

Til  
Vejen Kommune

Dokumenttype  
Rapport

Dato  
Januar 2014

Forundersøgelse og detailprojekt for faunapassage  
ved Tvilho Dambrug i Nørrebæk – Terpling Å

# ETABLERING AF FAUNA- PASSAGE TVILHO DAMBRUG I NØRREBÆK – TERPLING Å



## NØRREBÆK – TERPLING Å

Revision 1  
Dato 02-01-2014  
Udarbejdet af Mads Bøg Grue, Anja Kragtig Rathjen, Dennis Sønder-  
gård Thomsen, Thorsteinn Thorsteinsson  
Kontrolleret af Peter Bønløkke Adamsen  
Godkendt af Lone A. Clowes  
Beskrivelse Forundersøgelse og detailprojekt

Forundersøgelse og detailprojekt for faunapassage  
ved Tvilho Dambrug i Nørrebæk – Terpling Å

Ref. 1100007339\LF00027-4-MABG

## INDHOLD

1.	Resumé	1
1.1.	Indledning	1
1.2.	Projektets målsætning	1
1.3.	Projektforslaget	1
2.	Indledning	3
2.1	Formål	3
2.2	Indhold og dimensioneringskriterier	3
3.	Beskrivelse af eksisterende forhold	5
3.1	Nørrebæk – Terpling Å	5
3.2	Projektområdet, landskabeligt og historisk	7
3.3	Terræn og opmåling	9
3.4	Geologi og jordbund	11
3.5	Arealanvendelse	15
3.6	Tekniske anlæg	15
3.7	Afstrømning og vandføring	18
3.8	Plangrundlag og lovgivning	19
3.9	Plante- og dyreliv	25
4.	Projektforslag	27
4.1	Indledning	27
4.2	Projektfaser	28
4.3	Nyt vandløb	29
4.4	Broarbejde ved Tvilhovej	32
4.5	Jordmængder og håndtering, skitseforslag 3	34
4.6	Udlægning af stensikring og gydegrus, skitseforslag 3	35
4.7	Ledningsarbejde	36
4.8	Øvrige arbejder	36
4.9	Anlægsoverslag	36
5.	Konsekvensvurdering	39
5.1	Skitseforslag 1c	39
5.2	Forslag 3	39
5.3	Vandstande	39
5.4	Afvandingsmæssige forhold	41
5.5	Tekniske anlæg	42
5.6	Påvirkning af arealanvendelse	43
5.7	Vandløbsvedligeholdelse	44
5.8	Plante- og dyreliv	44
5.9	Kulturhistoriske og fredningsmæssige forhold	46
5.10	Kommuneplan	46
6.	Myndighedsbehandling	47
6.1	VVM-anmeldelse	47
6.2	Naturbeskyttelsesloven	47
6.3	Vandløbsloven	47
7.	Konklusion og anbefaling	48
7.1	Sammenfatning	48
8.	Referencer	49

## BILAG

Bilag 1	Oversigtskort
Bilag 2	Eksisterende forhold
Bilag 3	Højdemodel
Bilag 4	Tekniske Anlæg (LER søgning)
Bilag 5	Opmålinger og udførte boringer
Bilag 6	Længdeprofil, eksisterende forhold
Bilag 7	Skitseforslag 1 og 2 (Fase 1)
Bilag 8	Skitseforslag 3 (Fase 1)
Bilag 9.1	Længdeprofil Skitseforslag 1c
Bilag 9.2	Længdeprofil Skitseforslag 3
Bilag 10	Tværfiler Skitseforslag 3
Bilag 11	Detailprojektkort Skitseforslag 3
Bilag 12	Geoteknisk boring GB1
Bilag 13	Tegning, ny bro ved Tvilhovej
Bilag 14	Udtalelse fra Museet på Sønderskov
Bilag 15	Udkast til Særlige Arbejdsbeskrivelse (SAB)



## 1. RESUMÉ

Vejen Kommune har anmodet Rambøll Danmark A/S om at udarbejde en forundersøgelse med tilhørende konsekvensvurdering og detailprojektering for etablering af faunapassage i Nørrebæk ved Tvilho Dambrug.

### 1.1. Indledning

Opstemningen ved Tvilho Dambrug er i udkast til Vandplan 1.10 Vadehavet udpeget til at passagerforholdene skal forbedres, så der sikres fuld faunapassage for vandløbsfaunaen i Nørrebæk – Terpling Å.

Vejen Kommune ønsker derfor mulighederne for at skabe fri faunapassage ved Tvilho Dambrug belyst ved en teknisk og biologisk forundersøgelse, som skal klarlægge de eksisterende forhold og udfordringer ved Tvilho Dambrug.

Spærringen ved Tvilho Dambrug udgør et niveauspring på ca. 1,3 m, og der er kun forsøgt at sikre ålens vandring ved et ålepas i broens venstre side. Tvilho Dambrug er overgået til modeldambrug og får således sin vandtilførsel fra grundvandsboringer. Tvilho Dambrug er således ikke længere afhængig af at vandet er opstemmet ved Tvilhovej.

Vejen Kommune har indledningsvist undersøgt udbredelsen af habitatnaturtypen blank seglmos og har kunnet konstatere at denne ikke er til stede opstrøms for opstemningen. Samtidig har biologerne fra Vejen Kommune konstateret, at der ved de eksisterende forhold sandsynligvis ikke er grundlag for at der i fremtiden vil ske opvækst af blank seglmos.

Et projektforslag har derfor ikke taget hensyn til de fastlagte bindinger, som der var lagt op til i udbuddet mht. at fastholde de eksisterende vandspejle i Natura 2000-området opstrøms for Tvilhovej, men har i stedet taget udgangspunkt i en konkret vurdering af forholdene samtidigt med at der udføres en grundig konsekvensanalyse af projektets påvirkning.

I Fase 1 har der været opstillet 3 forskellige projektforslag med i alt 6 scenarier.

I Fase 2 har der været beregnet hydrauliske konsekvenser for to projektforslag, hvoraf det ene (Forslag 3) er detailprojekteret.

### 1.2. Projektets målsætning

Målsætningen for forundersøgelsen (Fase 1) vil være, at fremkomme med to forslag til etablering af faunapassage ved Tvilho Dambrug der:

- tager hensyn til vandløbsfaunaens passagemuligheder i både op- og nedstrøms retning.
- sikrer dambrugsområdet, særlige hensyn er der at tage til dambrugets klækkehus, som er beliggende meget tæt på det eksisterende vandløb.
- tager hensyn til naturværdierne i projektområdet og i særlig grad til det opstrøms liggende Natura 2000-område.
- tager hensyn til stabiliteten af den eksisterende vejbro for Tvilhovej, herunder selve Tvilhovej.

### 1.3. Projektforslaget

Det eksisterende hydrauliske spring bundet i opstemningen udlignes ved at etablere ca. 200 m nyt vandløb og udligne en del af faldet opstrøms dambruget. Samtidig skabes der et varieret forløb med gydebanker og skjul for yngel af laksefisk. Det nye forløb vil have en større hældning end de naturlige op- og nedstrøms liggende strækninger af Nørrebæk – Terpling Å

Samtidig med at der skabes et ca. 200 m nyt forløb af Nørrebæk får ca. 180 m af vandløbet opstrøms for Tvilhovej et nyt bundniveau, som er op til 1 m under det eksisterende niveau.

Ved Tvilhovej etableres en ny vejbro, som skaber mulighed for tør faunapassage, idet der skabes vandløbsbanketter igennem brogennemløbet.

Det fremtidige fald i det nye vandløb bliver fra 2,5-6,6 ‰. Stensikringen af det nye forløb udføres dels med større sten 60-100 m, hvor faldet er for højt til udlægning af gydegrus. På i alt ca. 200 m udføres stensikringen ved udlægning af gydegrus.

Haveanlægget ved Tvilhovej 7 vil blive gennemskåret af det nye forløb og der skal foretages en retablering af haveanlægget i samråd med lodsejeren.

Projektforslaget vil sikre faunaens frie bevægelse i Nørrebæk til gavn for hele vandløbsfaunaen. Rambøll A/S udfører samtidig med denne, også forundersøgelser for faunapassage ved Skovbølling og Glejbjerg Fiskeri i Nørrebæk samt ved Grene Fiskeri i Sekær Sønderbæk.

## 2. INDLEDNING

### 2.1 Formål

Formålet med projektet er at skabe fuld passage for fisk og andre vandlevende organismer i Nørrebæk – Terpling Å. For at opfylde dette skal der etableres en faunapassage ved Tvilho Dambrug i Nørrebæk – Terpling Å, hvor broen for Tvilhovej sammen med stemmeværket udgør en total-spærring for faunaen.

Spærringen er udpeget i udkast til Vandplan 1.10 Vadehavet og har reference nummer RIB-00231.

Den fri passage kunne skabes ved at nedlægge opstemningen fuldstændig. Området opstrøms Tvilhovej er dog en del af Natura 2000 område nr. 87, Nørrebæk ved Tvilho. På udpegningsgrundlaget er bl.a. kildevæld, rigkær, vandløb og blank seglmos. Under opgavens udbud og indledende undersøgelser har udgangspunktet været at sikre, at det nuværende vandspejl opstrøms for Tvilho Dambrug bevares uændret af hensyn til Natura 2000-områdets udpegningsgrundlag. Blank seglmos er ikke registreret ved de seneste undersøgelser i 2006 og 2010. Heller ikke i forbindelse med Vejen Kommunes undersøgelser relateret til dette projekt i 2013 er der fundet blank seglmos eller forhold, som kan føre til en etablering af arten. Det er derfor aftalt med Vejen Kommune at de forskellige løsningsforslag ikke skal sikre den eksisterende vandstand opstrøms for Tvilho Dambrug, men i højere grad sikre gunstige og naturlige faldforhold i vandløbet.

Udover at sikre passage vil etableringen af et omløb muliggøre anlæggelse af et varieret forløb med gode gyde- og opvækstmuligheder for eksempelvis laks og ørred.

Nørrebæk – Terpling Å er karakteriseret ved at have en relativt begrænset bundhældning opstrøms Tvilho Dambrug, hvor vandløbet er påvirket af en stuvningszone fra opstemningen ved Tvilho dambrug. Ved Tvilho Dambrug er der et hydraulisk spring på ca. 1,3 m.

Den nye bro ved Tvilhovej udformes således, at der skabes en tør faunapassage for padder, odder og andre mindre pattedyr.

### 2.2 Indhold og dimensioneringskriterier

For at få belyst de forskellige aspekter i projektområdet og tilgodese hensyn til natur og ønsker hos lodsejere er projektfasen inddelt i to faser.

Fase 1: Forundersøgelse og skitseprojektering af to projektforslag, hvor Rambøll har deltaget i møder om projektforslagene sammen med Vejen Kommune og lodsejer.

Fase 2: Udvælgelse af projektforslag med tilhørende konsekvensvurdering og detailprojektering, der kan danne grundlag for efterfølgende udarbejdelse af udbudsmateriale til indhentning af tilbud fra entreprenører.

Derudover er der opstillet en række forskellige ydelser, som forundersøgelsen skal indeholde. Disse følger de krav, der bliver stillet fra statens side i forbindelse med forundersøgelser for faunapassager i vandplansregi og er følgende:

- En beskrivelse af i hvilket vandløb og vandløbssystem indsatsen er beliggende, samt en beskrivelse af de fysiske parametre i vandløbet.
- En redegørelse for den biologiske tilstand i vandløbet samt en beskrivelse af hvordan indsatsen vil medføre forbedrede forhold for fisk og anden fauna og flora.
- En redegørelse for om vandløbet er omfattet af nationale handleplaner for truede fisk, eller vandløbet ligger i et Natura 2000 område, hvor vandløbsfauna indgår i udpegningsgrundlaget.
- En redegørelse for de anlægstekniske muligheder samt beskrivelse af hvorledes anlægsprojektet vil overholde de fysiske krav.

- En redegørelse for om indsatserne påvirker Natura 2000 områder eller andre områder med anden sårbar natur/beskyttede arter herunder bilag IV arter i form af en foreløbig konsekvensvurdering i henhold til habitatbekendtgørelsen.
- Plangrundlag (udpegninger, beskyttelseslinjer, beskyttet natur og kultur m.m.) og eventuelle nødvendige myndighedstilladelser.
- En beskrivelse af tekniske anlæg i projektområdet.
- En beskrivelse af evt. afværgeforanstaltninger.
- Budget for gennemførelse af indsatsen, som skal indgå i det samlede budget for projektet.

Desuden er der stillet krav om, at der foretages:

- Hydrauliske beregninger og konsekvensvurderinger af projektforslaget.
- Geotekniske boringer.

Herudover skal der, som tidligere nævnt, etableres en ny vejbro for Nørrebæk – Terpling Å's underføring ved Tvilhovej. Broen skal dimensioneres i henhold til gældende vejregler samt tillade faunapassage for eksempelvis odder.

Målsætningen for forundersøgelsen (Fase 1) vil være, at fremkomme med to forslag til etablering af faunapassage ved Tvilho Dambrug der:

- tager hensyn til vandløbsfaunaens passagemuligheder i både op- og nedstrøms retning.
- sikrer dambrugsområdet, særlige hensyn er der at tage til dambrugets klækkehus, som er beliggende meget tæt på og i niveau med det eksisterende vandløb.
- tager hensyn til naturværdierne i projektområdet og i særlig grad til det opstrøms liggende Natura 2000 område.
- tager hensyn til stabiliteten af den eksisterende vejbro for Tvilhovej, herunder selve Tvilhovej.

I samarbejde med Vejen Kommune er ét af de to projektforslag fra Fase 1 valgt til videre detailprojektering.

Alle koter i rapporten er angivet i DVR90 med mindre andet er anført.

### 3. BESKRIVELSE AF EKSIISTERENDE FORHOLD

#### 3.1 Nørrebæk – Terpling Å

Nørrebæk-Terpling Å er et naturligt vandløb med en længde på ca. 14,9 km. Vandløbet er et tilløb til Sneum Å, der har udløb i Vadehavet nord for St. Darum.

Faunaspærringen ved Tvilho Dambrug ses i form af et stemmeværk, som tidligere har muliggjort dambrugsdriften på stedet. Stemmeværket er placeret på opstrøms side af vejbroen i St. 5.188 m. I selve vejbroen er et stort fald, som afvikles på en betonplade inden et ca. 0,5 m højt styrt ned i åen.



Figur 1 Stemmeværket og det kraftige fald igennem vejbroen.

Dambruget er nu et modeldambrug og indvinder grundvand til sin produktion, hvorfor der ikke længere er behov for indtag af vand fra Nørrebæk – Terpling Å til dambruget.

Opstemningen er beliggende ca. 9 km fra udløbet i Sneum Å. Rambøll A/S udfører sideløbende med denne forundersøgelse også forundersøgelser til etablering af faunapassage ved Glejbjerg Fiskeri og Skovbølling Dambrug, som er beliggende nedstrøms for Tvilho Dambrug.

Etablering af faunapassage ved Tvilho Dambrug vil, sammen med faunapassage ved de nedstrøms beliggende dambrug, åbne op for betydelige vandløbsstrækninger, hvoraf en stor del er meget velegnet som gyde- og opvækstvand for bl.a. laks og havørred.

I Glejbjerg by, i vandløbets St. 10.100 m, har Nørrebæk tilløb af Sekær Sønderbæk og vandløbet er herfra benævnt som Nørrebæk-Terpling Å. I Sekær Sønderbæk udfører Rambøll A/S sideløbende med denne forundersøgelse en forundersøgelse til etablering af faunapassage ved Grene Fiskeri.



Figur 2 Oversigtskort. Tvilho Dambrug er angivet med rød cirkel. (Bilag 1)

Nørrebæk – Terpling Å er kommunevandløb nr. 7 i tidligere Holsted Kommune og er omfattet af "Regulativ for kommunevandløbene i Holsted Kommunes nordlige del" fra 1996. /1/

Nørrebæk – Terpling Å har et samlet opland på ca. 23 km<sup>2</sup> inden sammenløbet med Sekær Sønderbæk og ved udløbet i Sneum Å er oplandet vokset til 59 km<sup>2</sup>.

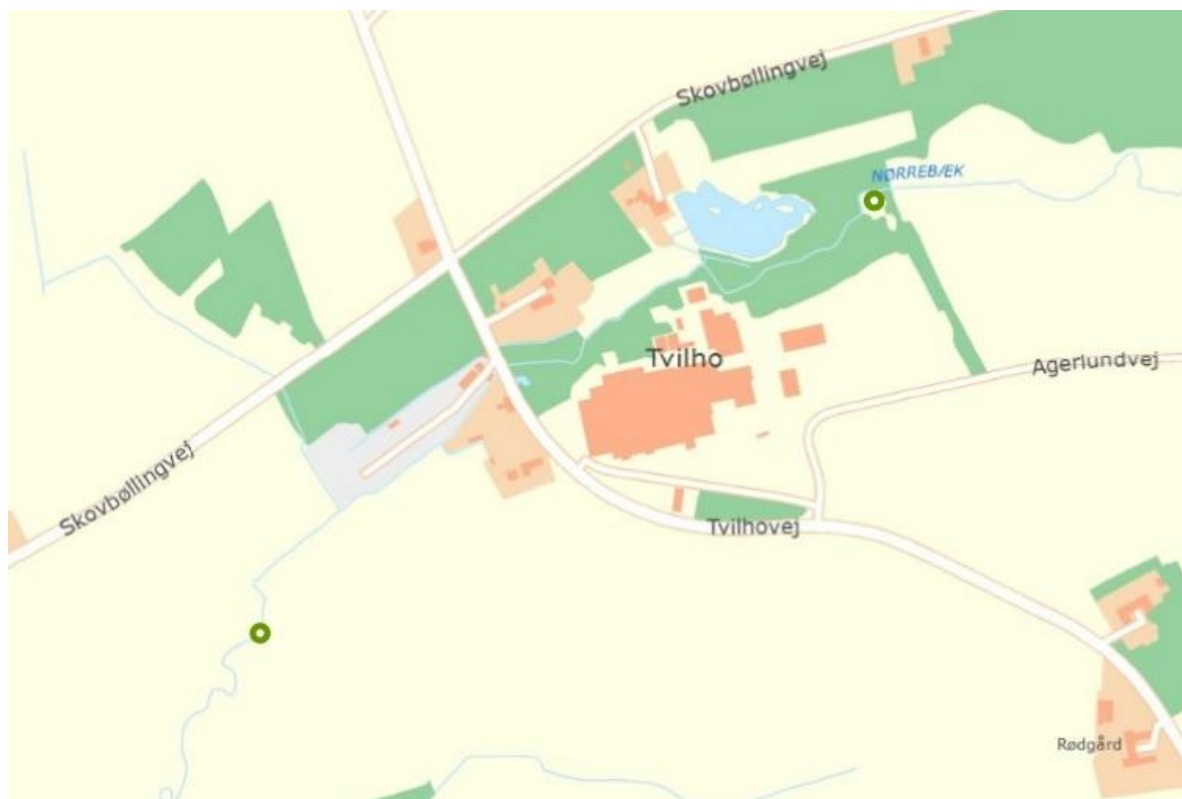
Vandløbet er stationeret i medstrøms retning, altså med St. 0 m i vandløbets øverste ende. Ifølge regulativet består vandløbet af Nørrebæk fra St. 0- 10.005 m (til sammenløb med Sekær Sønderbæk). Fra St. 10.005 m til udløb i Sneum Å i St. 14.898 m hedder vandløbet Terpling Å.

I det følgende kaldes vandløbet Nørrebæk. På Bilag 1 ses et oversigtskort med angivelse af Tvilho Dambrug.

Naturligt har Nørrebæk været et ureguleret vandløb med god fysisk variation. Vandløbet er nu påvirket af de 3 opstemninger ved Glejbjerg Fiskeri, Skovbølling Dambrug og Tvilho Dambrug. De mellemliggende strækninger er påvirket af de 3 dambrug og har på strækningerne ovenfor et begrænset fald, hvor de er stuvningspåvirket.

Ved undersøgelser af smådyrsfaunaen i Nørrebæk har faunaklassen i henhold til DVFI (Dansk Vandløbs Fauna Indeks) befundet sig på en faunaklasse 5-7 (senest 6 den 26. oktober 2012) nedstrøms Tvilho Dambrug og mellem 5 og 6 (senest 6 den 9. april 2013) på den opstrøms liggende station, som dog er udenfor stuvningszonen fra dambruget. Faunaklassen bedømmes i henhold til DVFI efter artssammensætningen af smådyr (antal af arter og specielt de rent vandskrævende arter er vigtige).





Figur 3 DVFI stationer op og nedstrøms for Tvilho

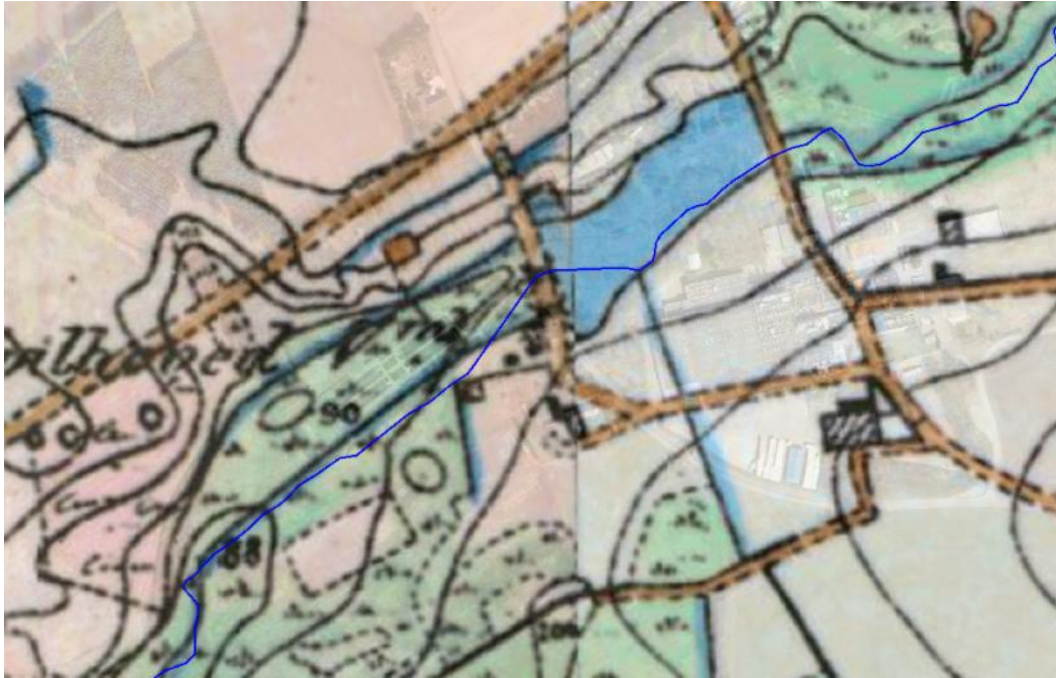
Bedømmelsen sker efter en skala fra 1 – 7, hvor 7 er det bedste og således et udtryk for, at der eksempelvis er mange rentvandsarter af smådyr tilstede, hvilket igen er et udtryk for at vandkvaliteten er god og stort set ikke forurenet.

### 3.2 Projektområdet, landskabeligt og historisk

Projektområdet er generelt beliggende i et meget karakteristisk landskab med en forholdsvis smal ådal, hvor der markante højdeforskelle. Bunden af ådalen er generelt placeret ca. 5-10 m under de omkringliggende højjerde.

Dambruget udgør et markant element i ådalen, som krydses via Tvilhovej. Øst for Tvilhovej har der tidligere været en Møllesø, som nu er tilgroet og Nørrebæk har et klart defineret forløb igennem arealet.

Det oprindelige forløb af Nørrebæk opstrøms dambruget kan ikke erkendes i terrænet. De høje målebordsblade viser området med en stor møllesø (Tvilhoved Vandmølle) øst for Tvilhovej.



Figur 4 Høje målebordsblade (1842-1899) (©Geodatastyrelsen)

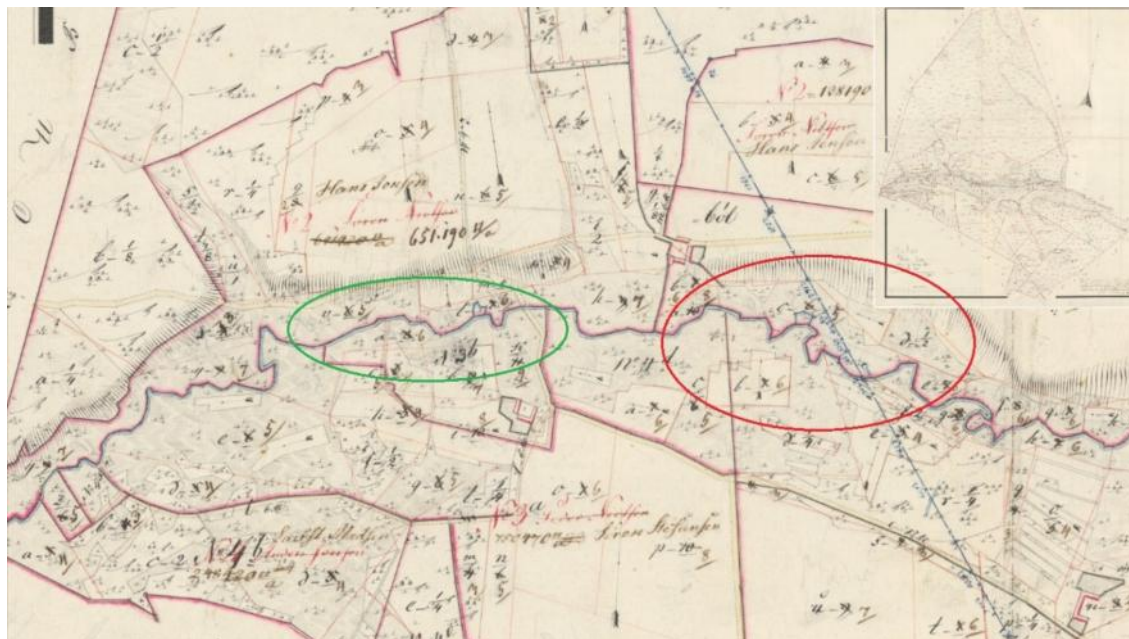
På Figur 4 er vist et udsnit af det høje målebordsblad, hvor det eksisterende vandløbsforløb er vist med en blå streg. Det fremgår, at det eksisterende forløb er placeret i den sydlige ende af den tidligere møllesø. På luftfoto fra 1945 og 1954 kan møllesøen ikke ses og det må formodes at den er opfyldt i starten af 1900-tallet.



Figur 5 Luftfoto 1954 (© Geodatastyrelsen)

I perioden efter 1954 er der opstrøms Tvilho Dambrug skabt en ny sø i et område, som på luftfotoet fra 1954 fremstår nydrænet. Området med søen ser ud til på daværende tidspunkt at afvande til dambruget via en fødekanal nord for Nørrebæk.

For at få en viden om det oprindelige forløb af Nørrebæk skal man tilbage til tidligere matrikelkort fra før de høje målebordsblade blev udført.



Figur 6 Matrikelkort 1820-1865 fra Tvilho, Åstrup (©kms.)

På Figur 6 er der vist et udsnit af et matrikelkort fra 1820-1865, hvor området omkring Tvilho Dambrug ses. På figuren er vist to cirkler, hvor den grønne indikerer det nuværende dambrug og den røde cirkel indikerer den Møllesø, som fremgår af det høje målebordsblad.

Perioden, hvor der har været Møllesø i området, må formodes at være ganske kort, idet den ikke optræder på de tidlige matrikelkort, men kun på det høje målebordsblad, som dækker perioden 1842-1899.

Rambøll A/S har forespurgt Museet på Sønderskov om forhold i området, som kan have arkæologisk interesse. Museet vurderer at der kun er mindre risiko for at støde på ældre tildannet tømmer fra en tidligere bro ca. 200 m øst for Tvilhovej.

Museets udtalelse er vedlagt som Bilag 14

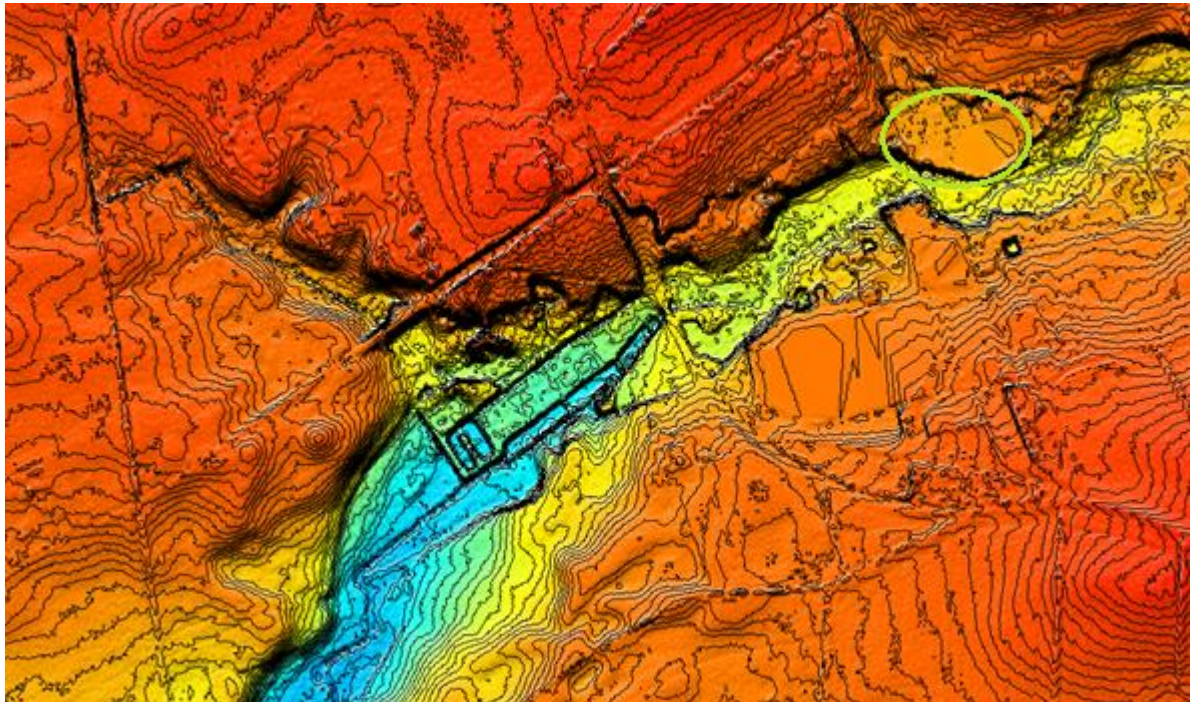
### 3.3 Terræn og opmåling

#### 3.3.1 Digital højdemodel

Topografien er fastlagt med baggrund i den digitale højdemodel, der er tilgængelig med en gridstørrelse på 1,6 x 1,6 m. Den digitale terrænmodel er baseret på fly-scanninger, hvor der er registreret koter på jordoverfladen. Metoden medfører, at frie vandspejl i søer og vandløb vil fremstå som terrænkoter. Koten på jordoverfladen kan endvidere blive påvirket af, hvorvidt der eksempelvis er lav tæt bevoksning i form af tæt vådt græs eller lignende. Det er typisk i lave dårligt afvandede områder at højdemodellen kan afvige fra de faktiske terrænkoter.

Området består af en markant ådal, hvor de øvre arealer er beliggende i ca. kote 30-35 m. Bunden af ådalen, hvor Tvilho Dambrug er beliggende har terræn i ca. kote 28 m. Bunden af ådalen ved den tidligere møllesø har terræn i ca. kote 30 m. Terrænspringet, som sker med Tvilhovej som grænse, ses også på højdemodellen, der er vedlagt som Bilag 3 samt vist på Figur 7.





Figur 7 Udsnit af højdemodellen ved Tvilho Dambrug

Det fremgår i øvrigt af højdemodellen, at søen nordøst for Tvilhovej (markeret med grøn cirkel øverst til højre på Figur 7) er placeret i højt terræn med vandspejl ca. 1,5-2,0 m over ådalen.

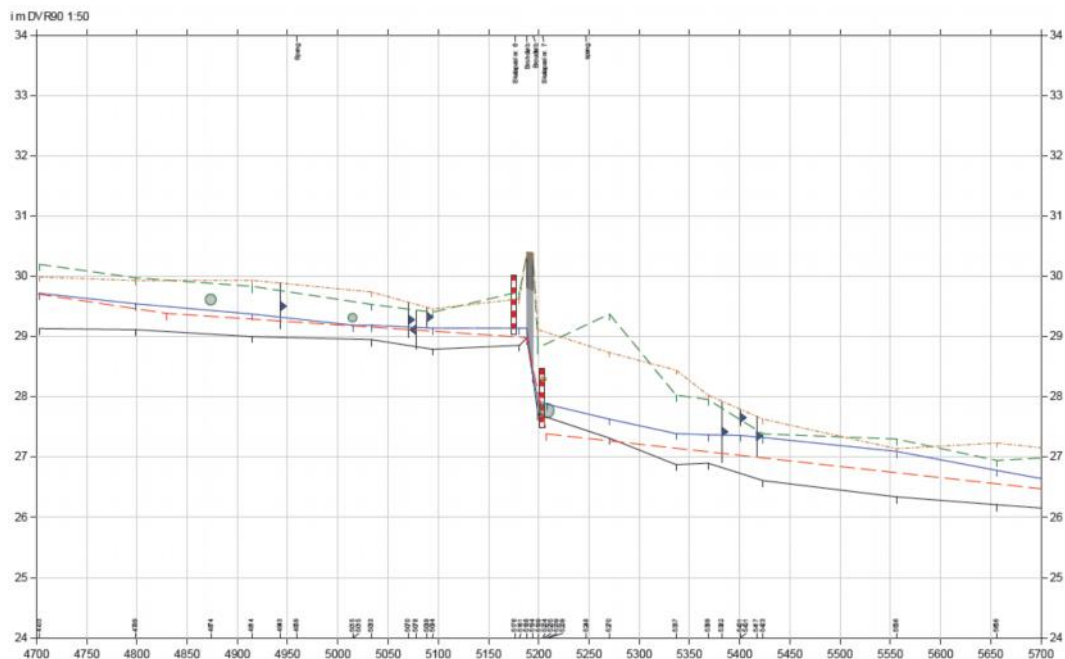
### 3.3.2 Opmåling

I forbindelse med udarbejdelsen af nærværende projekt har Rambøll udført dels en vandløbsopmåling af Nørrebæk fra ca. St. 4.700 m og ned til St. 6.400 m nedstrøms Skovbølling Dambrug, samt en opmåling af tekniske anlæg, som eksempelvis sokkelkoter og dambrugets udløb.

Den opmålte vandløbsstrækning er importeret til det hydrauliske beregningsprogram VASP og danner grundlag for de hydrauliske beregninger i vandløbet. De opmålte punkter fremgår af Bilag 5 og er videre beskrevet i de kommende kapitler.

Opmålingen af vandløbet kan sammenlignes med den geometriske skikkelse baseret på Hedeselskabets opmåling fra august 1987. Det skal dog nævnes, at der på strækningen ikke er krav til den fysiske skikkelse, men at vandløbet vedligeholdes som et naturvandløb.

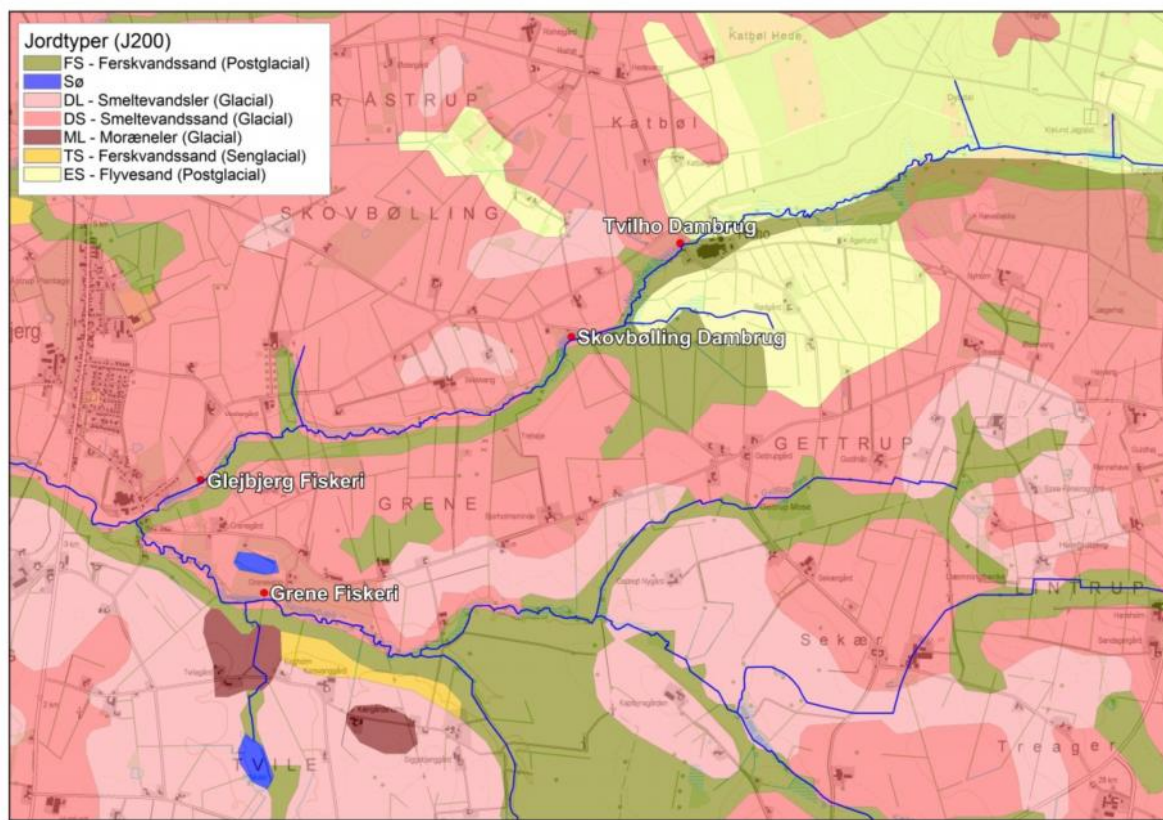
Et længdeprofil af de opmålte forhold sammenlignet med regulativets bundkote er vist på Bilag 6 og vist som et udsnit på nedenstående Figur 8.



Figur 8 Længdeprofil af opmålte forhold sammenlignet med regulativ bund (rød stipleet streg)  
 Det ses af længdeprofilet at bundkoten generelt er lavere end den regulativmæssige bundkote.

3.4 Geologi og jordbund

I nedenstående Figur 9 er der vist et uddrag fra jordartskortet (J200) for området omkring Nørrebæk og Sekær Sønderbæk.



Figur 9 Jordartskort for en del af oplandet til Nørrebæk. De dambrug Rambøll A/S arbejder med for Vejen Kommune er vist med tekst og en rød cirkel.

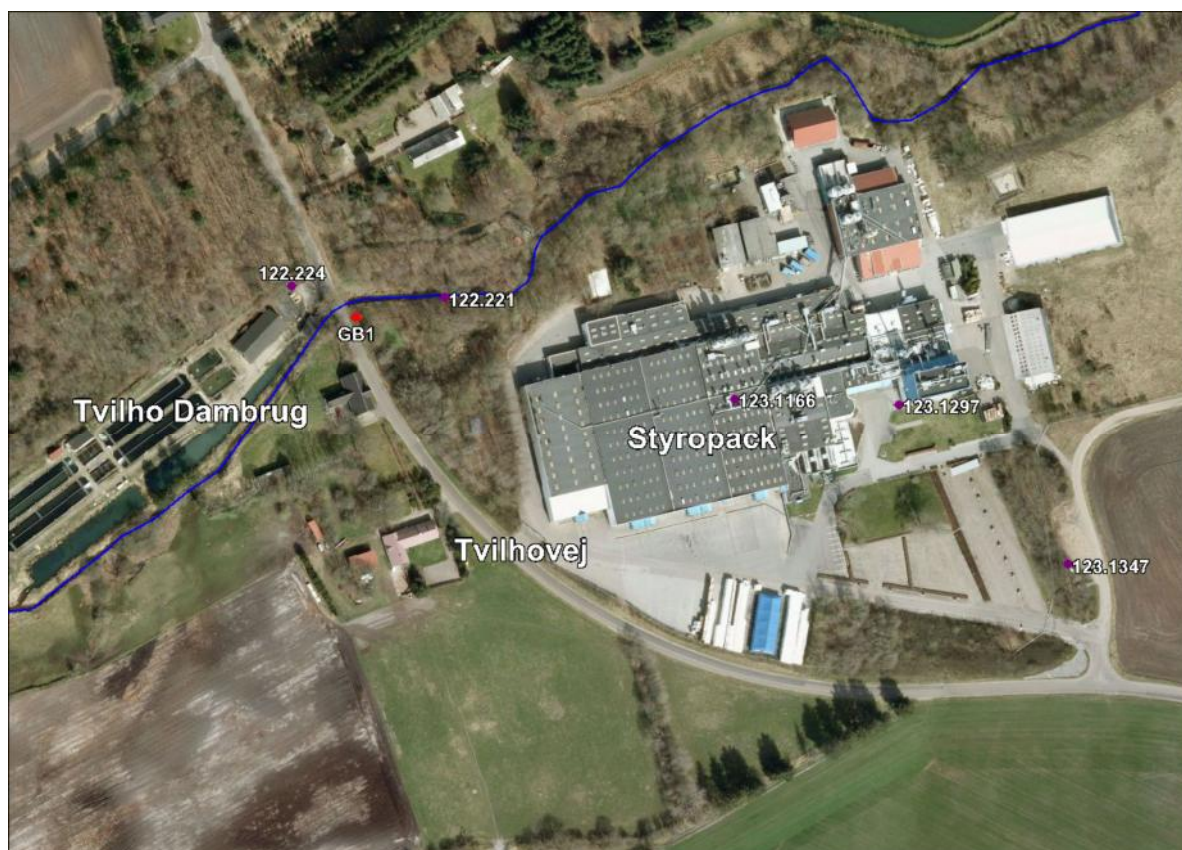
De overordnede jordarter i området som vandløbet gennemløber, er postglaciale aflejringer af ferskvandssand (FS lysegrøn farve) samt glaciale aflejringer af smeltevandssand. Opstrøms pro-



jektområdet, er området domineret af postglacielt flyvesand. Det skal til ovenstående figur bemærkes, at der udelukkende er foretaget en vurdering af jordarterne indtil 1 m u.t. ud fra J200 kort, hvorfor det ikke er et udtryk for de dybereliggende aflejringer.

### 3.4.1 Lokal geologi, geotekniske forhold og hydrologi

I forbindelse med nærværende forundersøgelse har Rambøll haft boreentreprenøren Jysk Geoteknik til at udføre en boring til beskrivelse af det geotekniske profil ved Tvilhovej. Boringen er udført for at få et kendskab til geologien og de geotekniske forhold ved Tvilhovej, hvor der enten skal etableres en ny vejbro eller foretages en ombygning af den eksisterende vejbro.



Figur 10 Placering af geotekniske borer GB1 og borer fra GEUS med dgu nr.

Udover den netop udførte boring er der i GEUS oplysninger om yderligere 4 borer, som tidligere er udført i området. Der er tale om borer for Styropack og Tvilho Dambrug til indvinding af grundvand.

Boringernes placeringer fremgår af Figur 10 og boreprofilen for GB1 er vedlagt under Bilag 12. Fælles for den geologiske beskrivelse af borerne i området er at jorden består af sand med et tykt ler/silt lag imellem sandlagene.

Boring GB1 er udført langs Tvilhovej, hvor det nye forløb påtænkes placeret. Denne boring er udført til en vurdering af de anlægsmæssige forhold for fundering af en ny vejbro her. Boringen er udført til 6 meter under terræn.

Kun i GB1 er der tørrester, hvilket må skyldes aflejringerne i den tidligere Møllesø. Der foreligger ikke en geoteknisk beskrivelse af boring med DGU nr. 122.221

I boring GB1 træffes muld til 0,7 m u.t. Fra 0,7 m u.t. til 1,2 m u.t. træffes der postglaciale aflejringer af ferskvandsler. Fra 1,2 m u.t. til 3,5 m u.t. træffes der ligeledes postglaciale aflejringer hovedsageligt af tørv, karakteriseret ved at have meget høje vandindhold. Fra 3,5 m u.t. til 4,3 m u.t. er der fundet postglacielt ferskvandssand, hvilket underlejres af senglacielt smeltevandssand til boringens afslutning 6 m u.t.



Ved Rambølls besigtigelse og den efterfølgende opmåling er der truffet en uafsluttet boring umiddelbart nord for Styropack. Det er oplyst til Rambøll fra dambrugsejer, at det er et tidligere forsøg på at etablere en vandindvindingsboring.



Figur 11 Tidligere forsøg på etablering af vandindvindingsboring umiddelbart nord for Styropack.

Det kunne ved besigtigelsen konstateres, at grundvandet stod op over foringsrørets top (se Figur 11, billede til venstre), hvorfor det umiddelbart kan konkluderes, at det primære grundvandsmagasin under området har et artesiske tryk, dvs. vandspejl over terræn. Ved Rambølls opmåling er vandspejlet indmålt til ca. kote +31.22 m, mens terrænet i moseområdet ved den tidligere boring er indmålt til omkring kote +29.79 m.

De nærliggende DGU boringer 123.1297 og 123.1347 viser ligeledes et rovandspejl for det primære grundvandsmagasin i samme niveau (kote +30,25 m og kote +29,59 m). Det må derfor forventes, at grundvandspejlet i moseområdet opstrøms for opstemningen ved Tvilhovej primært er styret af de artesiske trykforhold for det primære grundvand i området og ikke af vandspejlsniveauet i Nørrebæk.

#### 3.4.2 Okker

I nedenstående Figur 12 ses okkerklassificeringen for projektområdet.





Figur 12 Okkerklassificering for projektområdet

Det fremgår at der ifølge okkerklassificeringen ikke er nogen risiko for okkerudvaskning fra de vandløbsnære arealer opstrøms opstemningen.

Der gøres dog opmærksom på at det ved besigtigelsen er konstateret at vandløbet er svagt okkerpåvirket ligesom en boring (bl.a. DGU nr. 122.221) i området bærer tydeligt præg af okkerpåvirkning.



Figur 13 Okkeraflejringer opstrøms Tvilho Dambrug

### 3.5 Arealanvendelse

Følgende matrikler berøres af projektet (Matrikeltema er vist på Bilag 2):

Tabel 1 Arealanvendelse for berørte matrikler. Arealanvendelse udtrukket fra data fra Vandplanen (vp13u2arealanv). Bilag 2 viser udbredelsen af § 3 beskyttet natur.

Matrikelnr.	Ejerlav	Arealanvendelse
Matrikel nr. 2g	Tvilho, Åstrup	Beskyttet natur
Matrikel nr. 3k	Tvilho, Åstrup	Befæstet/Bebygget areal (Styropack) Beskyttet natur
Matrikel nr. 2h	Tvilho, Åstrup	Beskyttet natur
Matrikel nr. 3ae	Tvilho, Åstrup	Beskyttet natur
Matrikel nr. 3b	Tvilho, Åstrup	Befæstet/Bebygget areal (Tvilhovej 7, ejendom)
Matrikel nr. 3g	Tvilho, Åstrup	Potentielt landbrug
Matrikel nr. 2l	Tvilho, Åstrup	Dambrug

Nogen af matriklerne vil blive påvirket af egentligt anlægsarbejde og et nyt vandløbsforløb, mens andre matrikler berøres ved et ændret vandspejl i den eksisterende Nørrebæk opstrøms udløbet fra dambruget.

### 3.6 Tekniske anlæg

#### 3.6.1 Veje

I forbindelse med etablering af faunapassage ved Tvilho Dambrug vil et kommende forløb komme i berøring med Tvilhovej, som er beliggende med vej i ca. kote 30,25 m. Dette hvad enten der er tale om en ny bro eller renovering af den eksisterende.



Figur 14 Eksisterende brogennemløb ved Tvilhovej set nedstrøms (vest) fra



Den eksisterende bro er i dårlig stand, hvilket fremgår af en generaleftersynsrapport med sene-  
ste eftersyn i 2008. I rapporten er opførelsesåret skønnet til 1930 og det er ukendt hvorvidt og  
hvordan betonpladen, som udgør en del af faunaspærringen er monteret på den oprindelige bro  
eller monteret efterfølgende. Der er en række forhold omkring broen og dens fundering, som  
først kan beskrives ved en evt. frigravning af denne. Dette vil først kunne gøres i forbindelse med  
en eventuel udførelse af selve anlægsarbejdet, da en frigravning kræver at vandet ledes midlertidigt  
væk fra Nørrebæk.

### 3.6.2 Bygninger

Ved Tvilho Dambrug vil en ny faunapassage i det eksisterende tracé skulle tage hensyn til dam-  
brugets klækkehus, som er placeret umiddelbart nedstrøms broen ved Tvilhovej og lige nord for  
vandløbet. Klækkehuset er placeret, således at det har været nødvendigt at føre vandløbet syd  
på for at lede det uden om klækkehuset.



Figur 15 Tv. Klækkehuset og en af klaringsdammene ved Tvilho Dambrug. (fotograferet mod øst)

Th. Klækkehuset set fra vandløbssiden (fotograferet mod vest)

Ved dambruget vil en faunapassage i et nyt forløb ført syd om det eksisterende skulle tage hen-  
syn til ejendommen på Tvilhovej 7. Her er der placeret et stuehus samt et større udhus bagerst i  
haven. Udhuset er beliggende med sokkel i ca. kote 29,50 m mens stuehusets sokkel på vestsiden  
er indmålt i kote 29,99 m.



Figur 16 Tvilhovej 7, stuehuset er placeret i venstre side af fotoet, mens udhuset ses centralt i billedet. Det eksisterende forløb af Nørrebæk er i højre side af fotoet.

### 3.6.3

#### Ledninger

Rambøll har indhentet ledningsoplysninger fra LedningsEjerRegistret (LER). Der er modtaget oplysninger fra følgende ledningsejere

- Elkabel fra SydEnergi
- Telekabel fra TDC
- Vandledning fra Lindtrup Vand
- Gasledning fra DONG

De modtagne ledningsoplysninger er indtegnet og vist på vedlagte Bilag 4.

Der kan være installationer på dambruget, der ikke er med i det datagrundlag, som er modtaget i forbindelse med indhentningen af ledningsoplysninger. Evt. installationer på dambruget fremgår således ikke af Bilag 4, og vil i øvrigt ikke blive påvirket af projektet.

I Tvilhovej er der placeret følgende kabler, der i forbindelse med anlægsarbejdet med en evt. ny bro ved Tvilhovej eller ombygning af den eksisterende skal håndteres:

- |                     |                        |
|---------------------|------------------------|
| - Lyslederkabel,    | ledningsejer SydEnergi |
| - 0,4 kV elkabel,   | ledningsejer SydEnergi |
| - 10/15 kV ekkabel, | ledningsejer SydEnergi |
| - Telekabel,        | ledningsejer TDC       |

Det forventes at ledningerne kan bevares uændret og at en evt. ny bro kan etableres under de eksisterende ledninger.

Inden anlægsarbejdet opstartes bør der afholdes et møde med ledningsejere for at afklare evt. behov for ledningsarbejde.

Udgifter til en evt. omlægning af ledningerne bør afholdes af ledningsejer jf. § 106 i vejloven.



## 3.6.4 Tilløb til Nørrebæk

Opmålingen af vandløbet viste, at der på strækningen er to tilløb. Fra klækkehuset er der registreret et 10 cm rørudløb i kote 28,23 m, ca. 0,50 m over vandløbsbunden.



Figur 17 Ø 100 mm rørudløb fra klækkehus er angivet med pink. Ø 250 mm rørudløb fra syd er angivet med rød cirkel.

Umiddelbart overfor ovenstående rørudløb er der fra syd et tilløb fra en Ø 250 mm betonledning med udløb i kote 27,64 m.

Ifølge BBR oplysninger for Tvilhovej 7 (både dambrug og beboelsen syd for vandløbet) har ejendommen mekanisk rensning med udledning direkte til vandløbet. De to rørudløb, er de eneste rørtilløb, som er fundet nedstrøms Tvilhovej under opmålingen. Udover hvad der ledes til dammene inde i dambruget og videre til udløbet nedstrøms projektområdet, må det forventes at de to ledninger leder spildevand fra hhv. dambrug og beboelsen til vandløbet.

## 3.7 Afstrømning og vandføring

For at beskrive afstrømningsforholdene i Nørrebæk er der indhentet døgnmiddel vandføringer fra en målestation i Nørrebæk ca. 2 km nedstrøms Tvilho. Målestationen (DDH mst. 35.13) er placeret ved Skovvang og har et opland på 19,3 km<sup>2</sup>. For stationen er der modtaget data for perioden 1994-2006 / 2011-2012

Ud fra en antagelse om proportionalitet mellem afstrømningen og oplandstilvæksten er afstrømningen ved Skovvang omregnet til en vandføring Tvilho.

De beregnede karakteristiske afstrømninger er vist i Tabel 2

Tabel 2 Karakteristiske afstrømninger og vandføringer for Nørrebæk (1994-2006 / 2011-2012)

Karakteristisk afstrømning	l/s/km <sup>2</sup>	l/s Skovvang 19,3 km <sup>2</sup>	l/s Tvilho Dambrug 16 km <sup>2</sup>
Medianminimum	9,8	190	157
Sommemedian (maj – sep.)	11,9	229	190
Årsmedian	14,5	280	232
Årsmiddel	15,5	299	248



Karakteristisk afstrømning	l/s/km <sup>2</sup>	l/s	l/s
		Skovvang 19,3 km <sup>2</sup>	Tvilho Dambrug 16 km <sup>2</sup>
Medianmaksimum	30,3	585	485
10-års maksimum	41,9	809	670

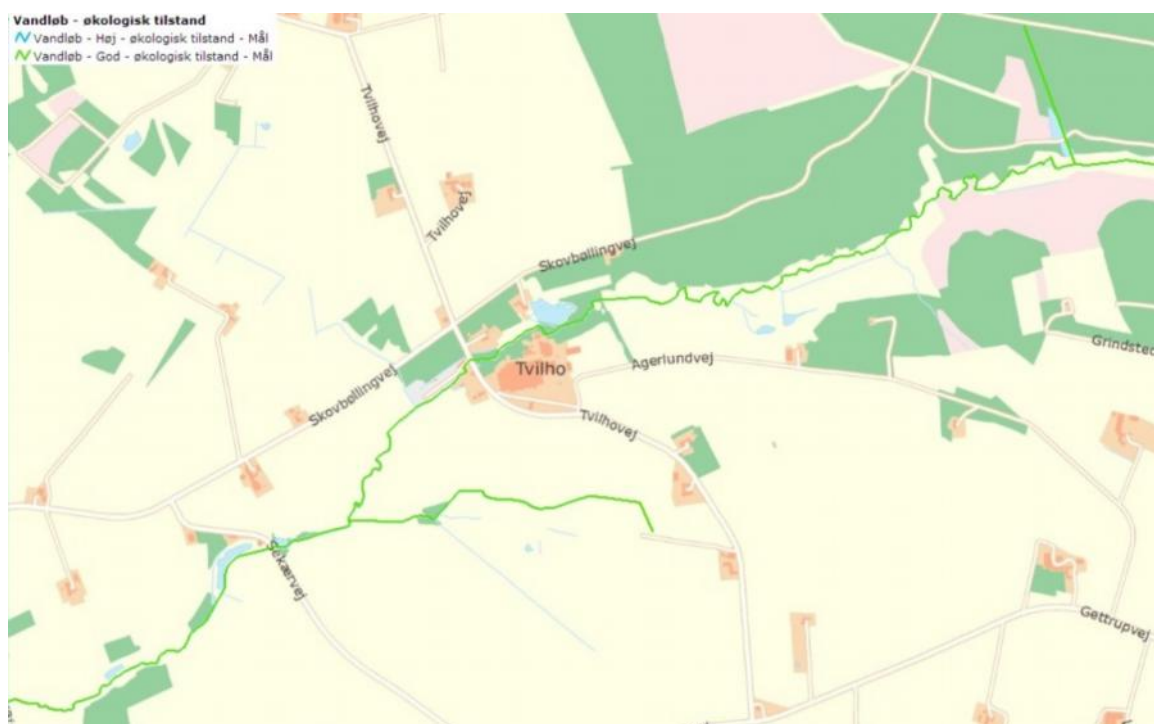
En årsmiddel afstrømning på 15,5 l/s/km<sup>2</sup> svarer til en nettonedbør på 489 mm.

### 3.8 Plangrundlag og lovgivning

Danmark er i lighed med de øvrige EU medlemslande forpligtet til at implementere Vandrammedirektivet fra EU. I Danmark er der udarbejdet vandplaner for de hovedvandoplande, som Danmark er opdelt i. Vandplanerne blev vedtaget i december 2011, men er senere hjemvist til fornyet behandling af Natur- og Miljøklagenævnet og dermed ugyldige. Indtil vedtagelsen af vandplanerne gælder målsætningerne i Regionplanen (nu Landsplandirektiv).

Ved implementeringen af Vandrammedirektivet og de dertilhørende vandplaner er vandløbsmålsætningerne ændret således, at vandløb inddeles i 5 kvalitetsklasser: høj, god, moderat, ringe og dårlig. Til hver af disse klasser knyttes krav. Generelt skal vandløbene som minimum have en god økologisk tilstand. I indeværende vandplanperiode, som løber frem til 2015, baseres tilstanden på smådyrssammensætningen. Som udgangspunkt er kravet for god økologisk tilstand en faunaklasse 5 (DVFI).

I udkast til Vandplan 1.10 er målsætningen en god økologisk tilstand for strækningerne umiddelbart op- og nedstrøms Tvilho Dambrug (Figur 18).



Figur 18 Målsætning for den økologiske tilstand i Nørrebæk i udkast til vandplan 1.10 Vadehavet.

Udkast til vandplan 1.10 angiver en række indsatser i Nørrebæk-Terpling Å i form af fjernelse af spærringer ved Glejbjerg, Skovbølling og Tvilho, samt okkerbegrænsende tiltag i to sydlige tilløb til åen.

#### 3.8.1 Natura 2000-områder

Beskyttede områder i henhold til EU's habitatdirektiv og fuglebeskyttelsesdirektiv samt Ramsar-områder betegnes under ét som Natura 2000-områder. I Danmark er ovennævnte direktiver implementeret ved bekendtgørelse nr. 408 af 1. maj 2007. Disse områder er udpeget for at beskytte en række naturtyper og arter. Udover beskyttelsen af de ovennævnte områder er der i Habitatdirektivet beskrevet, at der skal ydes en streng beskyttelse af en række dyre- og plantearter

angivet på Habitatdirektivets bilag IV, uagtet om de forekommer indenfor eller udenfor de udpegede habitatområder.

Projektområdet er delvist beliggende i Natura 2000 område nr. 87 Nørrebæk ved Tvilho som udgøres af Habitatområde H76.

Udpegningsgrundlaget er angivet i Tabel 3.

Tabel 3 Udpegningsgrundlag Habitatområde nr. 76

Udpegningsgrundlag for Habitatområde nr. 76		
<b>Naturtyper:</b>	Næringsrig sø (3150)	Kildevæld (7220)
	Vandløb (3260)	Rigkær (7230)
	Våd hede (4010)	
	Tør hede (4030)	
<b>Arter:</b>	Bæklampret (1096)	Blank seglmos (1393)

Længere nedstrøms i vandløbssystemet ligger Natura 2000-område nr. 90 Holsted Å og Sneum Å som udgøres af habitatområde nr. 79, hvor udpegningsgrundlaget er angivet i Tabel 4.

Vejen Kommune har i 2013 lavet en besigtigelse og registrering af mosearealerne opstrøms stemmeværket ved Tvilho. Der blev ikke fundet værdifulde planter, herunder blank seglmos på arealerne langs Nørrebæk ved Styropack. Længere opstrøms blev der fundet flere værdifulde planter, som udgør en del af udpegningsgrundlaget for habitatområdet. Vejen Kommune har stillet vilkår om hvilken del af Nørrebæk, der kan påvirkes i forhold til sænkning af vandstanden for ikke at påvirke værdifuld natur. Projektforslagene har derfor blandt andet taget udgangspunkt i følgende forudsætninger fra Vejen Kommune:

1. Vandstanden i åen må sænkes på strækningen fra stemmeværket i St. 5.188 m, til st. 4.855 m i alt 333 meter vandløb.
2. Ved St. 4.855 m skal vandstanden ved en sommermiddelvandføring være uændret i forhold til de eksisterende forhold.
3. Ændringer af vandstandsforholdene på de opstrøms liggende arealer skal minimeres.

Strækningen umiddelbart opstrøms Tvilhovej er under kraftig tilgroning med skov og krat.



Figur 19 Vandløbsnært areal opstrøms Tvilhovej

Den kraftige tilgroning betyder, at området ikke er velegnet habitat for blank seglmos, som kræver lysåbne arealer, hvilket også gælder for rigkær.

Tabel 4 Udpegningsgrundlag Habitatområde nr. 79

Udpegningsgrundlag for Habitatområde nr. 79		
<b>Naturtyper:</b>	Kransnålalge-sø (3140)	Urtebræmme (6430)
	Næringsrig sø (3150)	Hængesæk (7140)
	Vandløb (3260)	Kildevæld (7220)
	Kalkoverdrev (6210)	Rigkær (7230)
	Surt overdrev (6230)	Stilkeke-krat (9190)
	<b>Arter:</b>	Bæklampret (1096)
	Flodlampret (1099)	Odder (1355)

Udover de i Tabel 4 nævnte udpegningsgrundlag oplyser Vejen Kommune at også Tidvis Våd Eng (6410) er en del af udpegningsgrundlaget.

### 3.8.2 Beskyttede naturområder

I henhold til naturbeskyttelseslovens § 3 er der udpeget en række forskellige naturtyper indenfor projektområdet (Bilag 2). Disse arealer er beskyttede, og der må som udgangspunkt ikke foretages ændringer i deres tilstand.

Nørrebæk er beskyttet i henhold til § 3 i naturbeskyttelsesloven og der findes beskyttede mose- og engarealer både op- og nedstrøms opstemningen ved Tvilho.

Tilstandsændringer kræver kommunens dispensation.





Figur 20 Oversigtskort over de beskyttede områder (se også Bilag 2).

En del af projektområdet opstrøms for opstemningen ligger indenfor skovbyggelinjen (se Bilag 2).

### 3.8.3 Kommuneplan

Byrådet i Vejen Kommune har den 7. maj 2013 vedtaget et forslag til Kommuneplan 2013-2025 som har været i høring, men som endnu ikke er endeligt vedtaget.

Der henvises derfor i nedenstående til den gældende kommuneplan 2009-2021. Retningslinjerne for Kommuneplan 2009-2021 findes i Kommuneplan 2009-2021 for Trekantområdet som er en fælles kommuneplan for de 6 kommuner der udgør Trekantområdet.

I følge Vejen Kommunes kommuneplan 2009-2021 er følgende gældende for projektområdet ved Tvilho Dambrug:

- Potentielt vådområde
- Lavbundsareal
- Natura 2000område (delvist)
- Uønsket skovrejsningsområde
- Særlig værdifuld natur
- Særligt naturområde
- Særligt værdifuldt naturvandløb
- Vandløb i naturområde
- Naturområde
- Særligt økologisk forbindelsesområde (delvist)
- Økologisk forbindelsesområde
- Værdifuldt landskab

Kommuneplanen angiver, at et højt prioriteret mål er at skabe sammenhæng i naturområderne.

Følgende retningslinjer gælder:

Lavbundsarealer skal som udgangspunkt friholdes for byggeri og anlæg, som kan forhindre, at det naturlige vandstands niveau genskabes, eller som kan hindre muligheden for at det vilde dyre- og planteliv styrkes.

Potentielle vådområder: Lavbundsarealer, som er potentielt egnede som vådområder, skal friholdes for byggeri og anlæg, som kan forhindre, at det naturlige vandstands niveau kan genskabes.

Naturområderne må ikke inddrages til anden eller mere intensiv anvendelse, med mindre naturværdierne samlet bliver fastholdt eller forbedret.

De særligt værdifulde naturområder skal bevares og udvides. Deres helt særlige naturværdier skal sikres og gennem pleje og andre tiltag forbedres. Der skal stilles krav om foranstaltninger, der sikrer overlevelse og fortsat udbredelse af de arter og naturtyper, der ligger til grund for udpegningen af de særligt værdifulde naturområder.

- 3.8.4 Vandløbsregulativ  
Nørrebæk-Terpling Å administreres i henhold til Regulativ for kommunevandløbene i Holsted Kommune af september 1996.

Nørrebæk-Terpling Å vedligeholdes på strækningen St. 0-9.329 m som naturvandløb. Vandløbet har her mulighed for at skabe et naturligt varieret forløb, idet afvandingsinteresser langs vandløbet vurderes at være tilgodeset af de generelt gode faldforhold.

På strækningen St. 9.329-14.898 m skal vedligeholdelsen ske på baggrund af krav til en fastsat geometrisk skikkelse. Her vil vandløbets naturlige variation blive tilgodeset, så længe den vandføringsevne, den geometriske skikkelse er udtryk for, er til stede.

Grødeskæring foretages i perioden 1/5-31/10 efter vandløbsmyndighedens vurdering af behov. Ved behov for grønnskæring i projektområdet skal der udføres strømrendeskæring med følgende dimensioner:

<u>Strækning</u>	<u>Strømrende</u>
St. 4.830 m – 7.262 m	0,8-1,0 m

Grødeskæringen skal så vidt muligt efterlade ubeskadiget grøde i vandløbets sider og vandløbsbunden må ikke beskadiges. Grøden må højst skæres i et omfang, der svarer til de regulativmæssige dimensioner/vandafledningsevnen.

- 3.8.5 Drikkevandsinteresser  
Projektområdet ved Tvilho er beliggende i et område med almindelige drikkevandsinteresser. Der er placeret en række indvindingsboringer i området bl.a. til Tvilho Dambrug samt til Styropack. Disse er tidligere beskrevet i afsnit 3.4.1



Figur 21 Drikkevandsinteresser i projektområdet

### 3.8.6 Jordforurening

I henhold til jordforureningsloven kortlægges der på to niveauer.

- *Vidensniveau 1 (V1)*  
En ejendom kortlægges på vidensniveau 1, når der er faktisk viden om, at der har været en branche eller aktivitet på ejendommen, som gør at den kan være forurenede.
- *Vidensniveau 2 (V2)*  
En ejendom kortlægges på vidensniveau 2, når der er oplysninger om eller konstateres, at der er en forurening på ejendommen, som kan udgøre en miljø- eller sundhedsmæssig risiko.

Jorden i projektområdet er ikke områdeklassificeret eller kortlagt på Vidensniveau 1 (V1) eller Vidensniveau 2 (V2).

Arealet ved industrivirksomheden Styropack på matr. nr. 3k, Tvilho, Åstrup er kortlagt på Vidensniveau 1 (V1).

Det må samtidig forventes, at jorden i og omkring vejen, hvor den nye vejbro skal etableres kan være forurenede i mindre grad.

Der er jf. ovenstående ikke konstateret en jordforurening på Styropacks område men kun foretaget en kortlægning baseret på nuværende og tidligere aktiviteter i området.

### 3.8.7 Fredning og fortidsminder m.v.

Der er ikke registreret nogen fredninger eller fund af fortidsminder i projektområdet.

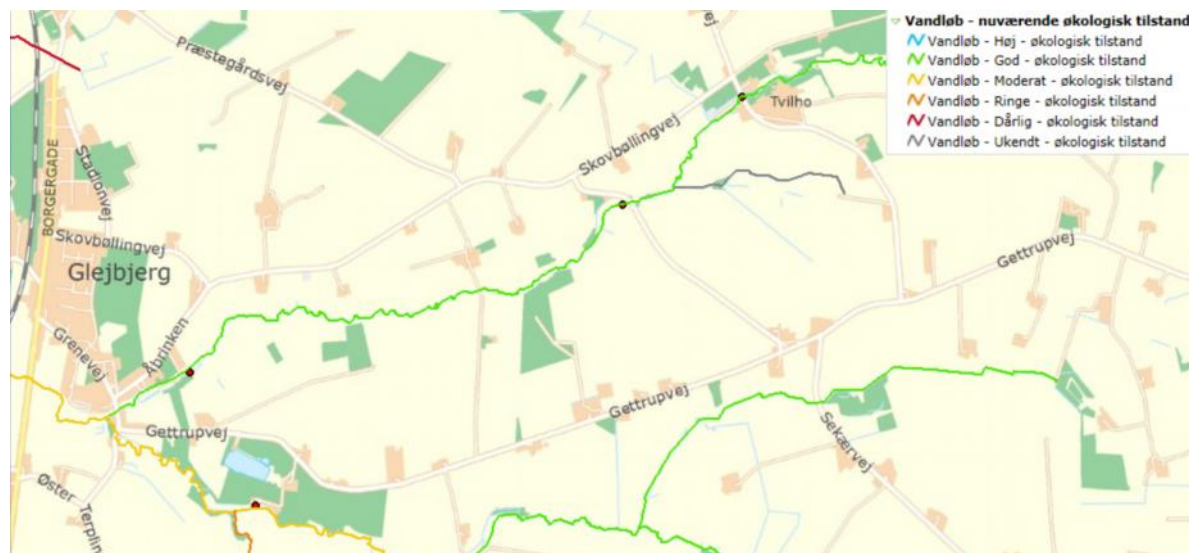
I forbindelse med eventuelle gravearbejder for etablering af en faunapassage i Nørrebæk forbi Tvilho Dambrug kan der findes hidtil uregistrerede jordfaste fortidsminder i projektområdet. Disse vil være omfattet af Museumsloven § 27 (lov nr. 473 af 7. juli 2001 med ændringer).



### 3.9 Plante- og dyreliv

#### 3.9.1 Vandløbskvalitet

I udkast til Vandplan 1.10 Vadehavet er den økologiske tilstand i Nørrebæk angivet til at være god, svarende til en faunaklasse 5 (DVFI). Nedstrøms sammenløbet med Sønderbæk er den økologiske tilstand moderat (Figur 22).



Figur 22 Nuværende økologisk tilstand i Nørrebæk-Terpling Å som er angivet i udkast til Vandplan 1.10.

Nørrebæk er op- og nedstrøms projektområdet er kendetegnet ved et naturligt slynget forløb, der sikrer gode fysiske og økologiske forhold for både flora og fauna. Vandløbet ligger i næsten naturligt leje og har gode fysiske forhold i form af god vandstrøm, sving, høller, stryg og skjul.

Selve opstemningen ved Tvilho påvirker vandløbet et stykke opstrøms denne (ca. 200 m) som følge af den stuvende effekt. Fjernelse af faunaspærringen ved Tvilho Dambrug vil åbne op til ca. 7 km vandløb (angivet på Statens Miljøgis).

#### 3.9.2 Fisk

DTU Aqua har i 2006 foretaget elektrofiskeri i Nørrebæk-Terpling Å i forbindelse med revision af udsætningsplanerne /3/. Ved undersøgelsen blev det konstateret, at der var behov for en supplerende udsætning af ørreder blandt andet på grund af manglende gydemuligheder.

#### 3.9.3 Natura 2000 og nationale handleplaner for truede fisk

I en stor del af Sneum Å-systemet er snæbel en del af udpegningsgrundlaget for Habitatområde nr. 79, som er en del af Natura 2000-området, Sneum Å og Holsted Å (nr. 90). Sneum Å er ligeledes omfattet af den nationale forvaltningsplan for snæbel fra 2003 /4/, hvor der redegøres for de mulige indsatser, der kan forbedre forholdene for snæbel, herunder fjernelse af opstemninger og etablering af fri passage i vandløbet. Sneum Å er også omfattet af den nationale forvaltningsplan for laks fra 2004, hvor det dog fremgår, at der ikke er registreret laks af oprindelig herkomst /5/. På habitatområdets udpegningsgrundlag for Sneum Å og Holsted Å er desuden bl.a. bæklampret og flodlampret.

I Natura 2000-området Nørrebæk ved Tvilho (nr. 87) er bæklampret desuden en del af udpegningsgrundlaget.

#### 3.9.4 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.

#### Snæbel (*Coregonus oxyrhyncus*)

Snæblen lever kun i Vadehavsområdet. Den tager føde til sig i Vadehavet og formerer sig i de store vandløb. Før i tiden var den almindelig og vidt udbredt i hele vadehavsområdet fra Holland i syd til Skallingen i nord. I dag findes der kun naturlige bestande i de syd- og sønderjyske vandløb, og i et enkelt tysk vandløb opretholdes en bestand gennem udsætninger.

Snæblen forekommer i Sneum Å systemet, hvor der er fjernet en række spærringer med henblik på at fremme bestanden.

#### Odder (*Lutra lutra*)

Odderen er et af Danmarks største rovdyr og lever især i store dele af Jylland. Odderen findes med sikkerhed i Sneum Å-systemet.

#### Flagermus (*Chiroptera*)

I Danmark kendes 17 forskellige arter, som alle er fredet, samt beskyttet gennem Habitatdirektivet. Flagermusene overnatter oftest i huse og hule træer i nærheden af skov. Træerne i området vurderes at være egnede til overnatningssteder med mange urørte døde og væltede træer. Derudover ligger der en del gamle bygninger i området, hvor der potentielt er mulighed for ophold for flagermusen. 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. Der findes sandsynligvis en række arter af flagermus i projektområdet.

#### Markfirben (*Lacerta agilis*)

Markfirben forekommer spredt i store dele af landet. Markfirben findes spredt i landskabet på åbne, varme, solrige lokaliteter som jernbane- og vejskrånninger, sten- og jorddiger, heder, overdrev, grusgrave, strandenge, kystskrænter og sandede bakkeområder. Disse solvendte skrånninger er af altafgørende for markfirbenet. Der er ingen oplagte levesteder for markfirben i projektområdet.

#### Stor Vandsalamander (*Triturus cristatus*)

Den store vandsalamander er en padde, og kendes på dens lange krop med svovlgul og sorte pletter på maven. Den kan blive op til 16 cm lang. Den yngler i solåbne vandhuller med rent vand, ofte med en størrelse på under 100 m<sup>2</sup>, 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. Stor Vandsalamander findes spredt over det meste af landet, men er gået tilbage i antal på grund af øget forurening og udsætning af fisk og ænder i deres tidligere ynglevandhuller. Derfor er de fleste af de vandhuller og søer, hvor der i dag findes Stor Vandsalamander, beskyttet efter § 3 i naturbeskyttelsesloven.

#### Spidssnudet frø (*Rana arvalis*)

Spidssnudet frø er en ret lille brun frø med mørke tegninger og en mørk maske bag øjnene. Den ligner meget butsnudet frø og springfrø. Den bliver op til 5 cm lang og findes overalt i landet. Spidssnudet frø yngler i mange forskellige slags vandhuller. Udenfor yngletiden lever den tættere på vandhullerne og på mere fugtige steder end butsnudet frø. Spidssnudet frø er i tilbagegang og er nogle steder blevet en sjælden art. Spidssnudet frø findes sandsynligvis ikke i projektområdet.

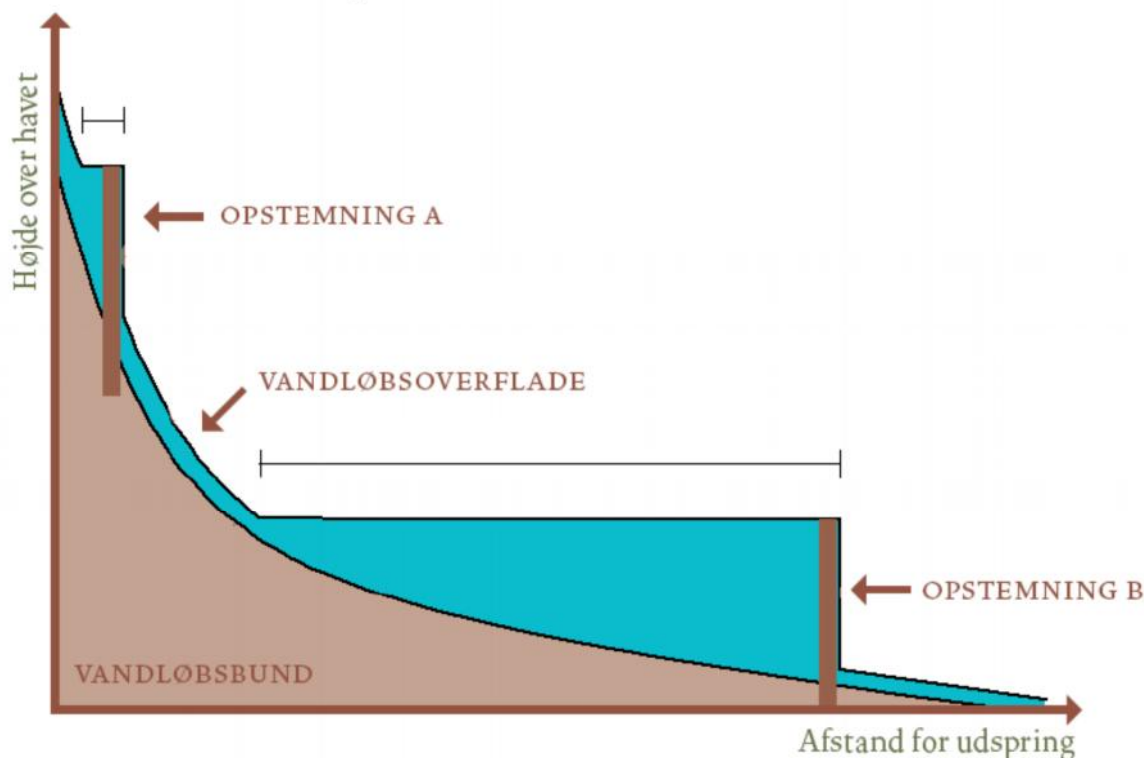
## 4. PROJEKTFORSLAG

### 4.1 Indledning

Ved etablering af faunapassager ved eksempelvis opstemninger ved dambrug og møller i vandløb har der gennem de sidste 20 – 30 år i Danmark været forsøgt en lang række forskellige passage-løsninger. Der er derfor opnået en betydelig erfaring med funktionaliteten og effekterne af disse forskellige løsninger. Der er opnået viden og erfaring om, hvilke løsninger, der fungerer optimalt i forhold til det egentlige formål med passagen, nemlig at sikre en fuldstændig fri passage for de respektive fiskearter og fauna i både op- og nedstrøms retning af opstemningen i vandløbet.

Ved opstemninger i vandløb er der etableret passager med en lang række forskellige løsninger, eksempelvis kammertrapper, modstrømstrapper og spunsfordelingsstryg, der udelukkende har haft fokus på at forbedre den opstrøms passage. Mange af disse løsninger har bevaret en stuvningszone opstrøms for opstemningen i vandløbet, hvilket har vist sig at have en negativ effekt på den nedstrøms vandring for eksempelvis yngel af havørreder (smolt). Undersøgelser foretaget af DTU Aqua gennem det seneste årti har dokumenteret væsentlige tab af ørredsmolt i bevarede stuvningszoner ovenfor opstemninger. Dødeligheden af ørredsmolt er begrundet i den stærkt nedsatte vandhastighed, hvorved ørredsmolten bliver forsinket i deres vandring eller udsat for prædation fra andre rovfisk eller fugle.

Det seneste årti har der dog været mere fokus på den nedstrøms passage, og der er således etableret en lang række faunapassager i form af omløbsstryg eller egentlig genetablering af den oprindelige vandløbsbund, dvs. at opstemningen er fuldstændigt nedbrudt og stuvningszonen dermed elimineret. Hvor lang en stuvningszone vil være afhænger af faldforholdene i vandløb, illustreret ved nedenstående Figur 23.



Figur 23 Illustration af stuvningszonens længde afhængig af vandløbets fald. Kilde DTU Aqua 2006, Aarestrup m.fl.

I det aktuelle projekt har Nørrebæk et relativt godt fald på de uberørte strækninger og opstemningen ved Tvilho kan sammenlignes med opstemning A på Figur 23.

Udover stuvningszonens betydning i forbindelse med etablering af faunapassager er det samtidig væsentligt, at det nye vandløb (faunapassagen) tildeles hovedparten af vandet og helst hele vandføringen. Det betyder, at det ligeledes i forhold til vandringen af fisk og vandløbsfauna ikke

er optimalt at lave en fordeling af vandet mellem faunapassagen og eksempelvis et dambrug. Hvis en sådan fordeling etableres uhensigtsmæssigt, kan der her være en forøget risiko for at bl.a. ørredsmolt og snæbelarver eksempelvis ender i dambrугets fødekanal. Det er derfor væsentligt, at det såfremt dambrугet forsat skal forsynes via et indtag fra vandløbet, at dette udformes på en måde, hvor risikoen for at ørreder vandrer ind i fødekanalen reduceres til et absolut minimum. Dette er dog ikke aktuelt i nærværende projekt, idet Tvilho Dambrug ikke har behov for et indtag fra Nørrebæk.

I forhold til at etablere en optimal faunapassage for fisk og øvrig vandløbsfauna i Nørrebæk vil den bedste løsning være at fjerne opstemningen fuldstændigt ved Tvilhovej. Dette vil have den konsekvens, at vandstanden ovenfor opstemningen i den tidligere mølledam sænkes og det oprindelige bundniveau i Nørrebæk reetableres

Ved etablering af optimal faunapassage i vandløb kan der dog være en lang række andre hensyn at tage. Det kan eksempelvis være naturmæssige bindinger (Natura 2000 og værdifuld § 3 natur). Det kan være tekniske bindinger som bygninger, veje og ledninger eller det kan være kulturhistoriske bindinger i form af fredninger og lignende. Samtidig kan der være en række landskabelige forhold at tage hensyn til, hvorfor en faunapassage eller et omløbsstryk på bedst mulig måde integreres med det omgivende terræn.

#### 4.2 Projektfaser

I forbindelse med forundersøgelsen er der gennemgået to faser, hvor der i den første blev præsenteret en række skitseforslag med tilhørende kort.

Faseinddelingen i projektarbejdet har været som følger:

*Fase 1:* Forundersøgelse og skitseprojektering af to projektforslag. Rambøll har deltaget i møder om projektforslagene sammen med Vejen Kommune og lodsejer.

*Fase 2:* Udvælgelse af projektforslag med tilhørende konsekvensvurdering og detailprojektering, der kan danne grundlag for efterfølgende udarbejdelse af udbudsmateriale til indhentning af tilbud fra entreprenører.

I Fase 1 er der udarbejdet 3 skitseforslag, hvor der for forslag 1 yderligere er udarbejdet 4 scenarier (a-d). Skitseforslag 3 blev i Fase 1 medtaget som et alternativt projektforslag.

- Skitseforslag 1: En nedstrøms løsning i et nyt forløb med et fald fra 4,4-9,2 ‰, som udvikles nedenfor opstemningen i Scenarie 1a og en kombination med strækningen opstrøms opstemningen i Scenarie 1b-1d. For at muliggøre et sydligt forløb fra Tvilhovej i det skal der etableres en støttemur op mod klækkehusets fundament ved St. 5.200 m.
- Skitseforslag 2: En løsning, som medfører at bundpladen i vejbroen ved Tvilhovej fjernes og vandløbsbunden opstrøms til St. 4.942 m sænkes. I det eksisterende tracé opstrøms opstemningen reguleres vandløbsskråningen til et fladt anlæg og der udlægges grus og sten til at skabe et let mæandrerende forløb.
- Skitseforslag 3: En løsning med et nyt forløb af Nørrebæk på en ca. 200 m lang strækning. Der etableres en ny bro ud for Tvilhovej 7.

I forbindelse med Fase 1 blev der udarbejdet kortmateriale, som viser de 3 skitseforslag. Disse er vedlagt som Bilag 7 og Bilag 8.

Ved et projektmøde d. 24. oktober mellem repræsentanter for Tvilho Dambrug, Styropack, Vejen Kommune og Rambøll A/S blev det aftalt at der blev arbejdet videre med Skitseforslag 1c og Skitseforslag 3.

I det efterfølgende arbejde er der foretaget hydrauliske beregninger i VASP for disse to forslag, hvorefter det er besluttet at, Rambøll i Fase 2 detailprojekter Skitseforslag 3.

I dette afsnit vil det således hovedsageligt være en beskrivelse af Skitseforslag 3. I næste afsnit (Konsekvensvurdering) vil der kort blive redegjort for de hydrauliske beregninger for Skitseforslag 1c ligesom der under broarbejdet vil være en kort beskrivelse af reguleringen af den eksisterende bro, som i Skitseforslag 1c skal have fjernet hele bundpladen.

Da der i forhold til Fase 1 er arbejdet videre med Skitseforslag 3, er eventuelle ændringer til Bilag 8 foretaget i et nyt detailprojektkort, der er vedlagt som Bilag 11. I det følgende henvises der til dette.

Som Bilag 15 er der vedlagt et udkast til Særlige Arbejdsbeskrivelse (SAB) for dette løsningsforslag 3.

#### 4.3 Nyt vandløb

##### 4.3.1 Vandløbstrace

Det nye 207 m lange forløb af Nørrebæk er placeret i et forløb, som dels er lagt i det laveste terræn og dels i et forløb, som tager hensyn til de eksisterende følsomme anlægsskråninger op til dambrugets klaringsbassiner nord for Nørrebæk.

Øst for Tvilhovej skal der udgraves ca. 80 m nyt vandløb igennem den tidligere Mølledam. Her skal der ryddes for bevoksninger.

I området sydøst for omløbsstryget er der en gammel boring med artetisk vandspejl, jf. afsnit 3.4.1. Der findes dog ikke noget boreprofil eller øvrige oplysninger om boringen i GEUS. Et artetisk vandspejl betyder at der er et højt vandtryk i et dybereliggende sandlag. Dette vandtryk trykker på et overliggende tæt lerlag. I en pejleboring filtersat i dette sandlag vil vandspejlet blive pejlet til over terræn, som det også er indmålt i boringen mod sydøst.

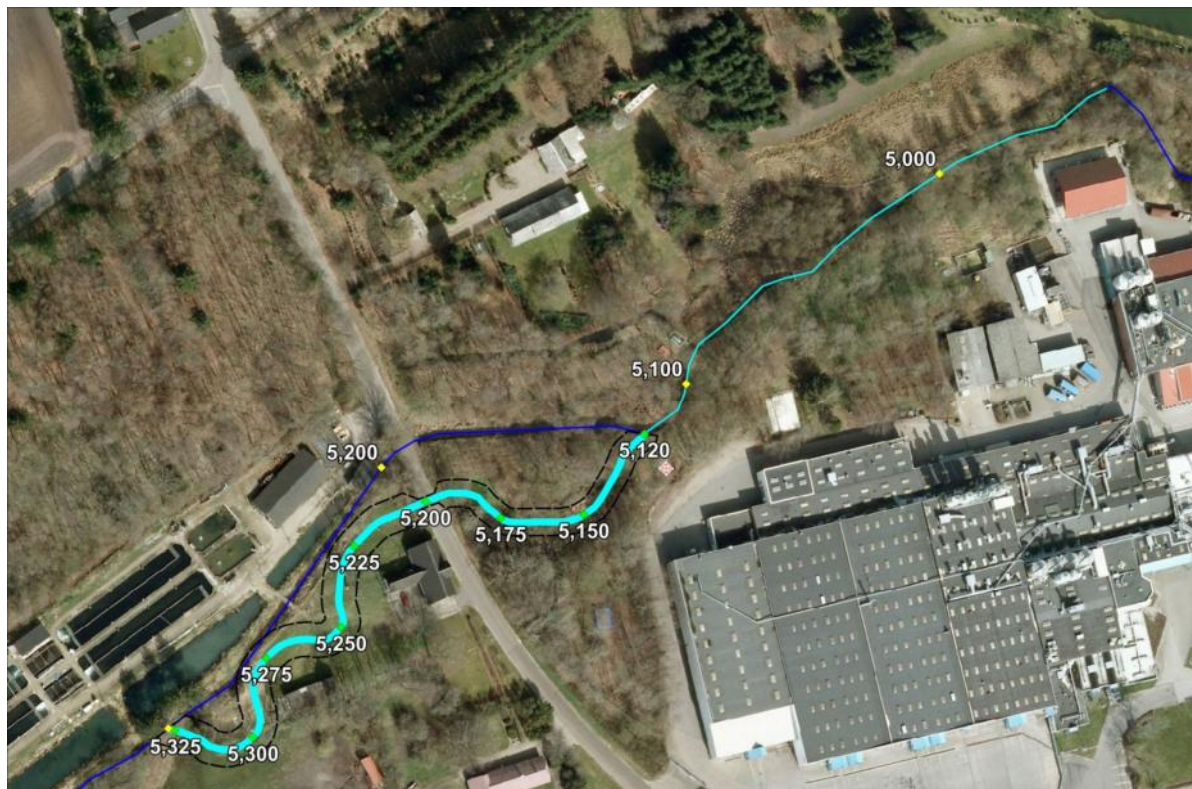
Med et artetisk vandspejl kan det ikke udelukkes at der er risiko for grundbrud (løftning) når der udgraves for omløbsstryget. Inden anlægsarbejdets opstart skal der udføres en geoteknisk boring, der som minimum er dobbelt så dyb som den dybeste udgravning plus 1 m. På baggrund af denne boring skal det vurderes om der er risiko for løftning. Risikoen vurderes dog som lav, da der historisk tidligere har været både Møllesø og vandløb på strækningen, ligesom det eksisterende vandløb på nedstrøms side er beliggende dybere end en kommende bund på opstrøms side.

Vest for Tvilhovej skal der etableres ca. 125 m vandløb, som slynges igennem haveanlægget til ejendommen Tvilhovej 7. Terrænet gennem haveanlægget er beliggende 1-2 m højere end terrænet ved dambruget, hvilket betyder at det nye vandløb vil blive dybere beliggende i forhold til terræn end det nuværende vandløb. For at imødekomme dette og med henblik på at det nye vandløb integreres bedst muligt i haveanlægget, så etableres skråningsanlæggene på vandløbet med et så fladt anlæg som det er muligt. Det kan samtidig overvejes, at der indbygges flade plateauer i skråningen, således skråningsanlægget bliver mere anvendeligt i haveanlægget.

Den nye strækning starter ved den eksisterende St. 5.120 m (Bilag 11) og er i alt 207 m lang. Stationeringen af den nye strækning er videreført fra St. 5.120 m, og projektets afslutning i St. 5.327 m sker i den eksisterende St. 5.300 m. Projektet forlænger altså Nørrebæk med ca. 27 m.

Alle referencer til projektets stationering sker til den nye stationering medmindre andet er nævnt. Stationeringen fremgår af Bilag 9.2, Bilag 11 samt på Figur 24.





Figur 24 Det projekterede nye forløb vist med turkis. Med grøn firkant er angivet de nye stationer, mens de eksisterende er vist med gule firkanter pr. 100 m.

#### 4.3.2 Faldfordeling og vandløbsprofiler

I den eksisterende St. 5.120 m er der en bund i kote 28,80 m. Herfra og videre nedstrøms udgraves et nyt forløb, som starter med en bundkote ca. 80 cm under den eksisterende bund.

På strækningen ovenfor det nye 207 m lange forløb vil bunden altså blive sænket, og det forventes at denne bundsænkning kan ses op til eksisterende St. 4.942 m, hvor bunden i kote 29,00 m forventes at blive bevaret uændret. For at undgå at skulle køre for meget i den tidligere Møllesø og længere opstrøms i Natura 2000 området, så skal bunden på den opstrøms strækning sænkes ved at mobilisere sandet og opsamle det i et midlertidigt sandfang i det nye forløb mellem St. 5.120 m og Tvilhovej.

Efterfølgende skal det sikres at det nye bundprofil i den opstrøms strækning er tilfredsstillende i forhold til stabilitet (skråningsanlæg), faunapassage (fald) og bundsubstrat (grus). Denne arbejdsform sikrer et minimal færdsel i den forventede bløde jord og i Natura 2000 området.

På strækningen opstrøms det nye forløb er der to koter, som skal overholdes. Dette er hhv. starten i St. 4.942 m (afhængig af mobiliseringen af sedimentet) i kote 29,00 m samt indløbet til det nye stryg i St. 5.120 m. Den mellemliggende strækning skal opfylde ovenstående mht. bundprofilet.

Bundkoten omkring St. 4.942 m og dermed forholdene opstrøms herfor kan fastholdes ved at udlægge stensikring i vandløbet fra St. 4.900 til St. 4.942 m. Stensikringen udlægges i hele vandløbets bredde i en tykkelse af 20 cm og op ad skrånningen til 0,5 m over vandløbsbunden. Stensikringen udlægges i vandløbets eksisterende bundkote ved erstatning af 20 cm bundmateriale med 20 cm sten.

Det nye 207 m lange forløb etableres med en bundbredde på 2 m og et skråningsanlæg på 1:2 til det omgivende terræn. Igennem haveanlægget kan der, som tidligere nævnt, skabes et varierende terræn og forskellige plateauer for at efterkomme eventuelle ønsker fra lodsejeren til haveanlægget. I beregningerne er der regnet med et skråningsanlæg på 1:2. Det vil ikke have kon-



sekvenser for vanddybden og de hydrauliske beregninger at etablere plateauer mm. i skråningsanlægget, hvis de blot etableres mindst 60 cm over vandløbsbunden.

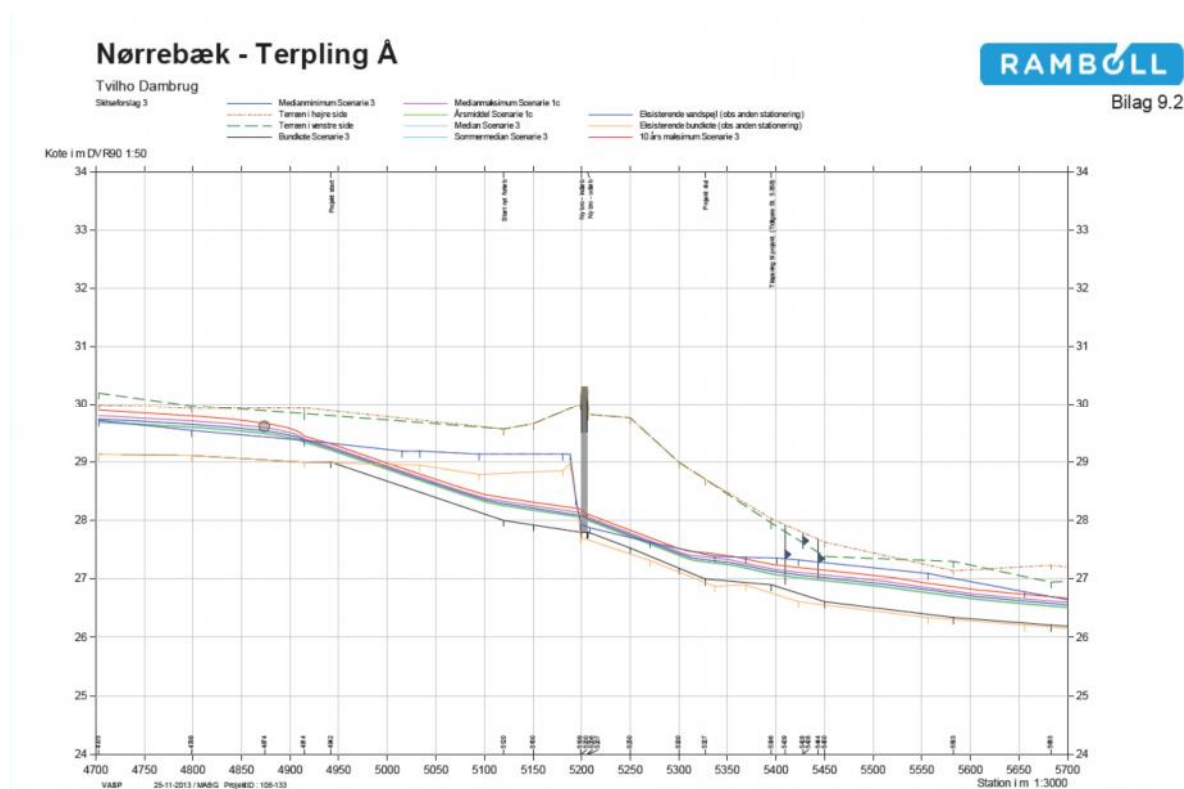
De nye faldforhold opstrøms det nye forløb forventes at blive på 5,6 ‰ mens det nye forløb frem til Tvilhovej har et fald på 2,5 ‰ og forløbet nedstrøms for afvikles med 6,6 ‰.

Tabel 5 Dimensioneringstabel – Skitseforslag 3.

Ny St. (m)	Bundkote (DVR90 m)	Bredde (m)	Fald (‰)	Skråningsanlæg (1:)	Bemærkning
4.942	29,00				Projekt start
		2*	5,6	2*	
5.120	28,00				
		2	2,5	2	
5.200	27,80				Indløb ny bro
		2			
5.206	27,80				Udløb ny bro
		2	6,6	2	
5.327	27,00				Projekt slut
			1,5		Tilpasses med gydegrus
5.395	26,90				

\* Tilpasses til naturligt forløb efter mobilisering.

I det nye forløb er der indlagt en mellemstrækning St. 5.120 til den nye vejbro i St. 5.200 m med et lavere fald på 2,5 ‰.



Figur 25 Projekteret længdeprofil (se også Bilag 9.2)

Ved sammenløbet med det eksisterende vandløb, skal det sikres at der sker en jævn overgang uden store hydrauliske spring. Som det fremgår af Bilag 9.2 forventes det at overgangen skal sikres ved grusudlægning på en strækning af ca. 50 m nedstrøms i det eksisterende vandløb. Dette er bl.a. baseret på opmålingen fra 2013, der viser en mindre tærskel i den eksisterende St.

5.369 m, som skal udjævnes i forhold til det nye forløbs udløb i kote 27,00 m. Dette vil give gode gydemuligheder umiddelbart nedstrøms det nye forløb.

Det fremgår af længdeprofilen at bunden i det nye forløb er placeret ca. 1,5 m under det eksisterende terræn opstrøms for Tvilhovej, mens det nedenfor Tvilhovej er placeret op til ca. 2 m under terræn. Med et skråningsanlæg på 1:2 vil det nye vandløbs ovenbredde blive 8-10 m.

#### 4.4 Broarbejde ved Tvilhovej

I Fase 1 er der gennemgået to forslag, som har hver sin løsning i forhold til den fremtidige bro. Skitseforslag 1c omfatter arbejde i den eksisterende bro, mens Skitseforslag 3 omfatter etableringen af en helt ny bro ved Tvilhovej.

##### 4.4.1 Skitseforslag 1c

På grund af broens ringe højde vil en midlertidig fjernelse af dækket være en forudsætning for, at bunden under broen kan sænkes og der kan foretages den nødvendige understøbning af broens fundamenter.

Belægningen fjernes over dækket, og der graves ud bag endevederlagene, så ende vederlagene aflastes og er stabile, når dækket fjernes.

Inden nedbrydning af dækket skæres betonen i overgangen mellem dæk og ende vederlag, så ende vederlagene ikke beskadiges, når dækket nedbrydes og fjernes.

Dækket fjernes og ende vederlagene afstives. Den eksisterende bundplade brydes op og bunden graves ud. Når materialerne i bunden er fjernet til korrekt kote, udstøbes ny bundplade mellem endevederlagene. Bunden støbes forsvarligt sammen med endevederlagene, da funderingskoten for disse sandsynligvis ikke er tilstrækkelig i forhold til den nye bundkote. Af samme grund skal sænkningen af bunden udføres i etaper, så endevederlagene bevarer stabiliteten, mens bunden sænkes.

Når bunden er sænket skal der støbes nyt brodæk på broen som en erstatning for det der blev fjernet ved arbejdets påbegyndelse.

Efter støbning af nyt dæk retableres belægningen og eksisterende rækværk erstattes af CE mærket vejautoværn i styrkeklassen H2 i henhold til DS/EN 1317-2:2000 med tilhørende forstærkede SW3.1 autoværn udenfor tunnelen. Autoværnet afsluttes med nedføringer i hver ende.

Der findes ingen oplysninger om broen, så ved beskrivelse af ovenstående projektforslag er det forudsat, at arbejdet kan udføres. Hvis dette arbejde bliver realiseret skal der foretages yderligere undersøgelser til fastlæggelse af geometri, statisk system og fundering.

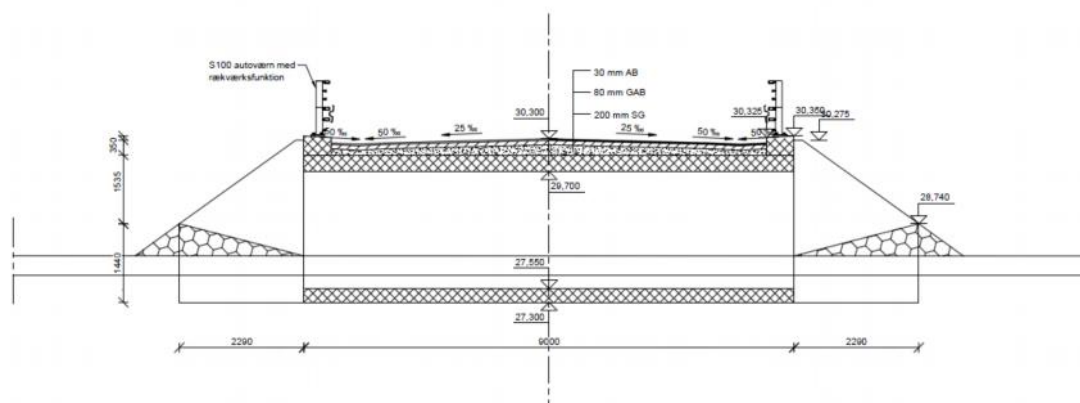
##### 4.4.2 Skitseforslag 3

Som et alternativ til sænkning af bunden i eksisterende vandløbsbro kan der etableres en ny kombineret vandløbstunnel og faunapassage.



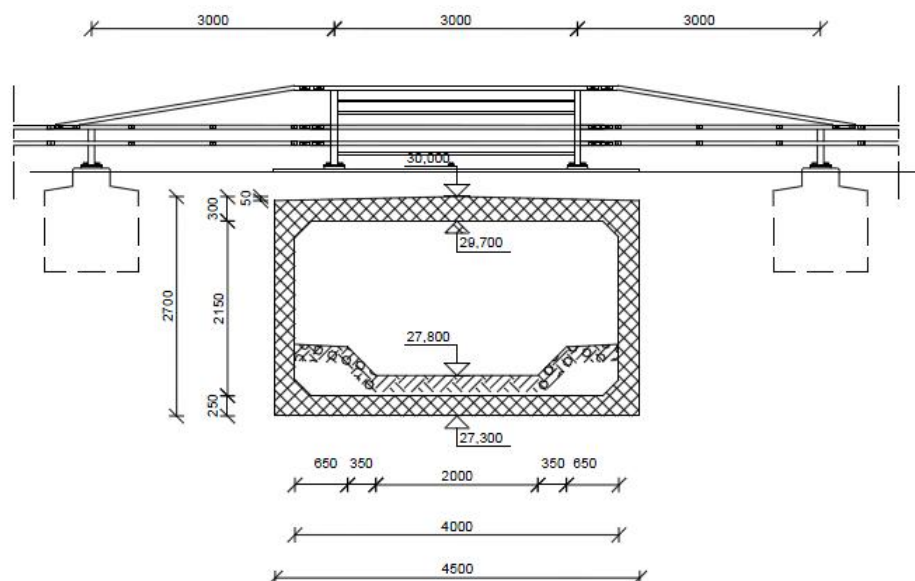
Figur 26 Betonelementtunnel fra Perstrup

Den nye faunapassage (vejbro) er dimensioneret som en betonelementtunnel med en indvendig dimension  $h = 2,15$  m og  $b = 4,00$  m. Fordelene ved elementløsningen i forhold til insitu støbt bro er, at jordentreprenøren ikke skal stille med specialarbejder til udførelse af betonarbejdet, idet leverandøren af elementtunnelen står for monteringen og det resterende arbejde kan udføres af jordentreprenøren. Endvidere er det en fordel, at elementtunnelen kan monteres på meget kort tid således trafikale gener minimeres. Ved en ombygning af eksisterende vejbro, som beskrevet i afsnit 4.4.1, vil arbejdet betyde at de trafikale gener vil blive længerevarende, da en ombygning er meget tidskrævende.



Figur 27 Ny vejbro, snit set i vejens retning

For enden af tunnelåbningerne forsynes tunnelen med fløjvægge, der er vinklet  $30^\circ$  i forhold til tunnelens centerlinie, og den nederste del af fløjvæggene samt fløjvæggernes ender dækkes med kampesten. Formålet med kampestenene er at gøre de lodrette dele af fløjvæggene mindre synlige, så fløjvæggene bliver en mere naturlig del af omgivelserne og sandsynligvis mere indbydende for de dyr, der skal anvende faunapassagen.



Figur 28 Ny vejbro, snit set i vandløbets retning

Inde i tunnelen er selve vandløbet ca. 2,0 m bredt. På begge sider er der 0,65 m brede banketter, hvor dyr kan passere. Vandløbet og dets sider opbygges af grus afdækket med sten. Ligeledes afdækkes banketter med sten og ral til erosionssikring, når banketterne oversvømmes ved stor vandføring.

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

Tunnelen er dimensioneret for trafikbelastning, der svarer til brogruppe II, hvilket indebærer, at alle køretøjer med maksimum vægt i henhold til færdselslovene samt særtransporter på op til 80 t kan anvende vejen. Vejen består i øvrigt af 2 stk. 3,00 m brede kørebaner med 1,00 m rabat på hver side

Tunnelen forsynes med kantbjælke i hver side af vejen. På kantbjælkerne monteres der CE mærket vejautoværn i styrkeklassen H2 i henhold til DS/EN 1317-2:2000 med tilhørende forstærkede SW3.1 autoværn udenfor tunnelen. Autoværnet afsluttes med nedføringer i hver ende. Langs kantbjælker og autoværn etableres kontrabanket i vejbelægningen, så regnvand kan bortledes uden der opstår vandrender langs fløjvæggene og bag tunnelvæggene.

Ved gennemførelse af Skitseforslag 3 fjernes dækket på den eksisterende bro og brogennemløbet tilfyldes med overskudsjord. Bunden og siderne af broen kan bevares. Vejkassen genopbygges som beskrevet i SAB for den nye bro med et afsluttende asfaltlag.

#### 4.5 Jordmængder og håndtering, skitseforslag 3

I forbindelse med etableringen af det nye 207 m lange forløb skal den udgravede jordmængde anvendes til tilfyldning af det eksisterende vandløb.

Ud fra vandløbsopmålingen af det eksisterende vandløb fra 2013 samt de projekterede tværprofiler, som er vist på Bilag 10, kan jordmængderne beregnes.

Det er beregnet at der skal håndteres følgende jordmængder:

- Udgravning af vandløb	+2.350 m <sup>3</sup>
- Tilfyldning af vandløb	-600 m <sup>3</sup>
- Oprenset fra sandfang, transport fra opstrøms strækning	+140 m <sup>3</sup>

Som det fremgår af ovenstående vil der være ca. 1.900 m<sup>3</sup> jord i overskud. Denne jordmængde kan dels indgå i planlægningen af det nye haveanlæg og en del af det kan indbygges som en

overhøjde ved tilfyldning af det eksisterende vandløb. Dette vil skabe en mindre forhøjning mellem dels haveanlæg og dambrug samt det nye vandløb og dambruget.

Det forventes dog ikke at alt den overskydende jord kan indbygges i have og terræn, hvorfor der skal findes en løsning med udplanering på de omkringliggende landsbrugsjorde. Der skal senest i forbindelse med udarbejdelse af udbudsmateriale tages stilling til udplanering af overskudsjorden. Her vil der være behov for et ca. 5000 m<sup>2</sup> stort areal.

Jordarbejdet afsluttes med et 20 cm muldlag og tilsåning med en egnet græsblanding.

#### 4.5.1 Midlertidigt Sandfang

Entreprenøren skal ved anlægsarbejdet etablere et midlertidigt sandfang, således at det sand, som transporteres fra den opstrøms strækning kan opsamles. Entreprenøren skal på denne måde sikre at de nedstrøms beliggende strækninger ikke påvirkes at en øget sandtransport indtil den opstrøms beliggende strækning er stabil.

#### 4.6 Udlægning af stensikring og gydegrus, skitseforslag 3

Der skal foretages stensikring af den nye vandløbsbund, hvor vandløbsbunden afsluttes i sandede jorde. Den udførte boring (GB1 Bilag 12) viser et dybere liggende lag af ler, mens også en blanding af sand og tørv. Det må derfor forventes at der træffes sandede jorde, mens tørvejorden formentlig skyldes at GB1 er placeret på østsiden af Tvilhovej, hvor der tidligere har været Mølle-dam.

Stensikring af vandløbet foretages med sten i størrelsen 60-100 mm i en tykkelse på 15 cm og op ad sideskråningerne til 0,50 m over vandløbets bund.

På strækningen opstrøms broen etableres der på den 80 m lange strækning med 2,5 ‰ (St. 5.120-5.200 m) i alt 3 gydebanker. De etableres med en længde på 15 m og 30 cm gydegrus. Det foreslås at den ene placeres, så den kan ses fra den nye bro.

På de øvrige strækninger med over 5 ‰ foretages der stensikring, hvis dette er nødvendigt og ellers udlægges der større strømsten (100-200 mm) for at skabe variation og skjul i vandløbet. Strømsten udlægges med 3-4 stk. pr m<sup>2</sup> vandløbsbund.

I alt udlægges der gydegrus i 45 meter af det nye forløb. Samtidig sikres overgangen mellem det nye forløb og det eksisterende forløb (St. 5.327-5.395 m) nedstrøms herfor med gydegrus.

Opstrøms det nye forløb forventes det, at der skal udlægges grus til sikring af den fremtidige bund på ca. 50 % af bunden.

Blandingen af gydegrus skal i størst muligt omfang følge anbefalingen fra DTU Aqua om kornstørrelser og fordeling.

*"Godt gydegrus består primært af nøddesten blandet med lidt større sten, kaldet singels. En af fordelene ved at anvende singels er at den spæde yngel kan skjule sig ved de større sten. Dette kan øge den samlede overlevelse, især hos ørredynglen, som kun er 2-3 centimeter lange, når de kommer op fra gydegruset. I vandløb bredere end 1 meter vil man kunne anvende følgende blanding - 75 % sten på 16-32 mm (nøddesten) og 25 % sten på 32-64 mm (singels + håndsten)."*

Ved afrømning af muldlaget i forbindelse med udgravning af det nye omløb gemmes muldlaget for så at blive lagt på de øvre, og ikke stensikrede, dele af skråningerne, som afslutningsvis tilsås med en græsblanding, så siderne relativt hurtigt efter etablering bliver stabile.

Udover sikring af vandløbsbunden og udlægning af gydegrus skal fløjvæggene og skråningsanlæggene ved den nye vejbro sikres.



#### 4.7 Ledningsarbejde

##### 4.7.1 LedningsEjerRegisteret

I forbindelse med etablering af vejbroen skal de eksisterende ledninger i Tvilhovej sikres og om-lægges i forhold til krydsning med den nye bro.

I Tvilhovej er der placeret følgende ledninger, der i forbindelse med anlægsarbejdet ved Tvilhovej skal håndteres:

- Lyslederkabel,	ledningsejer SydEnergi
- 0,4 kV elkabel,	ledningsejer SydEnergi
- 10/15 kV ekkabel,	ledningsejer SydEnergi
- Telekabel	ledningsejer TDC

I forbindelse med udbud af anlægsarbejdet skal ledningsejere kontaktes, ledningerne påvises og deres fremtidige tracé fastlægges i samarbejde med ejeren

##### 4.7.2 Dræn og ledningsarbejde

I det eksisterende vandløb er der to rørudløb. Disse skal sikres fortsat udløb til det nye forløb, da det eksisterende vandløb på strækningen som udgangspunkt tilfyldes.

Fra klækkehuset er der et Ø 100 mm rørudløb. Dambrugsejeren er ikke klar over, hvor dette afløb kommer fra, men kan berette at der til tider løber vand i røret. Det foreslås at forlænge afløbet til udløb i det nye forløb ca. 92 m nedenfor klækkehuset. Røret har udløb i kote 28,23 m og kan med et fald på 8 ‰ sikres udløb i kote 27,50 m ca. 0,5 m over vandløbsbunden i ny St. 5.327 m. På strækningen placeres to nye Ø315 mm spulebrønde til fremtidig vedligeholdelse af ledningen. Den ene brønd placeres umiddelbart ved rørudløbet ved klækkehuset, mens den anden placeres i knækket 22 m fra udløbet i Nørrebæk. Et alternativ til denne løsning er at undersøge rørudløbets oprindelse nærmere og foretage en nærmere konsekvensvurdering af at sløjfe dette rørudløb.

På modsatte side af klækkehuset er der tilløb fra et Ø 250 mm rørudløb i kote 27,64 m. Dette rørudløb forventes at stamme fra ejendommen ved Tvilhovej 7. Røret vil således blive truffet ved udgravning af det nye forløb nedstrøms Tvilhovej og det skal sikres et nyt udløb her. Bunden ved St. 5.210 m er i kote 27,78 m, ca. 14 cm over rørudløbet i den eksisterende å 15 m nord for. Der kan være behov for at hæve rørudløbet en anelse, hvilket gøres ved frigravning af røret mod syd. Kan det ikke lade sig gøre at hæve rørudløbet kan en alternativ løsning være at lade de to udløb forsætte i ét fælles Ø300 mm rør, hvilket i dette tilfælde erstatter det ovenstående Ø 100 mm rør. De to brønde på strækningen etableres her som Ø500 mm brønde.

#### 4.8 Øvrige arbejder

##### 4.8.1 Bro i haveanlæg

Udhuset i haveanlægget bruges pt. til lager og frysehus til dambruget og lodsejeren har udtrykt et ønske om at bevare passagen fra haven til dambruget.

Til sikring af den eksisterende passage over åen fra ejendommen ved Tvilhovej 7 til Tvilho Dambrug skal der etableres en ny mindre bro over Nørrebæk. Broens udformning og anvendelse skal aftales nærmere med ejeren af Tvilho Dambrug. Forslag til placering af broen er vist på detailprojektkortet på Bilag 11.

#### 4.9 Anlægsoverslag

##### 4.9.1 Skitseforslag 3

I forhold til V&S prisniveau primo 2013 og erfaringspriser fra seneste licitationer er omkostningerne ved en etablering af faunapassage ved Tvilho Dambrug vurderet til at være følgende:

[Tabel 6](#) [Indledende anlægsoverslag – skitseforslag 3 \(ekskl. moms\)](#)

POST			DKR
1	Byggeplads		125.000
2	Forberedende arbejder		
		Rydning mm.	125.000
3	Jord og stenarbejder		
		Jordarbejder	300.000
		Stenarbejder	100.000
4	Broarbejde, Tvilhovej		
			1.000.000
5	Dræn, rør og ledningsarbejde		
			100.000
6	Øvrige arbejder		
		Bro i haveanlægget	125.000
I alt			1.875.000

Det er væsentligt at understrege, at ovennævnte anlægsoverslag udelukkende er baseret på erfaringspriser og ikke på indhentning af egentligt entreprenørtilbud.

Ved prisoverslaget er der forudsat normale funderingsforhold idet der hverken er regnet med eventuel pælefundering eller blødbundsudskiftning.

Vejen Kommunes vejafdeling ønsker at sløjfe den eksisterende vejbro ved at fjerne brodækket og tilfylde med overskudsjord. Udføres dette arbejde samtidig med det øvrige projekt skal der afsættes yderligere 50.000 kr. til dette arbejde.

Efter udarbejdelsen af den endelige tilbudsliste og efter yderligere undersøgelse af geotekniske forhold øst for Tvilhovej vil der kunne udarbejdes et mere eksakt anlægsoverslag. Udover ovennævnte udgifter til anlæg vil der i den forbindelse være udgifter til tilretning af detailprojektering i forhold til lodsejer ønsker m.m., udbudsmateriale, tilsyn samt eventuelle arkæologiske undersøgelser.

## Skitseforslag 1c

Ved en evt. realisering af skitseforslag 1c vil der være stor usikkerhed omkring omkostningerne ved ombygning af den eksisterende vejbro. Samtidig skal der ved valg af denne løsning etableres en støttemur til sikring af klækkehusets fundament. For at udligne faldet skal der fortsat udgraves en nyt omløb og jordmængderne vurderes at være som i skitseforslag 3.

De forventede anlægsomkostninger til renoveringen af broen vurderes til ca. 800.000 kr. ekskl. moms men dette overslag er forbundet med stor usikkerhed pga. manglende viden om konstruktionen. Dertil skal der lægges udgifterne til en ny støttemur, som skal ledes vandløbet mod syd umiddelbart nedstrøms Tvilhovej.

Det forventes ikke at der er en økonomisk fordel ved at bevare den eksisterende bro og udelukkende foretage en renovation af denne (Skitseforslag 1c). Til gengæld vurderes det at skitseforslag 3 er den mest hensigtsmæssige løsning med et naturligt forløb af vandløbet og en etablering af en ny vejbro.

Der er i nedenstående tabel lavet et anlægsmæssigt overslag på skitseforslag 1c. Det er her antaget at udgifterne til jord- og stenarbejde er ens for hhv. skitseforslag 1c og forslag 3. Overslaget er lavet med den beskrevne usikkerhed på bl.a. broarbejdet, som det fremgår af ovenstående tekst.

Tabel 7 Indledende anlægsoverslag – skitseforslag 1c (ekskl. moms)

POST			DKR
1	Byggeplads		125.000
2	Forberedende arbejder		
		Rydning mm.	50.000
3	Jord og stenarbejder		
		Jordarbejder	300.000
		Stenarbejder	90.000
4	Broarbejde, Tvilhovej		
			800.000
5	Dræn, rør og ledningsarbejde		
			100.000
6	Øvrige arbejder		
		Støttemur til sikring af klækkehus	50.000
		Bro i haveanlæg	125.000
I alt			1.640.000

## 5. KONSEKVENSVURDERING

I dette afsnit er der foretaget en konsekvensvurdering af de projektmæssige tiltag for skitseforslag 3. Konsekvensvurdering er foretaget både med henblik på de tekniske anlæg samt på de biologiske aspekter.

Skitseforslag 1c er kort beskrevet mht. hydrauliske konsekvenser af dette forslag.

### 5.1 Skitseforslag 1c

For skitseforslag 1c er der foretaget hydrauliske beregninger. De beregnede vandspejle ses på Bilag 9.1.

Skitseforslag 1c omfatter et nyt forløb af Nørrebæk på 254 m og en bundsænkning i vandløbet ca. 100 m opstrøms. Det nye forløb får et gennemsnitligt fald på 6,7 ‰.

Beregningerne viser at dybden i det nye stryg er ca. 10-40 cm og at hastigheden er 0,4 m/s ved en medianminimum og op til 1,2 m/s ved en 10 års maksimum.

Lige opstrøms vejbroen, sænkes vandstanden ca. 0,5 m i forhold til det eksisterende vandspejl.

Den eksisterende vejbro skal ombygges ved at bundpladen fjernes. Dette arbejde kan gemme på uforudsete udgifter, da broens tilstand generelt er ukendt og ikke undersøgt videre.

### 5.2 Forslag 3

### 5.3 Vandstande

Vandspejlene i det projekterede vandløb er beregnet i programmet VASP, som beregner vandspejle efter Manningformlen.

I forbindelse med beregningerne er der opstillet nogle generelle betragtninger, som beskriver dels afstrømning og dels ruhed i vandløbet (Manningtallet).

Tabel 8 Forudsætninger for beregninger i VASP

	Afstrømning	Manningtal
	l/s/km <sup>2</sup>	m <sup>1/3</sup> /s
Medianminimum	9,8	10
Sommermedian (maj - september)	11,9	15
Årsmedian	14,5	20
Årsmiddel	15,5	20
Medianmaksimum	30,3	25
10-års maksimum	41,9	25

Manningtallet er skønnet og fastlagt ud fra erfaringsværdier for de pågældende sæsonafstrømninger. Det lave Manningtal ved sommerafstrømningerne illustrerer, at hvis der udvikles enten bredvegetation eller grøde i det nye forløb, så er der foretaget en vandspejlsberegning, som simulerer dette.

#### 5.3.1 Eksisterende forhold

Nørrebæk har på strækningen opstrøms- og nedstrøms projektområdet ikke fastsat et krav til den regulativmæssige skikkelse. Opmålinger viser dog at bundbredden opstrøms stemmeværket er ca. 2,5 m, mens bundbredden nedenfor Tvilhovej er opmålt til 1,5-2,5 m.

På baggrund af den udførte opmåling og simple indledende vandspejlsberegninger er bundbredden i det nye forløb fastlagt til 2 meter, således, at vanddybden i det nye forløb er fra 20-40 cm og der kan tillades en vis grødevækst i kanten af det nye forløb. Disse vanddybder er de rette for at både passage og gydning af laksefisk kan opnås.



Til sammenligning med de eksisterende forhold er der på de vedlagte længdeprofiler (Bilag 9) vist det opmålte vandspejl. Der er ikke foretaget vandspejlsberegninger for de ovenstående afstrømninger i det eksisterende vandløb, da vandspejlene ovenfor Tvilhovej er afhængige af stemmepraksissen ved vejbroen. Uden videre kendskab til denne stemmepraksis ved Tvilhovej er det opmålte vandspejl det mest retmæssige billede af de eksisterende forhold.

### 5.3.2 Projektforslag

Projektforslaget vil medføre, at det nuværende vandspejlsfald over opstemningen ved Tvilho Dambrug i stedet afvikles over en 385 m lang strækning, hvoraf 207 m er i et nyt slynget forløb syd om det eksisterende forløb. Det nye forløb vil have varierende fysiske forhold og faldforhold, der vil tilgodesse passagen for hele vandløbsfaunaen i Nørrebæk. Hele vandføringen vil føres gennem det nye omløb.

I nedenstående Tabel 9 er der opstillet spændet af de beregnede vandhastigheder og vanddybder i det nye forløb af Nørrebæk ved en række karakteristiske afstrømninger.

Tabel 9 Vandhastigheder og vanddybder i det nye forløb af Nørrebæk (St. 4.942-5.327 m)

Afstrømning	Vandhastighed (m/s)	Vanddybde (m)
Medianminimum	0,18-0,34	0,22-0,33
Sommermedian	0,25-0,46	0,20-0,26
Årsmedian	0,32-0,60	0,18-0,28
Årsmiddel	0,33-0,62	0,19-0,29
Medianmaksimum	0,54-0,99	0,24-0,34
10 års maksimum	0,59-1,33	0,28-0,45
Medianminimum (M=25)	0,13-0,18	0,32-0,56

Af Tabel 9 fremgår det, at der ved alle de undersøgte vandføringer vil være en vanddybde på mindst 18 cm, hvilket vil tilgodesse faunapassage hele året rundt.

Der er ligeledes foretaget en beregning for medianminimum afstrømningen kombineret med et højt manningtal, som vil resultere i den lavest tænkelige vanddybde i vandløbet. Det fremgår af tabellen at dybden her er 0,13-0,18 m, hvilket er tilstrækkeligt til at sikre faunapassage.

Af Tabel 9 fremgår det endvidere, at den højeste vandhastighed i det nye omløb ved en medianmaksimum afstrømning er 0,99 m/s og ved en 10 års maksimum 1,33 m/s. Der er altså som udgangspunkt kun relativt sjældent strømhastigheder over 1 m/s.

#### 5.4 Afvandingsmæssige forhold

Projektet medfører ændrede afvandingsforhold langs Nørrebæk i den tidligere Møllesø. Det fremgår af Bilag 9.2, at vandspejlet sænkes med op til 1 m ovenfor Tvilhovej i forhold til de eksisterende opmålte forhold.



Figur 29 Eksisterende boring med artesisk vandspejl til højre. Til venstre boring DGU nr. 122.221

Vandstandssænkningen vil ikke påvirke omgivende dyrkede arealer, men vil kunne registreres lokalt omkring vandløbet i den tidligere møllesø.

I en tidligere boring, som kan ses umiddelbart øst for det nye forløb er der registreret et artesisk vandspejl, hvor vandspejlet er indmålt i kote 31,2 m ca. 1,25 m over terrænet. Det har ikke været muligt at finde data for den pågældende boring, men det forventes ikke at der er forbindelse mellem denne formentlig dybe boring og vandløbet.

I forbindelse med projektets gennemførelse bør det overvejes at sløjfe ovenstående boring. Under besigtigelsen var det svært at gennemskue funktionen af den eksisterende boring med DGU nr. 122.221, som er placeret i vandløbskanten i det eksisterende vandløb (Figur 29). Umiddelbart så det ud til at der blot stod vand op af boringen, der via en slange ledte vandet over på den anden side af vandløbet. Det bør undersøges, hvorvidt denne boring har en funktion eller om den kan sløjfes. Det eksisterende vandløb ved siden af boringen tilfyldes til omgivende terræn.

Det forventes at opfyldningen i den tidligere Møllesø består af organisk materiale, hvilket boring GB1 (Bilag 12) også viser. Vandstandssænkningen kan medføre at terrænet i den tidligere møllesø omkring det nye forløb sætter sig. Med tiden kan dette betyde at vandløbet bliver mere terrænnært på den opstrøms side af Tvilhovej. Det vil dog også kunne give udfordringer under selve anlægsarbejdet.

Vandspejlsforskellen mellem de projekterede og eksisterende forhold vil være størst ved Tvilhovej. Forskellen vil reduceres opstrøms i Nørrebæk og der forventes uændrede forhold opstrøms St. 4.942 m, hvor udløbet fra den højtliggende sø nord for Nørrebæk er placeret.

Ønskes der en klar afgrænsning af projektgrænsen til St. 4.942 m og dermed en begrænsning af projektets udbredelse opstrøms herfor vil det være muligt inden projektets opstart at stensikre bunden omkring St. 4.942 m. Dermed fastholdes de eksisterende dimensioner og vandspejle opstrøms herfor. Alternativt kan man i stedet monitorer udviklingen for at opnå så naturlige vandløbsforhold som muligt både op og nedstrøms projektstrækningen og iværksætte stensikringen når det vurderes nødvendigt.

## 5.5 Tekniske anlæg

### 5.5.1 Ledninger

I Tvilhovej er placeret en række ledninger, som bliver påvirket af etableringen af den nye vejbro. Ledningerne er alle placeret indenfor vejmatricken og det er således iht. vejlovens § 106 ledningsejeren, som skal afholde evt. udgifter til omlægning af ledningerne. Under anlægsarbejdet vil entreprenøren således skulle forestå gravearbejdet, mens eventuelle materialer og arbejdskraft til omlægning af ledningerne leveres af ledningsejeren.

Til Nørrebæk er der på strækningen to tilløb, som begge sikres udløb i det nye forløb. Træffes der under anlægsarbejdet andre tilløb skal disse på samme måde sikres et udløb i det nye forløb. Dette gøres i samarbejde med tilsynet.

### 5.5.2 Tvilhovej

Etablering af den nye vejbro under Tvilhovej betyder, at vejen skal afspærres i 7-14 dage, mens anlægsarbejdet pågår. I forbindelse med anlægsarbejdet skal entreprenøren udarbejde en afmærknings- og skiltningsplan for afspærring af vejen, som godkendes af Vejen Kommune og politiet.

I forbindelse med vandstandssænkningen øst for Tvilhovej skal det sikres at vejen ikke sætter sig. Den udførte geotekniske boring, som er udført på østsiden (Møllesø siden) af vejen indikerer et 2 m tørvelag. Det forventes at Tvilhovej er funderet på aflejringer af sand og således ikke bliver påvirket af en evt. sætning i tørvelagene øst for vejen. Det anbefales dog, at der under anlægsarbejdet iværksættes en monitoring af vejen samt afsættes midler til evt. udbedring af skader, der opstår som følge af sætninger.

Inden udbuddet af anlægsarbejdet kan det anbefales at udføre en supplerende geoteknisk boring i vestsiden af Tvilhovej, hvor den nye bro placeres. Denne vil sammen med den allerede udførte boring kunne fungere som monitoringsboring af grundvandsspejlets udvikling under anlægsarbejdet, således der kan tages stilling til eventuelle udbedringsarbejder for vejen.

### 5.5.3 Sandfang

Under anlægsarbejdet etablerer og vedligeholder entreprenøren et midlertidigt sandfang. Sandfanget etableres umiddelbart opstrøms den nye vejbro ved Tvilhovej.

Sandfanget skal sikre at sandaflejringer fra den opstrøms strækning, hvor der skal ske en bundsænkning, opsamles så det dermed sikres at det ikke transporteres videre nedstrøms i vandløbet.

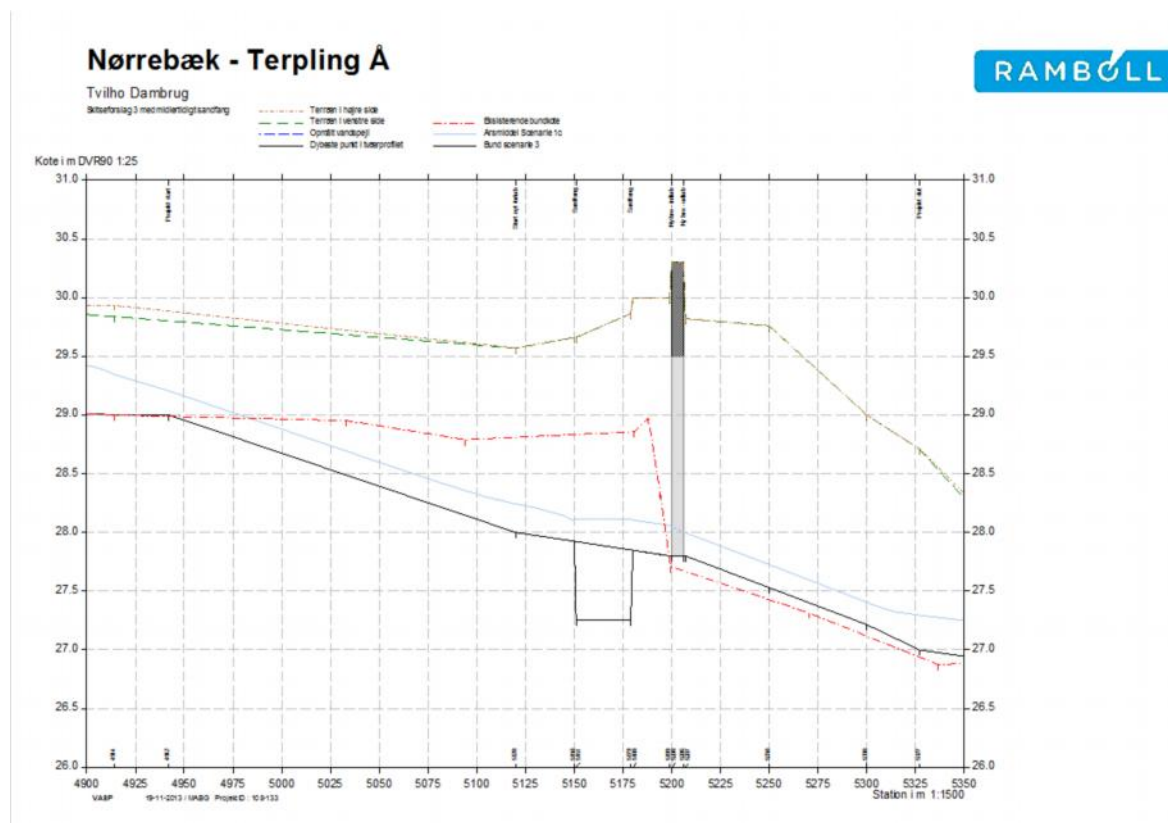
Under anlægsarbejdet skal det sikres at udlægning af gydegrus foretages, når vandløbet er stabilt og den bevidste sandtransport således er overstået.

Strækningen, hvor det midlertidige sandfang er etableret, retableres efterfølgende til projekt dimensioner ved grusudlægning og evt. opbygning med overskudsjord.

Sandfanget skal etableres med en bundkote ca. 75 cm under den projekterede vandløbsbund og med en længde på 30 m. Sandfanget udgraves med en bundbredde på 3 m og stejle skråningsanlæg. Ovenstående dimensioner vil nedsætte vandhastigheden på strækningen fra 0,38 m/s til 0,07 m/s ved en årsmiddelfstrømning. Opholdstiden, dvs. den tid vandet er om at passere strækningen igennem sandfanget er ved de givne dimensioner og en årsmiddel afstrømning 6 minutter.

Hvis anlægsarbejdet udføres ved store afstrømninger vil det stille krav til en hyppigere tømning-frekvens.





Figur 30 Længdeprofil med angivelse af midlertidigt sandfang

Voluminet i sandfanget under vandløbsbunden er ca. 60 m<sup>3</sup> og det forventes at sandfanget løbende bliver tømt, dels at undgå at det bliver fyldt og samtidig for at holde vandhastigheden nede for at sikre optimal sedimentation.

## 5.6 Påvirkning af arealanvendelse

Arealanvendelsen på de berørte matrikler påvirkes i forskellig grad af projektets gennemførelse.

I den tidligere møllesø matr. nr. 3ae, 3k og 2h vil afvandringsforholdene forbedres og der må forventes tørrere forhold meget lokalt omkring det nye vandløb. På grund af de artesiske trykforhold for de primære grundvandsmagasiner i området, så forventes der ikke at ske en sænkning af det terrænnære grundvand i ådalens sider.

I forbindelse med anlægsarbejdet vil det være nødvendigt både med rydning af skov/opvækst samt færdsel med tunge maskiner. Færdslen med tunge maskiner vil kræve etablering af interimsveje ved udlægning af køreplader mm.

Adgangsvej til ovenstående matrikler skal ske via Tvilhovej eller fra syd fra Styropacks arealer på matr. nr. 3k.

På arealerne ved ejendommen Tvilhovej 7, som ejes af Tvilho Dambrug, vil haven blive påvirket i stor grad af det nye vandløbsforløb samt af jordtransport i forbindelse med tilfyldningen af det eksisterende vandløb. Der skal i samarbejde med lodsejer inden udbudsmaterialet laves en beskrivelse af, hvorledes haven skal reetableres.

I projektet oparbejdes der et jordoverskud på ca. 1.900 m<sup>3</sup>. En del af jorden kan indbygges, som overhøjde i det eksisterende vandløb langs med Tvilho Dambrug samt i haveanlægget ved Tvilhovej 7. Det vurderes at være et relativt beskedent volumen (400 m<sup>3</sup>), som her kan indbygges og det anbefales at lave en aftale med ejeren af matr. nr. 3g om udplanering af jord på de dyrkede arealer syd for Nørrebæk.



Figur 31 Dyrkede arealer indenfor matr. nr. 3g

Indenfor matr. nr. 3g er der i alt 7.000 m<sup>2</sup> dyrkede arealer, som er vist på Figur 31. Jordoverskuddet kan udplaneres i et lag på 20-25 cm i dette område og efterfølgende indarbejdes i det nuværende dyrkningslag. Dette skal dog aftales nærmere med lodsejeren.

#### 5.7 Vandløbsvedligeholdelse

Der vil formentlig ikke være behov for gennemførelse af vedligeholdelsesarbejde i form af grødeskæring på de nyetablerede strækninger af vandløbet for at sikre de afstrømningsmæssige interesser. Vandløbet er fortsat omfattet af vedligeholdelsesbestemmelserne i regulativet.

#### 5.8 Plante- og dyreliv

##### 5.8.1 Vandløbsfauna

Ved etablering af den beskrevne faunapassage ved Tvilho Dambrug vil der skabes en fri passage for hele vandløbsfaunaen på strækningen i Nørrebæk. Projektet vil åbne op for adgang til betydelige strækninger, som er velegnede som gyde- og opvækstvand for laks og ørred. I tilgift vil ålen, som er en truet art, og evt. flodlampret også opleve bedre vilkår for vandring i Nørrebæk.

Nørrebæk har den faunaklasse som de fysiske forhold betinger og som er målsætning i udkast til Vandplan 1.10 Vadehavet. Ved projektets gennemførelse fjernes stuvningszonen opstrøms Tvilhovej og der skabes et langt mere fysisk varieret vandløb i projektområdet. Dette vil sikre at vandløbet også i fremtiden kan opfylde målsætningen om god økologisk tilstand. De fremtidige fysiske forhold vil endvidere kunne huse en mere varieret smådyrsfauna end den nuværende og der kan forventes en højere faunaklasse end 5 (DVFI).

##### 5.8.2 Fisk

Snæblen er en bilag IV art, som også er en del af udpegningsgrundlaget for habitatområdet Sneum Å og Holsted Ådal. Snæblen er ikke registreret i Nørrebæk og vil umiddelbart ikke trække så langt op i de mindre vandløb. Det kan dog ikke udelukkes at snæblen kan vandre op i Nørrebæk, når der etableres fri passage forbi dambrugene på strækningen.

Projektet vil tillade en uhindret passage for laks og havørred. En stor del af det nye forløb forsynes med gydegrus i henhold til DTU Aquas anbefalinger om fordeling og kornstørrelser, og omløbet vil således kunne fungere som gyde- og opvækstområde for begge arter.

Samtidig vil projektet skabe fri passage for bæklampret, som er en del af udpegningsgrundlaget for habitatområdet.

### 5.8.3 Anden vandløbsfauna

For smådyrsfaunaen vil det være afgørende, at de kan finde strømlæ i det nye forløb, hvilket udlægningen af grus og større strømsten vil medvirke til. Kun ganske få makroinvertebrater vandrer opstrøms i selve vandløbet (f.eks. ferskvandstanglopper), men migrerer i stedet opstrøms ved at flyve. Det vil dog være vigtigt for den økologiske funktionalitet, at der kan indfinde sig en smådyrsfauna, som kan tjene som fødegrundlag for fisk og eventuelt fugle og derfor skal der være tilstrækkeligt med strømsvage refugier for disse, hvilket også vil være tilfældet.

### 5.8.4 Natura 2000 og beskyttet natur

Ved projektets gennemførelse vil der ikke være negativ påvirkning af Natura 2000-områder. De nærmeste Natura 2000-områder er nr. 90 Sneum Å og Holsted Å og nr. 87 Nørrebæk ved Tvilho. En del af udpegningsgrundlaget for de to Natura 2000-områder er bl.a. snæbel og bæklampret og fjernelse af faunaspærringen ved Tvilho kan være potentielt gunstigt for disse arter pga. de forbedrede passagemuligheder.

Umiddelbart opstrøms for Tvilhovej er der ikke fundet blank seglmos og det vurderes ikke at der med de nuværende forhold er grundlag for at arten indfinder sig. Projektet vil således ikke påvirke arten i en negativ retning. Der vil heller ikke ske nogen negative påvirkninger af andre planter eller arter på udpegningsgrundlaget.

For Natura 2000 området ved Tvilho kan der potentielt være risiko for en negativ påvirkning af blank seglmos, rigkær og kildevæld, da vandspejlet sænkes på en strækning ved projektets gennemførelse. Som afværgetiltag for sikring af strækningen opstrøms for St. 4.942 m udlægges en stensikring af vandløbsbunden således at mobiliseringen af sediment afgrænses hertil.

Ved besigtigelse er det konstateret, at der på mange lokaliteter trykkes vand ud af undergrunden ligesom boringer viser en høj grundvandstand. Disse kildevæld er uafhængige af vandspejlet i Nørrebæk og vil ikke påvirkes ved den projekterede sænkning af vandstanden, når stemmeværket fjernes.

Som følge af den kraftige tilgroning på projektstrækningen er der et meget begrænset lysindfald hvilket er ugunstigt for både rigkær og blank seglmos som kræver lysåbne arealer. Som følge heraf er der ikke konstateret hverken rigkær eller blank seglmos i projektområdet, men kun længere opstrøms for projektstrækningen. Projektet vil derfor ikke påvirke hverken rigkær eller blank seglmos negativt.

Beslattes det i fremtiden at rydde bevoksningen i projektområdet og indføre en form for naturpleje vil den generelt høje grundvandstand og kildevældene i området sikre at området er tilstrækkeligt fugtigt til at rigkær og blank seglmos eventuelt kan indfinde sig. Der vil sandsynligvis ikke være de rette jordbundsforhold for rigkær i form af tilstedeværelse af kalk i undergrunden, hvorfor en rigkærflora er mindre sandsynlig.

Der er efter naturbeskyttelseslovens § 3 registreret en beskyttet mose opstrøms projektområdet. Det må forventes, at de beskyttede områder vil blive påvirket af projektet, som følge af at opstemningen fjernes og stuvningszonen elimineres. Det antages at den meget lokale lavere vandstand opstrøms projektstrækningen vil gøre de beskyttede naturtyper opstrøms projektstrækningen mere tørre, således at de indsnævres i begrænset omfang. Det vurderes ikke, at der vil ske negative påvirkninger af anden natur i området.

### 5.8.5 Bilagsarter

#### Snæbel (*Coregonus oxyrhyncus*)

Selv små styrt og opstemninger virker som effektive spærringer for snæblen i vandløb. Ved projektets gennemførelse vil optrækkende snæbler kunne passere ved Tvilho Dambrug og udnytte de betydelige vandløbsstrækninger opstrøms. Snæblen kan med sikkerhed passere stryg med stor vandføring og lavt fald på maksimalt 2 ‰. Nærværende omløb er projekteret med fald på hhv. 2,5 ‰ og 6,6 ‰ på strækninger med længderne hhv. 80 m og 125 m. Der kan således potentielt være en mulighed for at snæblen kan passere, hvis den bevæger sig op i de mindre vandløb.

#### Odder (*Lutra lutra*)

Ved projektets gennemførelse vil der skabes mulighed for en større fiskebestand i Nørrebæk som vil skabe et forbedret fødegrundlag for odderen. Etableringen af en ny bro ved Tvilhovej med tør faunapassage (banketter i brogennemløbet vil overvejende være tørre) vil være til stor gavn for odderen, der nu kan passere uhindret og uden risiko for at blive trafikdræbt ved krydsning af Tvilhovej.

#### Flagermus (*Chiroptera*)

Projektområdet kan tænkes at indgå i nogle arters fourageringsområder, men det vurderes, at der ikke vil være negative påvirkninger, men derimod gavnlige påvirkninger, da projektet sandsynligvis vil bidrage til forbedrede forhold for insektlivet i vandløbssystemet. Det vurderes, at der ikke vil være negative påvirkninger på eventuelle tilstedeværende arter af flagermus ved etableringen af faunapassagen.

#### Markfirben (*Lacerta agilis*)

Markfirben vil ikke blive påvirket negativt af at projektet gennemføres. Der ændres ikke på de omkringliggende områder og det må således forventes at markfirbenet har de samme forhold før som efter projektets gennemførelse.

#### Spidssnudet frø (*Rana arvalis*)

Der er ingen oplagte vandhuller for spidssnudedede frøer i området, og det må forventes at arten sandsynligvis ikke er til stede i projektområdet. Projektet vil ikke påvirke arten negativt, da hverken yngle- eller fourageringsområder bliver negativt påvirket.

#### Stor vandsalamander (*Triturus cristatus*)

Stor vandsalamander forekommer hyppigt over hele landet, så det kan ikke udelukkes, at den findes i området, men da der ikke er ynglevandhuller i umiddelbar nærhed vil den ikke påvirkes.

### 5.9 Kulturhistoriske og fredningsmæssige forhold

Projektet vil respektere de kulturhistoriske forhold omkring Tvilho Dambrug ved at dambruget bevares.

Udtalelse fra Museet på Sønderskov er vedlagt som Bilag 14.

Der er ikke registreret fredninger eller beskyttede diger i projektområdet.

### 5.10 Kommuneplan

Projektet vil understøtte målsætningen i Kommuneplan 200-2021 ved at skabe bedre sammenhæng i ådalen for Nørrebæk og derved styrkes den økologiske forbindelse.

Projektet vil ikke stride i mod nogen af kommuneplanens udpegninger for projektområdet.



## 6. MYNDIGHEDSBEHANDLING

### 6.1 VVM-anmeldelse

Projektet (regulering af vandløb) er omfattet af Bekendtgørelse om vurdering af visse offentlige og private anlægs virkning på miljøet (VVM) Bilag 2, nr. 11, infrastrukturanlæg, pkt. f). Anlæg af vandveje og kanalbygning udenfor søterritoriet samt regulering af vandløb, hvorfor der skal udføres en VVM screening.

### 6.2 Naturbeskyttelsesloven

Nørrebæk er beskyttet efter naturbeskyttelseslovens § 3, hvorfor de planlagte ændringer kræver dispensation fra denne. Den fuldstændige tilgroede møllesø ovenfor Tvilhovej, hvor Nørrebæk forlægges, er også beskyttet efter § 3 og forlægningen af Nørrebæk i gennem denne mose kræver også dispensation.

Da projektområdet er udpeget som habitatområde, må der i henhold til habitatbekendtgørelsen ikke gives tilladelser, dispensationer eller godkendelser, der kan medføre negative konsekvenser for de arter som området er udpeget for. Konsekvensvurdering for det forslåede projekt findes i afsnit 5.8.4.

### 6.3 Vandløbsloven

Projektet kræver godkendelse efter vandløbslovens kapitel 8.

I forbindelse med projektet skal der anlægges en ny bro.

Broer, overkørsler eller lignende må ikke anlægges eller ændres uden vandløbsmyndighedens godkendelse, jf. vandløbslovens § 47.

## 7. KONKLUSION OG ANBEFALING

### 7.1 Sammenfatning

I nærværende rapport om fremtidig faunapassage i Nørrebæk ved Tvilho Dambrug er der redegjort for de eksisterende forhold ved Tvilho Dambrug.

Indledningsvist er der kort redegjort for de skitseforslag, som er fremkommet i Fase 1, hvorfra der er udvalgt forslag 1c og forslag 3 til de hydrauliske beregninger.

I den efterfølgende proces blev forslag 3 udvalgt til detailprojektering. Ved projektet ledes hele vandføringen i et nyt 207 m langt forløb syd om det eksisterende forløb og den eksisterende bro.

Det nye 207 m lange forløb vil få et fald på mellem 2,5 ‰ og 6,6 ‰. Opstrøms det nye forløb, vil Nørrebæk få et nyt bundforløb, hvor bundkoten sænkes op til udløbet fra søen i St. 4.942 m ca. 200 m opstrøms Tvilhovej.

Dermed skabes der dels et nyt vandløb og dels nye faldforhold på en strækning på i alt 385 m.

De varierende faldforhold mellem 2,5 ‰ og 6,6 ‰ muliggør, at der udvælges en række strækninger, hvor der etableres gydemuligheder for laks og ørred i form af gydebanks. Der er i alt anvist ca. 200 m, hvor stensikringen af det fremtidige vandløb med fordel kan udføres med gydegrus.

Projektforslaget medfører at vandstanden opstrøms Tvilhovej og ca. 200 m opstrøms sænkes lokalt i forhold til de eksisterende forhold. Dette kan lade sig gøre, da de arter (blank seglmos), som er udpegningsgrundlag for Natura 2000-området opstrøms for Tvilhovej ikke er til stede og Vejen Kommune har vurderet at der ikke er grundlag for at arten etablerer sig under de eksisterende forhold.

Vandløbet føres under Tvilhovej i en ny vejbro, som samtidig udformes, så den tillader tør faunapassage for odder og andre pattedyr samt padder. I forbindelse med etablering af den nye vejbro vil det være nødvendigt med omlægning af ledninger i det eksisterende vejtracé.

Omløbet vil blive sikret med sten, som dels vil skabe en vandløbsdynamik og samtidig vil stabilisere de strækninger, som udgraves.

#### 7.1.1 Anbefaling

Med nærværende projektforslag skabes der en faunapassage, der tager sigte mod en fri bevægelse for vandløbsfaunaen.

Det anbefales at der foretages en supplerende undersøgelse af den potentielle okkerudvaskning ved sænkning af vandspejlet i den tidligere møllesø opstrøms for Tvilhovej.

Samtidig skal det med en supplerende geoteknisk boring, undersøges om der er risiko for evt. grundbrud (løftning) i forbindelse med udgravningen af det øvre nye forløb fra St. 5.120 m til St. 5.200 m. Det anbefales ligeledes at lave endnu en geoteknisk boring til at vurdere udbredelsen af tørvelaget fra GB1, således en evt. sætning af Tvilhovej ved en vandspejlsændring kan vurderes på et bedre grundlag.

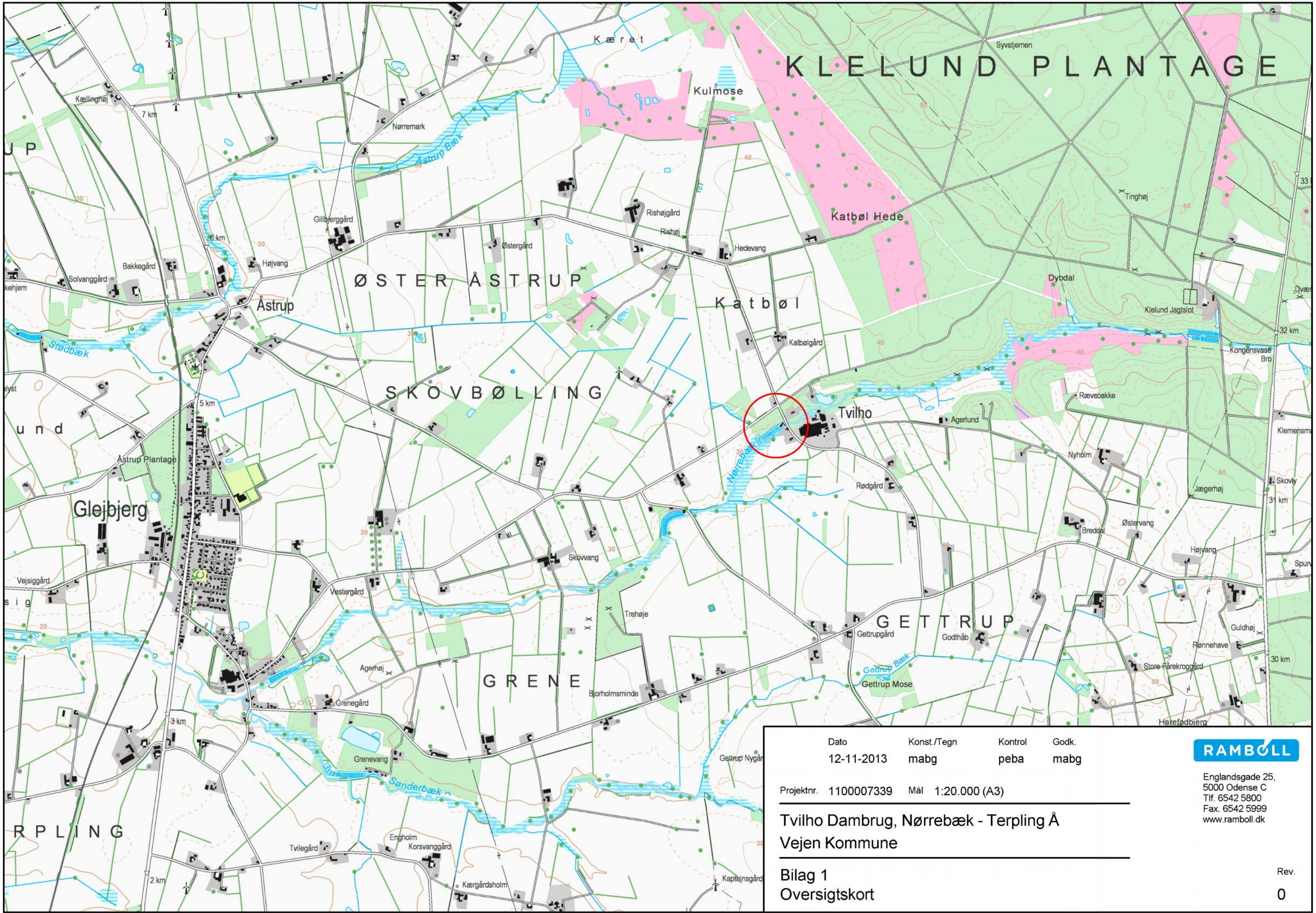
Rambøll vil anbefale Vejen Kommune, at den foreslåede etablering af faunapassage i Nørrebæk følges op af indsatser på de opstrøms liggende vandløbsstrækninger, der sikrer yderligere gyde- og opvækstmuligheder for snæbel, laks og havørred.

## 8. REFERENCER

- /1/ Regulativ for kommunevandløbene i Holsted Kommune's nordlige del, af 23. september 1996. Holsted Kommune.
- /2/ Vejen Kommuneplan 2009-2021.
- /3/ Udsætningsplan for Sneum Å. DTU Aqua 2007.
- /4/ National forvaltningsplan for snæbel (2003). Miljøministeriet, Skov- og Naturstyrelsen, Sønderjyllands Amt og Ribe Amt.
- /5/ National forvaltningsplan for laks (2004). Skov- og Naturstyrelsen, Miljøministeriet.

## BILAG 1 - OVERSIGTSKORT





Dato	Konst./Tegn	Kontrol	Godk.
12-11-2013	mabg	peba	mabg

Projektnr. 1100007339 Mål 1:20.000 (A3)

Tvilho Dambrug, Nørrebæk - Terpling Å  
 Vejen Kommune

Bilag 1  
 Oversigtskort



Englandsgade 25,  
 5000 Odense C  
 Tlf. 6542 5800  
 Fax. 6542 5999  
 www.ramboll.dk

Rev.  
 0

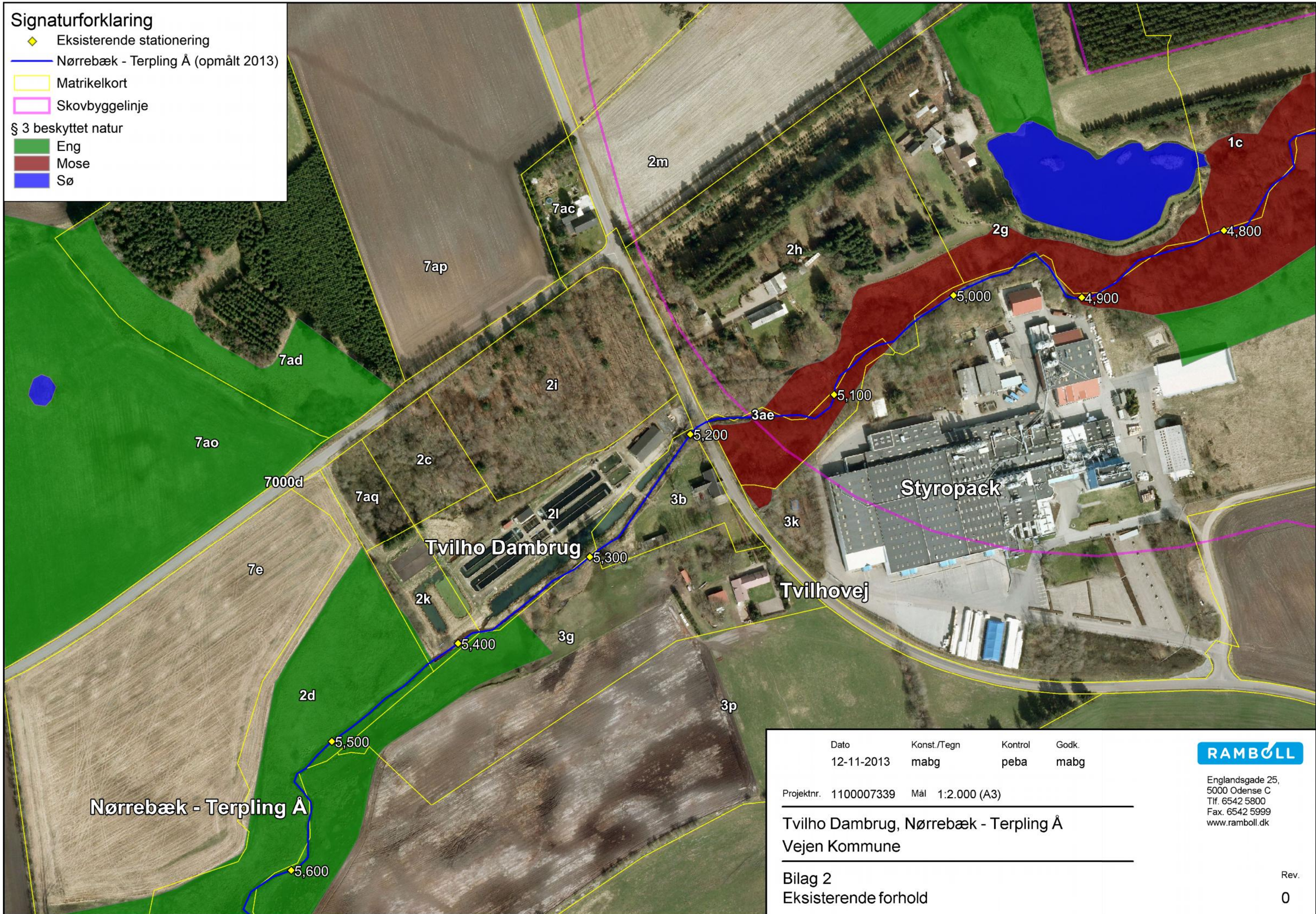


## BILAG 2 – EKSISTERENDE FORHOLD



## Signaturforklaring

- ◆ Eksisterende stationering
- Nørrebæk - Terpling Å (opmålt 2013)
- Matrikelkort
- Skovbyggelinje
- § 3 beskyttet natur
- Eng
- Mose
- Sø



Nørrebæk - Terpling Å

Dato	Konst./Tegn	Kontrol	Godk.
12-11-2013	mabg	peba	mabg

Projektnr. 1100007339 Mål 1:2.000 (A3)  
 Tvilho Dambrug, Nørrebæk - Terpling Å  
 Vejen Kommune

Bilag 2  
 Eksisterende forhold



Englandsgade 25,  
 5000 Odense C  
 Tlf. 6542 5800  
 Fax. 6542 5999  
 www.ramboll.dk

Rev.  
 0

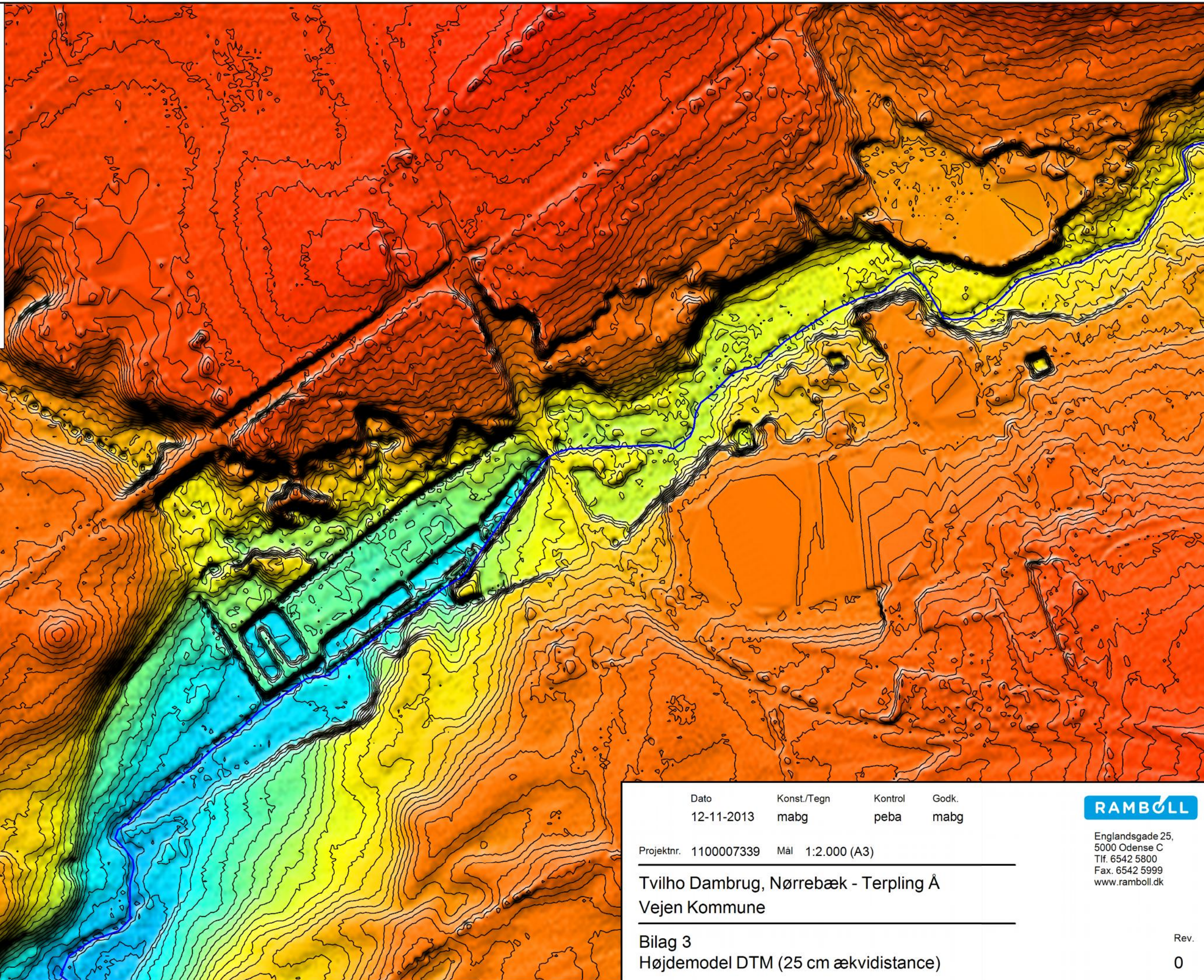


## BILAG 3 – HØJDEMODEL



**Terrænkoter DTM  
(DVR90 m)**

- 24.00 to 25.00
- 25.00 to 26.00
- 26.00 to 27.00
- 27.00 to 28.00
- 28.00 to 29.00
- 29.00 to 30.00
- 30.00 to 31.00
- 31.00 to 32.00
- 32.00 to 33.00
- 33.00 to 34.00
- 34.00 to 35.00
- 35.00 to 36.00
- 36.00 to 37.00
- 37.00 to 38.00
- 38.00 to 39.00
- 39.00 to 40.00



Dato	Konst./Tegn	Kontrol	Godk.
12-11-2013	mabg	peba	mabg

Projektnr.	Mål
1100007339	1:2.000 (A3)

Tvilho Dambrug, Nørrebæk - Terpling Å  
Vejen Kommune

Bilag 3  
Højdemodel DTM (25 cm ækvidistance)



Englundsvej 25,  
5000 Odense C  
Tlf. 6542 5800  
Fax. 6542 5999  
www.ramboll.dk

Rev.  
0

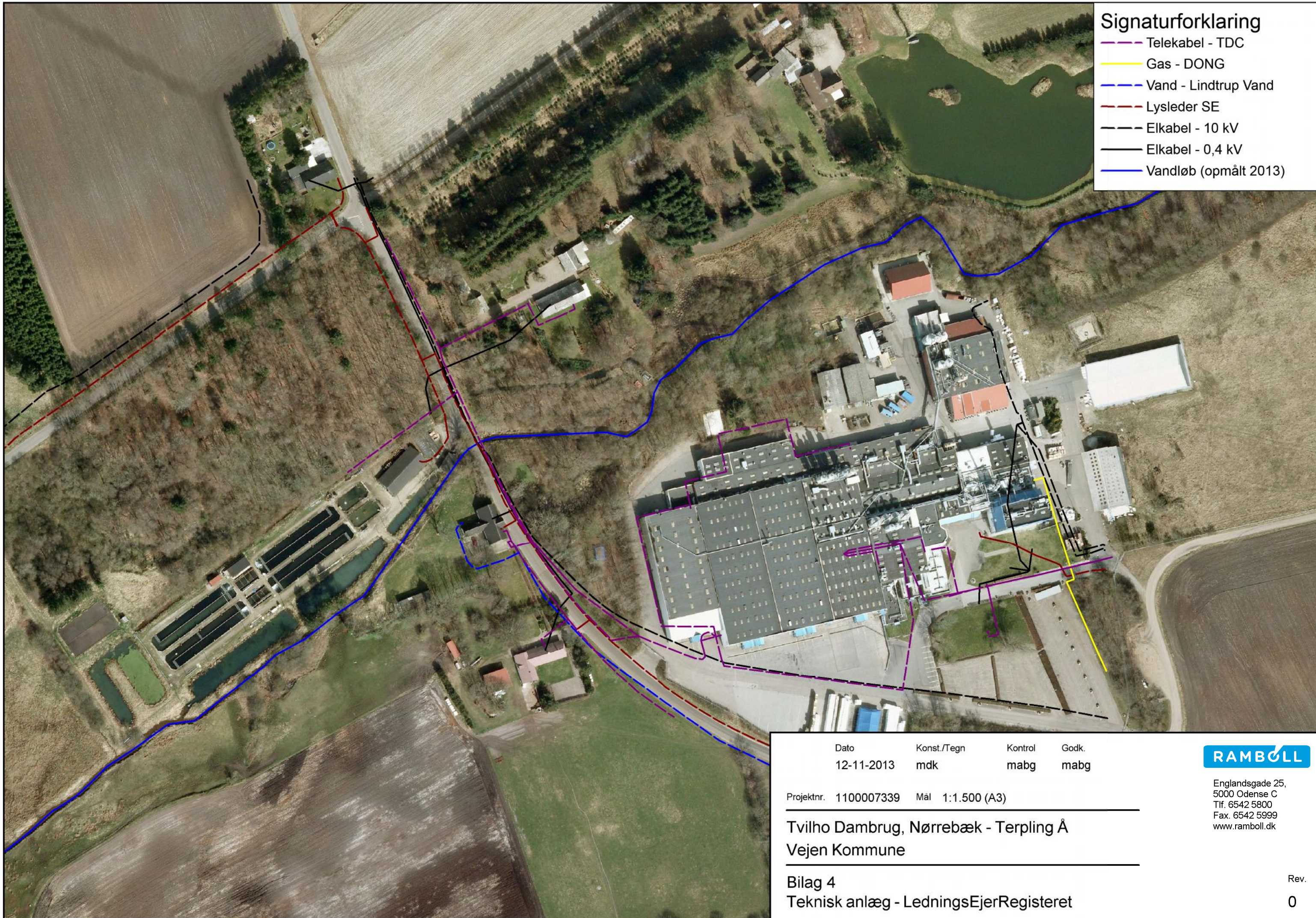


## BILAG 4 – TEKNISKE ANLÆG



## Signaturforklaring

- Telekabel - TDC
- Gas - DONG
- Vand - Lindtrup Vand
- Lysleder SE
- Elkabel - 10 kV
- Elkabel - 0,4 kV
- Vandløb (opmålt 2013)



Dato	Konst./Tegn	Kontrol	Godk.
12-11-2013	mdk	mabg	mabg

Projektnr. 1100007339 Mål 1:1.500 (A3)

Tvilho Dambrug, Nørrebæk - Terpling Å  
Vejen Kommune

Bilag 4  
Teknisk anlæg - LedningsEjerRegisteret

**RAMBOLL**

Englandsgade 25,  
5000 Odense C  
Tlf. 6542 5800  
Fax. 6542 5999  
www.ramboll.dk

Rev.  
0

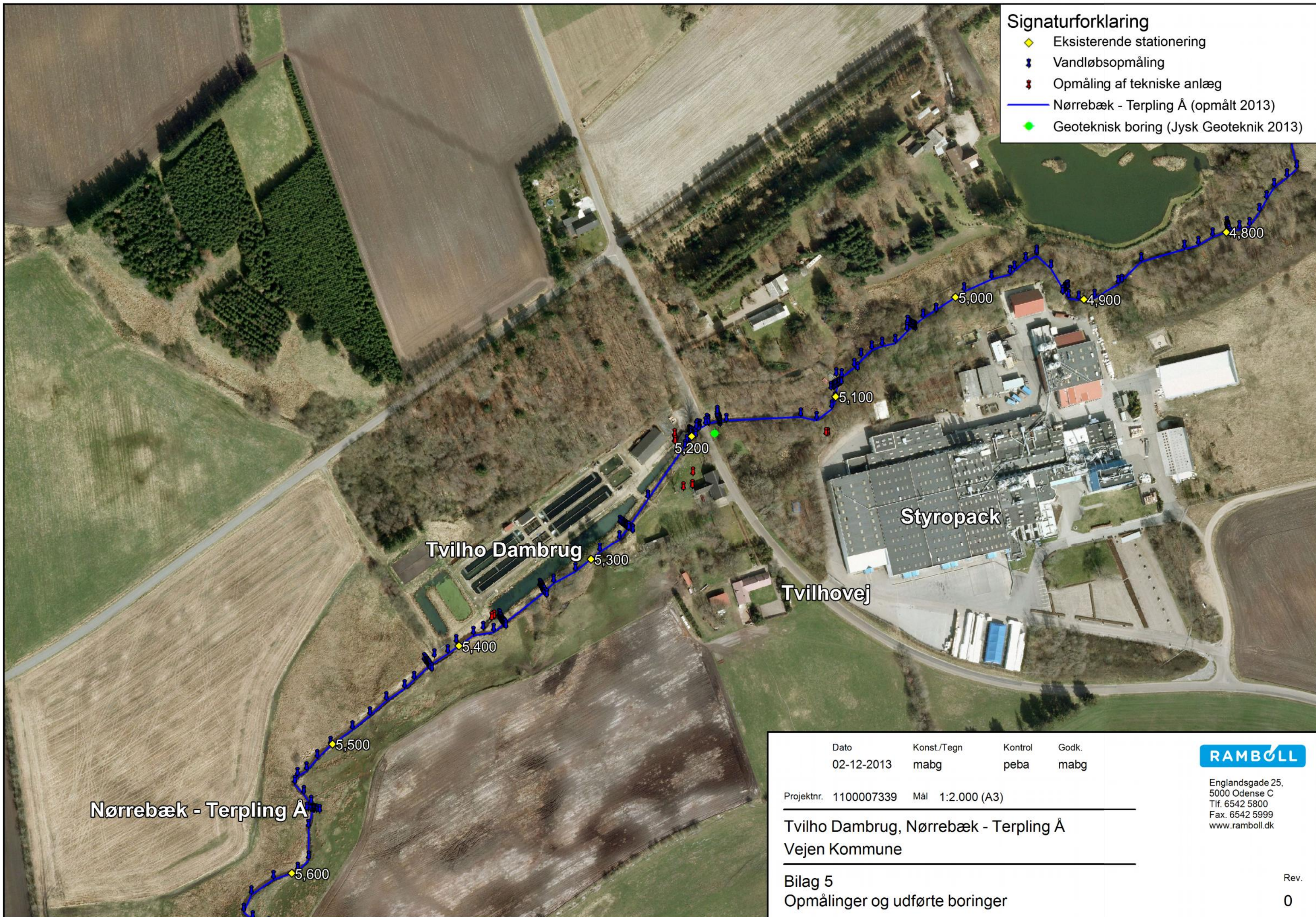


## BILAG 5 – OPMÅLINGER OG UDFØRTE BORINGER



### Signaturforklaring

- ◆ Eksisterende stationering
- ♣ Vandløbsopmåling
- ♣ Opmåling af tekniske anlæg
- Nørrebæk - Terpling Å (opmålt 2013)
- Geoteknisk boring (Jysk Geoteknik 2013)



Nørrebæk - Terpling Å

Tvilho Dambrug

Tvilhovej

Styropack

Dato	Konst./Tegn	Kontrol	Godk.
02-12-2013	mabg	peba	mabg

Projektnr. 1100007339 Mål 1:2.000 (A3)

Tvilho Dambrug, Nørrebæk - Terpling Å  
Vejen Kommune

Bilag 5  
Opmålinger og udførte boringer

**RAMBOLL**

Englandsgade 25,  
5000 Odense C  
Tlf. 6542 5800  
Fax. 6542 5999  
www.ramboll.dk

Rev.  
0



## BILAG 6 – LÆNGDEPROFIL EKSISTERENDE FOR- HOLD

# Nørrebæk - Terpling Å

Tvilho Dambrug

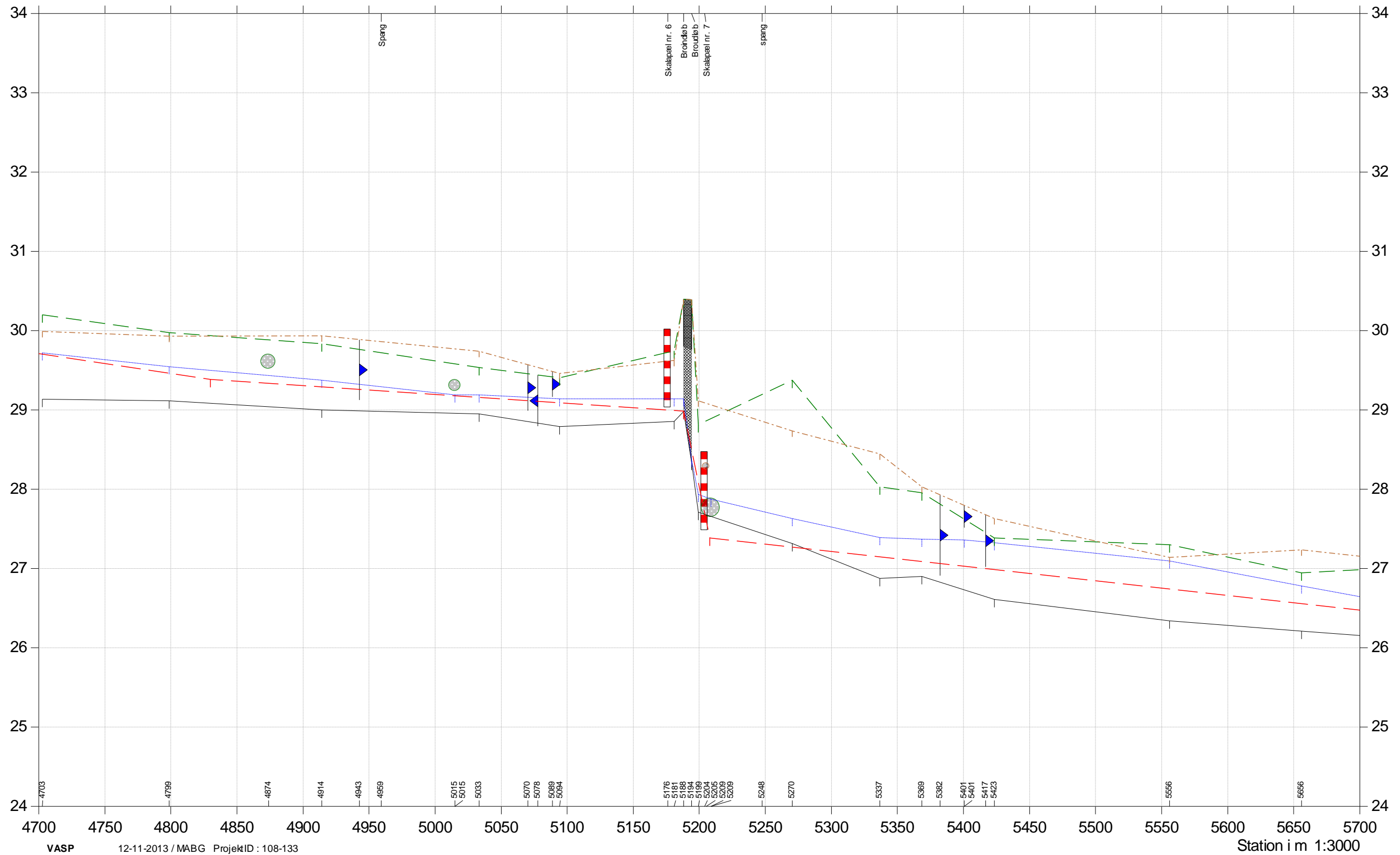
Eksisterende vandløb (2013) vist med regulativ

- Terræn i højre side
- Terræn i venstre side
- Vandspejl opmålt 2013
- Bundkote opmåling 2013
- Regulativ 1996



Bilag 6

Kote i m DVR90 1:50



## BILAG 7 – SKITSEFORSLAG 1 OG 2 (FASE1)



### Signaturforklaring

- ◆ Stationering
- Nørrebæk - Terpling Å (opmålt 2013)
- Tvilhovej - broarbejde
- Vandløbstracé forslag 1
- Vandløbstracé forslag 2

#### Løsning 1:

- Der etableres et nedstrøms stryg på 254 m
- Mod klækkehuset opføres en støttemur, som muliggør at vandløbet føres i et sydligt slyng
- Der er 4 forskellige muligheder for afvikling af faldet. De involverer alle sammen forskellige muligheder for de fremtidige forhold i broen ved Tvilhovej. Kun forslag 1a. giver mulighed for uændrede forhold opstrøms broen.
- a). Bundkoten opstrøms Tvilhovej bevares. Stryget startes i kote 28,98 m svarende til bundpladens opstrøms kote. Fald 9,2 ‰
- b). Stryget startes i kote 28,66 m og ca. halvdelen af bundpladen skal fjernes. Forløbet påvirker det eksisterende vandløb/vandspejls ca. 50 m opstrøms Tvilhovej. Fald 7,9 ‰
- c). Stryget startes i kote 28,34 m og hele bundpladen skal fjernes og bunden ca. 100 m opstrøms vejen reguleres. Fald 6,7 ‰
- d). Stryget startes i kote 27,77 m svarende til bundkoten nedstrøms broen. Hele broens gennemløb skal ombygges og det vil påvirke vandløbet ca. 300 m opstrøms broen. Fald 4,4 ‰

Start løsning 1

Slut løsning 2

Start løsning 2

#### Løsning 2:

- Bundpladen i broen fjernes og bundkoten ændres til kote 27,70 m, svarende til bunden i profilet lige nedstrøms (kan kræve ny bro)
- Projektstrækningen startes i St. 4.942 m ved afløbet fra søen.
- Bundkoten i vandløbet sænkes med op til 1 m.
- Vandløbsskråningen lægges ned med et fladt anlæg
- Grus og sten udlægges så vandløbet får et meanderende forløb
- Strækningen opstrøms broen får et gennemsnitligt fald på 4,9 ‰
- Mulig okkerproblematik (skal undersøges nærmere)

Dato	Konst./Tegn	Kontrol	Godk.
16-09-2013	mabg	peba	mabg

Projektnr. 1100007339 Mål 1:2.000 (A3)

Tvilho Dambrug, Nørrebæk - Terpling Å  
Vejen Kommune

Bilag 7  
Skitseforslag 1 og 2 - Tvilho Dambrug

**RAMBOLL**

Englandsgade 25,  
5000 Odense C  
Tlf. 6542 5800  
Fax. 6542 5999  
www.ramboll.dk

Rev.  
0



## BILAG 8 – SKITSEFORSLAG 3 (FASE1)



## Signaturforklaring

- ◆ Stationering
- Nørrebæk - Terpling Å (opmålt 2013)
- Ny vejbro
- Nyt vandløb / nyt bundniveau
- Geoteknisk boring (GB1)

### Alternativ Løsning 3:

- Der skal etableres en ny bro ved Tvilhovej
- Projektstrækningen startes i St. 4.942 m, hvor vandløbsbunden frem til St. 5.120 m sænkes op til 70 cm. (se længdeprofil)
- Herfra føres vandløbet i et nyt forløb syd for det eksisterende vandløb.
- Det nye forløb er ialt 382 m langt inkl. det eksisterende opstrøms
- Vandløbet får et gennemsnitligt fald på 5 ‰
- Mulig okkerproblematik (skal undersøges nærmere)

5,400

5,300

5,200

5,100

5,000

4,900

Dato	Konst./Tegn	Kontrol	Godk.
22-10-2013	mabg	peba	mabg

Projektnr. 1100007339 Mål 1:1.250 (A3)

Tvilho Dambrug, Nørrebæk - Terpling Å  
Vejen Kommune

Bilag 8  
Skitseforslag 3 - Tvilho Dambrug

**RAMBOLL**

Englandsgade 25,  
5000 Odense C  
Tlf. 6542 5800  
Fax. 6542 5999  
www.ramboll.dk

Rev.  
0



## BILAG 9.1 – LÆNGDEPROFIL SKITSEFORSLAG 1C



# Nørrebæk - Terpling Å

Tvilho Dambrug

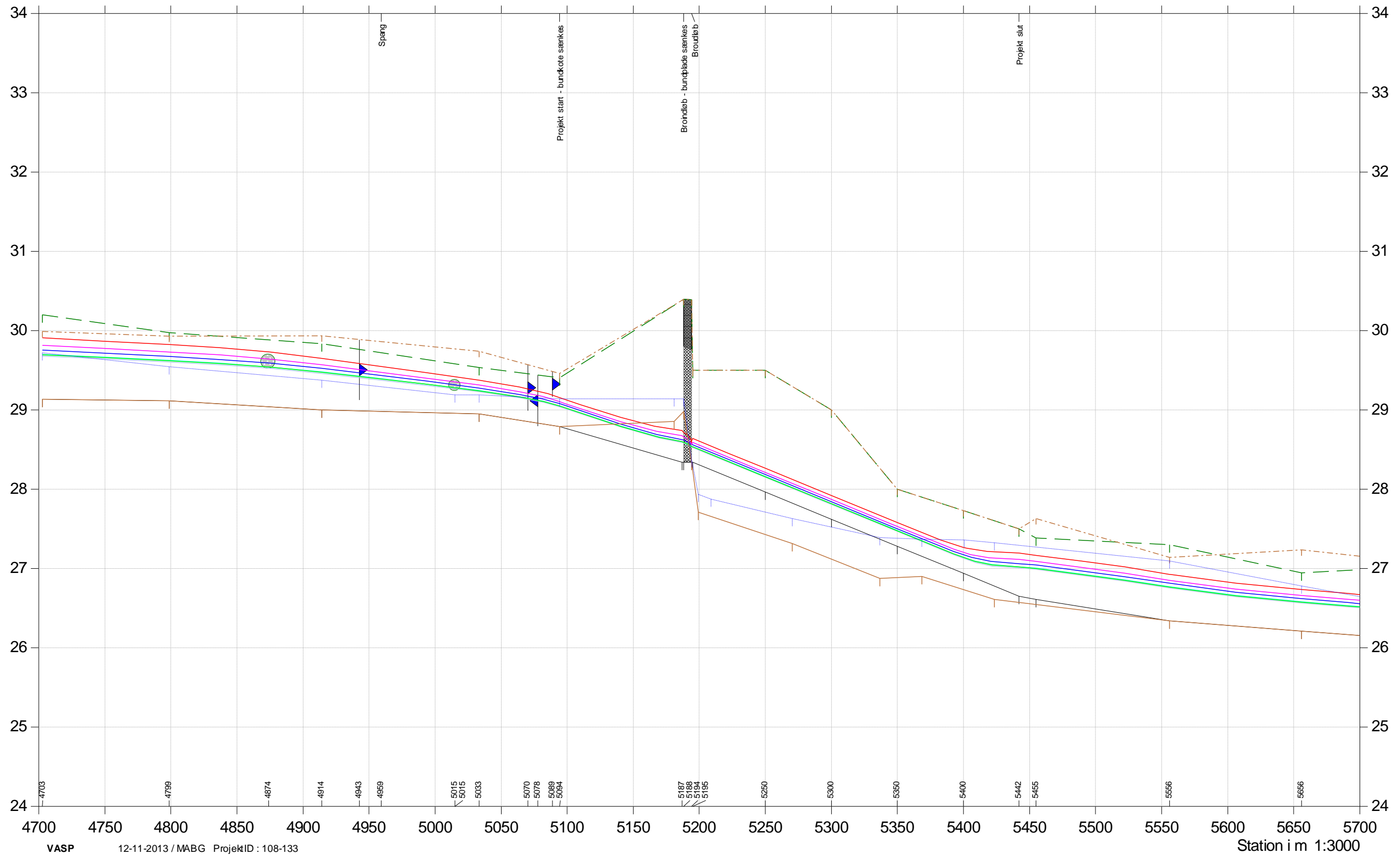
Skitseforslag 1, scenarie c



Bilag 9.1

- Medianminimum Scenarie 1c
- Årsmiddel Scenarie 1c
- Median Scenarie 1c
- Sommermedian Scenarie 1c
- Terræn i højre side
- Terræn i venstre side
- Bundkote Scenarie 1c
- Eksisterende vandspejl
- Eksisterende bundkote
- 10 års maksimum Scenarie 1c

Kote i m DVR90 1:50



## BILAG 9.2 – LÆNGDEPROFIL SKITSEFORSLAG 3



# Nørrebæk - Terpling Å

Tvilho Dambrug

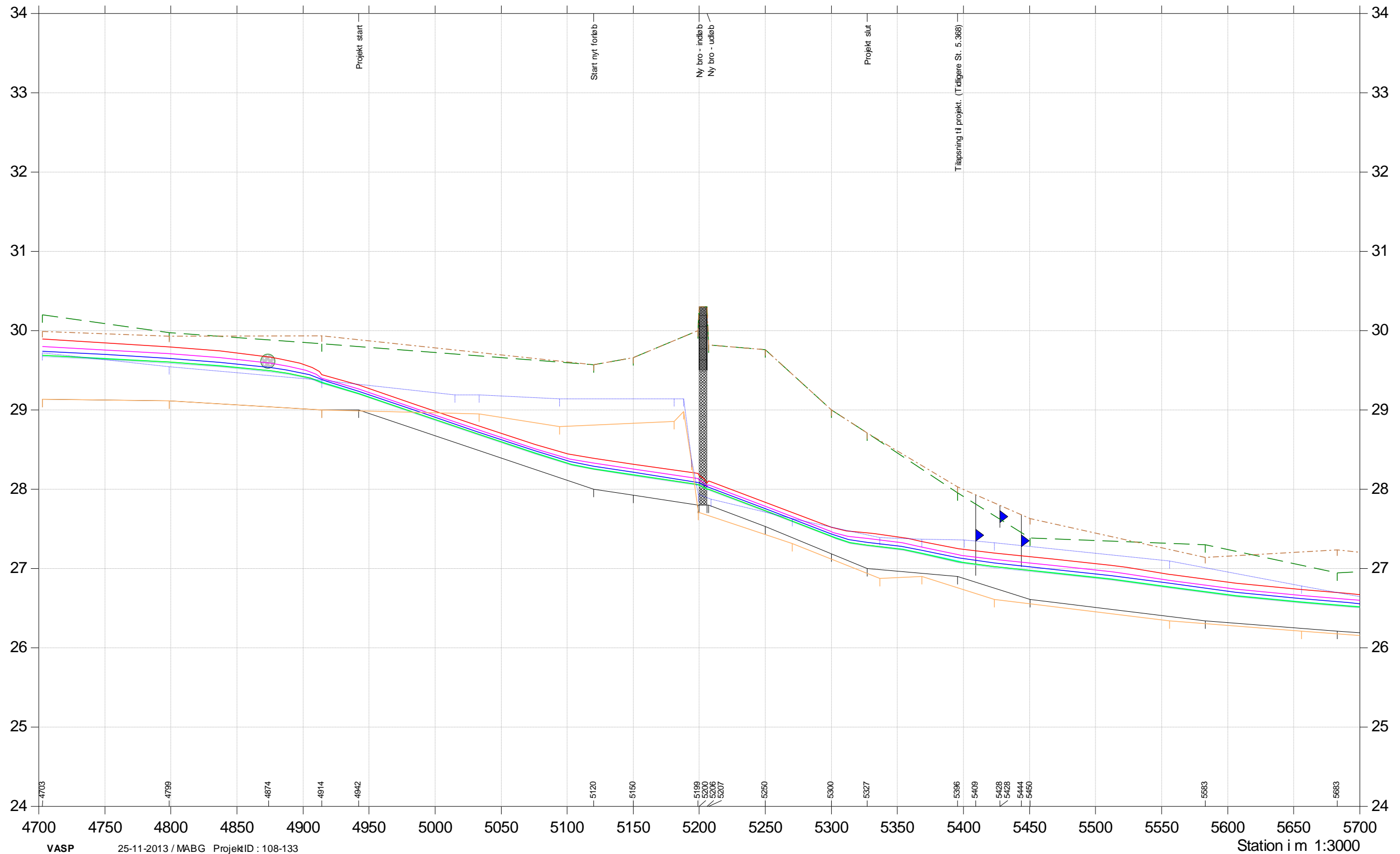
Skitseforslag 3



Bilag 9.2

- Medianminimum Scenarie 3
- Terræn i højre side
- Terræn i venstre side
- Bundkote Scenarie 3
- Medianmaksimum Scenarie 1c
- Årsmiddel Scenarie 1c
- Median Scenarie 3
- Sommermedian Scenarie 3
- Eksisterende vandspejl (obs anden stationering)
- Eksisterende bundkote (obs anden stationering)
- 10 års maksimum Scenarie 3

Kote i m DVR90 1:50



## BILAG 10 – TVÆRPROFILER SKITSEFORSLAG 3



# Nørrebæk - Terpling Å

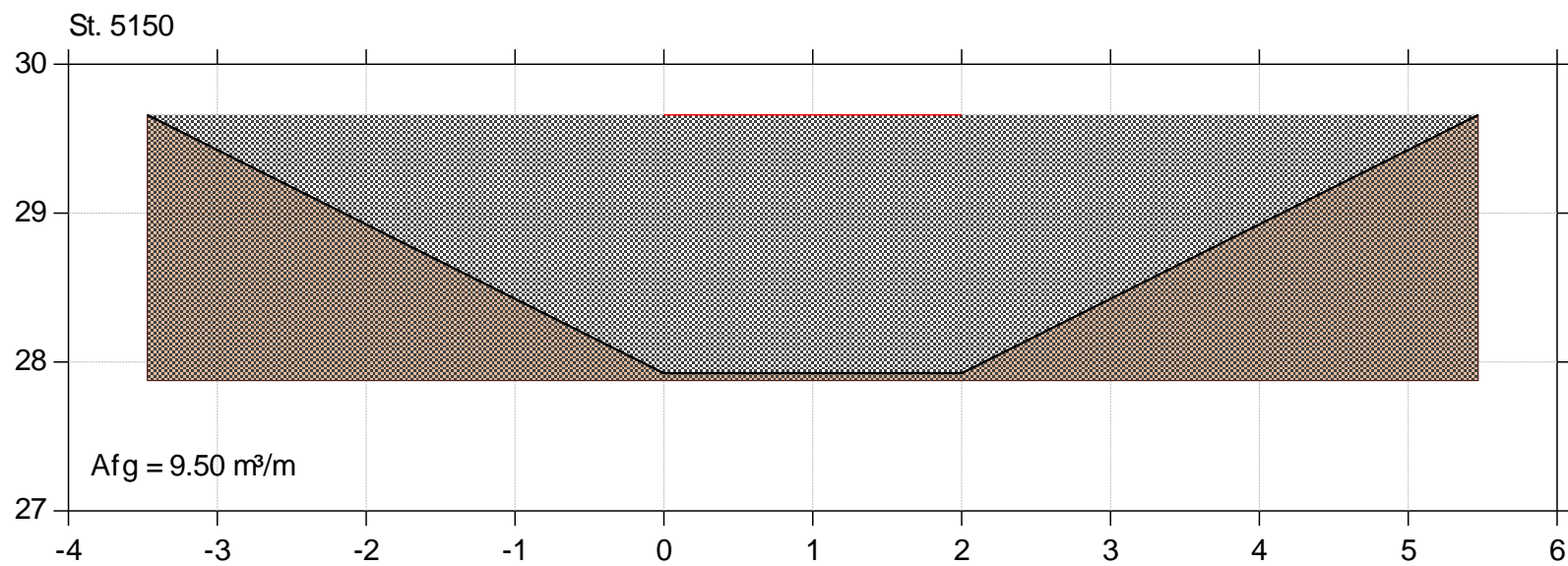
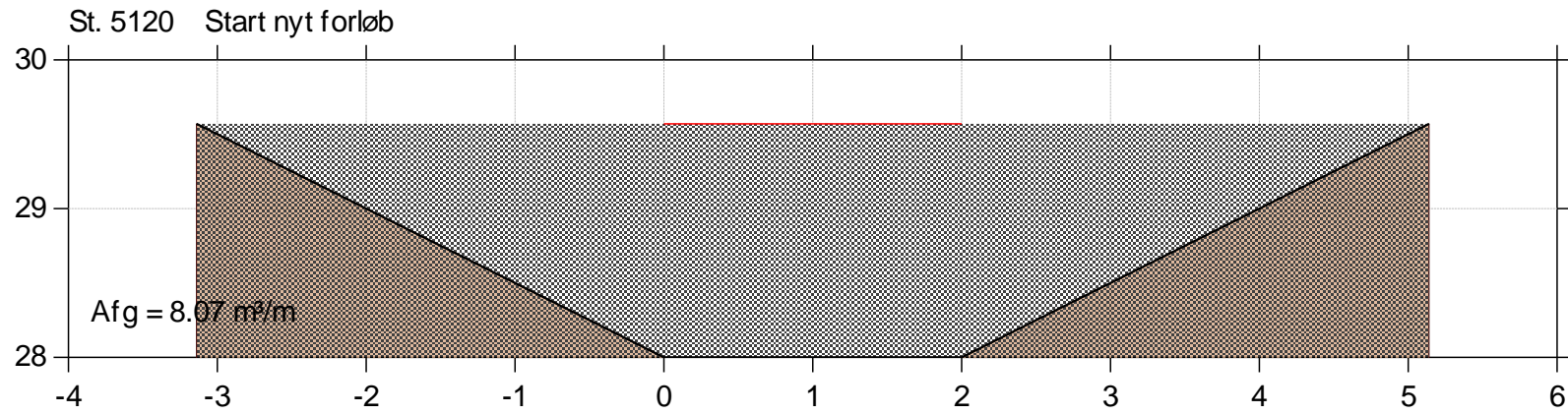
## Tvilho Dambrug

Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:50

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:50

Skitseforslag 3

— Terræn over nyt vandløbsforløb  
— Skitseforslag 3



# Nørrebæk - Terpling Å

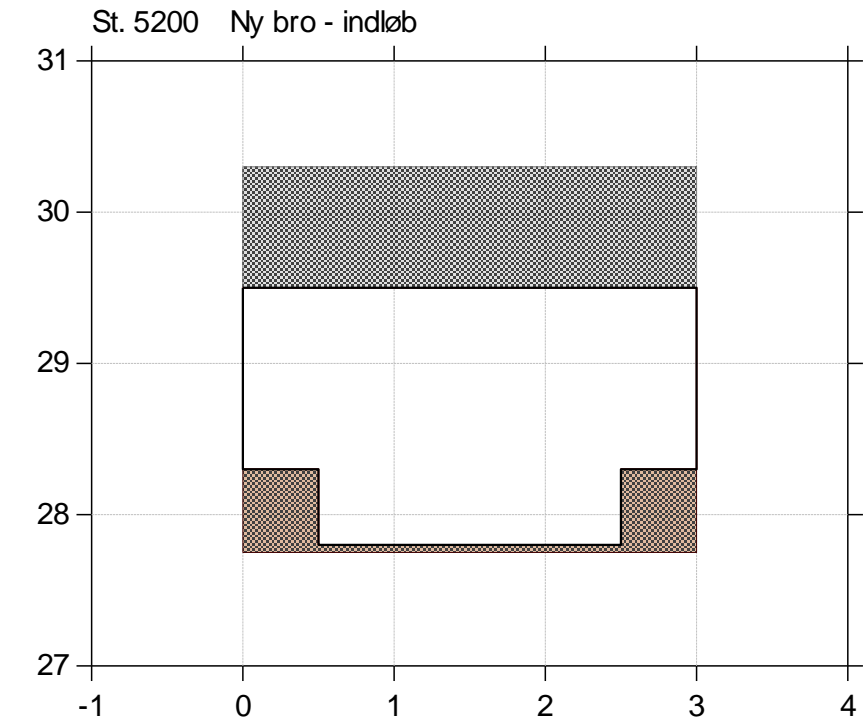
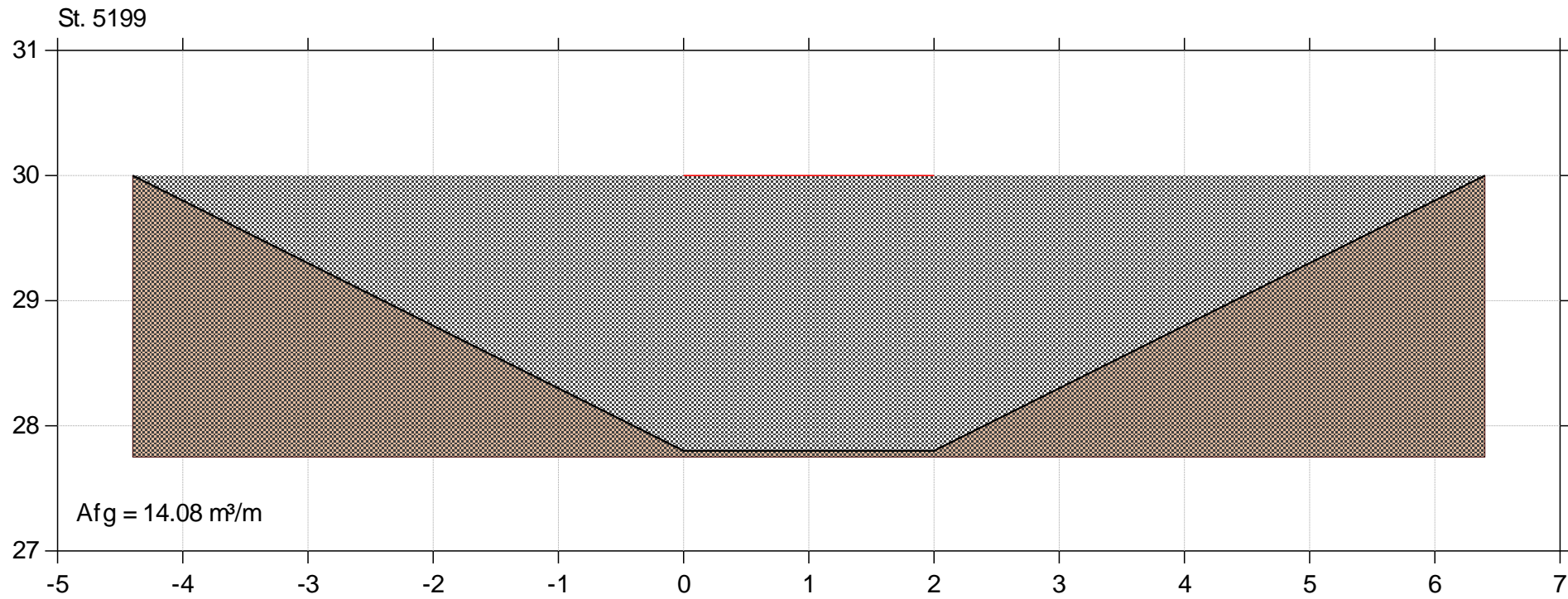
## Tvilho Dambrug

Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:50

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:50

Skitseforslag 3

— Terræn over nyt vandløbsforløb  
— Skitseforslag 3





# Nørrebæk - Terpling Å

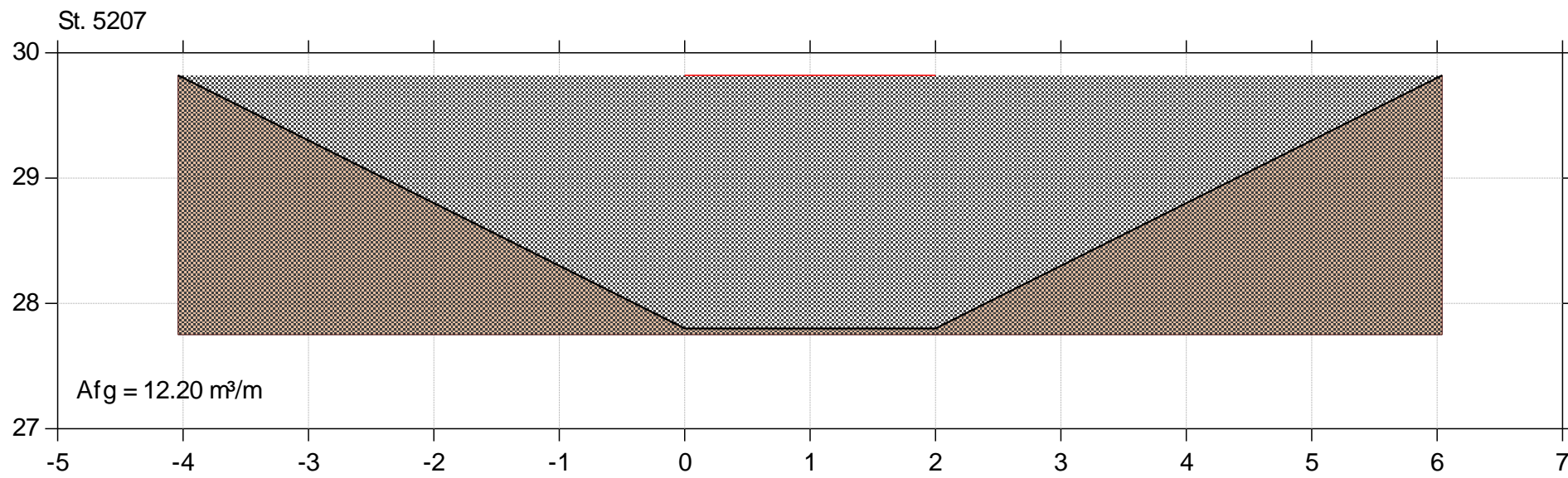
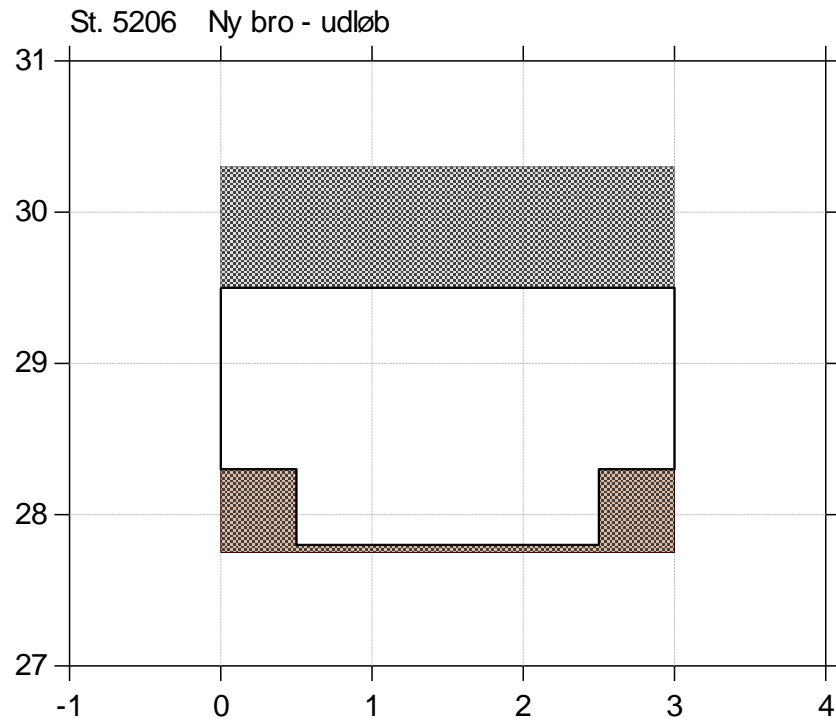
## Tvilho Dambrug

Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:50

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:50

Skitseforslag 3

— Terræn over nyt vandløbsforløb  
— Skitseforslag 3



# Nørrebæk - Terpling Å

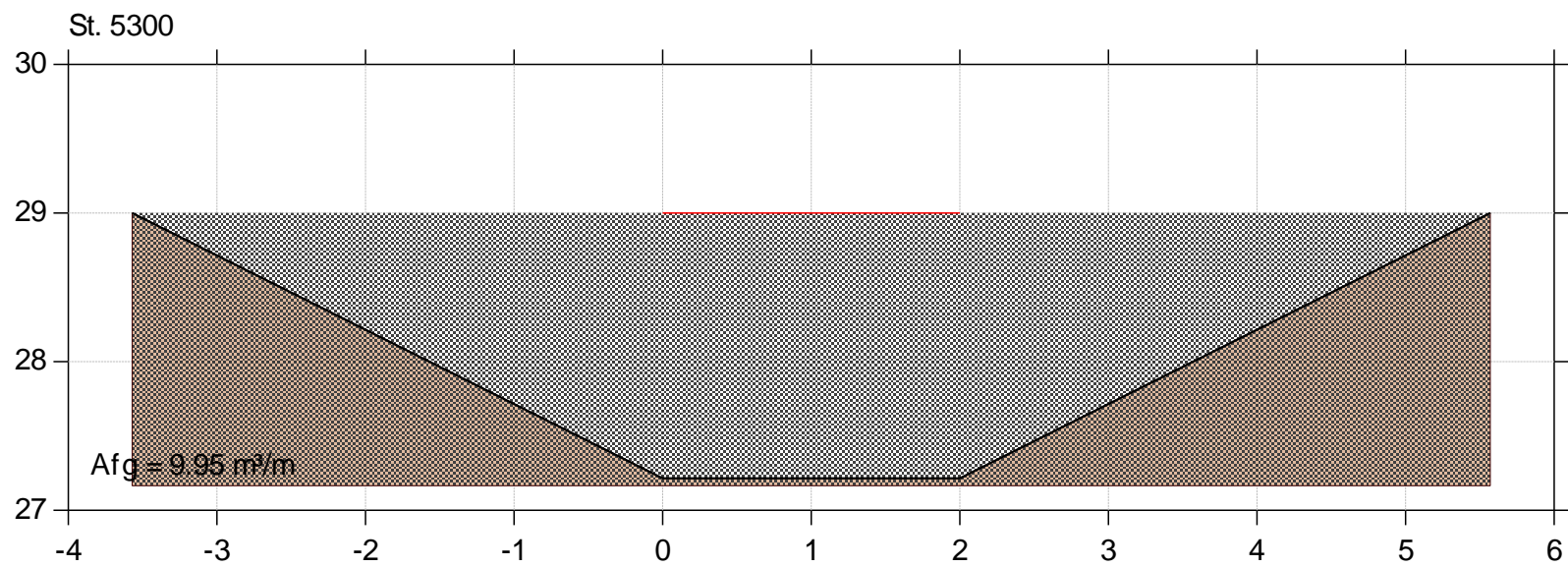
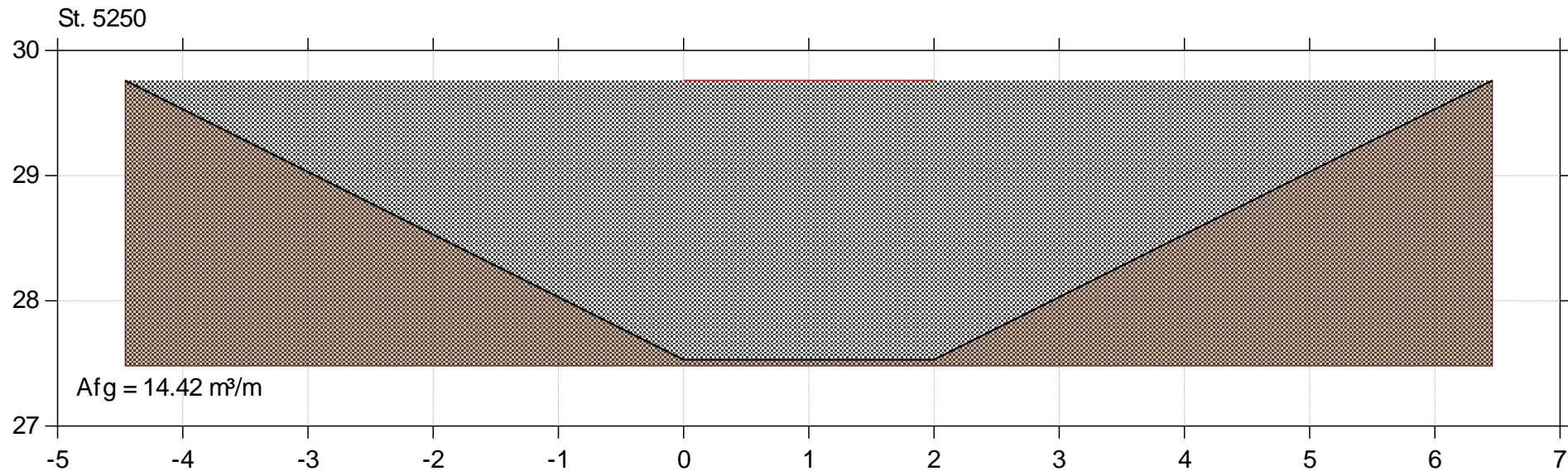
## Tvilho Dambrug

Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:50

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:50

Skitseforslag 3

— Terræn over nyt vandløbsforløb  
— Skitseforslag 3





# Nørrebæk - Terpling Å

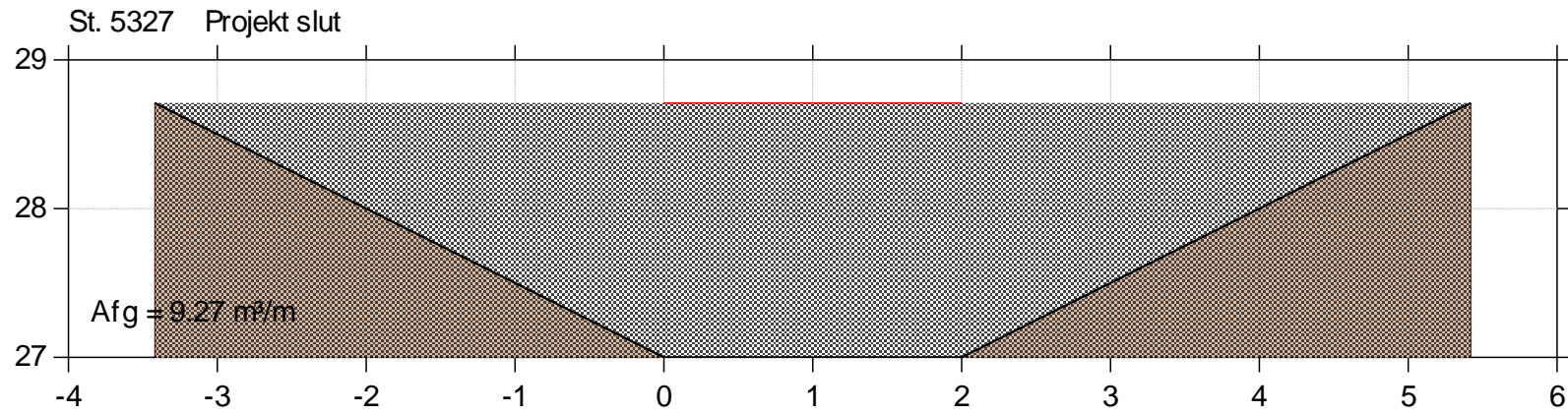
## Tvilho Dambrug

Lodret akse : Kote i m DVR90, skala 1:50

Vandret akse : Afstand i m, skala 1:50

Skitseforslag 3

— Terræn over nyt vandløbsforløb  
— Skitseforslag 3



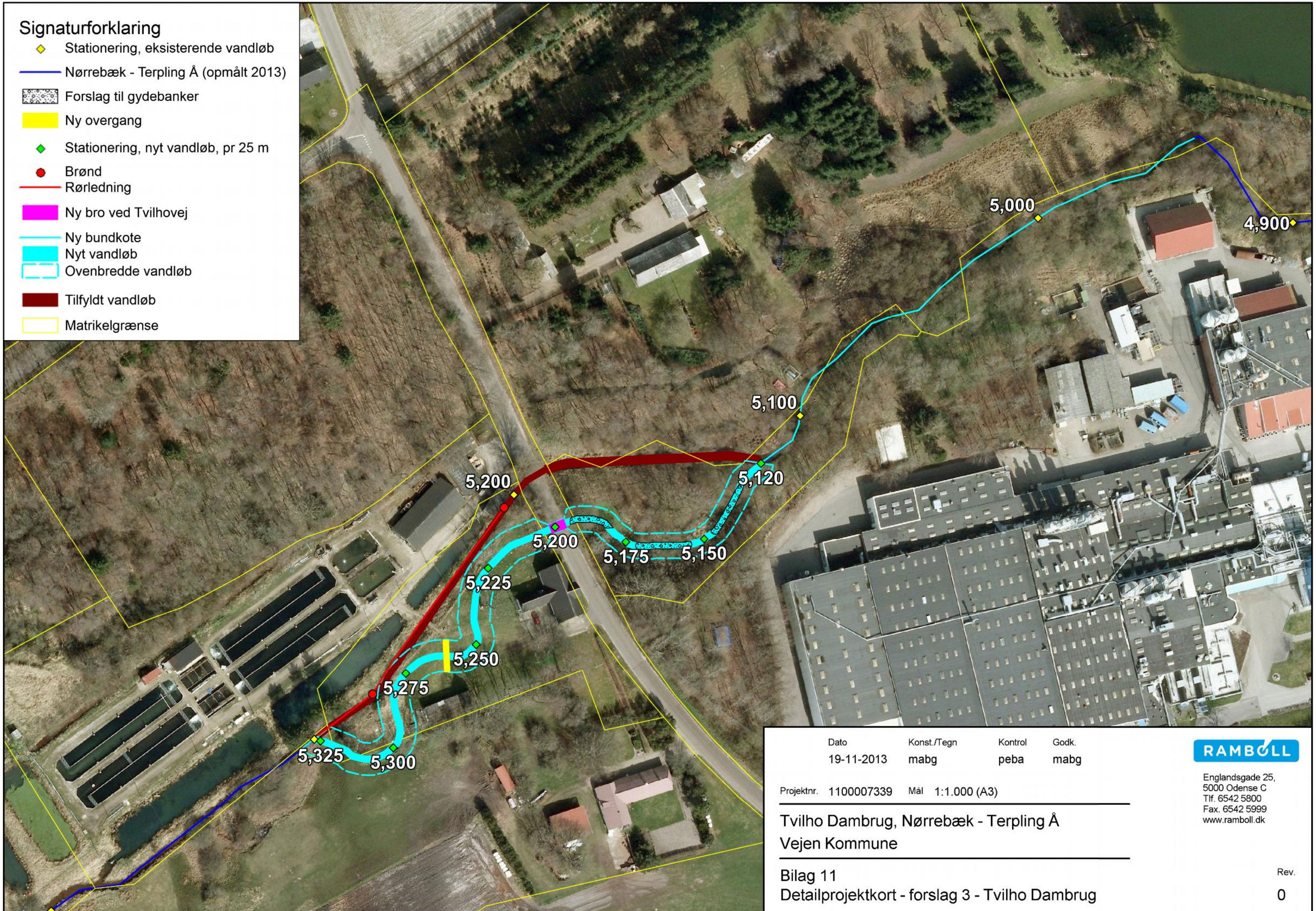
# BILAG 11 – DETAILPROJEKTKORT SKITSEFORSLAG

## 3



## Signaturforklaring

- ◆ Stationering, eksisterende vandløb
- Nørrebæk - Terpling Å (opmålt 2013)
- Forslag til gydebanks
- Ny overgang
- ◆ Stationering, nyt vandløb, pr 25 m
- Brønd
- Rørledning
- Ny bro ved Tvilhovej
- Ny bundkote
- Nyt vandløb
- Ovenbredde vandløb
- Tilfyldt vandløb
- Matrikelgrænse



Dato	Konst./Tegn	Kontrol	Godk.
19-11-2013	mabg	peba	mabg

Projektnr. 1100007339 Mål 1:1.000 (A3)

Tvilho Dambrug, Nørrebæk - Terpling Å  
Vejen Kommune

Bilag 11  
Detailprojektkort - forslag 3 - Tvilho Dambrug

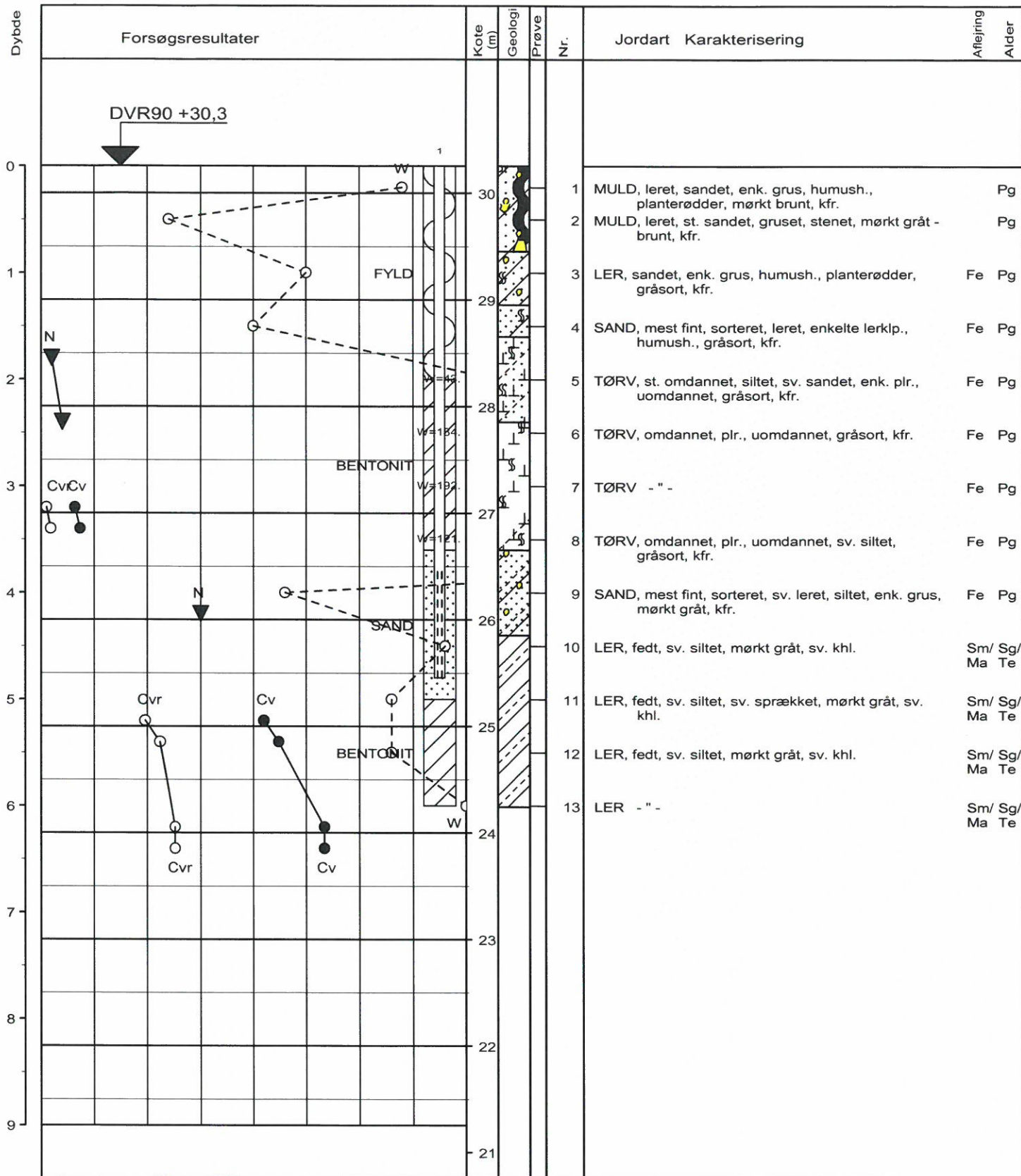
**RAMBOLL**

Englandsgade 25,  
5000 Odense C  
Tlf. 6542 5800  
Fax. 6542 5999  
www.ramboll.dk

Rev.  
0



## BILAG 12 – GEOTEKNISK BORING (B1)



○	10	20	30	W (%)
●○	100	200	300	Cv, Cvr (kN/m <sup>2</sup> )
▼	10	20	30	N (Slag/30 cm)

top peljerør 30,48 m. DVR90

## Bilag 12

Borem metode : Tørboring 6"

X : -304117 (m) Y : 126871 (m) Plan : S34J

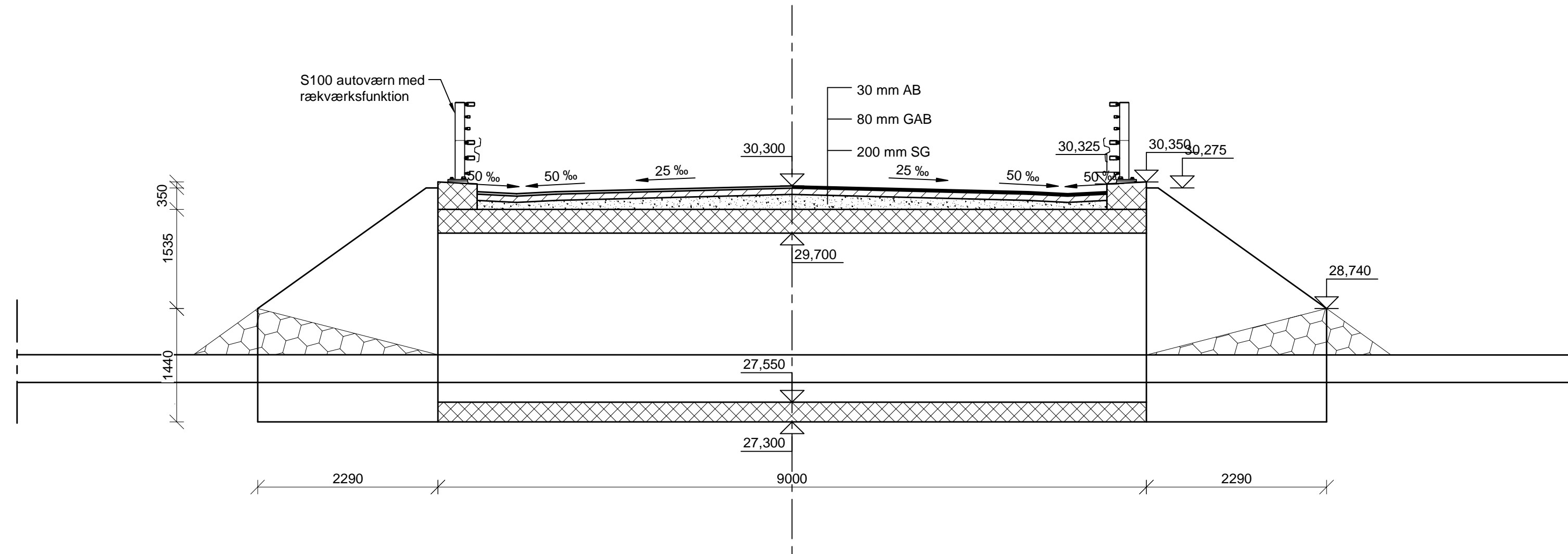
Sag : 13G0154.05 Fauna passage, Tvilho Dambrug, Tvilhovej 7, 6752 Glejbjerg.

Strækning : Boret af : JGA/SLM Dato : 20130914 DGU-nr. : Boring : GB1  
 Udarb. af : KT Kontrol : KD/HH Godkendt : HH Dato : 20131003 Bilag : s. 1 / 1

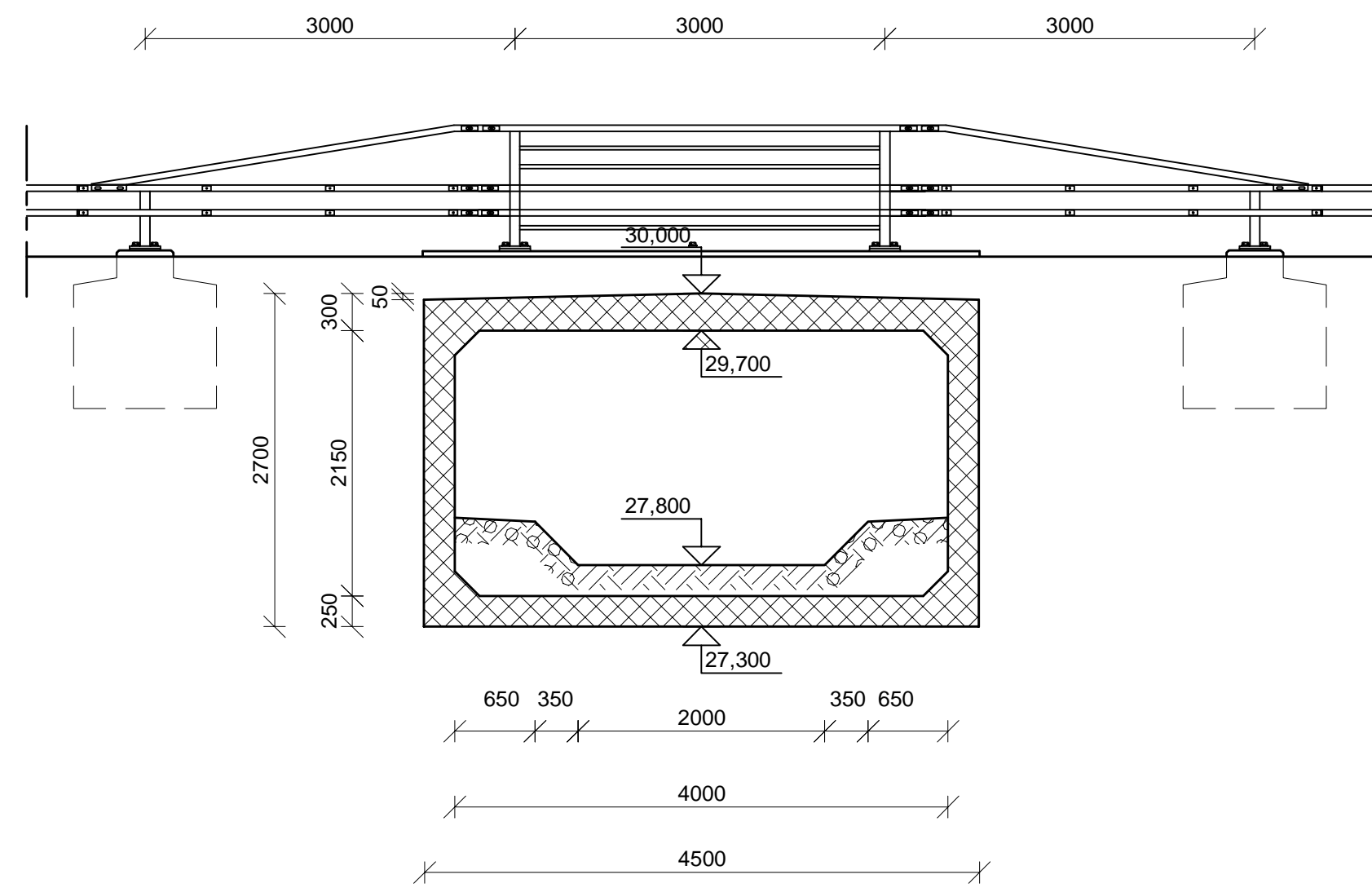
BRegister - PSTGDK 2.0 - 03/10/2013 12:34:24



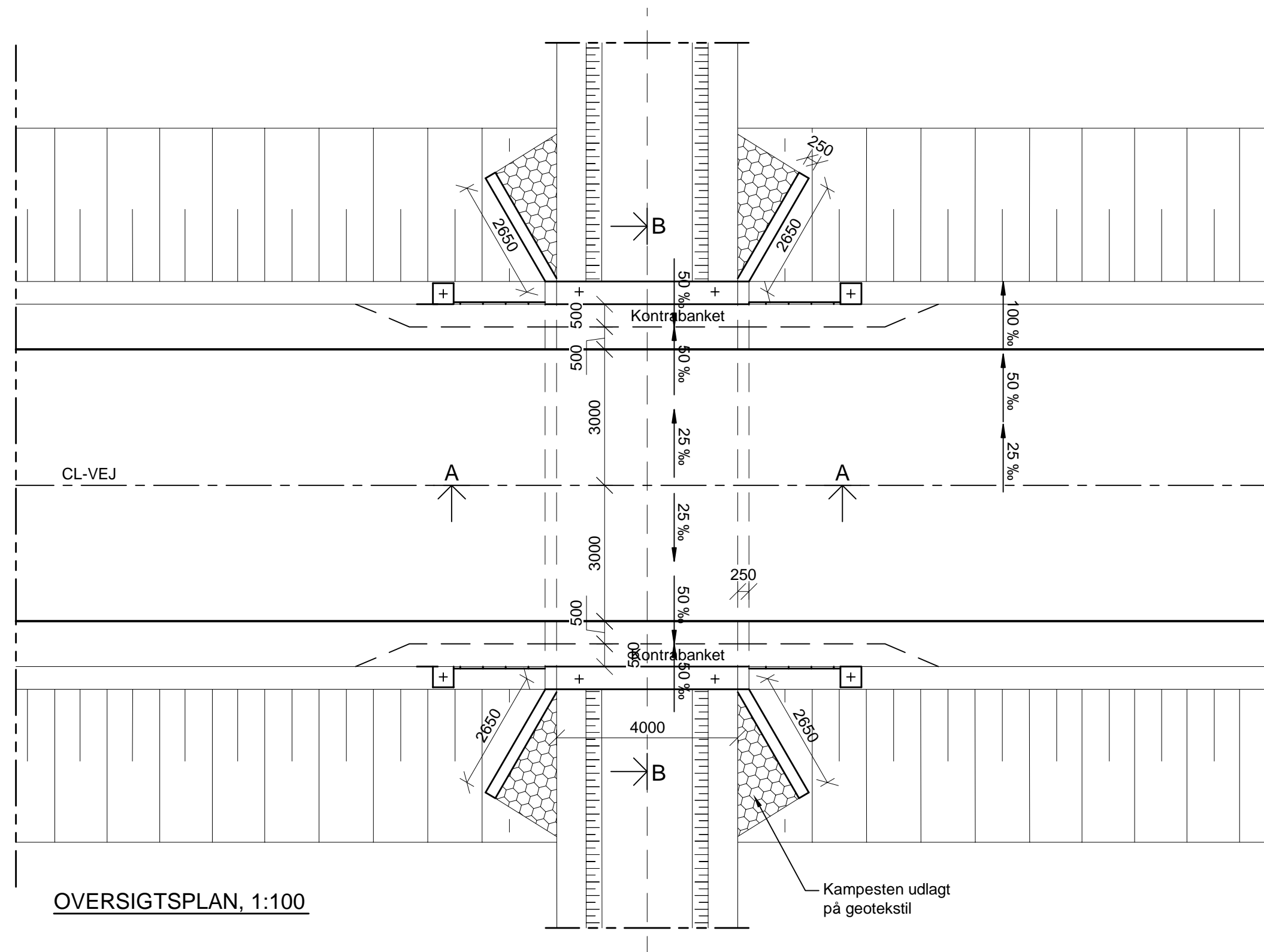
## BILAG 13 – TEGNING, NY BRO VED TVILHOVEJ



SNIT A-A I ÅLØB, 1:50



TVÆRSNIT I B-B I TUNNEL, 1:50



OVERSIGTSPLAN, 1:100

**NOTE:**

Koter er i meter i h.t. DVR 90.  
Ubenævnte mål er i mm.

H-TB-1200

**SIGNATUR:**

+ Autoværnssepter

Rev.	Dato	Konst./Tegn.	Kontrol.	Godk.	 Prinsensgade 11 DK-9000 Aalborg Tlf. +45 99 35 75 00 Fax +45 99 35 75 05 www.ramboll.dk
	2013-11-27	THT/TMEC	MABG	PEBA	
Projektnr.	1100007339	Mål	1:50, 1:100		
<b>VEJEN KOMMUNE</b> <b>FAUNEPASSAGE VED TVILHO</b>					
Oversigtsplan, snit A-A og snit B-B BILAG 13					
					Tegning nr. Rev. H-TB-1200

TMEC



# BILAG 14 – UDTALELSE FRA MUSEET PÅ SØNDER- SKOV



## Museet på Sønderskov

Den 21. november 2013

Rambøll  
Natur & Miljø  
Att: Peter Bønløkke Adamsen  
Englandsgade 25  
5100 Odense C

### **Arkæologisk udtalelse i forbindelse med forslag til etablering af faunapassage ved fire forskellige dambrug i Vejen Kommune.**

Museet på Sønderskov blev af Rambøll anmodet at udarbejde en arkæologisk udtalelse vedr. de nuværende forslag til etablering af faunapassager ved fire forskellige dambrug i Vejen Kommune: Glejbjerg Fiskeri i Nørrebæk-Terpling Å, Grene Fiskeri i Sekær-Sønderbæk, Skovbølling Dambrug i Nørrebæk-Terpling Å og Tvilho Dambrug i Nørrebæk-Terpling Å. Museet har modtaget oplysninger fra Rambøll vedr. de forskellige forslag. I forhold til disse oplysninger skal anlægsarbejdet primært udføres inden for de eksisterende/tidligere å-løb.

Der er ingen fund eller fortidsminder registreret ved de fire projektområder, men i nærhed til hvert projektområde er der gravhøje beliggende på de høje terræner oven for åerne. Museet har også gennemgået Videnskabernes Selskabs kort (Original 1) for at vurdere risikoen for påtræffe levn fra historisk tid (1800-tallet eller før), som kunne have kulturhistorisk interesse - heriblandt fx mølleanlæg eller broer.

Kun ved Tvilho Dambrug ved Nørrebæk kan der ses tegn på ældre bebyggelse. Dette ses på kort fra 1820. Der lå en gård på begge side af bækken, og ca. 200 m øst for den nuværende bro lå en ældre bro. Det er usikkert hvor langt tilbage denne ældre bro kan føres. Det kan også ses, ud fra nyere kortmateriale og luftfotos, at der er blevet gennemført en del terrænregulering og andre landskabsændringer, som sandsynligvis har fjernet alle spor af denne tidligere bro.

Da hovedparten af de planlagte jordarbejder forekommer relativt begrænsede og tilmed skal udføres inden for de tidligere å-forløb, samt at der er tegn på, at der er gennemført terrænændringer i nyere tid, er der kun en lav risiko for at støde på væsentlige fortidsminder. Kun ved Nørrebæk, Tvilho er der en mindre risiko for at støde på ældre tildannet tømmer fra en tidligere bro.

På denne baggrund vurderer Museet, at der **ikke** er høj risiko for at ødelægge væsentlige fortidsminder omfattet af museumslovens § 27. Hvis der imidlertid, imod forventning, skulle fremkomme fortidsminder eller genstande, fx tildannet tømmer, skal jordarbejdet standses og Museet kontaktes, så fund kan registreres. Hvis Museet herefter vurderer, at disse fortidsminder skal undersøges, vil udgiften blive afholdt af Kulturstyrelsen.





Med venlig hilsen

Museumsinspektør  
Scott Robert Dollar

Museet på Sønderkov

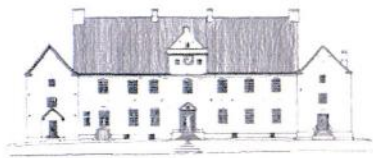
Sønderkovgårdvej 2

6650 Brørup

Tel.: 75 38 38 66 / 40 73 38 66

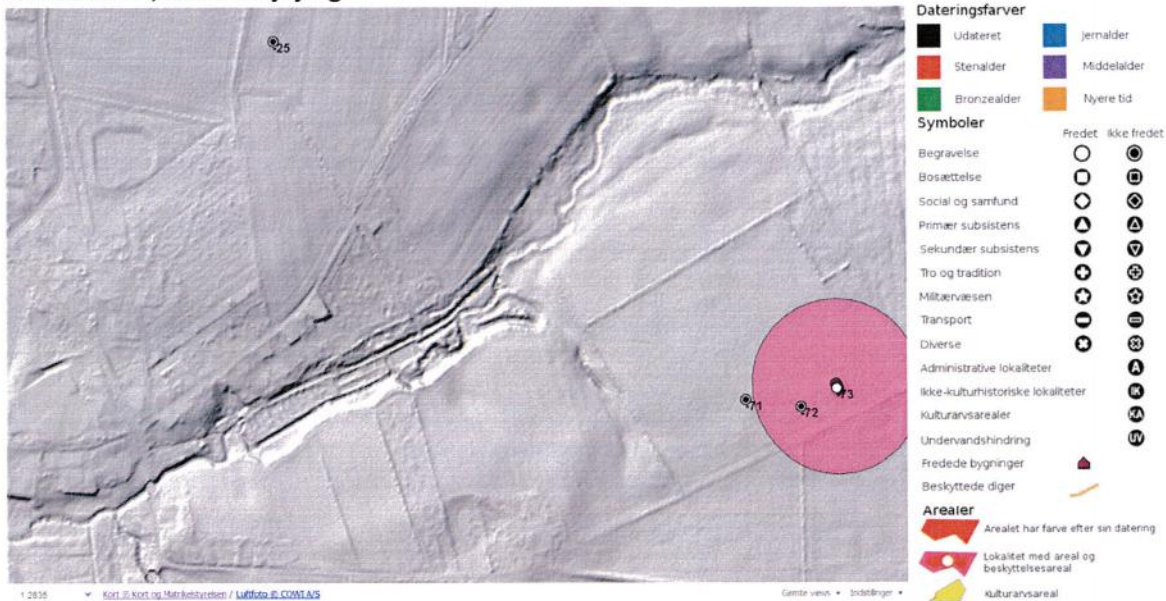
Mail: [sd@sonderskov.dk](mailto:sd@sonderskov.dk)

Officielt: [post@sonderskov.dk](mailto:post@sonderskov.dk)



## Bilag 1: Oversigtskort over registrerede fortidsminder. Fra Kulturstyrelsens *Fund og Fortidsminder*

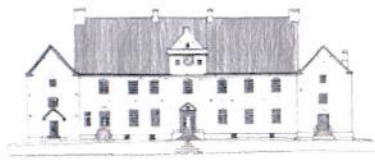
### Glejbjerg Fiskeri i Nørrebæk-Terpling Å Åbrinken 11, 6752 Glejbjerg



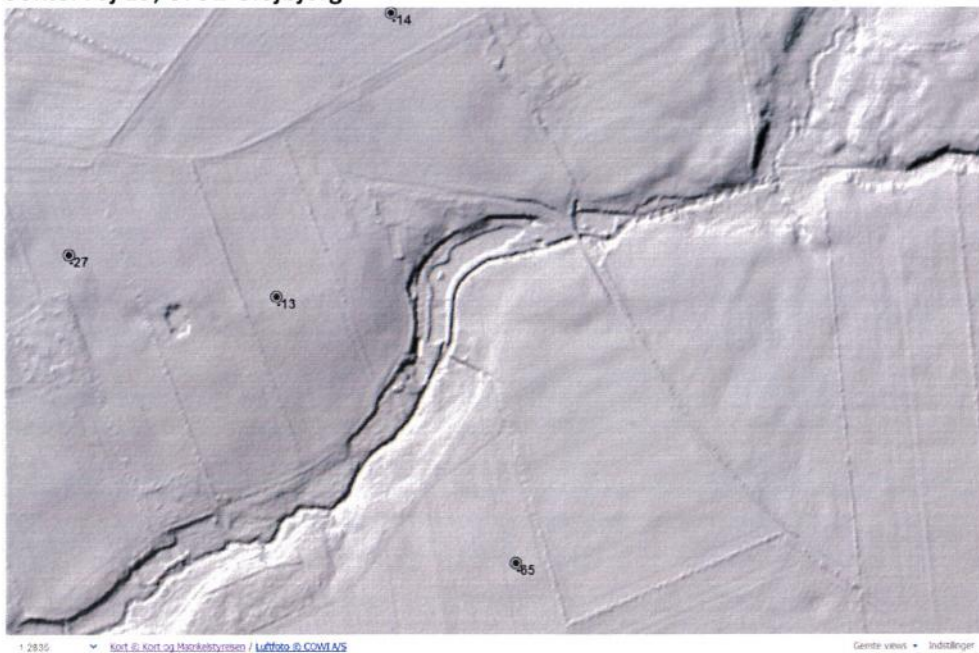
### Grene Fiskeri i Sekær-Sønderbæk Gettrupvej 18, Grene, 6752 Glejbjerg







## Skovbølling Dambrug i Nørrebæk-Terpling Å Sekærvej 19, 6752 Glejbjerg



**Dateringsfarver**

■ Udateret	■ jernalder
■ Stenalder	■ Middelalder
■ Bronzealder	■ Nyere tid

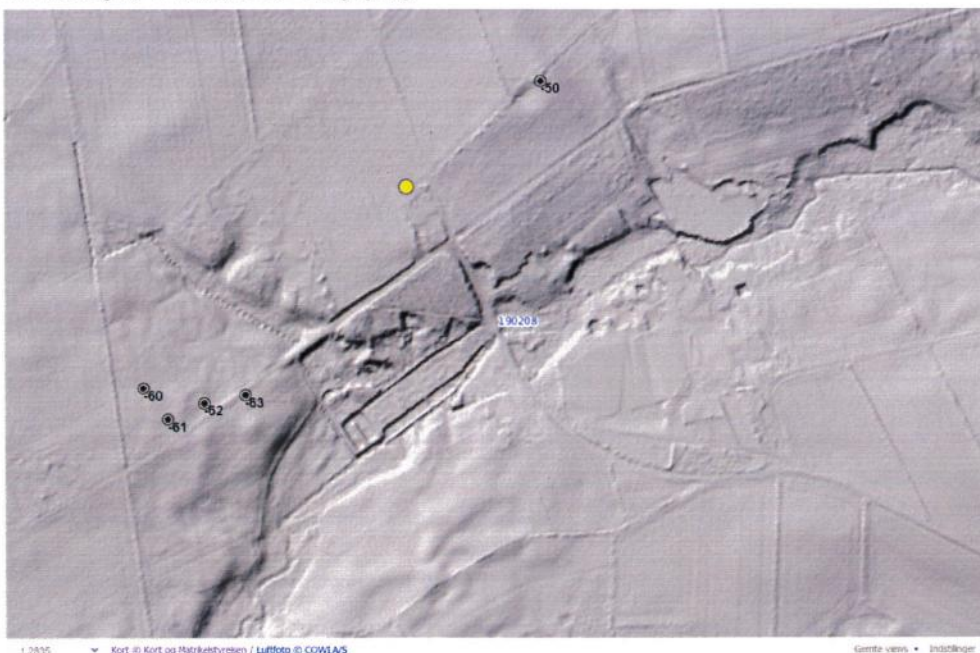
**Symboler**

Begravelse	○	●
Bosættelse	□	◻
Social og samfund	◊	◈
Primær subsistens	▲	△
Sekundær subsistens	▼	▽
Tro og tradition	+	⊕
Militærvæsen	☆	⊛
Transport	→	⇄
Diverse	✱	✳
Administrative lokaliteter		A
Ikke-kulturhistoriske lokaliteter		K
Kulturarvsarealer		KA
Undervandshindring		UV
Fredede bygninger		🏠
Beskyttede diger		📏

**Areaer**

- Arealet har farve efter sin datering
- Lokalitet med areal og beskyttelsesareal
- Kulturarvsareal

## Tvilho Dambrug i Nørrebæk-Terpling Å Tvilhovej 7, Twilho, 6752 Glejbjerg



**Dateringsfarver**

■ Udateret	■ jernalder
■ Stenalder	■ Middelalder
■ Bronzealder	■ Nyere tid

**Symboler**

Begravelse	○	●
Bosættelse	□	◻
Social og samfund	◊	◈
Primær subsistens	▲	△
Sekundær subsistens	▼	▽
Tro og tradition	+	⊕
Militærvæsen	☆	⊛
Transport	→	⇄
Diverse	✱	✳
Administrative lokaliteter		A
Ikke-kulturhistoriske lokaliteter		K
Kulturarvsarealer		KA
Undervandshindring		UV
Fredede bygninger		🏠
Beskyttede diger		📏

**Areaer**

- Arealet har farve efter sin datering
- Lokalitet med areal og beskyttelsesareal
- Kulturarvsareal

## BILAG 15 – UDKAST TIL SAB



Til  
Vejen Kommune

Dokumenttype  
Rapport

Dato  
Januar 2014

SAB – Særlige Arbejds Beskrivelser

Detailprojekt

# ETABLERING AF FAUNA- PASSAGE TVILHO DAMBRUG I NØR- REBÆK – TERPLING Å



Til  
Vejen Kommune

Dokumenttype  
Rapport

Dato  
Januar 2014

SAB – Særlige Arbejds Beskrivelser

Detailprojekt

# ETABLERING AF FAUNA- PASSAGE TVILHO DAMBRUG I NØR- REBÆK – TERPLING Å



Revision 01  
Dato 02-01-2014  
Udarbejdet af Mads Bøg Grue, Thorsteinn Thorsteinsson  
Kontrolleret af Peter Bønløkke Adamsen  
Godkendt af Lone A. Clowes  
Beskrivelse SAB – Særlige Arbejds Beskrivelser

Ref. 1100007339\LF00032-4-MABG

UDKAST



## INDHOLD

0.	Generelt	3
0.1	Indledning	3
0.2	Alment	3
0.3	Arbejdets omfang	5
1.	Byggeplads m.v	6
1.1	Alment	6
1.2	Afsætning og opmåling	7
1.3	Jordbundsforhold	7
1.4	Eksisterende ledninger	7
1.5	Myndigheder	8
1.6	Arkæologi	8
2.	Forbedrende arbejder	9
2.1	Omfang	9
2.2	Udførelse	9
3.	Jord- og stenarbejder	10
3.1	Alment	10
3.2	Planlægning	10
3.3	Materialer	11
3.4	Udførelse	11
3.5	Kontrol og dokumentation	16
4.	Jordarbejder for tunnel	17
4.1	Alment	17
4.2	Forberedende arbejder	17
4.5	Råjordsarbejder	17
4.6	Græssåning	19
5.	Stillads og form for tunnel	21
6.	Slap armering for tunnel	22
7.	Beton-nyanlæg for tunnel	23
8.	Betonelementtunnel	25
9.	Fugtisolering for tunnel	28
10.	Autoværn for tunnel	31
10.1	Alment	31
10.2	Materialer	31
10.3	Udførelse	31
10.4	Kontrol	32
11.	Belægningsarbejder for tunnel	33
12.	Skrånings- og rabatbefæstelser	39
13.	Dræn-, Rør- og ledningsarbejder	40
13.1	Generelt	40
13.2	Materialer	40
13.3	Arbejdets omfang	41
13.4	Ledningsarbejder	41
14.	Andre arbejder	42
14.1	Gangbro over Nørrebæk	42

## 0. GENERELT

### 0.1 Indledning

Nedenstående afsnit er opbygget på en sådan måde, at det kan indgå som beskrivelser i udbudsmaterialets Særlige Arbejdsbeskrivelser (SAB).

Der kan være henvisninger til datoer, tilbudsbreve, SB, TAG mv. som først bliver endeligt vedtaget og udarbejdet i forbindelse med det endelige udbudsmateriale.

Ved evt. uafklarede forhold er disse markeret med **gult** og skal rettes til/afklares inden det færdige udbudsmateriale udsendes.

### 0.2 Alment

#### 0.2.1 Projektmateriale

Denne særlige arbejdsbeskrivelse (SAB) dækker udførelse af arbejder under entreprisen for Etablering af faunapassage ved Tvilho Dambrug i Nørrebæk - Terpling Å.

Det for entreprisen gældende materiale fremgår af udbudsbrevet og SB

Ved henvisning til bilagsnumre i beskrivelsen og på bilagene, vil disse numre være angivet uden revisionsbetegnelse.

SAB skal læses i sammenhæng med de for anlægget gældende tegninger (TGN), tilbudslisten (TBL) og tilbuds- og afregningsgrundlaget (TAG).

#### 0.2.2 Planlægning

Ethvert delarbejde skal i sammenhæng med det totale arbejde planlægges af entreprenøren, og resultatet af denne planlægning skal 1 uge forinden arbejdets påbegyndelse forelægges tilsynet til gennemsyn.

Entreprenøren færdiggør Plan for Sikkerhed og Sundhed 10 dage inden arbejdernes igangsætning.

Jordarbejder skal tilrettelægges og udføres på en sådan måde, at transport af jord begrænses til færrest mulige områder, således at de områder der ikke direkte er berørt af jordarbejder m.m. ikke berøres.

Der foreslås følgende overordnede planlægning:

1. Etablering af arbejdsplads
2. Etablering af monitoringsboringer
3. Rydning af buske og træer samt fræsning af rødder
4. Udgravning af strækningen nedstrøms for Tvilhovej, inkl. evt. sikring
5. Afspærring og skiltning for omledning af trafik på Tvilhovej
6. Etablering af nyt bro ved Tvilhovej, herunder ledningsarbejde
7. Etablering af interimsvej opstrøms for Tvilhovej
8. Udgravning af nyt vandløb opstrøms Tvilhovej
9. Etablering af midlertidigt sandfang
10. Omledning af vand og drift af sandfang
11. Rørarbejde til sikring af Ø10 cm og Ø25 cm rørdøb
12. Tilfyldning af eksisterende vandløb

13. Kontrol og tilretning af vandløb opstrøms nyt forløb. Herunder brinker, grus mm.
14. Tilpasning af profil ved sandfang, sløjfning af dette til endeligt vandløb.
15. Udlægning af gydebanker
16. Håndtering af jordoverskud og retablering af haveanlæg
17. Sikring af adgangsforhold mellem Tvilhovej 7 og Tvilho Dambrug med mindre gangbro.

Entreprenøren har valgfrihed til rækkefølgen. Det er dog en forudsætning at, udgravningen af det nye vandløb foretages tørt, så vandet ikke opstaves til gene for lodsejere, sedimenttransport minimeres og at det midlertidige sandfang i vandløbet på alle tidspunkter har tilstrækkelig kapacitet til at fungere optimalt.

#### 0.2.3 Tidsplan

Arbejdet skal gennemføres i perioden 1. juni 2014 til 1. oktober 2014

#### 0.2.4 Lodsejere

Alle arbejder foregår på 3. mands jord. Entreprenøren skal sikre at han ikke påfører omkringliggende lodsejere unødvendige gener.

Entreprenøren skal sørge for at få underskrevet tilfredshedserklæringer fra alle berørte lodsejere (lodsejere som entreprenøren indgår aftaler med i forbindelse med adgangsforhold m.m), således at det kan dokumenteres at der ikke er nogen udeståender mellem entreprenøren og lodsejerne.

#### 0.2.5 Myndigheder

Det er entreprenørens ansvar, at samtlige arbejder udføres på en sådan måde og med materiel, der kan tillades af myndighederne samt, at nødvendige tilladelser foreligger forud for arbejdets påbegyndelse.

#### 0.2.6 Normgrundlag

Arbejdet skal udføres i henhold til gældende danske normer i seneste udgave og de i "Normtillæg" seneste anførte ændringer, rettelser og fortolkninger med mindre andet er anført i SAB's specifikke afsnit.

Normernes bestemmelser er gældende i det omfang, nærværende arbejdsbeskrivelse ikke dækker eller erstatter tilsvarende normbestemmelser.

#### 0.2.7 Kontrol

Kontrollen med og dokumentationen af såvel materialer som udførte arbejder påhviler entreprenøren.

Tilsynet skal have adgang til når som helst at udføre stikprøvevise kontroller såvel som supplerende geotekniske undersøgelser og inspektioner. Entreprenøren skal indenfor de angivne tidsfrister acceptere rimelige afbrydelser i sine arbejder, der er betinget af sådan kontrol, undersøgelser og inspektioner.

Entreprenørens egenkontroller skal dokumenteres ved hjælp af fuldstændigt udfyldte journaler, rapporter, påtegnede planer m.v.

Alle i nærværende SAB nævnte opmålinger tjener til kontrol af arbejdets udførelse og til kontrol af anlæggets geometri.

Generelt gælder at alle på tegninger anførte koter og mål skal indmåles og dokumenteres. Alle indmålinger skal afleveres digitalt i UTM32 EUREF89 og DVR90. Indmålingerne skal udleveres til tilsynet løbende, således at de kan kontrolleres ved byggemøder. Ved alle leverancer skal det dokumenteres at der er leveret det foreskrevne materiale, dette kan være følgesedler, sigtekurver, deklARATIONER m.m.

Opmålingerne skal også leveres i papirudgave.



Det vil i øvrigt af TAG fremgå, hvilke opmålinger, der skal udføres af hensyn til afregningen.

### 0.3 Arbejdets omfang

Arbejdets omfang er beskrevet i Særlige Betingelser (SB) afsnit 1.

Materialer og ydelser, der ikke er nævnt, skal medregnes, såfremt de er nødvendige for arbejdets udførelse eller kan henregnes under almindelig god håndværksmæssig udførelse.

UDKAST

## 1. BYGGEPLADS M.V

### 1.1 Alment

Entreprenøren skal etablere byggeplads på det befæstede areal ved indkørslen til Tvilho Dambrug vestsiden af Tvilhovej nord for Nørrebæk. Entreprenøren skal sørge for at indgå aftaler med de relevante lodsejere. Eventuelle gener, retableringsudgifter og lignende i den forbindelse er bygherren uvedkommende.

Som oplagsplads kan det nordligste del af haveanlægget, op mod den eksisterende del af Nørrebæk, ved Tvilhovej 7 anvendes. Arealerne er græsbelagte og skal gennemgå en retablering efter projektets gennemførelse. Entreprenøren skal således aflevere oplagspladsen i samme tilstand, som før projektet og det kan overvejes at beskytte det eksisterende græs med fiberdug eller lignende.

Entreprenøren skal i den faste pris indregne alle omkostninger til de nødvendige ydelser for etablering, drift og afrigning af byggepladsen.

Inden aflevering kan finde sted, skal byggepladsen være ryddet, og de berørte arealer retablere.

Entreprenøren skal foretage en fotoregistrering af de arealer, der berøres af arbejdet, således at det efterfølgende kan dokumenteres at adgangsveje, oplagsplads m.m. efterlades i samme stand som de foreligger ved entreprisens start. Fotoregistreringen skal udleveres til tilsynet i forbindelse med opstartsmødet for entreprisen.

#### 1.1.1 Adgangsforhold

Adgang til projektområdet vest for Tvilhovej skal ske via haven til Tvilhovej 7. Adgang til projektområdet øst for Tvilhovej sker dels fra Tvilhovej samt fra syd fra Styropacks område.

Al kørsel i haveanlægget skal ske på køreplader.

Entreprenøren skal selv sørge for at indgå nødvendige aftaler med lodsejere. De foreslåede adgangsveje er ikke endeligt verificeret med lodsejerne.

#### 1.1.2 Midlertidige veje og pladser

Entreprenøren er forpligtiget til at etablere de nødvendige interimsveje m.m. der er nødvendige for entreprisens gennemførelse og i et omfang, som sikrer, at der ikke opstår forsinkelser som følge af utilstrækkelig kvalitet og omfang.

I planlægningen skal entreprenøren tage hensyn til de aktuelle jordbundsforhold, og eventuelle forstærkninger for at kunne færdes skal være indeholdt i prisen.

Dette vil i særlig høj grad være aktuelt på østsiden af Tvilhovej.

#### 1.1.3 Trafik og afspærringsplan

I forbindelse med broarbejde ved Tvilhovej og jordtransport fra øst mod vest samt tilkørsel af stenmaterialer til sikring af vandløb vil det være nødvendigt periodevist at afspærre Tvilhovej og omlade trafikken.

Entreprenøren skal senest 14 dage inden anlægsarbejdet påbegyndes fremsende en godkendt færdsels-, afmærknings- og skiltningsplan for afspærring af vejen samt omdirigering af trafik. Planen fremsendes til Vejen Kommune til godkendelse. Kommunen adviserer brandvæsen, politi og Falck.

Arbejdet omfatter opstilling, flytning, inspektion, drift og fjernelse af afspærringer. Entreprenøren skal levere al materiel til afspærring og afmærkning. Materialer og materiel til afspærring og afmærkning skal opfylde krav i "Vejregler for afmærkning af vejarbejder m.m." i gældende udgave.

#### 1.1.4 El- og vandforsyninger

Entreprenøren skal selv sørge for forsyning af vand, el, telefon, samt afledning af spildevand og øvrige forhold, der er nødvendige for at gennemføre entreprisen.

Der kan tilsluttes ved Tvilho Dambrug og entreprenøren afregner gennem bimåler med lodsejeren. Entreprenøren foretager selv de nødvendige aftaler mm.

Det forudsættes, at entreprenøren anvender autoriserede firmaer til tilslutning og afrigning af de midlertidige byggepladsinstallationer. Herunder også bimålere til registrering af forbrug.

Alle midlertidige installationer skal være fjernet, og de berørte arealer reetablerede inden aflevering kan finde sted.

#### 1.1.5 Krav til maskiner

Vejen Kommune kræver at maskiner og transportmateriel opfylder betingelserne i "Miljøkrav til skovmaskiner på Naturstyrelsens arealer, 2005" se

[http://www.naturstyrelsen.dk/NR/rdonlyres/A5100DEA-865D-465A-A2A1-2D01C998FA1E/135515/Miljokravtilskovmaskiner\\_rettet122012.pdf](http://www.naturstyrelsen.dk/NR/rdonlyres/A5100DEA-865D-465A-A2A1-2D01C998FA1E/135515/Miljokravtilskovmaskiner_rettet122012.pdf)

Kravet gælder også på 3. mands jord. Krav til mærktryk (bilag 1) og dæktryk (bilag 2) kan dog eventuelt fraviges efter aftale. Bygherren forbeholder sig ret til at indstille entreprenørens arbejde, såfremt maskinerne ikke kan godkendes.

#### 1.1.6 Vejrligsforanstaltninger

Almene forhold er beskrevet i SB afsnit 4.6.

### 1.2 Afsætning og opmåling

Bygherre udleverer afsætningsplaner med koordinater og koter til centerlinie til nyt åløb, samt elektronisk tegninger, hvor af entreprenøren kan hente nødvendige data til afsætning. Alle data leveres i DWG-format.

Al afsætning inkl. evt. fikspunkter påhviler entreprenøren. Alle kontrolarbejder og opmålinger for afregning (jvf. TAG) skal relateres til afsætningsplanerne.

Sikring af fikspunkter, afsætningspunkter, skelpunkter m.v. påhviler entreprenøren.

### 1.3 Jordbundsforhold

I forbindelse med forundersøgelsen er der udført en geoteknisk boring på østsiden af Tvilhovej ved den eksisterende vejbro. Boringen er benævnt GB1.

Boring GB1 er udført ved foden af vejskråningen mod øst og viser øverst fra til 1,2 m u.t. muld og fyld bestående af ler. Herunder findes primært sand til 1,5 m u.t., hvorunder der træffes tørv til 3,5 m u.t. Under denne til boringens afslutning er der fundet ler til 6,0 m u.t.

Borejournalen er vedlagt under Forundersøgelsens Bilag 12, hvortil der henvises for detaljer.

### 1.4 Eksisterende ledninger

Rambøll har indhentet ledningsoplysninger via ledningsregistret LER. Af de modtagne oplysninger fremgår det, at der er et 10 kV elkabel, 0,4 kV elkabel, et lyslederkabel samt et telekabel, som løber i eller øst for Tvilhovej. Kablerne skal sikres i forbindelse med etableringen af den nye vejbro ved Tvilhovej. **Entreprenøren skal forestå gravearbejdet, mens SydEnergi og TDC vil levere arbejdskraft og materiale til selve omlægningen af ledningerne. Dette skal aftales nærmere med ledningsejere ved et ledningsejer møde.**



Der er ikke øvrige ledninger, som påvirkes af projektet.

Der gøres dog opmærksom på, at det påhviler entreprenøren inden anlægsopstart at indhente opdaterede ledningsoplysninger, da selve anlægsarbejdet først **udføres fra august 2014.**

## 1.5 Myndigheder

Bygherre indhenter de nødvendige godkendelser af projektet.

Entreprenøren skal sikre, at alle nødvendige godkendelser eller tilladelser er indhentet før nogen del af arbejdet påbegyndes. Entreprenøren skal forud for arbejdernes påbegyndelse underrette de relevante myndigheder og følge deres bestemmelser og forskrifter.

Sidstnævnte vedrører især entreprenørens arbejdsmetoder, adgang til og krydsning af offentlige veje, skiltning, materiel, skure og interimsinstallationer på byggepladsen.

Entreprenøren skal anmelde byggepladsen til arbejdstilsynet.

## 1.6 Arkæologi

Entreprenøren skal kontakte Museet på Sønderskov ved Scott Robert Dollar (tlf. 75 38 38 66) så snart/hvis der stødes på oldsager i form af knogler, keramik, metal eller andet materiale. Ligeledes gøres opmærksom på, at de fugtige arealer, der her foretages anlægsarbejde i, har en særlig god bevaringseffekt på især træsager, hvorfor entreprenøren skal være meget opmærksom på sådanne. Museet skal derfor underrettes, hvis der i graveprocessen fremkommer tømmer i samlede konstruktioner/samlinger såvel som enkeltgenstande.

Såfremt entreprenøren træffer forhold der viser tegn på forhold der kan have arkæologisk interesse skal entreprenøren omgående kontakte Museet på Sønderskov på telefon 75 38 38 66, samt orientere tilsynet.

Entreprenøren skal tåle eventuelle stop som følge af arkæologiske undersøgelser.

### 1.6.1 Bortskaffelse af forurenede materialer

Såfremt der træffes forurenede jord skal tilsynet omgående orienteres.

Entreprenøren skal sikre sig, at eventuelt vand, som er forurenede af olie eller anden forureningskilde, ikke pumpes, eller på anden måde bortskaffes i vandløb, søer, dræn, afløb eller drænkana med mindre forureningsfaktoren er udskilt eller der er tilladelse til aktuel bortskaffelse.

## 2. FORBEDRENDE ARBEJDER

### 2.1 Omfang

Arbejdet omfatter følgende:

- Rydning af træer i have og i gammel Møllesø øst for Tvilhovej
- Sænkning af grundvandsspejl opstrøms Tvilhovej i forbindelse med etablering af ny vejbro/vandløb.

Entreprenøren skal selv besigtige områderne for at vurdere omfang og nødvendige ydelser. Rydningen skal foretages således at der er plads til etablering af det nye vandløbstracé og i et omfang, der muliggør entreprenørens færdsel til udgravningen. I forbindelse med opstartsmødet fastlægges omfanget af rydningen endeligt mellem entreprenøren og tilsynet.

Ingen rydning må foretages uden forudgående aftale med tilsynet.

### 2.2 Udførelse

#### 2.2.1 Generelt

Generelt er det vigtigt at arbejdet planlægges, udføres og overvåges således at der ikke opstår gener for naboer eller vandløb og natur. Der skal i særlig grad tages højde for gener i forbindelse med støj, støv, vibrationer, færdsel i bløde områder og sedimenttransport.

#### 2.2.2 Rydning

Træer og buskads i haveanlægget ved Tvilhovej 7 samt i det nye strygs tracé øst for Tvilhovej skal fældes/ryddes i det omfang, som er nødvendigt for arbejdets gennemførelse.

Langs de eksisterende strækninger af Nørrebæk skal rydningen foretages i sådan et omfang at der kan foretages den nødvendige grusudlægning, afretning af anlæg samt tilfyldning.

Fældning af disse træer skal udføres sikkerhedsmæssigt forsvarligt uden risiko for beskadigelse af personer eller bygninger/anlæg. Der skal foretages stubfræsning eller opgravning af træerødder.

For alle rydninger gælder at alt ryddet materiale skal flises og genanvendes i forbindelse med reetablering af haveanlægget.

### 3. JORD- OG STENARBEJDER

#### 3.1 Alment

Entreprisens jordarbejder er vist på projektkortet og forundersøgelsens Bilag 11 og på tværprofilerne på Bilag 10, der viser omfanget af jordarbejderne for vandløbene.

Arbejderne omfatter følgende:

- Jordarbejder
  - Udgravning af 120 m nedre forløb
  - Udgravning af 80 m øvre forløb
  - Omledning af vandføringen
  - Opsamling af sand i midlertidigt sandfang
  - Tilfyldning af eksisterende vandløb
  - Kontrol og tilretning af vandløb opstrøms nyt forløb.
  - Tilpasning af profil ved sandfang og sløjfning af dette til endeligt vandløb
  - Håndtering af jordoverskud og retablering af haveanlæg.
- Stensikringer
  - Stensikring på geotekstil af banketter ved ny vejbro
  - Tilpasning af nedstrøms forløb til eksisterende bund (gydegrus)
  - Nødvendig stensikring af nedre forløb (60-100 mm)
  - Nødvendig stensikring af øvre forløb (60-100 mm)
  - Udlægning af gydegrus (75 % 16-32 mm og 25 % 32-64 mm) på strækninger opstrøms Tvilhovej
  - Udlægning af større strømsten (100-200 mm).
- Græssåning
  - Flade arealer, herunder haveanlægget til Tvilhovej 7
  - Skråninger.

I forbindelse med udgravningerne skal jorden sorteres så overjord holdes adskilt fra råjord.

Tørholdelse af ud- og afgravninger er omfattet af udgravnings- og terrænreguleringsarbejderne og entreprenøren skal have indregnet udgifter hertil i sit tilbud.

Ved deponering forstås sortering, aflæsning, regulering samt nødvendig komprimering og overdækning af råjord anvendelig til senere indbygning.

Ved terrænregulering forstås intern flytning af jord, samt lagvis regulering og komprimering af råjord og muldjord.

Generelt udføres jordarbejder i henhold til Vejdirektoratets AAB for Jordarbejder juni 2006.

#### 3.2 Planlægning

Entreprenøren skal udarbejde en plan over principiel fremgangsmåde for udførelse og kontrol af jordarbejder. Planen skal forelægges tilsynet ved første byggemøde til gennemsyn og entreprenøren skal acceptere eventuelle ændringer eller tilføjelser fra tilsynet.

I forbindelse med planlægningen skal entreprenøren acceptere at bygherren afholder et indvielsesarrangement efter nærmere aftale.

Entreprenørens plan skal som minimum redegøre for følgende:

- De tidsmæssige forhold.
- Specifikationer for planlagt materiel.
- Beskrivelse af opfyldningen af eksisterende vandløb, så fisk ikke indespærres.
- Hvordan og hvornår vandet ledes til det nye vandløb, herunder drift af sandfang.



- Forholdsregler i tilfælde af arbejdets planlagte eller uforudsete afbrydelse.
- Arbejds- og kontrol-/inspektionsprocedure for råjordsarbejder.

Oplysningerne vedrørende de tidsmæssige forhold skal omfatte beskrivelse af relationer til de øvrige arbejder.

Oplysninger om arbejdsgange, placering af transportveje m.m., så det sikres, at de områder der ikke direkte er berørt af anlægsarbejderne ikke påvirkes unødigt. Bygherren forbeholder sig ret til at afvise transport gennem områder, der ikke ellers er berørt af anlægsarbejderne.

Oplysninger om nævnte forholdsregler skal omfatte en beskrivelse af foranstaltninger til beskyttelse mod vejrlig under længerevarende stop, samt procedurer for arbejdets genoptagelse.

### 3.3 Materialer

#### 3.3.1 Jordarbejder

Tilkørte materialer til opfyldning og opbygning skal være ren kohæsionsjord. I haveanlægget skal der tilkøres ren muldjord, til etablering af græsplæne.

Andre materialer er opgravede materialer der genindbygges. For de opgravede materialer skal der ske en sortering i ler og sandjorder, således der kan skabes de bedste forhold ved eksempelvis indbygning af overskudsjord i terræn eller på landbrugsjord.

#### 3.3.2 Stensikringer

##### Strømsten:

Natursten i størrelsen 100-200 mm.

##### Stensikringer:

Stenblanding af sten i størrelsen 60-100 mm.

##### Gydegrus:

Blanding af nøddesten på 16-32 mm (75 %) og singels og håndsten på 32-64 mm (25 %).

Ovennævnte stenmaterialer skal være uden skarpe sten, kalk eller flint. Tilsynet skal inden udlæggelse godkende et referencelæs, der skal være tilgængelig under hele anlægsperioden.

#### 3.3.3 Græssåning

I haveanlægget anvendes plænegræs og i øvrige arealer anvendes græs til diger eller vejrabat.

### 3.4 Udførelse

#### 3.4.1 Jordarbejder

##### 3.4.1.1 Generelt

Arbejdet skal planlægges således, at der ikke ledes vand til det nye vandløb før det er hensigtsmæssigt for det resterende arbejde. Først udgraves det nedstrøms forløb, således dette kan afvande den tidligere Møllesø inden det øvre forløb skal udgraves. Der åbnes gradvist for det opstrøms forløb således at det sand, som mobiliseres kan opsamles i det midlertidige sandfang.

Strækningen opstrøms det nye forløb skal tilpasse sig de nye vandløbsforhold naturligt. Entreprenøren skal løbende tømme sandfanget indtil det besluttes at den fremtidige bundkote opstrøms for er nået. Herefter tilpasser entreprenøren strækningen opstrøms og sandfanget sløjfes igen.

Det forventes, at tilpasningen af det eksisterende forløb opstrøms for den nygravede strækning vil skulle følges gennem et ½ år og entreprenøren skal påregne, at der kan ske tilretninger senest 1 år efter afleveringsforretning. Entreprenøren skal påregne 2 arbejdsdage med en minigravemaskine på larvebånd indenfor for perioden på 1 år.

### 3.4.1.2 Udgravning

Jordarbejdernes omfang fremgår af Bilag 12. Tegningens grundlag og terrænmodellen udleveres digitalt.

Det nye forløb etableres som et simpelt profil ved udgravning i det tracé, som er vist på Bilag 12. Skråningsanlægget etableres med anlæg på 1:2 til det eksisterende terræn.

Ved ind- og udløb til det nye forløb tilpasses de projekterede dimensioner til de eksisterende forhold (terrænkoter, bundkoter mm) ved naturlige flade skråningsanlæg og et fald i vandløbet mindre end 5 ‰.

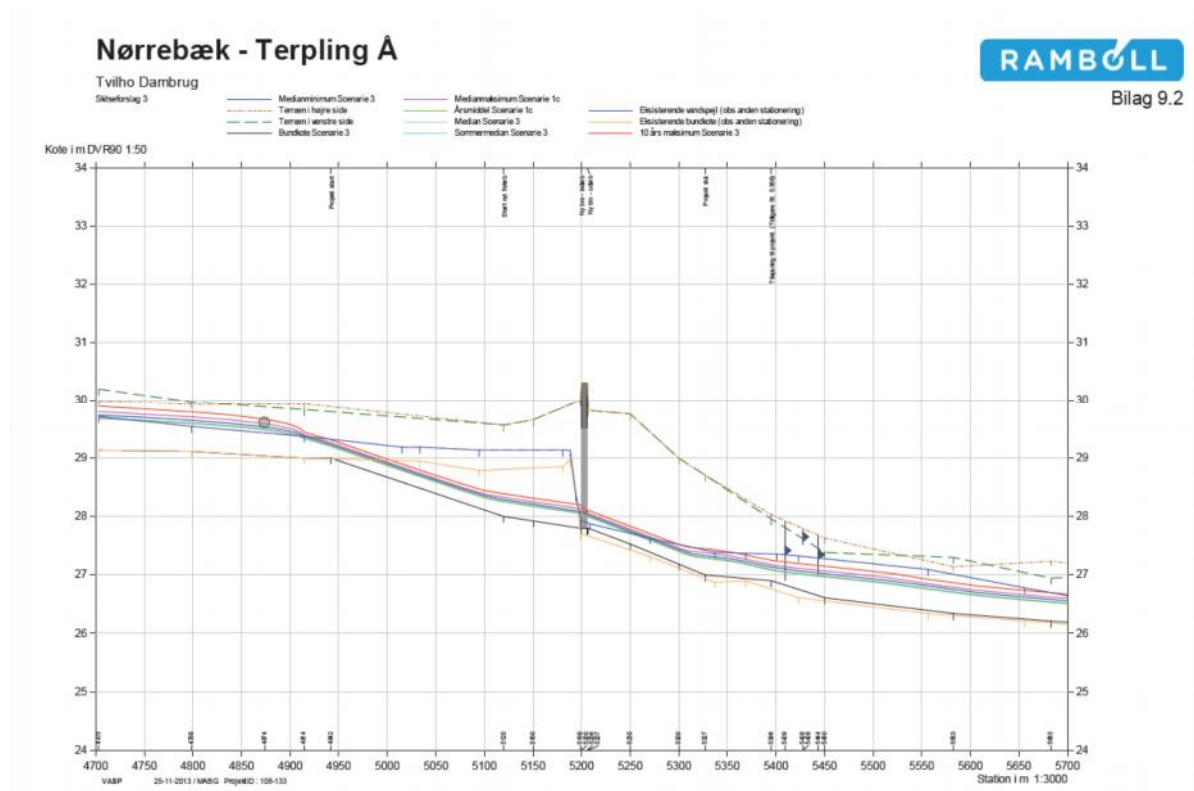
De nye faldforhold opstrøms det nye forløb forventes at blive på 5,6 ‰, mens det nye forløb frem til Tvilhovej har et fald på 2,5 ‰ og forløbet nedstrøms for afvikles med 6,6 ‰.

Tabel 1 Dimensioneringstabel – Løsning 3.

Ny St. (m)	Bundkote (DVR90 m)	Bredde (m)	Fald (‰)	Skråningsanlæg (1:)	Bemærkning
4.942	29,00				Projekt start
		2*	5,6	2*	
5.120	28,00				Indløb nyt forløb
		2	2,5	2	
5.200	27,80				Indløb ny bro
		2			65 cm banket, 60 cm over vandløbsbund
5.206	27,80				Udløb ny bro
		2	6,6	2	
5.327	27,00				Projekt slut
			1,5		Tilpasses med gydegrus
5.395	26,90				

\* Tilpasses til naturligt forløb efter mobilisering af sand

I brogennemløbet tilpasses vandløbsprofilet og banketten med grus/råjord til de dimensioner, som fremgår af brotegningen Bilag 13 samt ovenstående dimensioneringstabel. De øverste 25 cm i vandløbsprofilet, udlægges som stensikring 100-200 mm.



Figur 1 Projekteret længdeprofil (se også Bilag 9.2)

Arbejdet skal tilrettelægges, så der kan opnås nødvendig udtørring af den opgravede jord, der senere skal anvendes til genindbygning.

Træffes under arbejdet vandførende lag, kilder eller lignende fra det omgivende terræn mod anlægsområdet, skal dette straks meddeles tilsynet.

Afledning af vand skal gennemføres på en sådan måde, at den ikke medfører uacceptable gener for omgivelserne, specielt skal det sikres, at afløbssystemer ikke tilslemmes.

Bunden af åen må ikke afvige mere end +50/-50 mm fra de projekterede koter. Afvigelserne må ikke være ensidige.

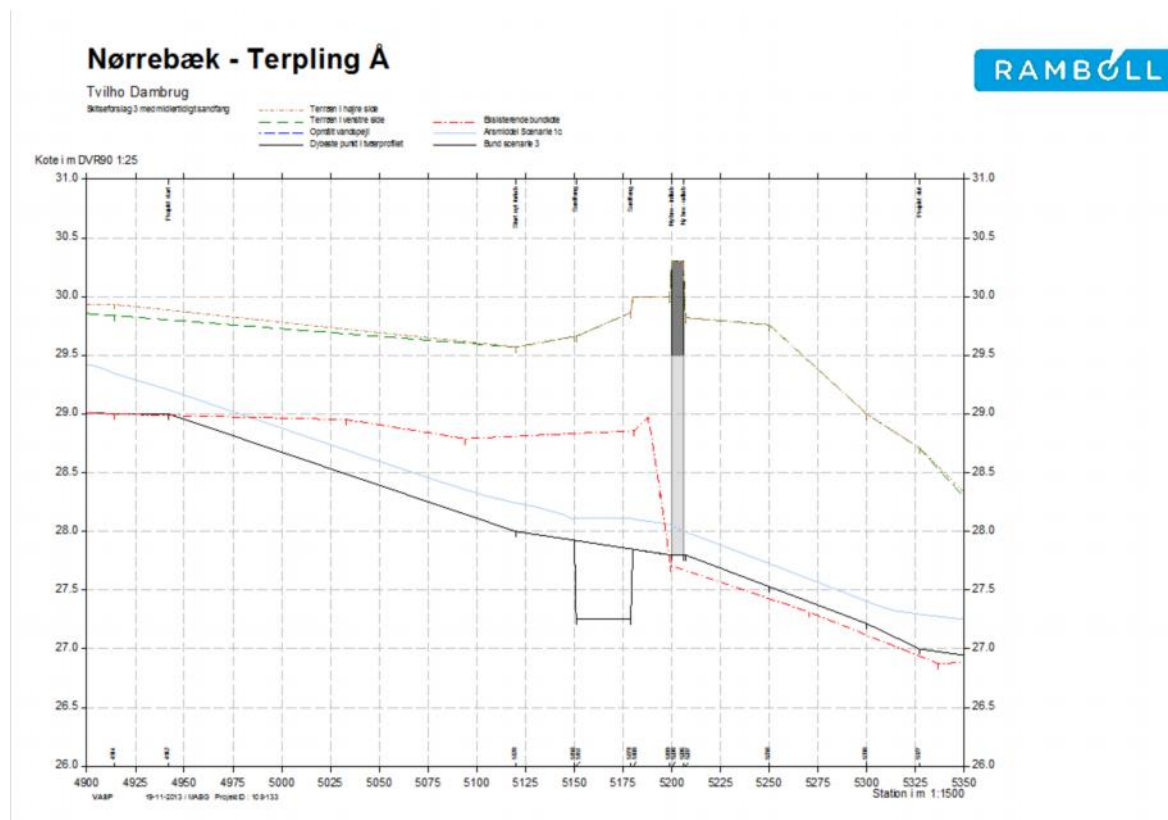
Vandløbets bund skal være fri for løse materialer inden der ledes vand ind i åen.

### 3.4.1.3 Etablering og drift af midlertidigt sandfang

Inden vandet ledes til det nye forløb skal der udgraves et sandfang til opsamling af sedimentet fra den opstrøms strækning.

Sandfangets skal etableres med en bundkote ca. 75 cm under den projekterede vandløbsbund og med en længde på 30 m. Sandfanget udgraves med en bundbredde på 3 m og stejle skråningsanlæg.





Figur 2 Længdeprofil med angivelse af midlertidigt sandfang og årsmiddel vandspejl

Voluminet i sandfanget under vandløbsbunden er ca. 60 m<sup>3</sup> og det forventes at sandfanget løbende bliver tømt, dels at undgå at det bliver fyldt og samtidig for at holde vandhastigheden nede for at sikre optimal sedimentation.

Entreprenøren fremlægger en plan for drift og etablering af sandfang.

Entreprenøren skal i sin pris medregne 4 tømninger af sandfanget.

#### 3.4.1.4 Tilfyldning og terrænregulering

Jord opgravet fra vandløbet igennem haveanlægget skal genbruges dels til tilfyldning af den eksisterende strækning, som sløjfes og dels til reetablering af vandløbsbanketten omkring sandfanget når dette sløjfes.

Når vandet er ledt ind i det nye stryg etableres det fremtidige terræn langs med Tvilho Dambrug ved tilfyldning af det eksisterende vandløb. Der kan fyldes op med en overhøjde på 0,5-1,0 m i 3 m bredde og et naturligt skråningsanlæg til det omgivende terræn. Der etableres således et mindre dige med en digekrone på 3 m bredde imellem haveanlægget og Tvilho Dambrug.

Opstrøms for Tvilhovej skal ca. 70 m af det eksisterende vandløb tilfyldes til det eksisterende omgivende terrænniveau.

Vejen Kommune ønsker at sløjfe den eksisterende vejbro ved Tvilhovej. Det gøres ved at fjerne det eksisterende brodæk og tilfylde med overskudsjord. Veibanen reetableres ved opbygning af en ny vejkasse og asfaltbelægning, som beskrevet under kap. 11 Belægningsarbejder for tunnel

Jorden skal indbygges i ensartede lag, hvis tykkelse fastsættes under arbejdets gang i relation til det anvendte komprimeringsmateriel på en sådan måde, at den krævede komprimeringsgrad opnås i hele lagets tykkelse.

I de øverste 0,5 m skal jorden komprimeres til 94 % Standard Proctor i gennemsnit og 92 % Standard Proctor som minimum. Overfladen skal kunne bære en last på 200 kN/m<sup>2</sup>, med en max nedsynkning på 50 mm, svarende til at kørsel med personbil vil give en sporkøring på max 50 mm.

#### 3.4.2 Jordtilførsel – jordbalance

- Udgravning af nyt forløb	+2.350 m <sup>3</sup>
- Tilfyldning af vandløb	-600 m <sup>3</sup>
- Oprensning fra sandfang, opstrøms strækning	+140 m <sup>3</sup>

I projektet oparbejdes der et jordoverskud på ca. 1.900 m<sup>3</sup>. Heraf vurderes ca. 400 m<sup>3</sup> at kunne indbygges i et nyt dige mellem dambrug og haveanlægget.



Figur 3 Dyrkede arealer indenfor matr. nr. 3g

Indenfor matr. nr. 3g er der i alt 7.000 m<sup>2</sup> dyrkede arealer, som er vist på Figur 3. Det resterende jordoverskud skal udplaneres i et lag på 20-25 cm i dette område og efterfølgende nedpløjes.

De øverste 20 cm i haveanlægget skal bestå af muldjord. Det forventes ikke at der oparbejdes ren muldjord i projektet, så dette skal tilkøres udefra.

- Tilkørt muldjord til retablering af 1.500 m <sup>2</sup> haveanlæg	- 300 m <sup>3</sup>
--	----------------------

Mængder er opgjort på tegninger, højdemodellen og på baggrund af opmålinger fra 2013. Mængderne kan afvige fra det opgjorte. Det fremgår af TAG, hvorledes mængderne dokumenteres.

#### 3.4.3 Stensikringer

Stenarbejderne skal, i det omfang det er muligt, udføres inden der ledes vand til de nye stryg. Dette er dog ikke gældende for de gydebanker, som skal udlægges ovenfor for Tvilhovej.

Stensikringen foretages, hvor den nye vandløbsbund består af sand. Som udgangspunkt forventes dette at være i hele det nye forløbs længde. Da der ikke er risiko for at skabe utilsigtede oversvømmelser udlægges stensikringen på den projekterede bundkote i 15 cm tykkelse.

Det nye forløb stensikres med sten i størrelsen Ø60-100 mm i en tykkelse af 15 cm i vandløbets fulde bredde til 0,5 m over vandløbsbunden. I det nye vandløb udlægges der i stensikringen fire strømsten i størrelsen Ø100-200 mm pr. lbm. Strømstenen placeres vilkårligt.

Opstrøms det nye forløb i det eksisterende vandløb skal der på strækningen fra ca. 4.942 m til 5.120 m udføres stensikring i det omfang, som de fremtidige forhold kræver det. Stensikringen udføres efter aftale med tilsynet med gydegrus.

Der skal bruges ca. 50 m<sup>3</sup> stensikring Ø100-200 mm samt 5 m<sup>3</sup> strømsten i det nye forløb.

Til stensikring af det nye brogennemløb udlægges 25 cm stensikring 100-200 mm til afslutning af den nye bund i gennemløbet.

Efter sløjfning af sandfanget etableres der 3 gydebanker á 15 m i 30 cm tykkelse på den nye strækning fra St. 5.120-5.200 m. Placeringen er vist på Bilag 12 og der skal her anvendes ca. 35 m<sup>3</sup> gydegrus.

Nedenfor det nye forløb, forventes det at der skal udlægges gydegrus i det eksisterende vandløb til sikring af overgangen mellem det nye og fremtidige forløb. Der skal udlægges gydegrus fra St. 5.327 m til fremtidig St. 5.395 m (eks. St. 5.368 m). Der skal ca. anvendes 35 m<sup>3</sup> gydegrus.

Opstrøms for det nye forløb skal der sikres så det nye genskabte bundniveau sikres. Det sker ved udlægning af gydegrus i samarbejde med tilsynet. Det forudsættes her at der skal udlægges sten og grus på 50 % af den opstrøms strækning, hvilket svarer til 50 m<sup>3</sup> udlagt i 30 cm.

Der skal udføres en stenforing af skråningsanlæggene både op- og nedstrøms for broen. Der udlægges derfor en geotekstil på skråningerne fra 10 m op- og nedstrøms broen. På geotekstilen udlægges der en stenforing bestående af et lag sten i størrelsen Ø200-500 mm, der topdresses med sten i størrelsen Ø100-200 mm.

Der skal bruges 10 m<sup>3</sup> sten i størrelsen Ø200-500 mm og 10 m<sup>3</sup> stensikring i størrelsen Ø100-200 mm.

Der skal ved arbejdets opstart leveres et referencelæs af de anvendte stenstørrelser og blandinger. Referencelæsset skal godkendes af tilsynet og blive liggende ved byggepladsen under anlægsarbejdet.

#### 3.4.4 Græssåning

Græssåning udføres efter leverandørens anvisninger.

### 3.5 Kontrol og dokumentation

#### Komprimeringskontrol

Kontrol af komprimeringsarbejdet skal ske ved bestemmelse af komprimeringsgrader i kontrolafsnit pr. 100 m tilfyldt vandløb.

Komprimeringsgraden bestemmes ved isotopmålinger i forhold til standard Proctorforsøg udført på repræsentativt materiale fra samme kontrolafsnit.

Dokumentation for udført komprimeringskontrol skal forelægges tilsynet til gennemsyn.

Kontrolarbejder for bundsikring og stabilgrus følger AAB for stabilgrus og bundsikring.

#### Kotekontrol

Entreprenøren skal opmåle tværsnit af nyt tværprofil pr. 20 m, således at alle på de udleverede tværprofilers koter m.m. kan eftervises.

Alle stenarbejder skal indmåles.

Kotekontrollen skal indmåles med koordinater i (x,y,z) og afleveres elektronisk som dwg-filer. Arbejderne kan først afleveres og medtages med mere end 90 % færdige i åcontobegæring, når kontrolopmålingen er fremsendt til tilsynet.



## 4. JORDARBEJDER FOR TUNNEL

### 4.1 Alment

Særlig arbejdsbeskrivelse for jordarbejder er supplerende, særlige beskrivelser til "Almindelig arbejdsbeskrivelse (AAB) for jordarbejder", juni 2006. I SAB er indført et 4-tal i forhold til afsnitsnummereringen i AAB.

### 4.2 Forberedende arbejder

Arbejdet omfatter følgende:

- Udgravning til ny tunnel
- Tildækning af ny tunnel
- Retablering af eksisterende vej

### 4.5 Råjordsarbejder

#### 4.1.5.1 Afgravning

##### 4.5.1.1 Alment

Afgravningen foretages i følgende omfang:

- Udgravning til ny vandløbstunnel
- Evt. udskiftning af blød bund
- Retablering af vejprofil omkring den nye vandløbstunnel

##### 4.5.1.2 Udførelse

Det konkrete omfang af afgravninger skal fastlægges i samarbejde med tilsynet. Afgravning foretages i mindst det på tegningerne viste omfang samt i det omfang, det er nødvendigt.

For jord, der henlægges i depot, skal overfladerne til stadighed holdes således regulerede og komprimerede, at vand løber af, og jorden ikke bliver opblødt.

Al jord, der ikke egner sig til udlægning, skal bortskaffes fra områderne.

Al overskudsjord bortskaffes ved entreprenørens foranstaltning. I den sammenhæng henvises der til Vejen Kommune samt Miljøstyrelsens Bekendtgørelse nr. 1479 af 12/12-2007 om dokumentation og anmeldelse i forbindelse med flytning af jord (<https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=113936>)

Entreprenørens pligt til at meddele bygherren om dårlige jordbundsforhold gælder også, såfremt han under afgravningsarbejdet måtte finde anledning til at formode, at de forudsatte anlæg ikke kan gennemføres med rimelig sikkerhed mod stabilitetsbrud. Boreprofilen for GB1 viser tørveaflejring til kote 27,00 m på østsiden af Tvilhovej. Det må forventes at der skal ske udskiftning af ca. 1 m jord under den nye vej-tunnel.

Grusfyld og stabilt grus, som afgraves, og som kan genanvendes til indbygning, lægges i depot.

#### 4.5.2 Indbygning

##### 4.5.2.1 Alment

Arbejdet omfatter følgende arbejder:

- Levering og tildækning af tunnelelementer med fiberdug
- Levering og indbygning af friktionsfyld omkring tunnel
- Levering in sætning af kampesten langs fløjvægge
- Levering og indbygning af friktionsfyld i vejdæmning
- Levering og udsætning af muldjord på skrån timer

#### 4.5.2.2 Materialer

Angående krav til tilfyldningsmateriale og udførelse skal tunnelleverandørens krav følges.

For øvrige friktionsmaterialer gælder, at fyldet skal være velgraderet, det må ikke indeholde ler- eller siltklumper, og indholdet af organisk materiale skal være mindre end svarende til 1 % glødetab (reduceret for kalkindhold).

Friktionsmateriale, der opfylder nedennævnte krav til kornkurven, vil umiddelbart kunne accepteres:

Gennemfald på 0,074 mm sigte	< 8 %
Gennemfald på 0,125 mm sigte	< 15 %
Gennemfald på 0,25 mm sigte	< 50 %
Gennemfald på 4,0 mm sigte	< 85 %
Gennemfald på 32,0 mm sigte	< 95 %

Til uensformighedstallet U stilles følgende krav:

$$U = d_{60} : d_{10} > 2,5.$$

Differencen mellem største og mindste uensformighedstal for friktionsmaterialer tilfyldt omkring samme konstruktionsdel må højst være 3.

Grusfyld og stabilt grus, som skal afgraves omkring fundamenter, kan genanvendes til indbygning, såfremt nødvendig kvalitet af fylden kan dokumenteres.

Fiberdug til tildækning af elementtunnel og udlægning på skrån timer ved fløjvægge skal have følgende mindstekrav til styrke og vægt:

- Vægt 180 g/m<sup>2</sup>
- trækstyrke 10 kN/m
- statisk punktering (CBR-test) 1800 N.

Kampesten til lægning langs fløjvægge skal være af størrelsen Ø200-350mm. Leverede stenmaterialer skal være uforvitret og stærk granit og indhold af fremmede bestanddele, såsom jord, tørv, rødder må ikke forekomme.

#### 4.5.2.3 Udførelse

Tunnelleverandørens krav angående udførelse og komprimering skal følges.

I øvrigt er det i AAB for jordarbejder, afsnit 5.2.3 anførte gældende, idet komprimeringskravet for tilfyldning dog skal være de for en lodret afstand under færdig vejoverflade ≤ 2 m angivne.

#### 4.5.2.4 Kontrol

Sidste afsnit i AAB afsnit 5.2.4 udgår og erstattes af:

Komprimeringskravet kan anses for opfyldt, når gennemsnittet  $g$  af komprimeringsgraden ( $i$  % med 1 decimal) for  $n$  prøver tilfredsstillende følgende ulighed:

$$g \geq K + k \cdot s$$

hvor standardafvigelsen  $s = \sqrt{\frac{\sum(x-g)^2}{n-1}}$

$x$  = komprimeringsgraden for hver enkelt prøve ( $i$  % med 1 decimal) og konstanten  $k$  findes af følgende tabel:

n	3	4	5	6	7	8	9	10	11
---	---	---	---	---	---	---	---	----	----

k	2,50	2,14	1,96	1,86	1,79	1,74	1,70	1,67	1,64
---	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Komprimeringskontrollen skal udføres fortløbende og for hvert kontrolafsnit og baseres på en stikprøve. Denne skal bestå af n enkeltprøver (prøveantal n fastsættes forud af entreprenøren), der udtages tilfældigt i det aktuelle kontrolafsnit efter tilsynets opgivelser.

Minimumskravet ved statistisk metode til komprimeringsgrad fremgår af nedenstående tabel:

Lodret afstand under færdig vejo-verflade	> 2 m				≤ 2 m og omkring konstruktioner			
Materiale	Kohæsi- onsjord (Ler)	Frik- tons- jord (Sand/ grus)	Kul- flyve- aske	For- bræn- dings- slagge	Kohæsi- ons- jord(Ler)	Frik- tons- jord (Sand/ grus)	Kul- flyve- aske	For- bræn- dings- slagge
K % af proctor	86,0		88,0		90,0		91,0	
K % af vibra-tion		86,0		88,0		89,0		91,0

Alternativt kan komprimeringskontrollen erstattes af en metodebeskrivelse baseret på et udført prøvefelt på minimum 100 m<sup>2</sup>. Metodebeskrivelsen fastlægges således, at komprimeringskravene opfyldes. Metodebeskrivelsen skal indeholde krav om:

- vandindhold (+/- 5 % point)
- lagtykkelse
- type komprimeringsmateriel, herunder vægt, og eventuelt frekvens og amplitude
- antal overkørsler

Komprimeringskontrollen består derefter i at dokumentere/kontrollere, at den fastlagte metodebeskrivelse følges.

Metodebeskrivelsen kan erstattes af måling med isotop, hvis korrelerede værdier opnås i henhold til sandefterfyldningsmetoden.

Inden tilfyldning omkring tunnelen påbegyndes skal tunnelelementerne sider og top tildækkes med fiberdug. Endvidere skal fløjvæggernes bagside dækkes med fiberdug. Overlap mellem banner skal være minimum 0,5 m, Langs fløjvæggerne og kantbjælker skal fiberdugen afsluttes lige under overside skråningsbeklædning.

Inden kampesten udlægges skal der udlægges fiberdug på jorden op mod fløjvæggene således jorden bag fløjvæggene efterfølgende ikke udvaskes. Udenfor fløjvægsenderne skal stensætningen udlægges således, at stenkastningen virker som en forlængelse af fløjvæggene jf. projekttegninger.

#### 4.5.4 Udsætning

Muldjordsbeklædning af rabatter må først finde sted, når belægningsarbejdet er udført.

Sten større end 30 mm må ikke forekomme i den udlagte muldjord.

Eventuel manglende muld fremskaffes af entreprenøren.

#### 4.6 Græssåning

##### 4.6.1 Alment



Arbejdet omfatter følgende ydelser:

- Besåning udføres på alle overflader af vejdæmninger og vejrabatter, som berøres af dette projekt.
- Besåning udføres på alle overflader af skråningssider for nyt vandløbsstryg.

#### 4.6.2 Materialer

Såning skal så vidt muligt ske i april eller august-september måned og i gunstigt vejr. Såfremt græsfrøet ikke er bygherreleverance, benyttes en frøblanding, bestående af følgende græsser i et blandingsforhold, der ligger inden for de angivne grænser:

Rødsvingel ( <i>Festuca rubra</i> )	20-40 %
Stivbladet svingel ( <i>Festuca duriuscula</i> )	0-20 %
Engrapgræs ( <i>Poa pratensis</i> )	30-40 %
Vild timote ( <i>Knoldrottehale</i> ) ( <i>Phleum pratensessp.nodosum</i> )	5-15 %
Almindelig hvene ( <i>Agrostis tenuis</i> )	10-15 %

Der skal normalt udsås 1-1,5 kg pr. 100 m<sup>2</sup>.

#### 4.6.3 Udførelse

Det konkrete omfang af arbejdet skal fastlægges i samarbejde med tilsynet.

I perioden for afhjælpningspligt og –ret skal der foretages bekæmpelse af ukrudt.

## 5. STILLADS OG FORM FOR TUNNEL

SAB STILLADS OG FORM er supplerende arbejdsbeskrivelse til AAB – STILLADS OG FORM, august 2012.

Kontrol og kvalitetssikring af forarbejder skal udføres med metoder og brug af formularer og tilhørende vejledningstekster beskrevet i "Tilsynshåndbog for betonbroer", august 2010.

### 5.1 Alment

Der skal ikke foregå noget forskallingsarbejde på selve brostedet.

### 5.2 Materialer

#### 5.2.2 Form

##### 5.2.2.2 Flageform

Der er forudsat anvendelse af flageform ved støbning af elementer. Flagerne skal så vidt muligt have samme størrelse og facon. Størrelse og stødplacering skal på forhånd fastlægges efter aftale med tilsynet.

### 5.3 Udførelse

#### 5.3.2 Form

##### 5.3.2.1 Tæthed og udformning

Udformning og placering af åbninger til fjernelse af forskalling for udsparringer og hulrum skal forelægges tilsynet til godkendelse.

##### 5.3.2.3 Forankring af sideforme

Der må ikke anvendes forankringsjern i kantbjælker

##### 5.3.2.4 Indstøbning og udsparringer

Blivende indstøbningsdele omfatter:

- Løftebeslag i dækelementer, aflastningsplader og fløjvægselementer.
- Montageanordninger.

<

Alle indstøbte dele leveres af entreprenøren.

Omfanget med eventuelle særlige krav fremgår af tegninger eller anden angivelse.

Ved indstøbningsdele og beslag til midlertidig anvendelse skal det sikres, at disse:

- Ikke skader betonen eller armeringen
- Ikke medfører skader på betonens overflade
- Ikke skader funktionen, eller holdbarheden af konstruktionen.

#### Indstøbningsdele i stål

Alle ståldele, dog undtaget rustfaste ståldele varmforzinkes i henhold til DS/EN ISO 1460 - 1461 med en minimum gennemsnitsværdi på 115 µm og en minimumsværdi for enkeltprøve på 100 µm. Bolte og møtrikker er varmforzinket (centrifugerede) med lagtykkelse mindst 50 µm i henhold til DS/EN ISO 1460 - 1461 og med underskåret gevind til mål efter forzinkning.

Indstøbte ståldele, dog undtaget rustfaste ståldele, må af hensyn til galvanisk tæring ikke være i kontakt med armeringen og skal være isoleret mod armeringen, f.eks. ved hjælp af opslidsede PE plastrør.

##### 5.3.2.6 Afformning

Hvis der anvendes overforskalling – fx til kontrabanketter, skal denne fjernes efter afsluttet vibrering af betonen, således at betonen kan efterpudses/afrettes vådt i vådt.

## 6. SLAP ARMERING FOR TUNNEL

SAB for slap armering er supplerende, særlige arbejdsbeskrivelser til AAB for betonarbejde af august 2012, afsnit "Slap armering".

### 6.1 Alment

Arbejdet omfatter alle leverancer og ydelser i forbindelse med:

- Armering af alle elementer til tunnel, herunder fløjvægge, kantbjælker og aflastningsplader.

### 6.3 Udførelse

#### 6.3.1 Generelt

Al armering skal transporteres og opbevares, således at det ikke udsættes for saltvand eller sprøjt af saltvand. Armering, der er blevet udsat for saltvand, skal spules med ferskvand således at saltvandet, dvs. chloriderne, er fjernet fra armeringens overflade.

#### 6.3.3 Dæklag og armeringsafstande

Dæklaget for armeringen skal opfylde de nedenfor angivne værdier:

Konstruktionsdel	Min. dæklag
Tunnelementer og fløjvægge	40 (45 ± 5)
Tunnel, kantbjælker	50 (55 ± 5)

#### 6.3.4 Bukkelister mm.

Entreprenøren skal fremsende arbejdstegninger og bukkelister for armering i to eksemplarer for bygherrens gennemsyn og kommentarer.

#### 6.3.7 Varmepåvirkning af armering

Tilsynet kan acceptere svejsning af sekundær armering og – under særlige omstændigheder – også svejsbar hovedarmering. Svejseprocedure m.v. skal aftales med tilsynet i god tid inden arbejdet påregnes igangsat.

### 6.4 Kontrol

Jf. SAB afsnit 8 Betonelementer



## 7. BETON-NYANLÆG FOR TUNNEL

SAB for beton - nyanlæg er supplerende, særlige arbejdsbeskrivelser til AAB for betonarbejde af august 2012, afsnit "Beton".

7.1 Alment  
Følgende konstruktionsdele nystøbes.

- Tunnelementer
- Kantbjælker
- Fløjvægselementer

Arbejdet omfatter alle leverancer og ydelser i forbindelse med ovennævnte nystøbninger. Samtlige elementer skal være slapt armeret, jf. SAB afsnit 1.

Tunnelen skal dimensioneres for trafiklast på baggrund af brogruppe I jf. "Vejledning til belastnings- og beregningsgrundlag, Vejreglerrådet juli 2010.

Tunnelens geometri fremgår af tegningerne.

7.1.1 Dokumentation

Konstruktionsdel	Miljøklasse	Minimum styrkeklasse	Kontrolklasse
Tunnel- og fløjvægselementer	A	35	Skærpet
Kantbjælker	E	40	Skærpet

7.2 Materialer

7.2.1.2 Tilslag  
Groft tilslag  
Som tilslag i beton svarende til miljøklasse E.

Til dokumentation af at udenlandske stenmaterialer ikke kan udvikle alkaliskreaktion under danske klimabetingelser, kan følgende metoder accepteres:

- Accelereret måling af ekspansion på mørtelprismer i henhold til ASTM C 1260-94. Ekspansionen skal være mindre end 0,1 % efter 14 dage.

7.2.2 Betonens sammensætning  
I miljøklasse E må enkeltresultater for v/c-forholdet maksimalt være 0,40 bestemt ved mikroanalyse af tyndslib i henhold til DS 423.42.

7.3 Udførelse

7.3.3 Støbeprogram  
Af hensyn til den indblandede luft og betonens frostbestandighed må der ikke vibreres med stavvibrator i dæklag mod forsmatte overflader.

Hvis entreprenøren vælger at anvende overforskalling, skal denne fjernes efter færdigvibrering. Tidspunkt for fjernelse af overforskallingen skal fastlægges således, at der ikke finder en yderligere sætning af betonen sted, men dog således, at denne kan færdigafrettes vådt i vådt. Umiddelbart derefter skal den krævede udtørningsbeskyttelse etableres.

7.3.7 Behandling af ikke hærdede overflader  
Indstøbningsdele må ikke hindre fremføring af bjælkevibrator m.v.

Etablering af udtørningsbeskyttelse skal udføres løbende og på en sådan måde, at der på intet tidspunkt forekommer betonoverflader, som ikke er udtørningsbeskyttet senest 10 minutter efter, at overfladen er afrettet.

#### 7.3.9 Efterbehandling

##### *B. Foranstaltninger*

Nystøbninger skal afdækkes effektivt med plastfolie, så hurtigt det kan lade sig gøre uden at beskadige den udførte beton, dvs. senest når de første tørre pletter viser sig på overfladen.

#### 7.4 Kontrol

##### 7.4.1 Alment

Der forlanges ikke gennemført prøvestøbning for betonelementer i dette projekt.

##### Delmaterialer

Entreprenøren skal desuden i forbindelse med sammenstøbning af elementer samt for hver påbegyndt 1000 m<sup>3</sup> beton i entreprisen foretage en stikprøvekontrol af de anvendte delmaterialer omfattende prøvning svarende til normal produktionskontrol.

Resultaterne skal føres i journal.

##### Betonens sammensætning

##### *Luftindhold i frisk beton*

Der skal foretages en måling af luftindholdet af hvert støbeafsnit.

UDKAST

## 8. BETONELEMENTTUNNEL

### BETONELEMENT

SAB betonelementer er supplerende arbejdsbeskrivelse til AAB – BETONELEMENTER, november 2012.

#### 8.1 Alment

Arbejdet omfatter alle leverancer og ydelser i forbindelse med:

- Projektering og fremstilling af elementer til tunnel, herunder fløjvægge og kantbjælker.

Tunnelen skal være (b x h) 4,00 m x 2,15 m i indre mål. Øvrige dimensioner fremgår af projekttegningerne.

#### 8.2 Dokumentation

Klassifikation af betontyper til de enkelte konstruktionsdele herunder oplysninger om miljøklasse, minimum styrkeklasse, maksimal stenstørrelse samt specielle krav er anført i SAB afsnit 1.1.1.

#### 8.2 Materialer

Udover krav angivet i AAB for BETONELEMENTER, henvises der til øvrige evt. materialekrav for form, slap armering og beton i SAB afsnit hhv. "Stillads og form", "Slaparmring" og "Betonnyanlæg".

#### 8.3 Udførelse

Fremstilling af betonelementer skal finde sted i støbehal, telt eller lignende.

Udover krav angivet i AAB for BETONELEMENTER, henvises der til øvrige evt. udførelseskrav for form, SAB slap armering og SAB beton.

#### 8.3.2 Tolerancer

Følgende tolerancer på de på tegningerne angivne teoretiske mål på de præfabrikerede elementer skal overholdes:

Tolerancer på betonmål skal være i henhold til afsnit 4.3.1 i DS/EN 15050

#### 8.3.8 Efterbehandling

##### 8.3.8.1 Krav

Elementerne tillades ikke damphærdet.

Temperaturforløb og –deformationer under hærdningen må ikke medføre skader på elementerne.

Entreprenørens dokumentation for sikring af de krævede hærdbetingelser skal foreligge i form af beregninger af de forventede temperatur- og evt. spændingsforhold.

#### 8.3.9 Hærdnet beton, overflader

Afrevne overflader:

Der må ikke forekomme pytdannelser på brodækket. Etablering af manglende fald skal se ved slibning eller behugning. Eventuelle områder af brodækkets overflader (lunker), fra hvilke vandafledning ikke er mulig, skal repareres ved slibning eller behugning.

Profil:

Den færdige overflade må ikke afvige mere end -5/+10 mm fra den projekterede overflade.

#### 8.3.10 Leverings- og montageplaner

##### *Beregningsdokumentation*

Entreprenøren skal udarbejde en komplet beregningsdokumentation for tunnelementer, fløjvægs elementer og kantbjælkeelementer. Alle bærende konstruktionsdele skal dimensioneres og



armeres i nødvendigt omfang med hensyn til brudsituation, anvendelsessituation og ulykkessituation. Beregningsdokumentationen skal indeholde alle oplysninger om forudsætninger, materialer og belastninger samt tydelige skitser der viser armerings-dimensioner og -placering. Alle beregninger og bilag skal være overskuelige, tydelige og indeholde tilstrækkelige oplysninger og forklaringer for at udefrakommende kan gennemgå og kontrollere dokumentationen.

Dokumentation for præfabrikerede betonelementer skal afleveres min. 2 uger inden produktion af elementer påbegyndes, jf. deltidsfrist I i SB.

#### *Betonelementer*

Entreprenøren skal udarbejde et detaljeret program for levering og montage af betonelementer, herunder en egentlig montageplan samt beskrivelse af armerede låsesamlinger mellem elementer og udstøbning af fugesamlinger. Derudover skal entreprenøren udarbejde procedurer for transport, oplagring og oplægning af elementerne, som skal være godkendt af tilsynet.

Elementerne skal mærkes med numre, der svarer entydigt til nummereringen på montageplanerne. Elementerne skal endvidere være mærket med støbedato og elementleverandørens mærke. Mærkningen må ikke være synlig i det færdige bygværk.

Entreprenøren skal udarbejde forslag til placering og udformning af løfte- og montageanordninger, herunder eventuelt supplerende armering, som skal forelægges og godkendes af tilsynet inden indstøbning. Løfte- og montageanordninger må ikke forringe elementernes styrke, holdbarhed og æstetiske udseende (i form af revnedannelser og afskalninger), og de må ikke være synlige i det færdige bygværk.

#### 8.3.11 Transport og montage

Der skal ved håndtering og transport af de præfabrikerede elementer udvises forsigtighed, således at beskadigelser undgås. Entreprenøren skal inden montagen sikre sig, at elementerne er i den stand, som er forudsat.

Elementerne monteres og indvendige fuger lukkes med grå fugemasse undtagen fuger i loftet der ikke skal lukkes.

Kran til montage af betonelementer skal med den fastlagte afstand til montagestedet have en mindste løftekapacitet svarende til vægten af det tungeste betonelement tillagt 10 %.

Understøtninger for kran skal placeres mindst 3 m fra skråningstop (dæmningskråning og skråning mod udgravning bag endevæg). Afstanden skal verificeres af entreprenøren, når belastningen på kranunderstøtninger er fastlagt, og når jordbundsforhold kendes efter frigravning bag endevægge.

Eventuelle skader på vejbelægningen som følge af montagearbejdet skal udbedres uden udgift for bygherren.

Tunnelen anlægges vandret. Fløjvægge udføres med anlæg 1:1.5 og med en vinkel på 30° i forhold til tunnelens længderetning. Øvrige dimensioner fremgår af projekttegningerne.

#### *Sammenkobling af fløjvægselementer*

For at hindre, at elementerne forskyder sig i forhold til hinanden, boltes der varmgalvaniserede UNP-profiler i overgangen mellem tunnelelementer og fløjvægselementer samt indbyrdes mellem fløjvægselementerne. Varmforzinkning udføres i henhold til DS EN/ISO 1460 - 1461 med en minimum gennemsnitsværdi på 115 µm og en minimumsværdi for enkeltprøve på 100 µm.

#### 8.4 Kontrol

Afsnittet kan delvis erstattes af elementfabrikkens kontrolprogram iht. dennes certificering.

#### *Alment*

Alle produktionstegninger af elementer skal fremsendes til gennemgang hos tilsynet inden støbning.

Produktionsplaner for støbning af betonelementer skal fremsendes til tilsynet, således at denne har mulighed for at inspicere form- og armeringsarbejdet, inden støbning af elementer/kantbjælker på trampe.

*Eftervisning af dæklag på præfabrikerede betonelementer*

Inden elementerne afgår fra fabrikken, skal leverandøren med covermeter eftervise, at dæklaget overholder kravene. Største og mindste afvigelser for hvert element journalføres.

Entreprenøren skal på tilsynets forlangende desuden udføre eftervisning af dæklag på præfabrikerede elementer med covermeter på pladsen.

UDKAST

## 9. FUGTISOLERING FOR TUNNEL

SAB for fugtisolering er supplerende, særlige beskrivelser til "AAB for Fugtisolering" af januar 2011 og "Fugtisolering, Typegodkendte eller Forhåndsgodkendte Systemer, AAB, Bilag", oktober 2010.

Kontrol og kvalitetssikring af fugtisolering skal udføres med metoder og brug af formularer og tilhørende vejledningstekster beskrevet i "Tilsynshåndbog for fugtisolering og brobelægning", oktober 2010.

### 9.1 Alment Arbejdet omfatter:

- Afrensning af betonoverflader forud for grunding
- Grunding af brodæk og 50 cm ned på tunnelsider
- Påklæbning af isolering type IVa på dæk og 50 cm ned ad tunnelsider
- Udførelse af tynd isolation på bagside af fløjvægge og udvendige tunnelsider
- Påklæbning af pladeisoleringsstrimler type IVc over samtlige samlinger på bagside mellem fløjvægge, tunnelsider samt fløjvægge/tunnelsider.

### 9.2 Materialer

#### 9.2.2 Grundere til fugtisolering Type I og IV

Som kunststofgrunder skal anvendes en typegodkendt epoxygrunder.

Hvor arbejdet udføres i en sommerperiode og hvor det tillige vurderes hensigtsmæssigt for at minimere risikoen for blæredannelse, kan grundingen efter nærmere aftale med tilsynet foretages som en overfladeforsegling med anvendelse af en typegodkendt epoxygrunder, der skal påføres i 2 lag.

Epoxygrunder skal have dokumenteret vejhæftning til ung beton i henhold til prøvningsmetode pr. SV 49.1-97 Peelingstyrke.

Det skal for grunder, skrubespartelmasse og eventuel reparationsmørtel, der er anvendt til opretning (profilering) / afretning af dækket, gælde, at disses fælles egenskaber (kompabilitet mv.) er dokumenteret ved afprøvning eller dokumenterede referencer.

Ved grunding med opløsningsmiddelholdig kunststofgrunder på friske betonoverflader skal dokumenteres, at denne tillige kan anvendes til forsegling af betonen i hærdeperioden i henhold til, prøvningsmetode TI-B 33, medmindre der afdækkes med plast umiddelbart efter grunding.

#### 9.2.4 Klemskinner

Klemskinner og gennemstiksankre med tilhørende møtrik og spændskive skal udføres i syrefast rustfrit stål.

### 9.3 Udførelse

#### 9.3.1 Alment

Udførelse af grunding og fugtisoleringsarbejder kan foretages inden transport af elementer til brostedet (eks. på elementfabrik) eller på brostedet efter montage af elementer. Såfremt fugtisoleringsarbejder foretages på elementer inden transport til brostedet, skal der udføres fugtisoleringsarbejder på samlinger mellem elementer efter montage.

#### 9.3.2 Polymerbitumenpladeisolering Type I, IVa og IVc

##### 9.3.2.1 Alment

Fugtisoleringen er principielt opbygget som følger:

- Typegodkendt kunststofgrunder inkl. evt. forsegling
- Svejsepolymerbitumenplade (bundmembran)
- Topmembran



### 9.3.2.3 Grundning

Arbejdet udføres i henhold til leverandørens anvisninger og det i typegodkendelsen anførte.

Grunderen udføres på rengjort betonplade med følgende:  
Epoxygrunder udlagt med 300-400 g/m<sup>2</sup>.  
Eventuel afstrøning med kvartssand.

Epoxygrunderen påføres med kost, rulle eller en kombination af gummiskrabere og kost. "Helligdage" og søer af grunder må ikke forekomme, og efter grunderens hærdning skal overfladen fremtræde med et ensartet udseende.

Inden afhærdning afstrøs grunderen med kvartssand med en kornstørrelse 0,2-0,7 mm i en sådan mængde, at grunderen lige netop er mættet. Eventuelt overskydende materiale afkastes efter hærdning.

### 9.3.2.5 Inddækninger, afslutninger mv.

Fugtisoleringen afsluttes ved kantbjælker med klemskinne i henhold til Vejdirektoratet typetegning nr. 6.1.

Tilspændingsmoment for klemskinnens fastgørelsesbolte skal kontrolleres 1-2 dage efter montage af klemskinne.

Efter endt montage af klemskinne fuges med fugemasse type B. Der skal anvendes en typegodkendt fugemasse.

Fugtisoleringen føres ved broenderne udover sætningspladerne.

### 9.3.2.6 Fald på den på den færdige isoleringsoverside

Hvor længdefald under 5 ‰ måtte forekomme, skal banerne lægges på langs ad dybdelinjen, og pytdannelser dybere end 1 mm må ikke forekomme med undtagelse af ganske lokale vandansamlinger af maksimalt 2 mm's dybde bag isoleringsfortykkelser som følge af overlæg. Tilsynet kan forlange dette eftervist ved vandprøve.

### 9.3.2.7 Trafik på isoleringslaget

Trafik på isoleringslaget må ikke finde sted.

## 9.4 Kontrol

### 9.4.3 Udførelseskontrol

#### 9.4.3.2 Polymerbitumenplader

Der skal som minimum udføres 3 afrivningsforsøg der placeres som minimum 2 forskellige steder på brodækket. Afrivningsforsøgenes placering samt udførelse skal aftales med tilsynet i god tid, inden det egentlige fugtisoleringsarbejde påbegyndes. Der henvises i øvrigt til VD's tilsynshåndbog for udførelse af fugtisoleringsarbejde.

Kontrol og dokumentation påhviler entreprenøren.

Afrivningsforsøg - løbende kontrol:

Afrivningsforsøg udføres i henhold til prSV 90.2:2000 - dog ændres strimmelbredden til 25 x 500 mm.

Forsøget udføres på et allerede fugtisoleret område, når fugtisoleringsmaterialerne er helt afkølede, normalt dagen efter udlægningen.

Der opskæres et felt på ca. 25 x 500 mm. Feltet afrives fra betonoverfladen med et jævnt træk vinkelret på betonoverfladen og med en hastighed af ca. 0,1 m/s.

Brudfladen inspiceres, og det noteres, hvor stor en del af bruddet der er sket mellem grunder og beton, i grunderen eller i grænsefladen mellem grunder og bitumenplade. Herudover registreres det, om der forekommer luftblærer eller andre klæbefejl.

Ved afrivningsforsøget må højst 5 % af arealet udvise brud mellem grunder og beton, i grunderen eller i grænsefladen mellem grunder og overtrækmasse. Såfremt dette overstiges lokalt kan afrivningsforsøget gentages med parallelle tilstødende strimler. Sker der det samme lokale brud omkring grunderen, vil området ikke kunne accepteres.

Sker bruddet mellem grunder og beton vil påsvejsningen dog kunne accepteres, såfremt grunderen ved aftrækningsforsøg udviser en vedhæftning til betonen på mindst 1,5 MPa.

Afrivningsforsøg – forprøvning:

Forsøget udføres på den betonoverflade, der skal fugtisoleres.

Der udvælges 2 felter på mindst 1 m<sup>2</sup> af den tætteste og mest glatte beton, som forekommer på overfladen. Udvælgelsen sker i samråd med tilsynet.

Betonoverfladen grundes forskriftsmæssigt med den pågældende grunder.

Efter optørring af grunderen påsvejses en mindst 1 m<sup>2</sup> stor polymerbitumenplade. Tidligst 16 timer efter udførelsen af fugtisoleringen foretages afrivning af polymerbitumenpladen, idet denne efter opskæring i 25 mm brede strimler afrives fra betonoverfladen med et jævnt træk vinkelret på betonoverfladen og med en hastighed på 0,1 m/s.

Brudfladen inspiceres, og det noteres, hvor stor en del af bruddet, der er sket mellem grunder og beton, i grunderen eller i grænsefladen mellem grunder og bitumenplade. Herudover registreres, om der forekommer luftblærer eller andre klæbefejl.

Kriterier for brudarealer som ved de løbende afrivningsforsøg. Entreprenøren skal meddele tidspunktet for afrivning til tilsynet.

#### 9.4.3.3 Tynd isolation

Betonoverflader renses før påføring af tynd isolation ved lavtryksspuling. Betonen skal udtørre i en periode, før den tynde isolation påføres.

Leverandørens arbejdsbeskrivelser skal i øvrigt følges. Som mekanisk beskyttelse skal anvendes geotekstiler jf. AAB for Fugtisolering" af januar 2011.

Inden udførelse af tynd isolation skal der påklæbes pladeisolerings type IVc over samlinger mellem fløjvægselementer samt over samlinger mellem endevederlagselementer og de inderste fløjvægselementer.

Ingen dele af hverken isoleringen eller beskyttelse må være synligt efter færdiggørelsen af tilfyldning / skråningsbeskyttelse.

## 10. AUTOVÆRN FOR TUNNEL

SAB for broautoværn og rækværker er supplerende, særlige beskrivelser til AAB for broautoværn og rækværker af december 1994. I SAB er indført et 10-tal i forhold til afsnitsnummereringen i AAB.

### 10.1 Alment

Arbejdet omfatter følgende ydelser vedrørende opsætning af autoværn i styrkeklasse H2 i henhold til DS/EN 1317-2:2000. Autoværn skal være CE mærket.

- Levering og indstøbning af ankerarrangementer i kantbjælker og fundamenter
- Levering og sætning af fundamenter til autoværnsceptre udenfor tunnelhjørner
- Levering og montering af varmforzinket broautoværn med rækværksfunktion (inkl. udfyldningsstænger)

### 10.2 Materialer

#### 10.2.1 Konstruktionsstål

Stål, der skal varmforzinkes, skal ved leveringsoptioner specificeres egnede hertil.

### 10.3 Udførelse

#### 10.3.4 Varmforzinkning

I AAB 9.3.4 udgår de første 4 afsnit og erstattes af følgende:  
Varmforzinkning udføres i henhold til DS EN/ISO 1461.

Belægningstykkelsen skal være minimum 100µm gældende for alle materialer - uanset godstykkelse. Normalt skal maksimaltykkelsen være mindre end ca. 2 gange specificeret minimum lokal lagtykkelse (gælder ikke for sammensvejste emner).

Skarpe spidser, klumper, flusmiddel, zinkaske og tydelige misfarvninger fra processen er ikke tilladt og skal være fjernet før levering (alle overflader er signifikante).

#### 10.3.5 Montage

Generelt

Leverandørens monteringsvejledning skal følges.

*Boltesamlinger:*

Alle bolte/møtrikker skal tilspændes med momentnøgle med et moment som angivet nedenfor.

Tilspændingsmomenter for 8.8 bolte, VFZ bolte

Boltedimension	Smøremiddel		
	Intet	MoS2	Voks
	Mmax (Nm)	Mmax (Nm)	Mmax (Nm)
M10	45	35	23
M12	78	61	41
M16	191	148	99
M20	372	288	193
M24	643	499	333
M30	1267	983	658
M36	2204	1709	1143

Nedtagning af eksisterende rækværker

Nedtagning og bortskaffelse af eksisterende rækværker kan udføres uden omtanke for genanvendelse.



#### 10.4 Kontrol

##### Forprøvning for varmforzinkning

Hvis der er usikkerhed om, hvorvidt de krævede lagtykkelser kan opnås, skal entreprenøren i samarbejde med tilsynet, før varmforzinkningen påbegyndes, foretage forsøg med varmforzinkning af karakteristiske ståldele, således at en passende neddykningstid for det aktuelle stål kan bestemmes.

UDKAST

## 11. BELÆGNINGSARBEJDER FOR TUNNEL

Vejbelægninger

### 11.1 Alment

Arbejdet omfatter retablering af vejbelægning over tunnelen samt ved den gamle vejbro, hvor brodækket er fjernet.

Opbygning på belægningen er følgende (fremgår også af tegningsmaterialet):

- 30 mm AB (asfaltbeton)
- 80 mm GAB (grusasfaltbeton)
- 200 mm SG (stabil grus)
- BL (bundsikringslag)

Allerede ved opbygningen af bærelagene, skal der tages hensyn til den færdige belægningsprofilering.

Profileringen må under ingen omstændigheder tilvejebringes ved udførelse af afretningslag med afvigelser fra den foreskrevne lagtykkelse.

### 11.2 Bundsikringsarbejder

#### 11.2.1 Alment

Der henvises til VD's udbuds- og anlægsforskrifter for bundsikringslag, november 2003, hvis bestemmelser er gældende med de nedenfor anførte ændringer og tilføjelser.

Bundsikringslaget skal dels afdræne råjordsplanum og dels medvirke til hindring af frostskafer samt danne platform for de øvrige belægningslag.

#### 11.2.2 Materialer

Bundsikringslag (BL) skal udføres af sandet grus eller gruset sand og skal overholde de stillede krav til bundsikring, kvalitet II (BL II 0/31,5).

Under arbejdets gang skal eventuelle ændringer i materialernes sammensætning, der på væsentlig måde berører produktets ensartethed, forud meddeles tilsynet.

Eksisterende bundgrus fra gl. vejkasse, indvundet under afgravningsarbejde, skal genanvendes i det omfang, materialet er egnet til genbrug under hensyn til ovenstående krav om, at materialet til bundsikringslaget dels skal kunne afdræne råjordsplanum, og dels skal kunne medvirke til hindring af frostskafer samt danne platform for de øvrige belægningslag.

#### 11.2.3 Udførelse

##### 11.2.3.1 Levering

Samtidig levering fra mere end ét produktionssted må kun finde sted efter forudgående aftale med tilsynet.

##### 11.2.3.2 Udlægning

Arbejdet skal tilrettelægges, således at færdsel på det færdigregulerede råjordsplanum og det færdigregulerede bundsikringsgrus undgås. Såfremt arbejdskørsel eller anden transport alligevel forårsager skader på det færdige bundsikringslag eller råjordsplanum, skal regulering og komprimering straks retableres. Eventuel færdsel skal fordeles så sporkøring undgås.

I tilslutninger til eksisterende belægning skal den eksisterende belægning renskæres og efterfølgende etagefræses. Lige inden udlægning af ny belægning skal tilslutningen rengøres og sprøjtes med bitumenklæber.

##### 11.2.3.3 Komprimering

I forbindelse med tilslutning til eksisterende belægninger skal sammenbygningen ske ved fornøden opbrydning, således at skarpe skilleflader mellem eksisterende og ny belægning undgås.

Der skal drages særlig omhu for, at eventuelle hulrum langs kanterne af bevarede belægninger efterfyldes med bundsikringsgrus, der omhyggeligt faststemples til samme komprimeringsgrad, som det øvrige bundsikringslag.

Nødvendig vanding udføres ved forsigtig overrisling, der ikke resulterer i udvaskning af de fine materialedele. Komprimering må først finde sted, når vandet er jævnt fordelt i materialet.

#### 11.2.3.4 Overflade

Afretning af større lunger i et fastkomprimeret bundsikringslag må kun finde sted efter forudgående oprivning.

Entreprenøren skal sørge for tilstrækkelig højde- og planafmærkning til kontrol af lagtykkelsen.

#### 11.2.4 Kontrol

##### 11.2.4.1 Generelt

Ved arbejdets igangsættelse skal der lægges særlig vægt på, ved undersøgelser, at sikre, at produktion og udførelse er tilfredsstillende.

Entreprenøren skal eftervise, at bundsikringslaget har en mægtighed, der svarer til det foreskrevne. Denne kontrol skal indgå som en del af entreprenørens tilbud, og udgiften skal være indeholdt i de enkelte priser for belægninger.

##### 11.2.4.2 Materialer

Inden arbejdets igangsætning skal der, foreligge dokumentation for materialernes kvalitet i form af:

- kornkurve
- SE-værdi
- U-tal
- resultat af bestemmelse af referencedensitet i henhold til den foreskrevne prøvemethode

Kvalitetskontrollen skal udgøre mindst 3 materialeanalyser. Materialerne skal kontrolleres ved arbejdets start og ved eventuelle ændringer i leverancernes sammensætning samt fortløbende i forbindelse med arbejdets udførelse. Hver analyse skal omfatte:

- kornkurve omfattende korn  $\geq 0,020$  mm
- SE-værdi
- U-tal

Prøverne udtages på byggepladsen inden materialerne indbygges.

Såfremt kontrolresultaterne ikke tilfredsstillende, skal der omgående udtages og analyseres en ny prøve, og produktionen om nødvendigt justeres. Leverede materialer, der ikke opfylder de stillede krav, skal udskiftes.

Der kræves ikke analyse af genindvundet bundgrus.

##### 11.2.4.3 Komprimering

Vurdering af komprimeringskontrollen skal ske ved anvendelse af gennemsnit/mindsteværdi som kontrolregel og med vibrationsforsøg til bestemmelse af referenceværdi.

Et kontrolafsnit udgør områder udført indenfor de respektive materialeanalyser. Et kontrolafsnit skal derudover være sammenhængende og må højst andrage 500 m<sup>2</sup>.

Komprimeringskravet anses for opfyldt i et kontrolafsnit, når gennemsnit og mindsteværdi for 5



tilfældige udtagne prøver overholder følgende:

- gennemsnit > 95 %
- mindsteværdi  $\geq$  92 %

#### 11.2.4.4 Overflade

Bundsikringslagets færdige overflade skal have et ensartet præg og være jævn og fast. Hvor disse krav ikke er opfyldt i hele perioden fra færdiggørelsen til afdækning med overliggende lag, kan materialerne efter tilsynets afgørelse forlanges udskiftet og overfladen bragt i konditionsmæssig stand.

Det påhviler entreprenøren at kontrollere gruslagets færdige overflade ved nivellement (mm-aflæsning) af tværprofilet i alle 10 m-stationer samt at bedømme forløbet mellem disse.

### 11.3 Ubundne bærelag af stabilt grus

#### 11.3.1 Alment

Der henvises til VD's udbuds- og anlægsforskrifter for ubundne bærelag af stabilt grus, november 2003, hvis bestemmelser er gældende med de nedenfor anførte ændringer og tilføjelser.

Stabile grusbærelag er ubundne bærelag, der er frostsikre og ufølsomme over for svingninger i vandindholdet.

#### 11.3.2 Materialer

Materialet skal være helt uden organiske bestanddele.

Der anvendes stabilt grus, kvalitet II med det supplerende krav, at indholdet af materiale  $\leq$  0,074 mm højst må være 6 %, og SE skal være  $>$  34.

Materialet skal være i fraktionen 0-32 mm.

#### 11.3.3 Udførelse

##### 11.3.3.1 Udlægning

Entreprenøren skal have nøje kendskab til materialets optimale vandindhold. Dette skal ved levering på arbejdsstedet være så tæt på det optimale som muligt.

Hvis der er risiko for større nedbørsmængder, skal al tilkørt materiale udlægges og komprimeres inden arbejdstids ophør samme dag, som materialet er tilkørt. Ønskes en anden procedure anvendt, skal dette meddeles tilsynet, som herefter tager stilling hertil.

Ethvert forhold i eller udenfor belægningen, der giver anledning til unødvendige vandansamlinger, som kan skade belægningen såvel under opbygningen som senere, kan i alle situationer af tilsynet forlanges fjernet eller udbedret omgående.

Materialerne skal udlægges i et lag.

Bærelaget skal udlægges snarest muligt, efter at bundsikringslaget er godkendt, og således at godkendte bundsikringslag ikke trafikeres.

På strækningen med skråningsudvidelse skal der sikres sammenbinding ved, at der i samling mellem nyudlagt SG og eksisterende asfaltoverflade, før opretning, udlægges et geonet i en bredde af 4 m, hvor vejen udvides.

##### 11.3.3.2 Komprimering

Hvis materialernes vandindhold under komprimeringen er væsentlig lavere end det optimale, skal komprimeringen udføres under samtidig tilsætning af de manglende vandmængder. For at undgå udvaskning af finstof må vandtilsætning dog først ske efter min. 2 statiske passager af komprimeringsmateriellet.

Der skal drages særlig omhu for, at eventuelle hulrum langs kanter af bevarede belægninger ef-

terfyldes med jordfugtigt beton eller stabilt grus, der omhyggeligt faststemples til samme komprimeringsgrad, som det øvrige bærelag.

#### 11.3.3.3 Overflade

Arbejdet skal tilrettelægges således, at færdsel på det færdige gruslag så vidt muligt undgås. Såfremt arbejdskørsel eller anden transport alligevel forårsager sporkøring af det færdige lag, skal regulering og komprimering straks retableres.

#### 11.3.4 Kontrol

##### 11.3.4.1 Generelt

Ved arbejdets igangsættelse skal der lægges særlig vægt på, ved undersøgelser, at sikre, at produktion og udførelse er tilfredsstillende.

Et kontrolafsnit skal opfattes som et sammenhængende areal, der er udført i samme arbejds-gang.

##### 11.3.4.2 Materialer

Inden arbejdets igangsætning skal der foreligge dokumentation for materialernes kvalitet i form af et repræsentativt antal materialeanalyser omfattende:

- kornkurve
- SE-værdi
- resultat af bestemmelse af referencedensitet i henhold til den foreskrevne prøvemethode.

Såfremt kontrolresultaterne ikke tilfredsstillende de stillede krav, skal der omgående udtages og analyseres en ny prøve, og produktionen om nødvendigt justeres. Leverede materialer, der ikke opfylder de stillede krav, skal udskiftes.

##### 11.3.4.3 Komprimering

Vurdering af komprimeringskontrollen skal ske ved anvendelse af gennemsnit/mindsteværdi som kontrolregel og med vibrationsforsøg til bestemmelse af referenceværdi.

Komprimeringskravet anses for opfyldt i et kontrolafsnit, når gennemsnit og mindsteværdi for 5 tilfældige udtagne prøver overholder følgende:

- gennemsnit > 95 %
- mindsteværdi  $\geq$  92 %

Et kontrolafsnit udgør et område udført indenfor respektive materialeanalyser. Et kontrolafsnit skal derudover være sammenbygget og må højst andrage 500 m<sup>2</sup>.

##### 11.3.4.4 Overflade

Det stabile grusbærelags færdige overflade skal have et ensartet præg og være jævn og fast. Hvor disse krav ikke er opfyldt i hele perioden fra færdiggørelsen til afdækning med overliggende lag, kan materialerne efter tilsynets afgørelse forlanges udskiftet og overfladen bragt i konditionsmæssig stand.

Det påhviler entreprenøren at kontrollere gruslagets færdige overflade ved nivellement (mm-aflæsning) af tværprofilen i alle 10 m-stationer samt at bedømme forløbet mellem disse.

De målte punkter skal være sammenfaldende med punkterne målt for bundsikringslaget.

#### 11.4 Varmblandet asfalt

Arbejder og leverancer i forbindelse med udførelse af varmblandet asfalt skal tilfredsstillende bestemmelserne i vejreglen, udbuds- og anlægsskrifter, varmblandet asfalt, almindelig arbejdsbeskrivelse (AAB), november 1998 med efterfølgende tillægsbestemmelser.

##### 11.4.1 Alment

Asfalttyper og lagtykkelser fremgår af tegninger og TBL.

#### 11.4.1.1 Entreprenørens ydelser

Det påhviler entreprenøren ved valg og optimering af materialer og metoder at sikre, at kravene til den færdige belægning fuldt ud indfries. Såfremt der i udbudsmaterialets specifikationer og krav måtte være forhold, der forhindrer ham heri, påhviler det ham ved tilbudsgivningen at gøre skriftligt opmærksom herpå.

#### 11.4.1.2 Underlag

Såfremt entreprenøren udsætter SG-laget for tung trafik (asfalttransporten mv.), skal han uden beregning drage omsorg for, at laget, umiddelbart før udlægning af asfaltmaterialet, opfylder kravene til overfladejævnhed og komprimering, som angivet i SAB omkring stabile grusbærelag.

Entreprenøren skal, forinden udlægning af asfalt, klargøre underlaget omfattende kontrol til eftervisning af overholdelse af krav til af koter og profil og komprimering og forelægge resultaterne for tilsynet.

#### 11.4.1.3 Krav til specifikationer og kontrol efter entreprise størrelse

Alle asfaltmaterialer henhører under entreprisestørrelse I. Entreprenøren skal dog påregne min. at skulle udføre 6 borekerner pr. kontrolafsnit, til eftervisning af de stillede krav.

#### 11.4.1.4 Genbrug

AAB afsnit 1.4 udgår i sin helhed.

#### 11.4.1.5 Funktionskrav

Der skal udvises fornøden omhu for opnåelse af de foreskrevne faldforhold, således at den foreskrevne overflade tilvejebringes under samtidig sikring af en konstant tykkelse.

#### 11.4.2 Materialer

##### 11.4.2.1 Råmaterialer

Stenmaterialer skal bestå af sunde og vejrfaste sten.

##### 11.4.3 Udførelse

##### 11.4.3.1 Afretning og opretning

Entreprenøren kan for egen regning vælge at lade opretning udføre i det omfang entreprenøren ikke har formået at etablere de foreskrevne koter for SG-laget. Tykkelsen af GAB-laget vil i de tilfælde kompensere for en manglende tykkelse af SG-laget. Denne procedure skal i hvert enkelt tilfælde accepteres af tilsynet. Opretningen udføres ved udlægning af GAB samtidig med den regulære udlægning af GAB laget udføres.

##### 11.4.3.2 Transport

Hvor der af hensyn til arbejdets konditionsmæssige udførelse kræves transport på lastvogne med isoleret lad, skal dette ske uden ekstra betaling.

##### 11.4.3.3 Klæbning

Det skal forlods meddeles tilsynet, hvilke arter primings- og klæbemidler, der anvendes og i hvilke mængder. Der må ikke klæbes i regnvejr eller ved udsigt til regn inden fuldstændig afbinding af klæberen.

Tilslutningskanterne til eksisterende belægning skal klæbes i tilstrækkelig mængde, således at der opnås den bedst mulige vedhæftning og tæthed.

Ved klæbning skal bygninger mv. kantsten, overkørsler, dæksler, skilte, standere mv. beskyttes mod oversprøjtning.

Er tilsmudsning alligevel sket, skal entreprenøren vederlagsfrit foretage afrensning efter tilsynets anvisning.

Forinden nye lags tilslutning til eksisterende asfaltbelægninger skal kanterne renhugges (bærelag), renskæres (slidlag), forsegles og godkendes af tilsynet.

#### 11.4.3.4 Udlægning



Temperaturen i materialet skal til stadighed være afpasset således, at materialet ikke forbrændes eller nedbrydes, og at det kan fordeles og komprimeres tilfredsstillende.

Under dårlige vejrforhold, der medfører risiko for, at kravene ikke kan opfyldes, skal udlægningen indstilles.

Udlægningen skal tilrettelægges således, at antallet af koldt udførte samlinger minimeres. Udlægningsproceduren skal godkendes af tilsynet.

Udlægningen skal tilrettelægges således, at antallet af tværsamlinger reduceres.

#### 11.4.3.5 Kanter, samlinger, dæksler og lignende

Hvor koldt udførte længdesamlinger opstår, skal disse tilbageskæres min. 100 mm, klæbes og genopvarmes ved infrarød opvarmning.

#### 11.4.3.6 Komprimering (tromling)

Til tromlevalserne skal anvendes vandbaseret slipmiddel.

Tromlehastigheden skal afpasses efter materialet, belægningsfald mv.

#### 11.4.4 Kontrol

##### 11.4.4.1 Alment

Grundlaget for afregning af konditionsmæssige belægninger er de i AAB fastsatte regler.

Borekerner, der udtages i forbindelse med kontrol ved igangsætning eller fortløbende produktion, skal være jævnt fordelt i længderetningen eller i området.

Borekernedata (rumvægt, hulrum og komprimeringsgrad) skal suppleres med tykkelsesmåling (mm) og skal oplyses med statistisk behandling af resultaterne fra hvert sammenhængende kontrolareal (svarende til en dagsproduktion).

Resultater fra borekerner bilægges oversigtsplan, hvorpå kernernes placering er indtegnet.

Dokumentation i form af samtlige vejesedler samt opgørelse over samlet dagsproduktion (kg såvel som m<sup>2</sup> samt specifikt materialeforbrug) skal afleveres til tilsynet.

Materialeprøver til bestemmelse af bitumenprocent, sigtekurve og Marshalldata skal udtages ved udlæggermaskine.

## 12. SKRÅNINGS- OG RABATBEFÆSTELSER

- 12.1 Alment  
Arbejdet omfatter levering og indbygning af skråningsbeskyttelse i vandrende langs fløjvægge jf. projekttegninger.  
Arbejdet indeholder følgende ydelser:
- Cement og grusunderlag
  - Betonbelægningssten
- 12.2 Materialer  
Betonbelægningssten skal opfylde krav i DS/EN 1338:2004: Belægningssten af beton - Krav og prøvningsmetoder.
- 12.3 Udførelse  
Betonbelægningsstenene lægges i et lag af cement og grus 1:6.  
  
Betonbelægningsstenene lægges i tre rækker i vandrende langs fløjvægge.
- 12.4 Kontrol  
Betonbelægningssten skal være 3. parts overvåget af akkrediteret certificeringsorgan.

## 13. DRÆN-, RØR- OG LEDNINGSARBEJDER

### 13.1 Generelt

Der gælder følgende generelle regler og antagelser i forbindelse med omlægning og afbrydelsen af dræn:

- Ved omlægning af drænsystemer må der ikke opstå bagfald på ledningerne. Om nødvendigt må det eksisterende rør omlægges fra højere terræn.
- Der opstilles en ny brønd, hvis den gamle vurderes i for dårlig stand til at udføre anlægsarbejde omkring. De eksisterende brønde i projektgrænserne bevares så vidt muligt til spulebrønde. Hvor der ikke er en eksisterende brønd, forventes det at placere en spulebrønd, hvilket besluttes i samarbejde med tilsynet og bygherren.

### 13.2 Materialer

#### 13.2.1 Generelt

Alt ledningsanlæg skal udføres i overensstemmelse med følgende normer:

- DS 430, 2. udgave, april 1986. "Lægning af fleksible ledninger af plast i jord".
- DS 437, 2- udgave marts 1986 "Lægning af stive ledninger af beton m.v. i jord"
- DS 455, 1. udgave, januar 1985. "Tæthed af afløbssystemer i jord".
- DS 475, 1. udgave med tilhørende Anneks A, april 1997. "Norm for etablering af ledningsanlæg i jord".

Nærværende beskrivelse skal betragtes som et supplement til ovenstående normer. Vejledninger i normerne skal betragtes som krav, der kun må fraviges efter aftale med tilsynet. De i normerne nævnte tilknyttede standarder er ligeledes gældende grundlag for arbejdet.

#### 13.2.2 Stive ledninger

Alle stive ledninger leveres og anlægges som 1. klasses betonstrør, CE-mærkede og jf. DS/EN 1916 samt DS 2420 inkl. tillæg i nyeste udgave og med gummipakning isat fra fabrik. Rørene skal leveres fra fabrik tilsluttet godkendt kontrolordning.

Betonstrør skal have en hærdetid på mindst 7 døgn ved leveringstidspunktet.

Hvor der anvendes betonstrør med dimension >400 mm, skal disse opfylde kravene til høj samplingsklasse i henhold til DS 421, pkt. 2.2.

Bygherren forbeholder sig ret til at kassere rør, der ikke lever op til den her nævnte kvalitet.

#### 13.2.3 Fleksible ledninger

Der henvises generelt til Danva's vejledning nr. 54 vedr. brug af plastrør til vand- og afløbssystemer, seneste udgave.

Rør skal være DS-mærkede.

For gravitationsledninger i ledningsdimensioner mindre end Ø600 mm anvendes PVC SN8-rør/Ultra-SN8-rør med mindre andet er angivet på tegninger. For dimensioner mindre end eller lig med Ø160 mm dog glatte PVC-kloakrør. Alle plastrør skal være SN8-rør. Rørene skal være rødbrune.

Drænledninger skal være korrugerede PVC-rør fremstillet efter DS 2077.

#### 13.2.4 Brønde

Ved tilslutning til brønde, herunder eksisterende brønde, anvendes Forsheda påboringstætninger.



Gennemløbsbrønde skal være præfabrikerede PP/PE-brønde komplet med fast bund og banketter samt aktuelle vinkeldrejninger efter udbudsmaterialet. Sidetilløbene skal være i medløb.

### 13.3 Arbejdets omfang

#### 13.3.1 Ny tæt ledning til sikring af Ø100 mm rør fra klækkehus

Arbejdet omfatter etableringen af 92 m ny rørledning, som lægges som en Ø150 mm fra klækkehuset til udløb i St. 5.327 m i det nye forløb. Røret har udløb i kote 28,23 m og kan med et fald på 8 ‰ sikres udløb i kote 27,50 m ca. 0,5 m over vandløbsbunden i ny St. 5.327 m. På strækningen placeres to nye Ø315 mm spulebrønde til fremtidig vedligeholdelse af ledningen. Den ene brønd placeres umiddelbart ved rørudløbet ved klækkehuset, mens den anden placeres i knækket 22 m fra udløbet i Nørrebæk

#### 13.3.2 Sikring af Ø250 mm rørudløb.

På modsatte side af klækkehuset er der tilløb fra et Ø25 cm rørudløb i kote 27,64 m. Det skal sikres nyt udløb i det ny St. 5.210 m, hvor bundkoten er 27,78 m, ca. 14 cm over rørudløbet i den eksisterende å 15 m nord for. Der kan derfor være behov for at hæve rørudløbet en anelse, hvilket gøres ved frigravning af røret mod syd.

#### 13.3.3 Alternativ til rørløsning

Kan det ikke lade sig gøre at sikre Ø250 mm rørudløbet til udløb i det nye forløb kan en alternativ løsning være at lade de to udløb forsætte i ét fælles Ø300 mm rør, hvilket i dette tilfælde erstatter arbejdet i 13.3.1 og overflødiggør 13.3.2. De to brønde på strækningen etableres i dette tilfælde som Ø500 mm brønde.

### 13.4 Ledningsarbejder

#### 13.4.1 Fra SydEnergi

Der lægger to elkabler og et lyslederkabel i Tvilhovej, hvor den nye vejbro skal etableres. Kablerne skal sikres i denne forbindelse

Entreprenøren skal forestå gravearbejdet, mens SydEnergi vil levere arbejdskraft og materiale til en evt. omlægning og sikring af kablerne.

#### 13.4.2 Fra TDC

Der lægger et telekabel i Tvilhovej, hvor den nye vejbro skal etableres. Kablet skal sikres i denne forbindelse.

Entreprenøren skal forestå gravearbejdet, mens TDC vil levere arbejdskraft og materiale til en evt. omlægning og sikring af kablerne.

## 14. ANDRE ARBEJDER

Der skal udføres følgende andre arbejder i forbindelse med faunapassagen ved Tvilho Dambrug.

- Etablering af ny bro / spang til krydsning af Nørrebæk fra Tvilhovej 7 til Tvilho Dambrug.

### 14.1 Gangbro over Nørrebæk

Etableringen af en ny gangbro skal sikre den fortsatte passage mellem ejendommen/lageret ved Tvilhovej 7 og Tvilho Dambrug.

Broen indkøbes som en bygherreleverance og entreprenøren monterer den efter leverandørens anvisninger.

Udformningen af broen er ikke endeligt aftalt med lodsejeren.

UDKAST