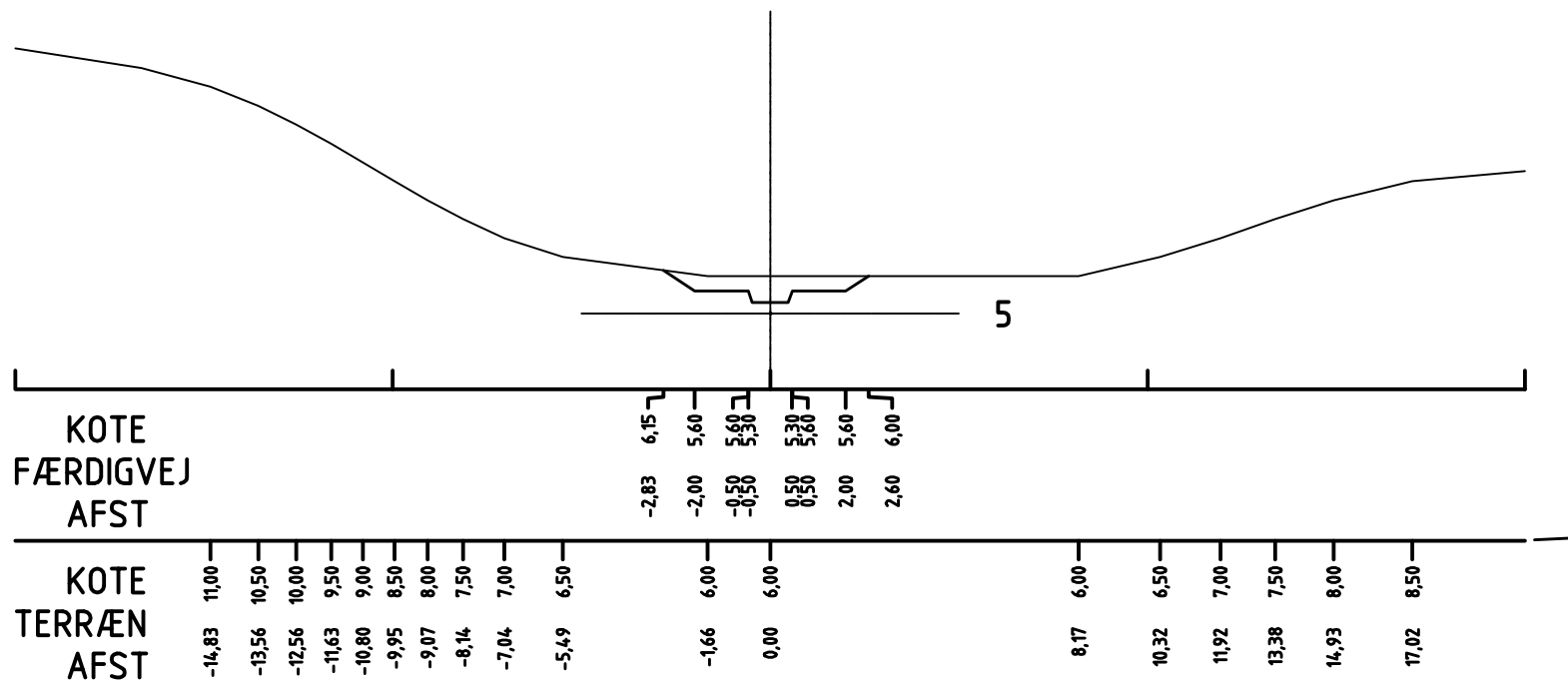
Sten i strømrende er gydegrus.

Stenene placeres efter endt arbejde med strømrenden.

○ Strømsten i str. 150-200mm.



Rev.	Dato	Konst./Tegn.	Kontrol.	Godk.	 Englandsgade 25 DK-5100 Odense Tlf. +45 65 42 58 00 Fax +45 65 42 59 99 www.ramboll.dk Tegning nr. Rev. Bilag 7.0
	2008-12-05	RDS	HMP	PEBA	
Projektnr.	08727087	Mål	1:100		
Faunapassage, Tange Å Principskitse tværsprofil og slynget strømrende					



ST = -22,00

Rev.	Dato	Konst./Tegn.	Kontrol.	Godk.
	2008-12-05	RDS	HMP	PEBA

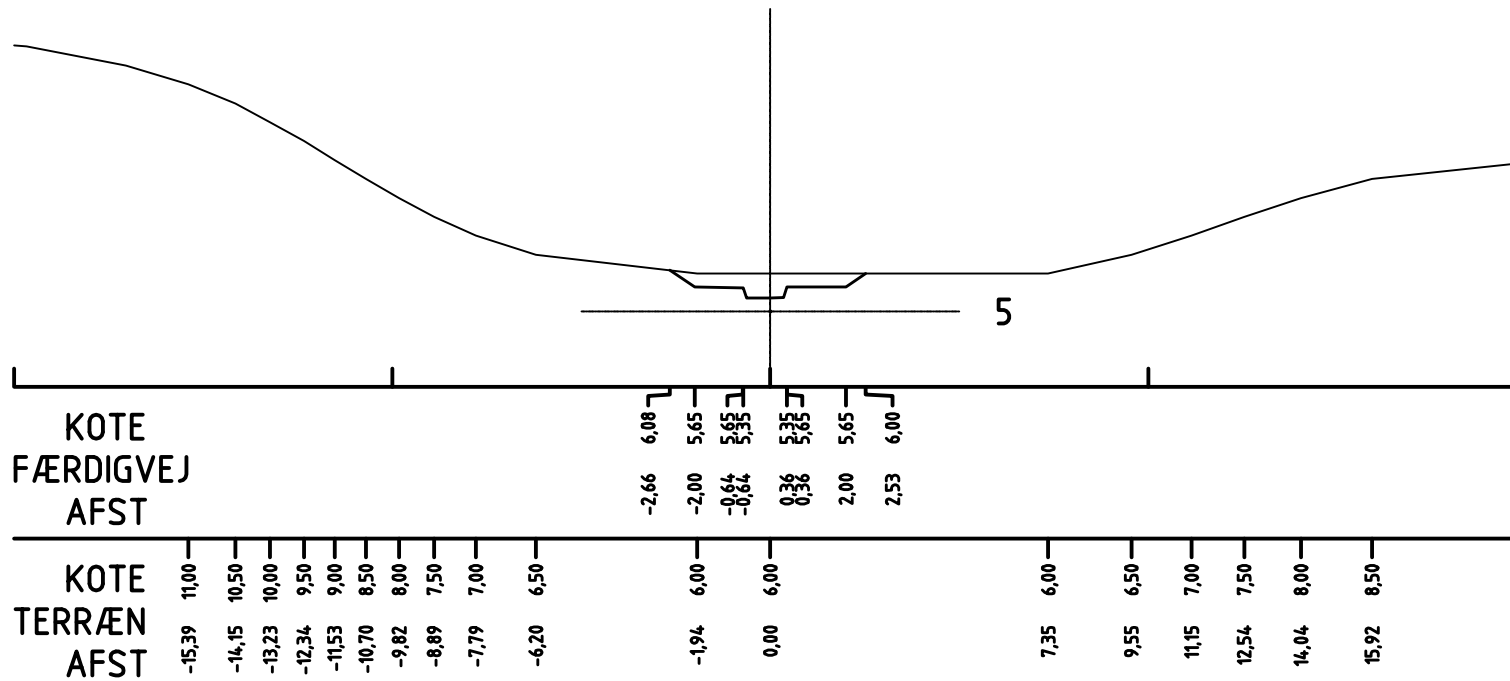
Projektnr. 08727087 Mål 1:200

Faunapassage, Tange Å
Tværprofiler, projektstrækning

RAMBOLL

Englandsgade 25
DK-5100 Odense
Tlf. +45 65 42 58 00
Fax +45 65 42 59 99
www.ramboll.dk

Tegning nr. Rev.
Bilag 7.1



ST = -20,00

Rev.	Dato	Konst./Tegn.	Kontrol.	Godk.
	2008-12-05	RDS	HMP	PEBA

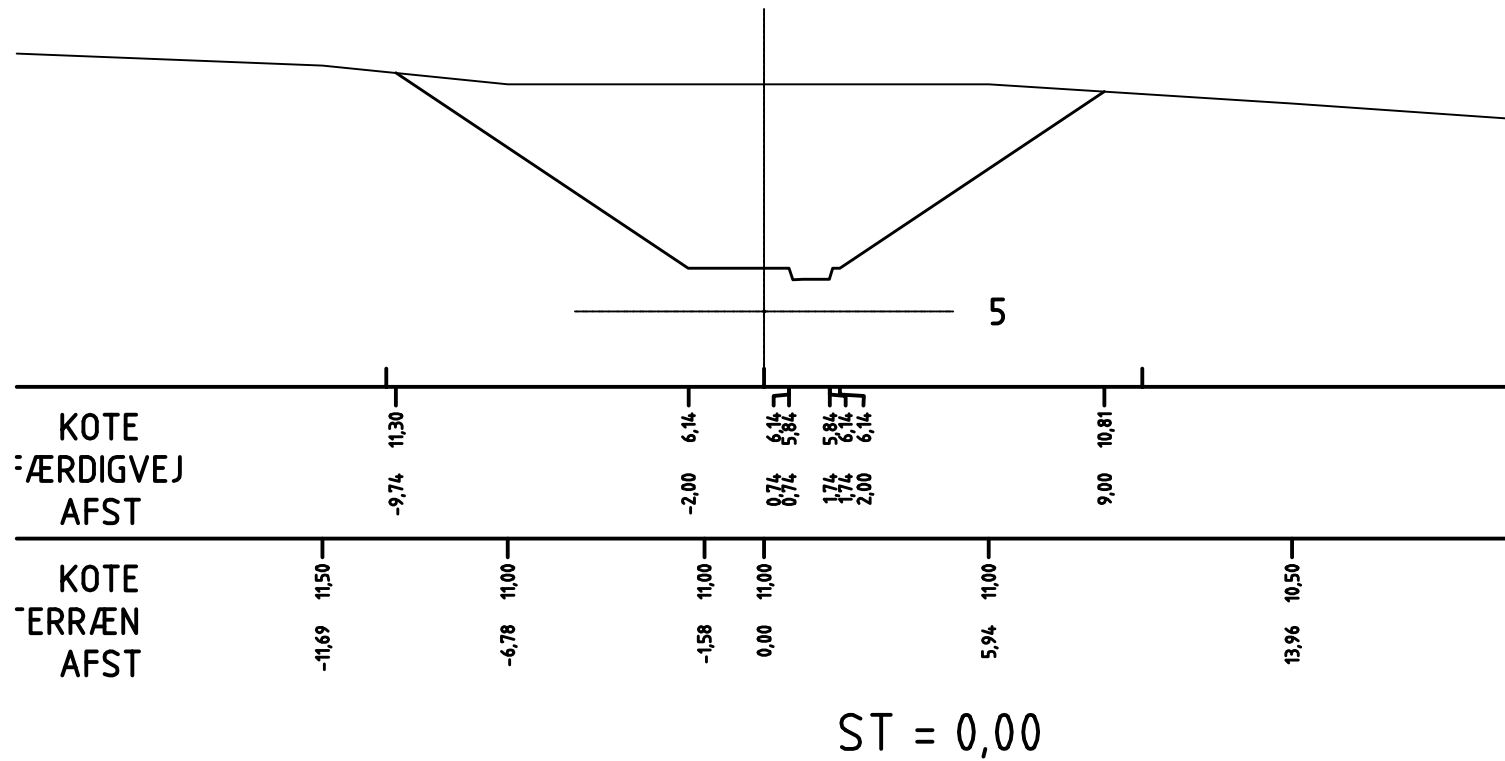
Projektnr.	08727087	Mål	1:200
------------	----------	-----	-------

Faunapassage, Tange Å
Tværprofiler, projektstrækning

RAMBOLL

Englandsgade 25
DK-5100 Odense
Tlf. +45 65 42 58 00
Fax +45 65 42 59 99
www.ramboll.dk

Tegning nr. Rev.
Bilag 7.2



Rev.	Dato	Konst./Tegn.	Kontrol.	Godk.
	2008-12-05	RDS	HMP	PEBA

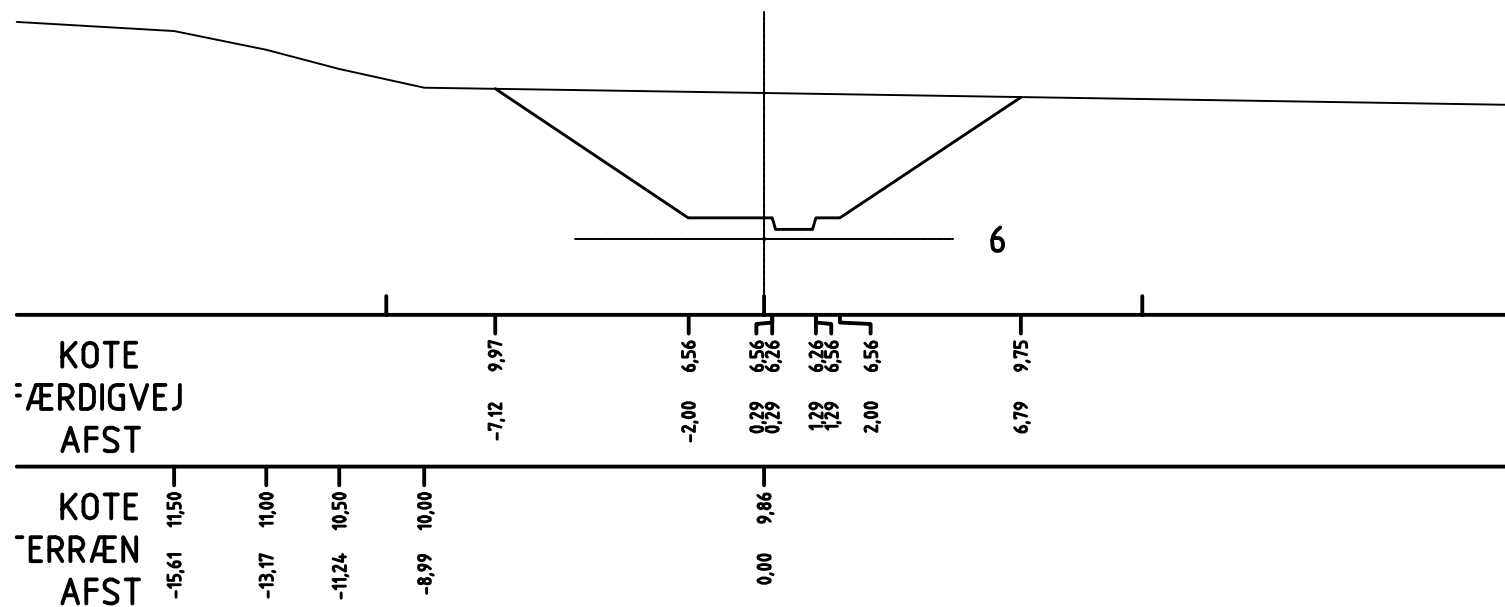
Projektnr.	08727087	Mål	1:200
------------	----------	-----	-------

Faunapassage, Tange Å
 Tværprofiler, projektstrækning

RAMBOLL

Englandsgade 25
 DK-5100 Odense
 Tlf. +45 65 42 58 00
 Fax +45 65 42 59 99
 www.ramboll.dk

Tegning nr. Rev.
 Bilag 7.3



ST = 20,00

Rev.	Dato	Konst./Tegn.	Kontrol.	Godk.
	2008-12-05	RDS	HMP	PEBA

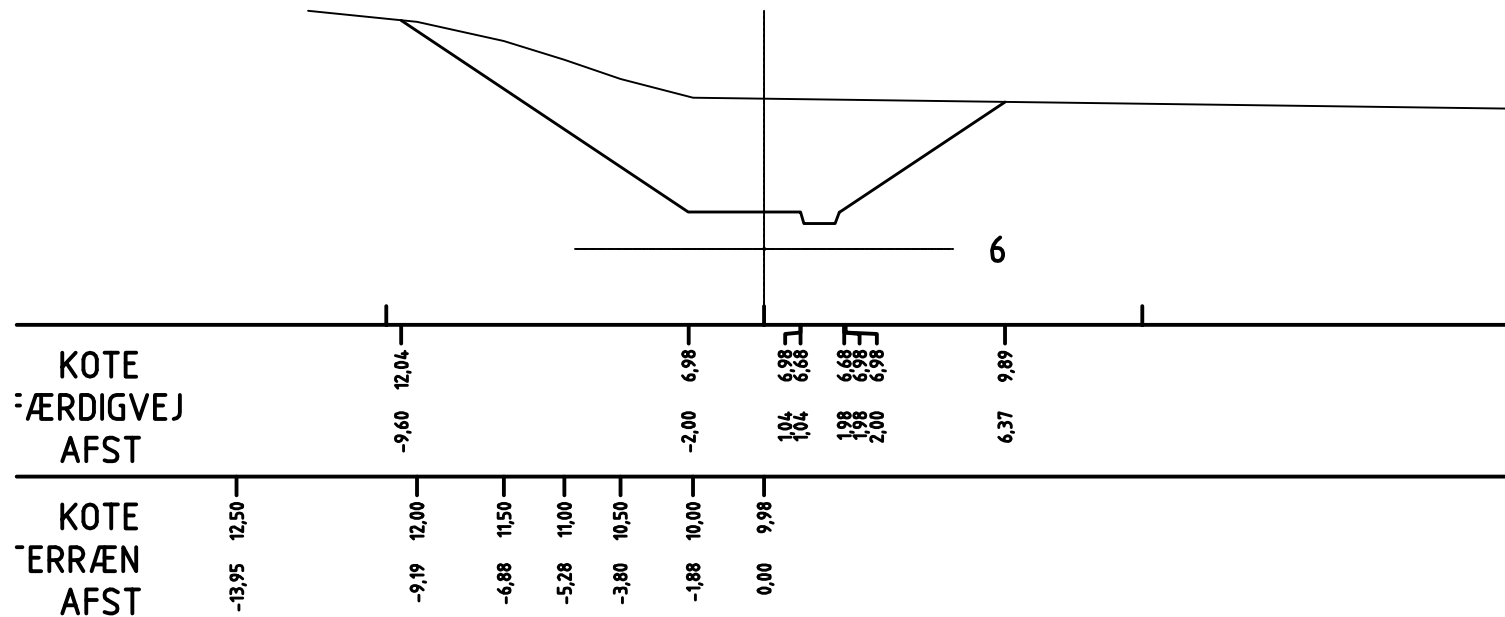
Projektnr.	08727087	Mål	1:200
------------	----------	-----	-------

Faunapassage, Tange Å
Tværprofiler, projektstrækning

RAMBOLL

Englandsgade 25
DK-5100 Odense
Tlf. +45 65 42 58 00
Fax +45 65 42 59 99
www.ramboll.dk

Tegning nr. Rev.
Bilag 7.4



ST = 40,00

Rev.	Dato	Konst./Tegn.	Kontrol.	Godk.
	2008-12-05	RDS	HMP	PEBA

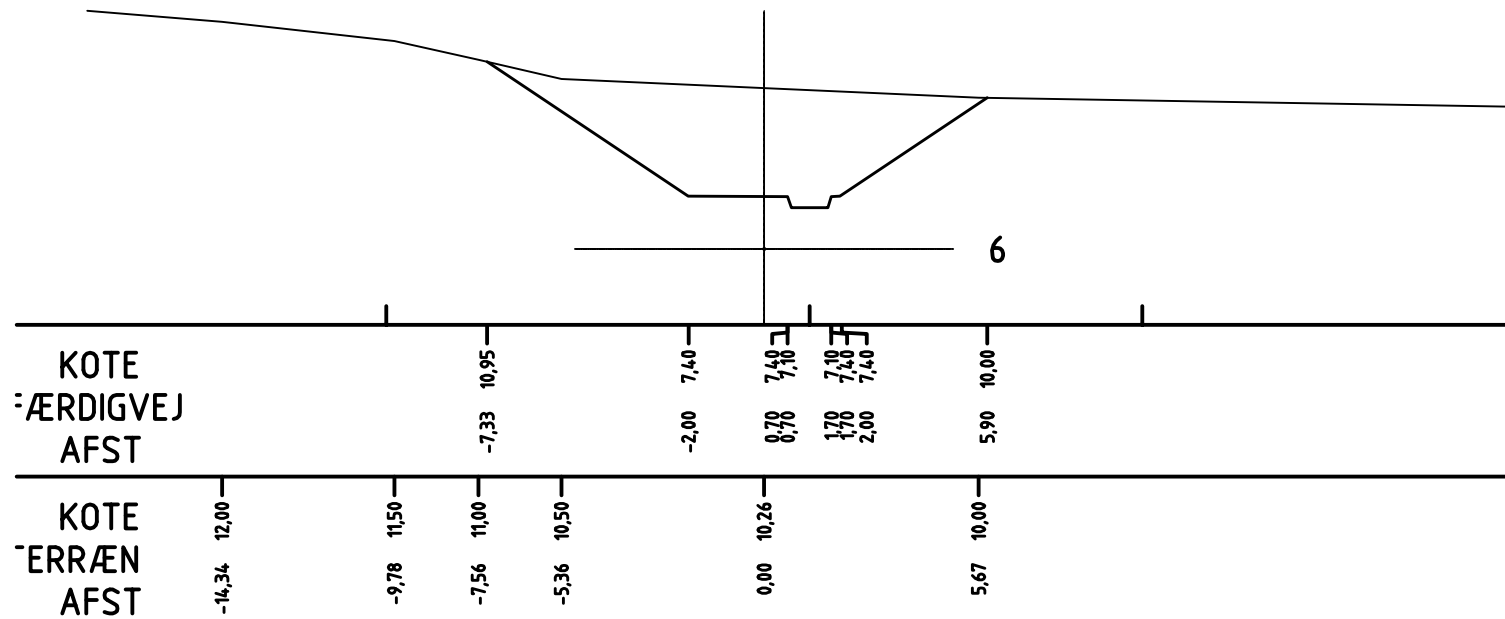
Projektnr.	08727087	Mål	1:200
------------	----------	-----	-------

Faunapassage, Tange Å
Tværprofiler, projektstrækning

RAMBOLL

Engelsgade 25
DK-5100 Odense
Tlf. +45 65 42 58 00
Fax +45 65 42 59 99
www.ramboll.dk

Tegning nr. Rev.
Bilag 7.5



ST = 60,00

Rev.	Dato	Konst./Tegn.	Kontrol.	Godk.
	2008-12-05	RDS	HMP	PEBA

Projektnr.	08727087	Mål	1:200
------------	----------	-----	-------

Faunapassage, Tange Å
 Tværprofiler, projektstrækning

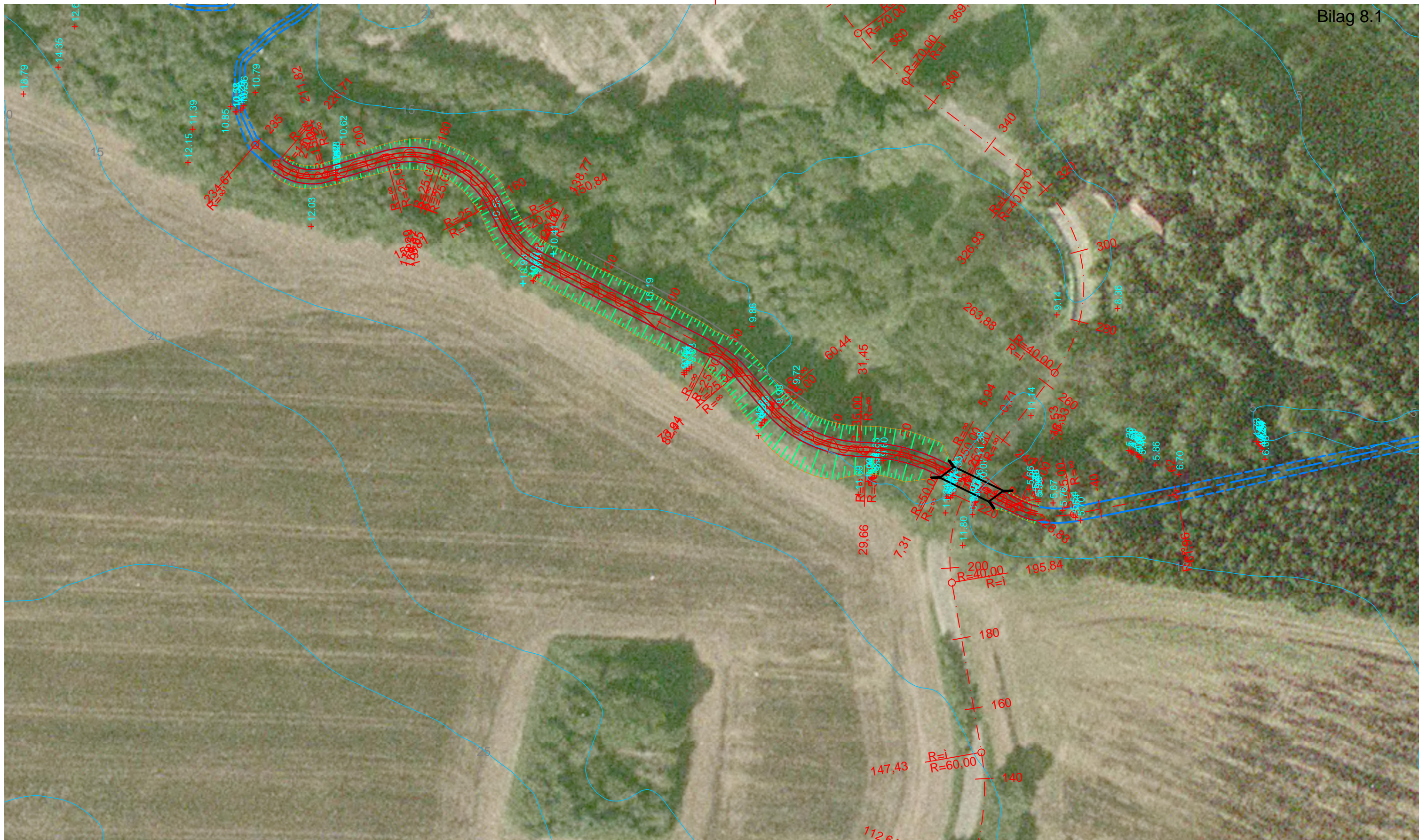
RAMBOLL

Englandsgade 25
 DK-5100 Odense
 Tlf. +45 65 42 58 00
 Fax +45 65 42 59 99
 www.ramboll.dk

Tegning nr. Rev.
 Bilag 7.6

Bilag 8:

Længdeprofil og plantegning for Hesselagergårdsvej



Note:

Projektområdet er afgrænset i form af skråningssignaturen.

Signatur:

-  Strygets udlæg
-  Strømrønde
-  Skråningsanlæg
-  Højdekurver
-  Eksisterende vej
-  Eksisterende vandløb

Rev.	Dato	Konst./Tegn.	Kontrol.	Godk.
	2008-12-05	RDS	HMP	PEBA

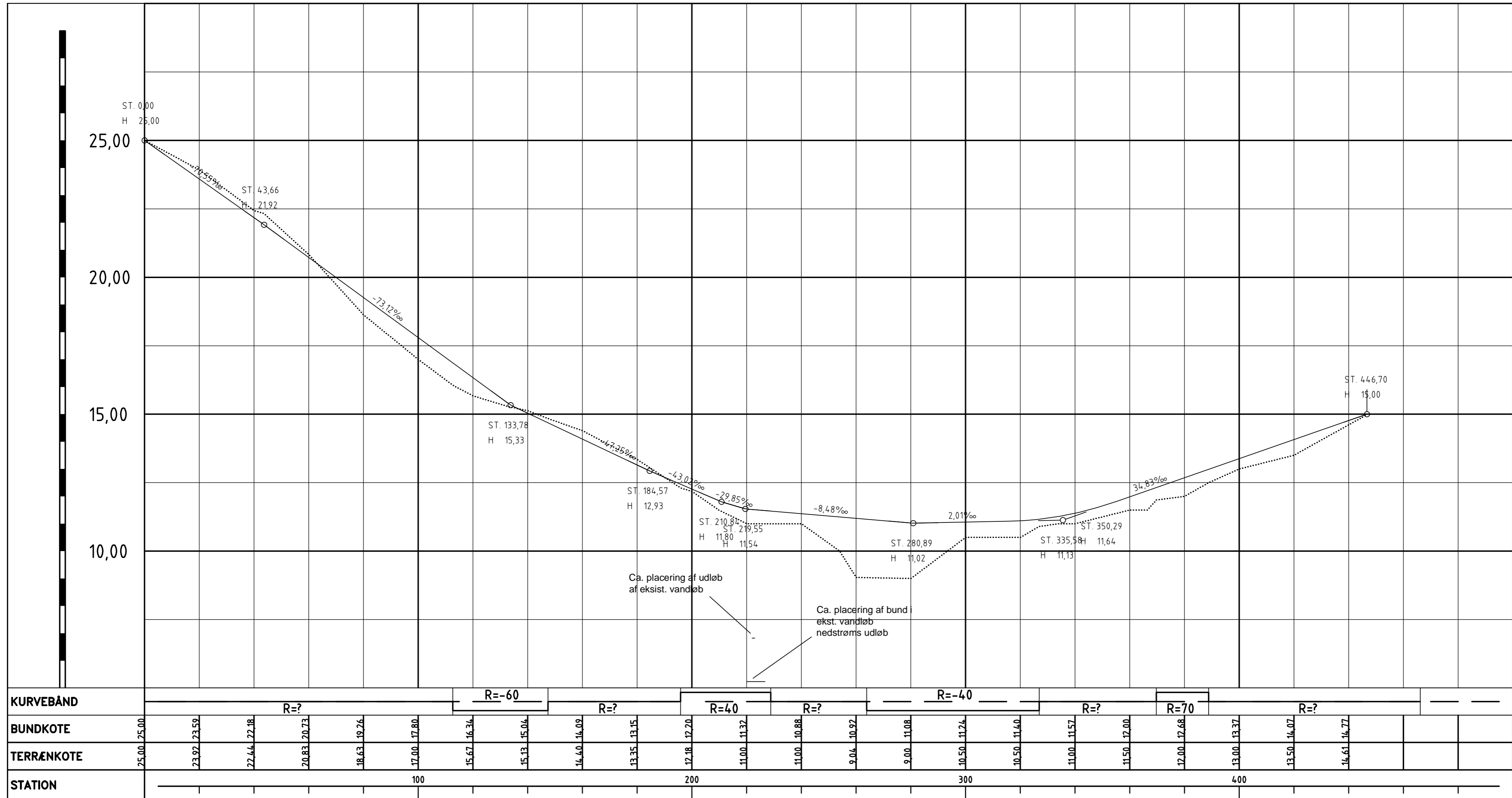
Projektnr. 08727087 Mål 1:1000

Faunapassage, Tange Å
 Projektforslag, Hesselagergårdsvej



Englandsgade 25
 DK-5100 Odense
 Tlf. +45 65 42 58 00
 Fax +45 65 42 59 99
 www.ramboll.dk

Tegning nr. Rev.
 Bilag 8.1



Signaturer:

_____ Opmålt vandspejl
 _____ Eksist. bund
 Terræn
 ST Station
 V Vandspejlkote
 B Bundkote

Note:

Ubenævnte mål er i meter
 Koter er angivet i DVR90

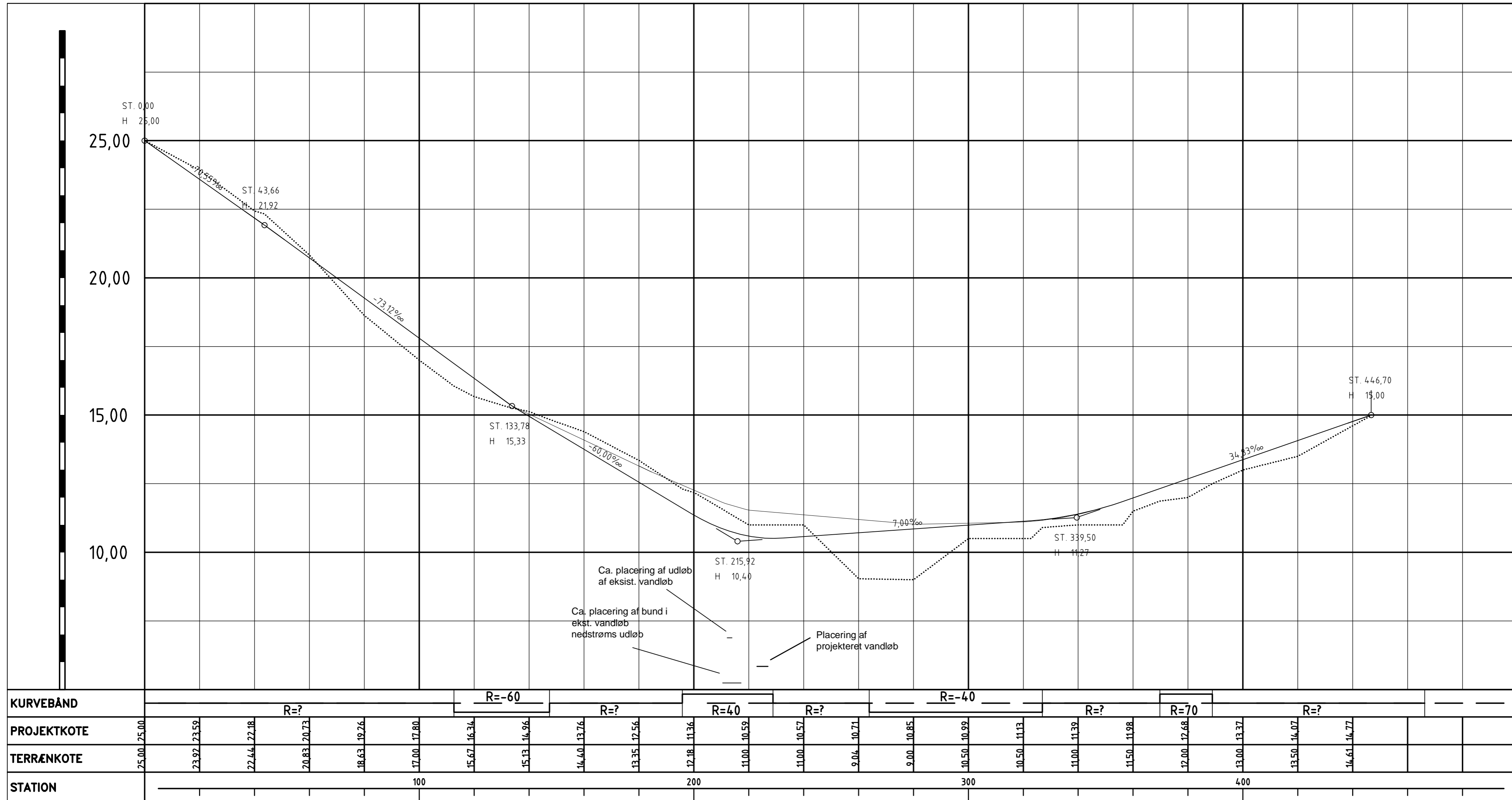
Rev.	Dato	Konst./Tegn.	Kontrol.	Godk.
	2008-12-05	RDS	HMP	PEBA
Projektnr.	08727087	Mål	1:1000/1:100	
Faunapassage, Tange Å				
Nuværende længdeprofil, Hesselagergårdsvej				

RAMBOLL

Englandsgade 25
 DK-5100 Odense
 Tlf. +45 65 42 58 00
 Fax +45 65 42 59 99
 www.ramboll.dk
 Tegning nr. Rev.
Bilag 8.2

Bilag 9:

Projektforslag længdeprofil for Hesselagergårdsvej



Signaturer:
 — Fremtidigt vejniveau
 - - - Eksist. vejniveau
 Terræn
 ST Station
 H Kote for vejmidte

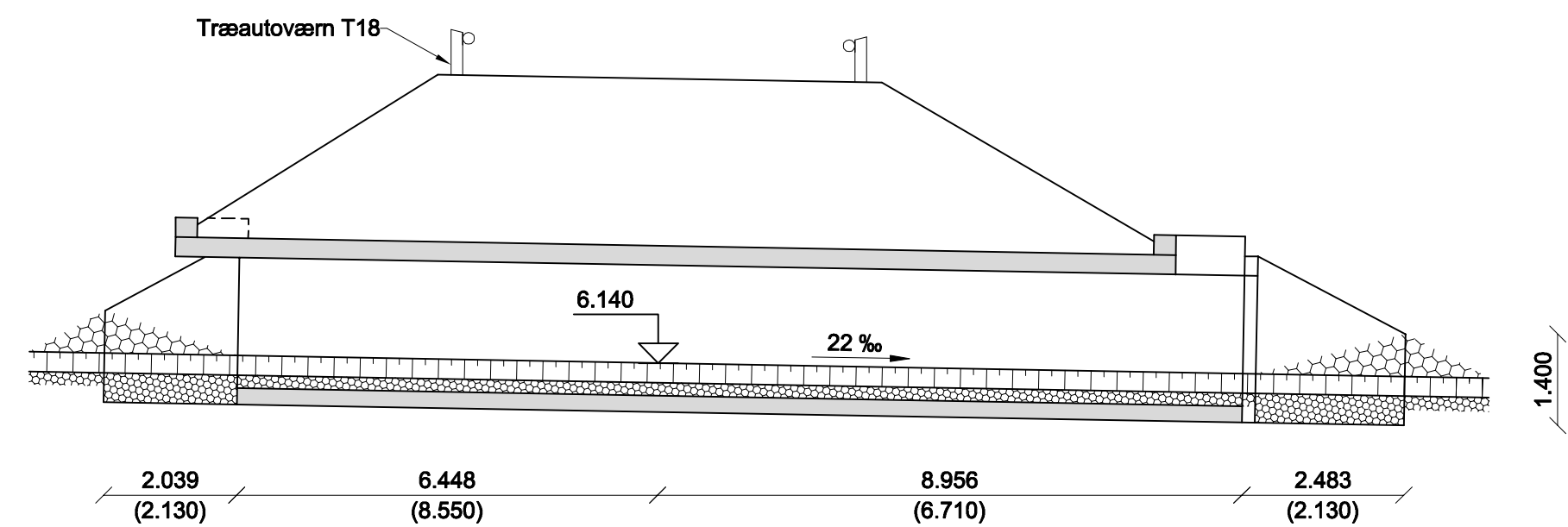
Note:
 Ubenævnte mål er i meter
 Koter er angivet i DVR90

Rev.	Dato	Konst./Tegn.	Kontrol.	Godk.
	2008-12-05	RDS	HMP	PEBA
Projektnr.	08727087	Mål	1:1000/1:100	
Faunapassage, Tange Å				
Projektforslag længdeprofil, Hesselagergårdsvej				

Englandsgade 25
 DK-5100 Odense
 Tlf. +45 65 42 58 00
 Fax +45 65 42 59 99
 www.ramboll.dk
 Tegning nr. Rev.
Bilag 9

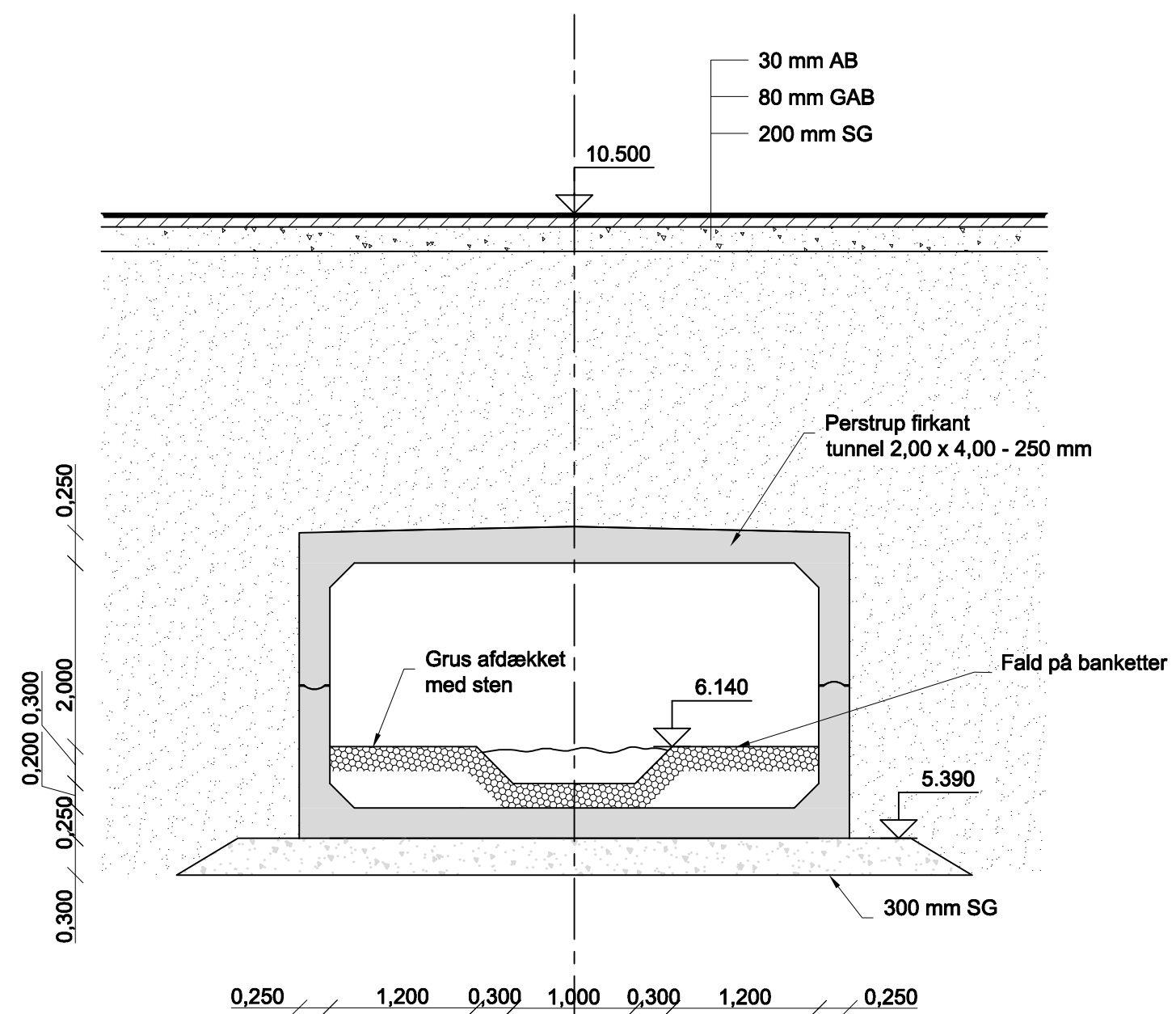
Bilag 10:

Projektforslag, tværsnit og længdesnit af underføring



St.	91,643 (89,322)	93,682 (91,360)		109,092 (106,624)	111,313 (108,843)
H	5,540 (5,582)	5,504 (5,544)		5,226 (5,269)	5,186 (5,231)

SNIT A-A, 1:100



SNIT B-B, 1:50

NOTE:

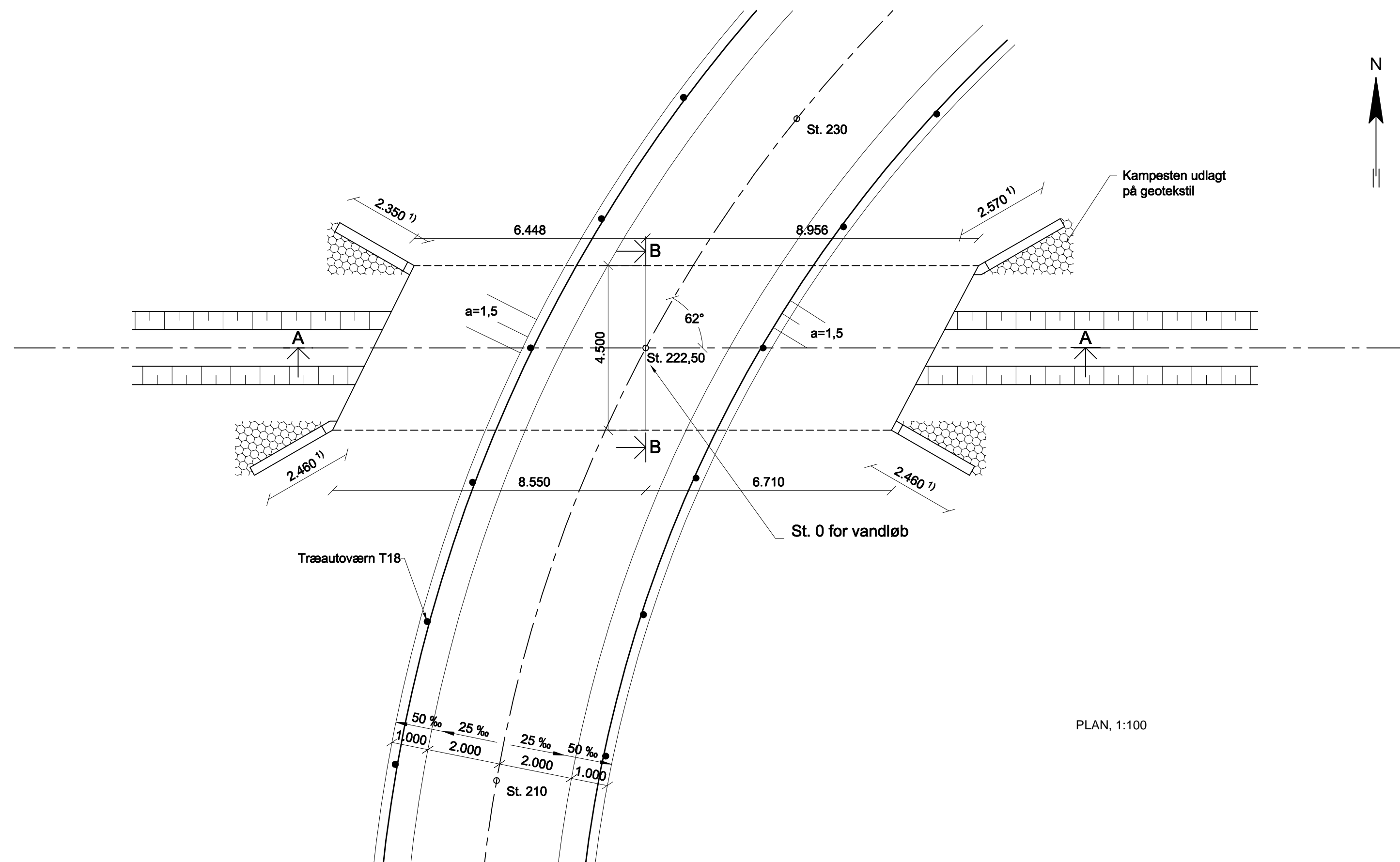
Koter er i meter i h.t. DVR 90

Ubenaevnte mål er i meter

- Beton elementer
- Sten
- Jord
- Skråning

¹⁾ Fløjvægge vinkles 30° i forhold til CL tunnel

T-100



PLAN, 1:100

Rev.	Dato	Konst./Tegn.	Kontrol.	Godk.	<p>Englandsgade 25 DK-5100 Odense C Tlf. +45 65 42 58 00 Fax +45 65 42 59 99 www.ramboll.dk</p>
	2008-12-01	THT/LITC	THT	PEBA	
Projektnr.	08773087	Mål	1:100, 1:50		
<p>SVENDBORG KOMMUNE FAUNAPASSAGE NY BRO I TANGE Å</p>					
<p>BILAG 10 PLAN OG SNIT AF TUNNEL</p>					<p>Tegning nr. Rev. T-100</p>

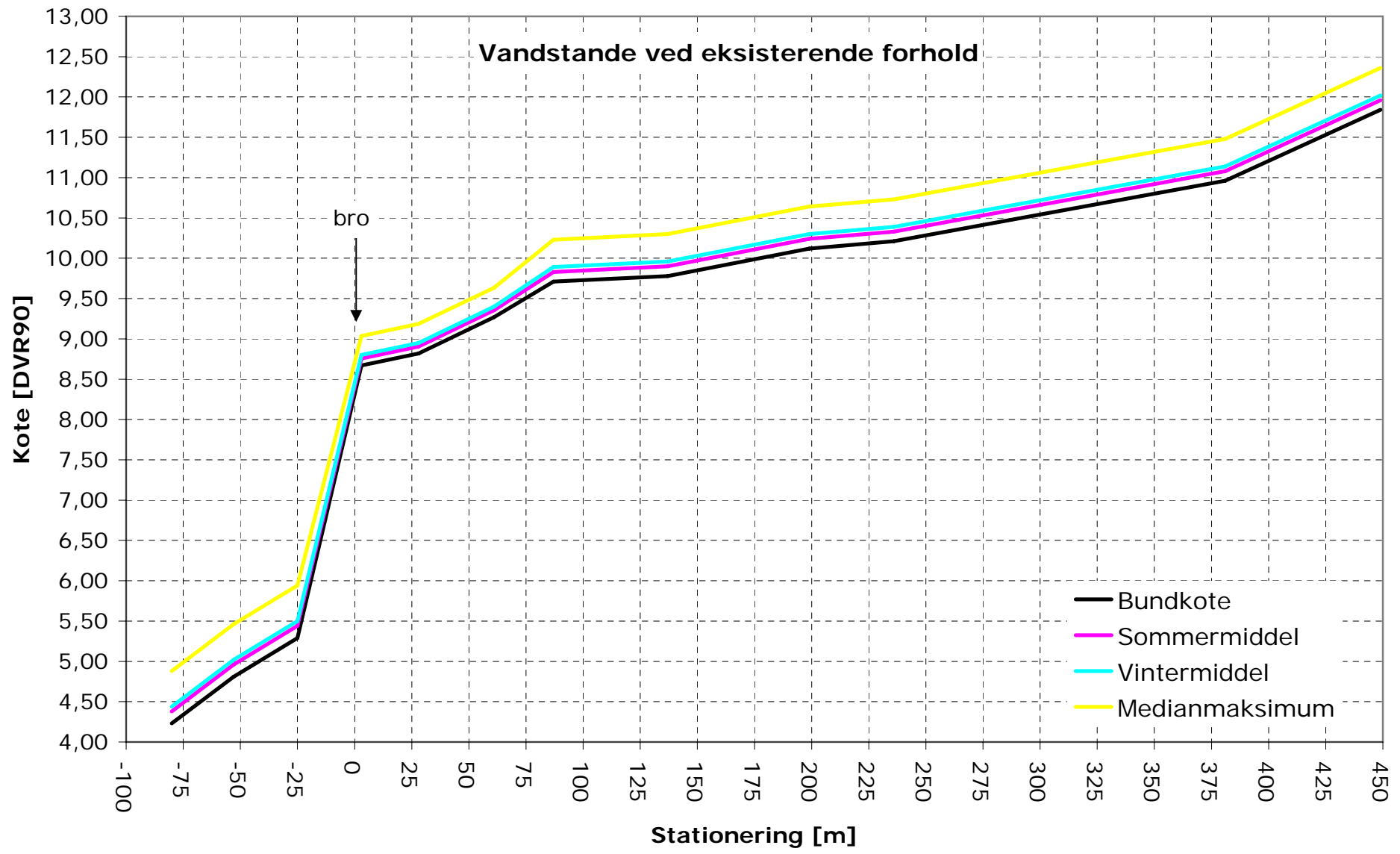
RDS

Bilag 11:

Dataskemaer, eksisterende forhold

Bilag 11									
Vandløbsberegning efter Manningformlen									
Trapezformet tværsnit									
Manningformlen:	$Q = M \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} \cdot F$ $F = y \cdot (b + ay)$ $U = b + 2y \cdot (1 + a^2)^{1/2}$						Opmålt		
							Stryghældning	8,81	
							Slyngningsgrad	1,2	
							Vandspejlshældning	7,34	
Bundbredde b =	2,90	m	Hældning_øverst	3,55		‰			
Anlæg a =	0,10		Hældning_nederst	11,17		‰			
Øverste del opstrøms broen									
Tange Å - eksisterende forhold opstrøms dæmning									
	Dybde (y)	M	F	U	R	I	w (gns-bredde)	Q	v
Enhed	[m]		[m ²]	[m]	[m]	[‰]	[m]	[m ³ /sek]	[m/sek]
	0,02	15	0,06	2,94	0,020	3,55	0,06	0,004	0,07
Median min	0,06	15	0,17	3,02	0,058	3,55	0,18	0,023	0,13
	0,45	15	1,33	3,80	0,348	3,55	1,35	0,586	0,44
Sommer middel	0,12	15	0,35	3,14	0,111	3,55	0,36	0,072	0,21
	0,50	15	1,48	3,90	0,378	3,55	1,50	0,689	0,47
	0,60	15	1,78	4,11	0,433	3,55	1,80	0,908	0,51
	0,70	15	2,08	4,31	0,483	3,55	2,10	1,143	0,55
Sommer max (målt)	0,50	15	1,48	3,90	0,378	3,55	1,50	0,689	0,47
	0,05	20	0,15	3,00	0,048	3,55	0,15	0,023	0,16
	0,10	20	0,29	3,10	0,094	3,55	0,30	0,072	0,25
Vinter middel	0,18	20	0,53	3,26	0,161	3,55	0,54	0,185	0,35
Q10	0,25	20	0,73	3,40	0,215	3,55	0,75	0,313	0,43
	0,30	20	0,88	3,50	0,251	3,55	0,90	0,417	0,47
Median max	0,52	20	1,54	3,95	0,389	3,55	1,56	0,975	0,64
	0,40	20	1,18	3,70	0,317	3,55	1,20	0,652	0,55
	0,45	20	1,33	3,80	0,348	3,55	1,35	0,782	0,59
Vinter max (målt)	0,69	20	2,05	4,29	0,478	3,55	2,07	1,492	0,73
Nederste del opstrøms broen									
Tange Å - eksisterende forhold opstrøms dæmning									
	Dybde (y)	M	F	U	R	I	w (gns-bredde)	Q	v
Enhed	[m]		[m ²]	[m]	[m]	[‰]	[m]	[m ³ /sek]	[m/sek]
	0,020	15	0,06	2,94	0,020	11,17	0,06	0,007	0,12
Median min	0,042	15	0,12	2,98	0,041	11,17	0,13	0,023	0,19
	0,080	15	0,23	3,06	0,076	11,17	0,24	0,066	0,28
Sommer middel	0,085	15	0,25	3,07	0,081	11,17	0,26	0,073	0,30
	0,100	15	0,29	3,10	0,094	11,17	0,30	0,095	0,33
	0,200	15	0,58	3,30	0,177	11,17	0,60	0,292	0,50
	0,300	15	0,88	3,50	0,251	11,17	0,90	0,554	0,63
Sommer max (målt)	0,340	15	1,00	3,58	0,278	11,17	1,02	0,674	0,68
	0,050	20	0,15	3,00	0,048	11,17	0,15	0,041	0,28
	0,100	20	0,29	3,10	0,094	11,17	0,30	0,127	0,44
Vinter middel	0,130	20	0,38	3,16	0,120	11,17	0,39	0,195	0,51
Q10	0,176	20	0,51	3,25	0,158	11,17	0,53	0,317	0,62
	0,300	20	0,88	3,50	0,251	11,17	0,90	0,739	0,84
Median max	0,365	20	1,07	3,63	0,295	11,17	1,10	1,004	0,94
	0,400	20	1,18	3,70	0,317	11,17	1,20	1,157	0,98
	0,450	20	1,33	3,80	0,348	11,17	1,35	1,387	1,05
Vinter max (målt)	0,475	20	1,40	3,85	0,363	11,17	1,43	1,507	1,08

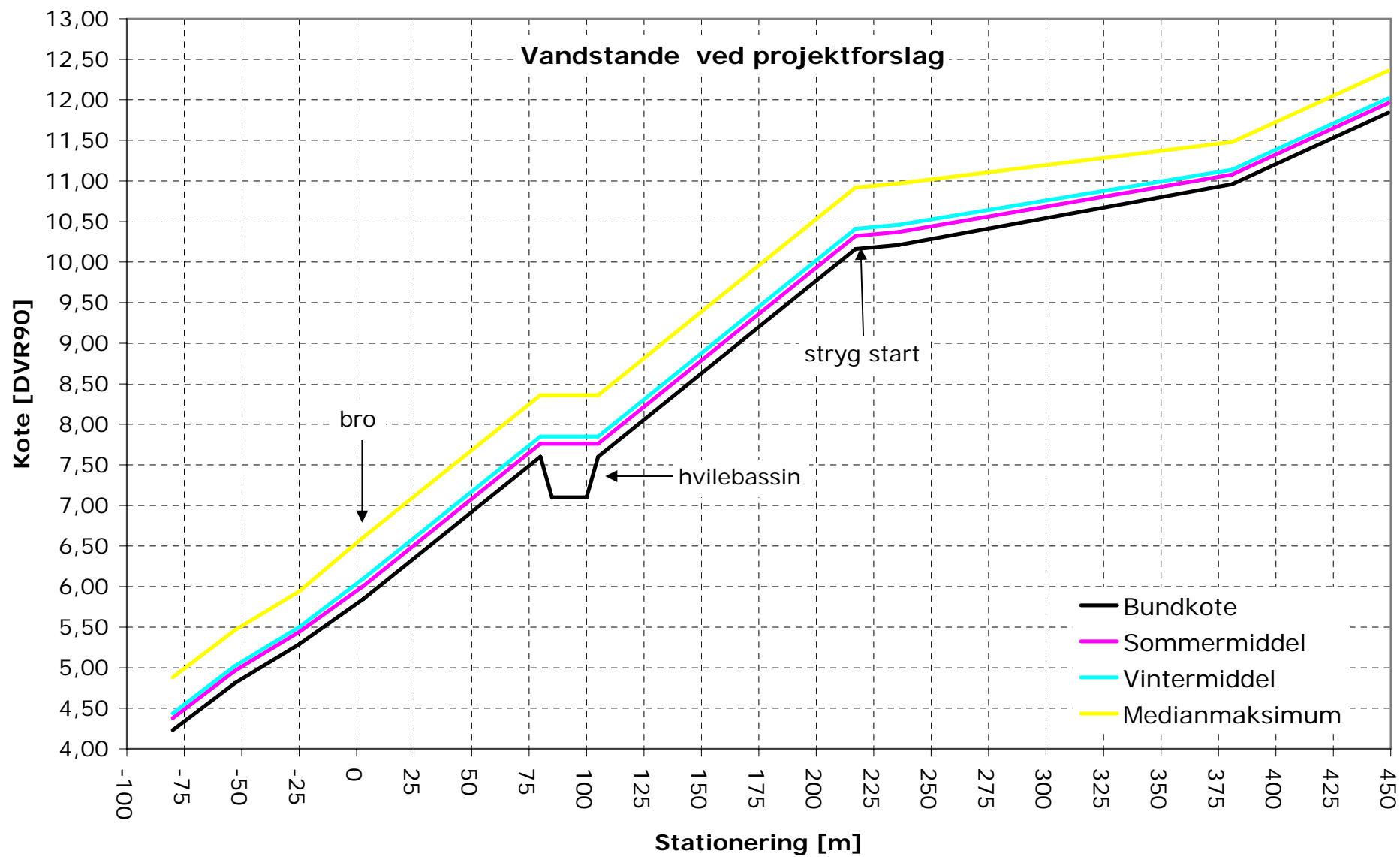
Tange Å - eksisterende forhold nedstrøms dæmning	Dybde (y) [m]	M	F [m ⁵]	U [m]	R [m]	I [‰]	w (gns-bredde) [m]	Q [m ³ /sek]	v [m/sek]
	0,02	15	0,02	1,05	0,015	20,00	1,02	0,002	0,13
Median min	0,02	15	0,02	1,07	0,019	20,00	1,03	0,003	0,15
	0,10	15	0,12	1,36	0,085	20,00	1,15	0,047	0,41
Sommer middel	0,13	15	0,16	1,47	0,106	20,00	1,20	0,074	0,47
	0,20	15	0,26	1,72	0,151	20,00	1,30	0,156	0,60
	0,30	15	0,44	2,08	0,209	20,00	1,45	0,325	0,75
	0,40	15	0,64	2,44	0,262	20,00	1,60	0,556	0,87
Sommer max (målt)	0,45	15	0,75	2,62	0,287	20,00	1,68	0,696	0,92
	0,10	25	0,12	1,36	0,085	20,00	1,15	0,078	0,68
	0,12	25	0,14	1,43	0,099	20,00	1,18	0,107	0,76
Vinter middel	0,14	25	0,17	1,50	0,113	20,00	1,21	0,140	0,82
	0,16	25	0,20	1,58	0,126	20,00	1,24	0,176	0,89
Q10	0,23	25	0,31	1,83	0,169	20,00	1,35	0,334	1,08
Median max	0,42	25	0,68	2,51	0,272	20,00	1,63	1,017	1,49
	0,45	25	0,75	2,62	0,287	20,00	1,68	1,161	1,54
	0,50	25	0,88	2,80	0,312	20,00	1,75	1,424	1,63
Vinter max (målt)	0,52	25	0,93	2,87	0,322	20,00	1,78	1,537	1,66
Afstrømningsforhold									
Opland	14,09	km ²							
MedianMinimum	1,60	l/sek/km ²		Q =	0,023	m ³ /sek			
Sommer middel	5,20	l/sek/km ²		Q =	0,073	m ³ /sek			
Sommer max (målt)	48,62	l/sek/km ²		Q =	0,685	m ³ /sek			
Middel	9,90	l/sek/km ²		Q =	0,140	m ³ /sek			
Vintermiddel	14,03	l/sek/km ²		Q =	0,198	m ³ /sek			
Q10 overløb	22,60	l/sek/km ²		Q =	0,319	m ³ /sek			
MedianMax	71,00	l/sek/km ²		Q =	1,001	m ³ /sek			
Vinter max (målt)	107,00	l/sek/km ²		Q =	1,508	m ³ /sek			

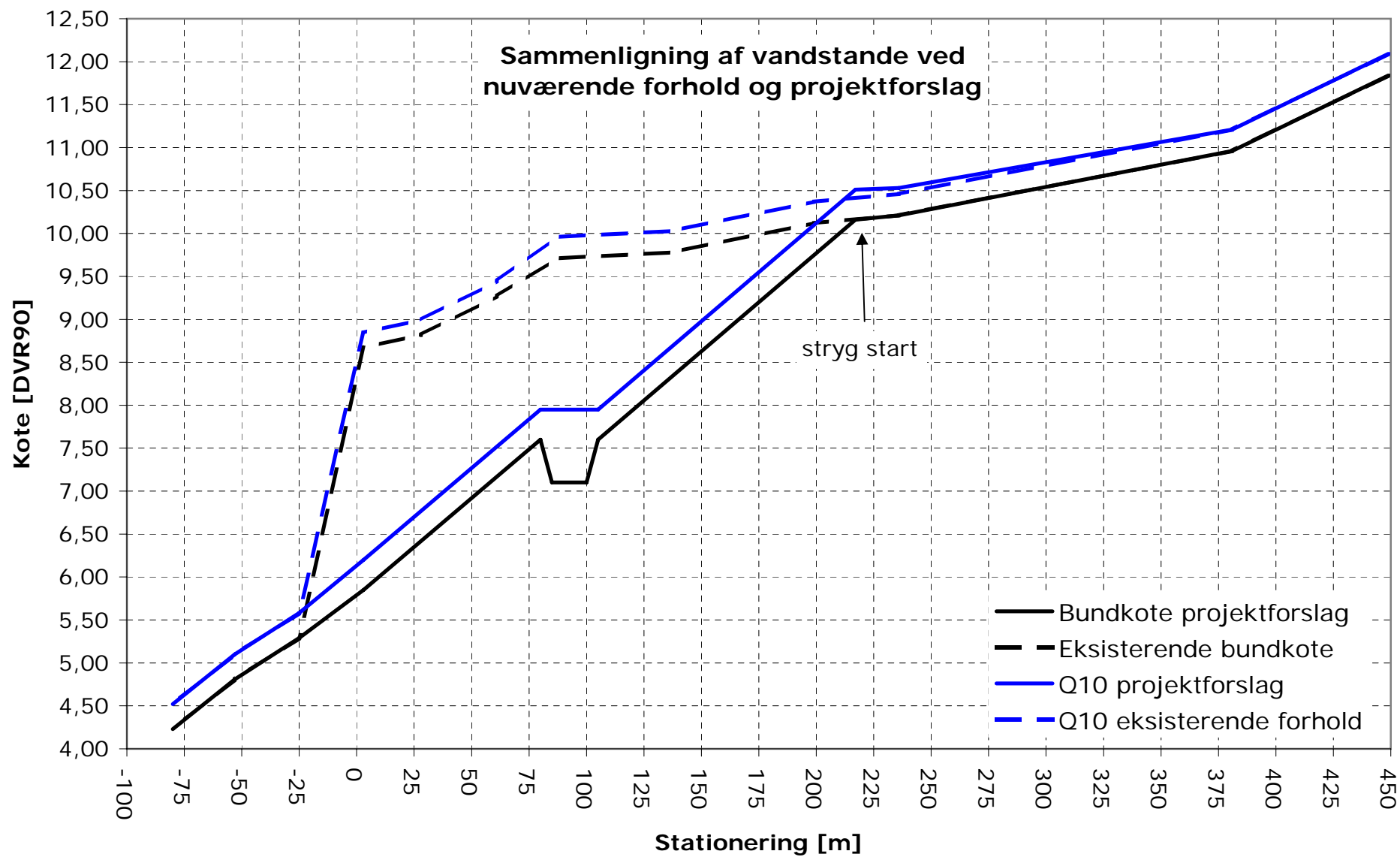


Bilag 12:

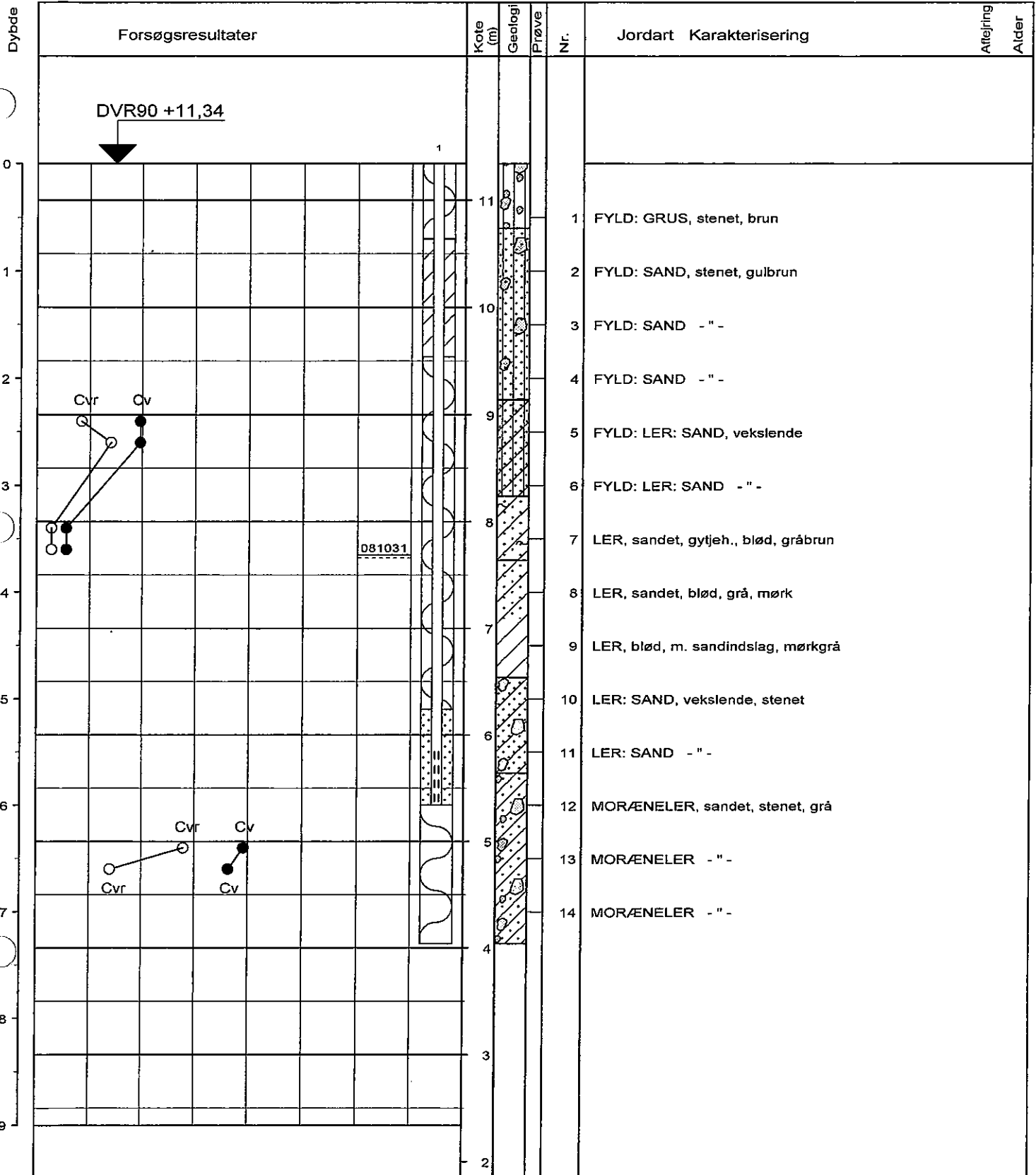
Dataskemaer, projektforslag

Bilag 12									
Vandløbsberegning efter Manningformlen									
Trapezformet tværsnit									
Manningformlen:		$Q = M \cdot R^{2/3} \cdot 1^{1/2} \cdot F$ $F = \gamma \cdot (b + ay)$ $U = b + 2\gamma \cdot (1 + a^2)^{1/2}$					Projektforslag 1		
		R = F/U					Stryghældning 22		
Bundbredde b =		1,00	m	Hældning		15,00	‰	Slyngningsgrad 1,47	
Anlæg a =		0,10						Vandspejlshældning 15	
Tange Å - Trippelprofil.									
Stryg = 22 promille									
Vandspejl = 15 promille									
	Dybde (y)	M	F	U	R	I	w (gns-bredde)	Q	v
Enhed	[m]		[m ²]	[m]	[m]	[‰]	[m]	[m ³ /sek]	[m/sek]
	0,02	15	0,02	1,03	0,015	15,00	1,00	0,002	0,11
Median min	0,08	15	0,08	1,15	0,066	15,00	1,01	0,023	0,30
	0,15	15	0,15	1,30	0,117	15,00	1,02	0,067	0,44
Sommer middel	0,16	15	0,16	1,32	0,123	15,00	1,02	0,074	0,45
	0,50	15	0,53	2,00	0,262	15,00	1,05	0,395	0,75
	0,60	15	0,64	2,21	0,288	15,00	1,06	0,510	0,80
	0,70	15	0,75	2,41	0,311	15,00	1,07	0,632	0,84
Sommer max (målt)	0,74	15	0,79	2,49	0,320	15,00	1,07	0,682	0,86
	0,10	20	0,10	1,20	0,084	15,00	1,01	0,047	0,47
	0,15	20	0,15	1,30	0,117	15,00	1,02	0,089	0,59
Vinter middel	0,25	20	0,26	1,50	0,171	15,00	1,03	0,193	0,75
Q25	0,22	20	0,22	1,44	0,156	15,00	1,02	0,160	0,71
Q10	0,35	20	0,36	1,70	0,213	15,00	1,04	0,316	0,87
	0,35	5	0,00	4,00	0,000	22,00	4,00	0,316	0,00
	0,50	5	0,63	4,54	0,140	22,00	4,23	0,443	0,20
Median max	0,76	5	1,89	5,48	0,345	22,00	4,62	1,007	0,37
	0,80	5	2,10	5,62	0,374	22,00	4,68	1,126	0,39
	0,90	5	2,65	5,98	0,444	22,00	4,83	1,461	0,43
Vinter max (målt)	0,92	5	2,77	6,06	0,457	22,00	4,86	1,534	0,44
Stryg vandførende i hele bredden. Hastigheder beregnet for områder udenfor strømrønden									
Afstrømningsforhold									
Opland	14,09	km ²							
MedianMinimum	1,60	l/sek/km ²		Q =	0,023	m ³ /sek			
Sommer middel	5,20	l/sek/km ²		Q =	0,073	m ³ /sek			
Sommer max (målt)	48,62	l/sek/km ²		Q =	0,685	m ³ /sek			
Middel	9,90	l/sek/km ²		Q =	0,140	m ³ /sek			
Vintermiddel	14,03	l/sek/km ²		Q =	0,198	m ³ /sek			
Q10 overløb	22,60	l/sek/km ²		Q =	0,319	m ³ /sek			
MedianMax	71,00	l/sek/km ²		Q =	1,001	m ³ /sek			
Vinter max (målt)	107,00	l/sek/km ²		Q =	1,508	m ³ /sek			





Bilag 13: Boreprofiler



● ○ 100 200 300 Cv,Cvr (kN/m²)

Boremetode : Tørboring 6"

Plan : Bilag 3

Sag : 8727087 Svendborg Kommune, Tange Å
 Strækning : Boret af : HESTBECH Dato : 20081030 DGU-nr.: Boring : B1
 Udarb. af : FLG Kontrol : PEBA Godkendt : PEBA Dato : Bilag : 14 s. 1 / 1



Boreprofil

BRegister - PSTGDK 2.0 - 02/12/2008 10:51:08

Dybde	Forsøgsresultater						Kote (m)	Geologi	Prøve	Nr.	Jordart Karakterisering	Aflæsning	Alder
0							11				ASFALT		
										15	FYLD: GRUS, stenet		
1							10			16	FYLD: SAND, muldet, brun		
										17	FYLD: SAND - "-		
2							9			18	FYLD: SAND - "- boring stoppet på store sten		
3							8						
4							7						
5							6						
6							5						
7							4						
8							3						
9							2						

DVR90 +11,14

Boremethode : Tørboring 6"

Plan : Bilag 3

Sag : 8727087 Svendborg Kommune, Tange Å

Strækning : Boret af : HESTBECH Dato : 20081030 DGU-nr.:

Boring : B2

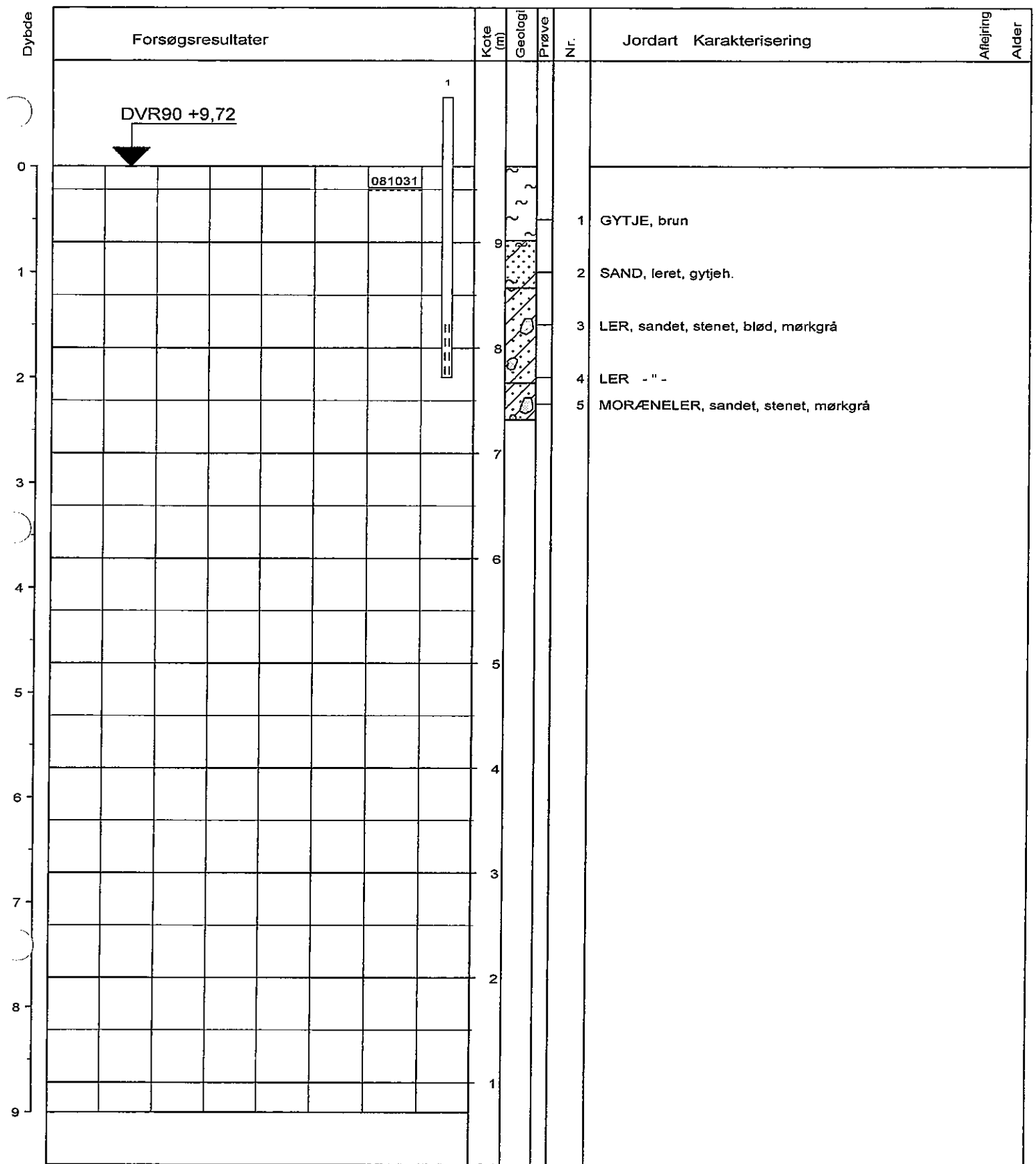
Udarb. af : FLG Kontrol : PEBA Godkendt : PEBA Dato :

Bilag : 14 s. 1 / 1



Boreprofil

BRegister - PSTGDK 2.0 - 02/12/2008 10:51:17



Boremetode : Håndboring

Plan : Bilag 3

Sag : 8727087 Svendborg Kommune, Tange Å

Strækning : Boret af : HESTBECH Dato : 20081030 DGU-nr.:

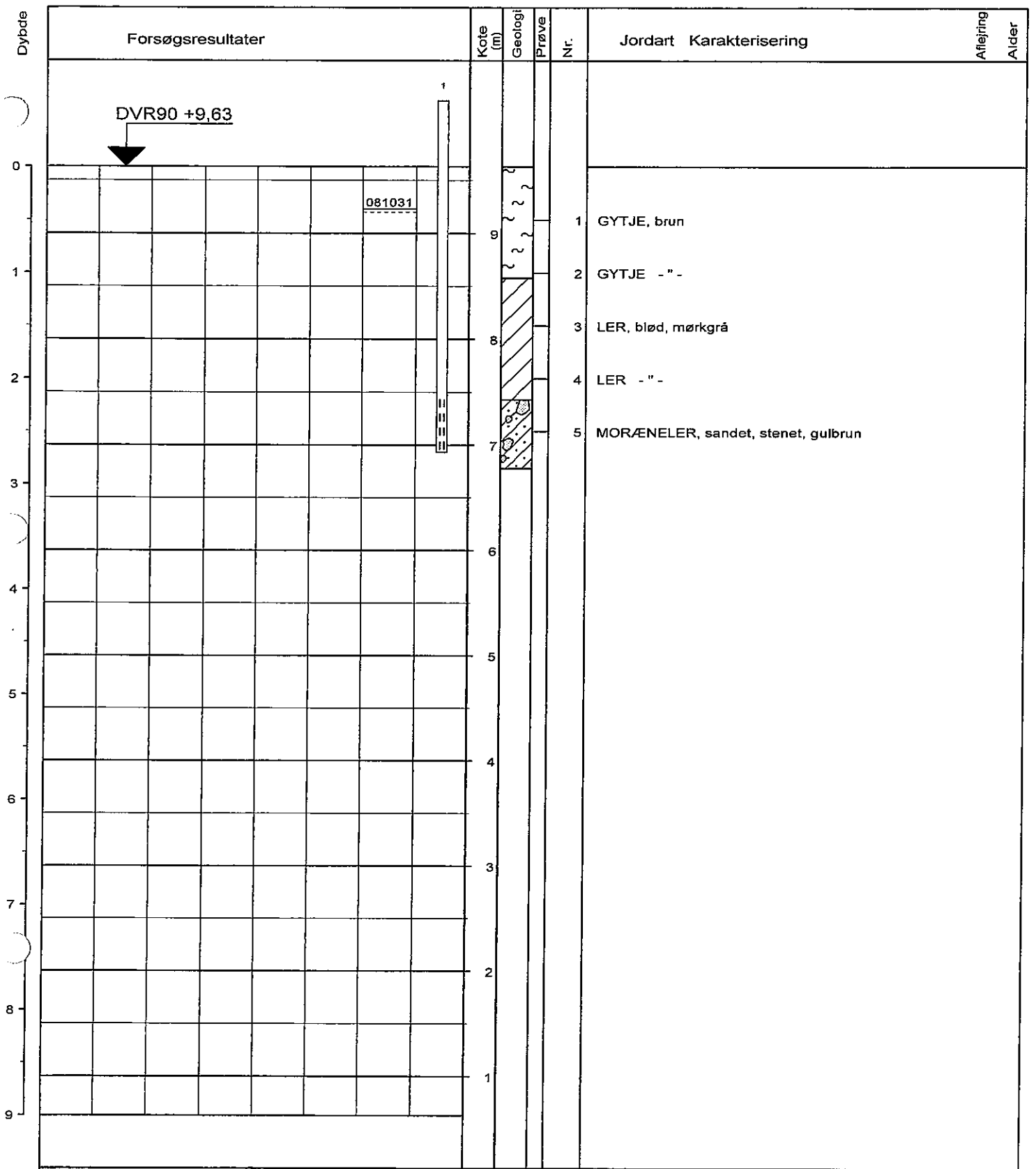
Boring : B3

Udarb. af : FLG Kontrol : PEBA Godkendt : PEBA Dato :

Bilag : 14 s. 1 / 1

RAMBOLL

Boreprofil



Boremethode : Håndboring

Plan : Bilag 3

Sag : 8727087 Svendborg Kommune, Tange Å

Strækning : Boret af : HESTBECH Dato : 20081030 DGU-nr.:

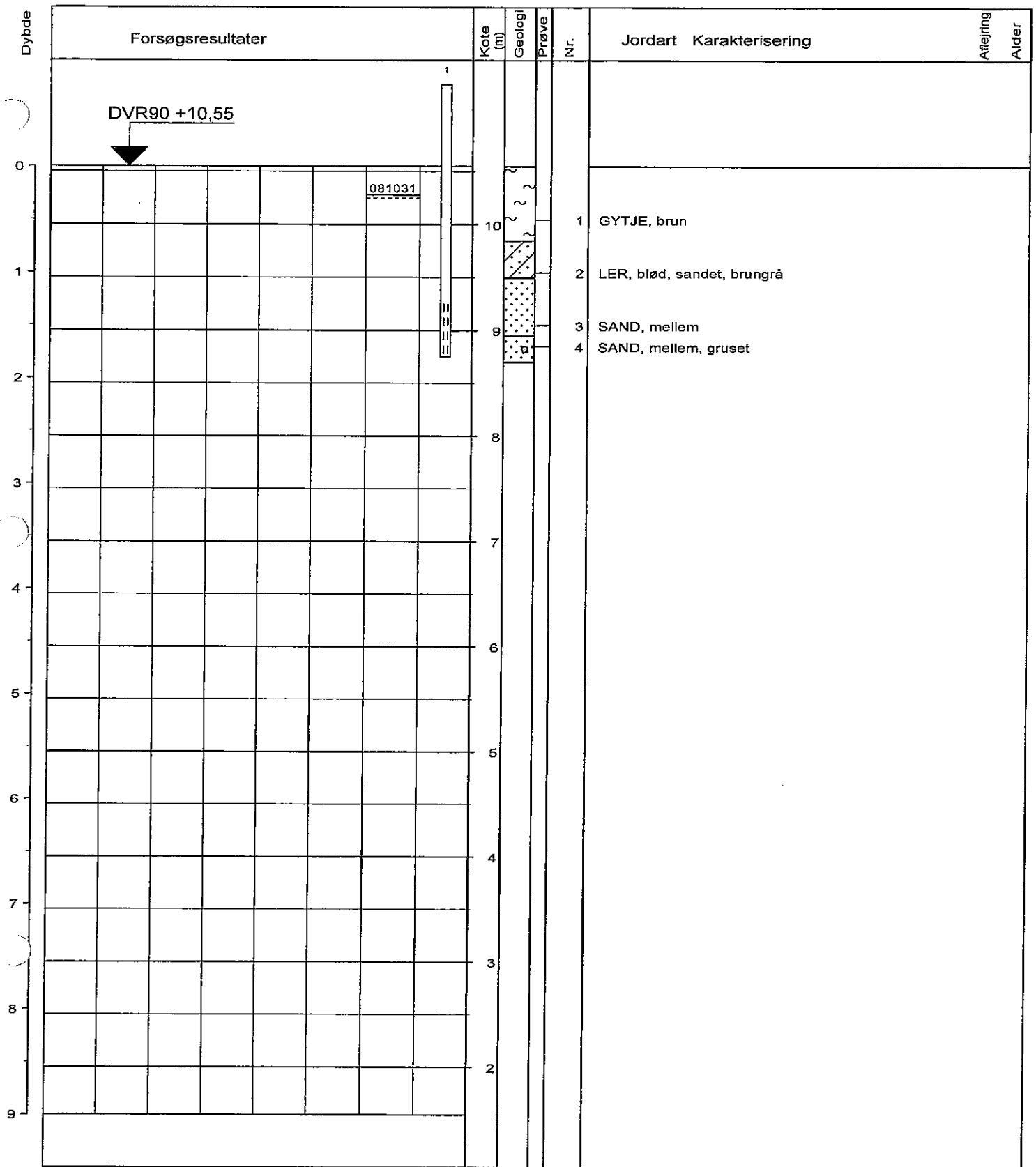
Boring : B4

Udarb. af : FLG Kontrol : PEBA Godkendt : PEBA Dato :

Bilag : 14 s. 1 / 1

RAMBOLL

Boreprofil



Boremethode : Håndboring

Plan : Bilag 3

Sag : 8727087 Svendborg Kommune, Tange Å

Strækning : Boret af : HESTBECH Dato : 20081031 DGU-nr.:

Boring : B5

Udarb. af : FLG Kontrol : PEBA Godkendt : PEBA Dato :

Bilag : 14 s. 1 / 1

RAMBOLL

Boreprofil

