

Vejsektorens Klima- og miljødag

8. maj 2025 – Designoptimeringer på Vejdirektoratets projekter



Hvordan designoptimerer Danmarks største byggherre i deres projekter?

Hør, hvordan Vejdirektoratet arbejder med designoptimering i deres mange anlægsprojekter. For designoptimering behøver ikke altid at være dyrt eller svært. Vejdirektoratet vil også komme ind på, hvordan geoteknisk viden og teknik kan styrke arbejdet med designløsninger.

3. Limfjordsforbindelse



Baggrund

Den første VVM-undersøgelse ligger tilbage i 2006

VVM-undersøgelse af Egholmlinjen, Lindholmlinjen og Østforbindelsen opdateres i 2011

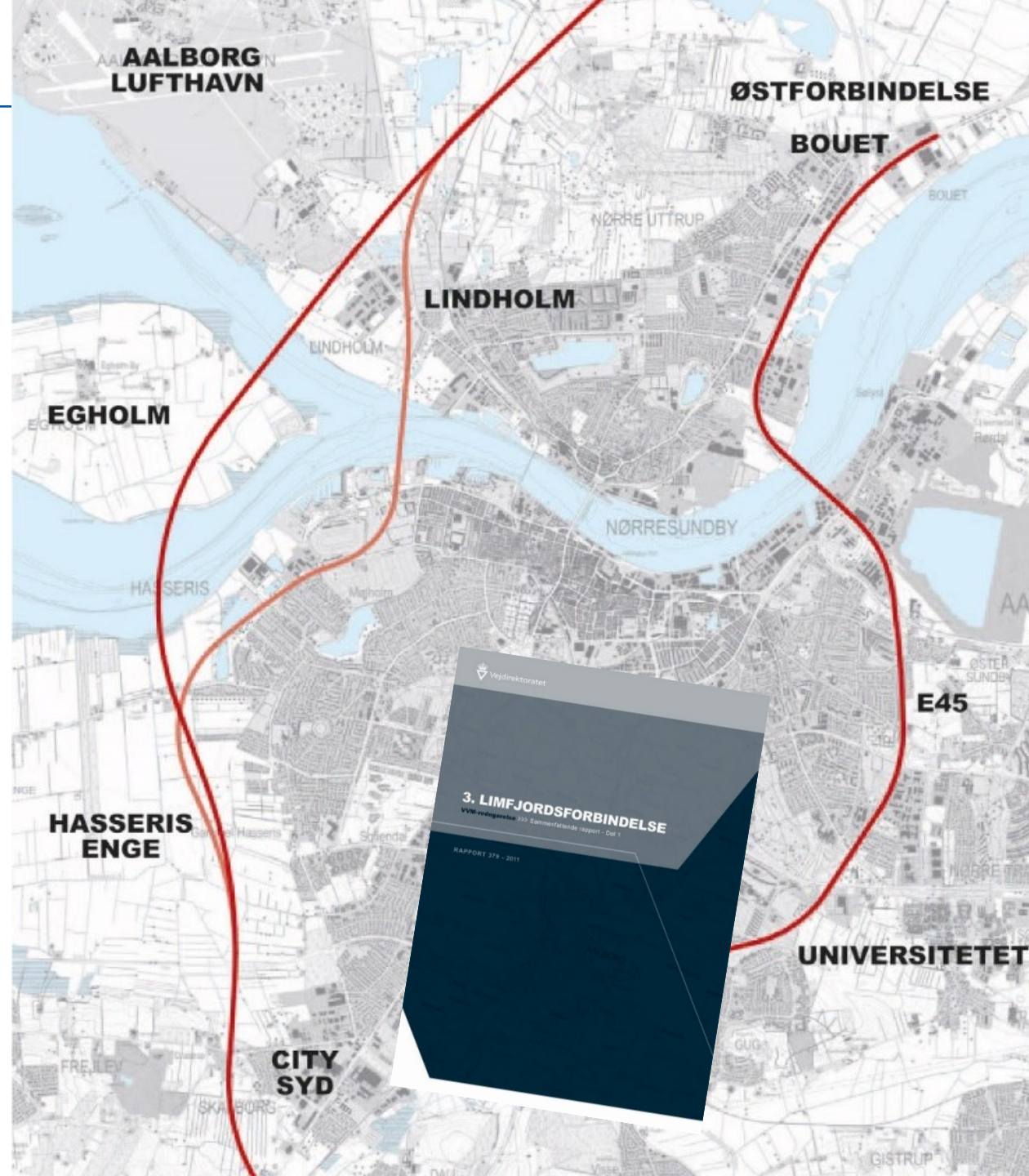
Linjeføringen for en 3. Limfjordsforbindelse fastlægges i Egholmlinjen i 2014

VVM-undersøgelse af Egholmlinjen opdateret i 2019-2021.

Projektet indgår i *Infrastrukturplan 2035* fra 2021.

Supplerende miljøkonsekvensvurdering i 2022-2023 plus fornyet vurdering af trafikale, samfundsøkonomiske, klimamæssige og støjmæssige effekter.

Anlægslov vedtaget i maj 2024.



Fakta om projektet

- Anlæg af en ca. 20 km lang 4-sporet motorvej vest om Aalborg via øen Egholm plus 2 km udbygning af E45 ved Svenstrup
- Omkring 700 m dalbro over Østerådalen
- Motorvejen føres under Limfjordens sydlige løb i en tunnel og over Nørredyb på lavbroer
- Motorvejen tilsluttes det øvrige vejnet via 5 tilslutningsanlæg
- Der bygges ca. 50 broer på strækningen og ca. 5 km støjskærme
- Landindvinding på sydsiden af Egholm
- Etablering af cirka 120 ha erstatningsnatur
- Samlet anlægsbudget er ca. 8,9 mia. kr. (2024-priser), heraf udgør sænketunnel, lavbroer og landindvinding godt halvdelen



Designoptimeringer

Fokus - samfundsøkonomi

Mindre påvirkning og fuld effekt

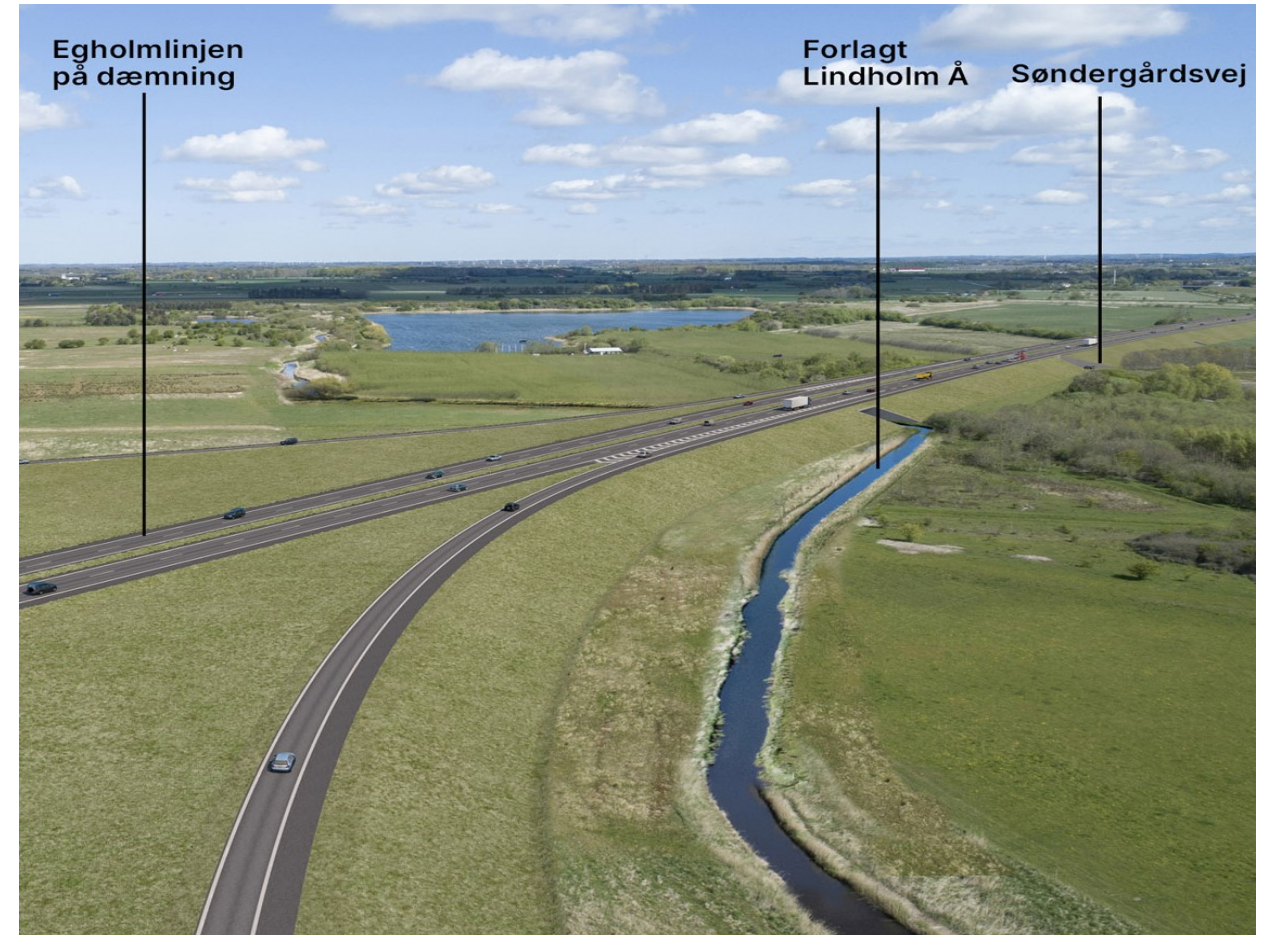
Tilpas kvalitet

Tilpas funktion

Mere genbrug

Færre materialer

Lokale materialer



Prioritering



1. Niveau

Forudsætninger tjekkes/udfordres

Store risici undgås

2. Niveau

Store mængder

Høje priser

Store påvirkninger

3. Niveau

Råstof- og materialeoptimering

Anlægslogistik, jordlogistik og bygbarhed

Designoptimeringer Landanlæg



Karakteristika

20 km motorvej

3-6 m dæmning (ca. 4 m³)

Tunnel

4 km bygværker

(Tunnel ca. 2000 m., dalbro i Østerå-dalen ca. 700 m, lavbroen over Nørredyb ca. 600 m, øvrige bygværker ca. 300 m.)

Mange tilslutningsanlæg

ÅDT på ca. 35.000 ktj./dg.

God alternativ forbindelse



Længdeprofil

20 km motorvej

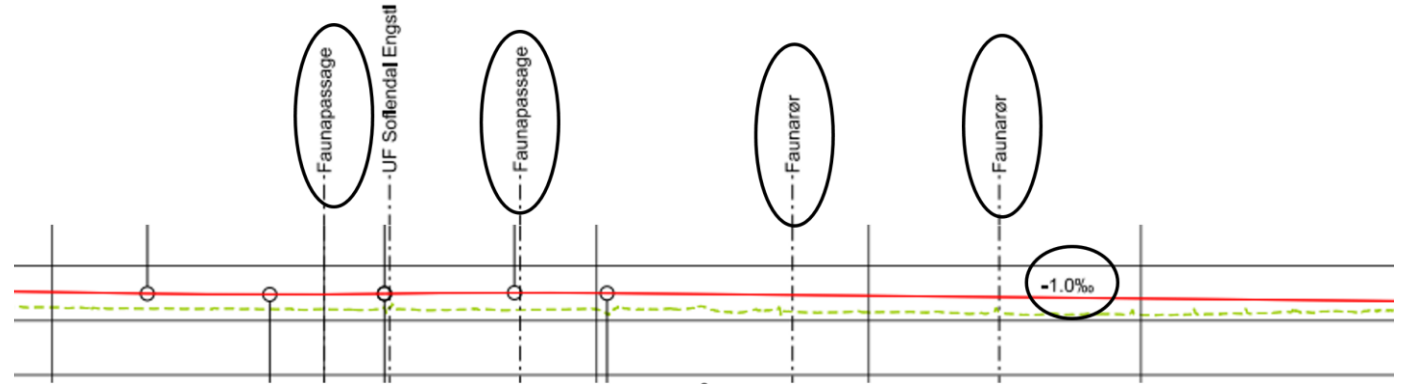
3-6 m dæmning – ca. 4 mio. m³

Bindinger

Antal og placering af faunapassager?
Ændre underføringer til overføringer?
Fritrumskrav ved baneskæringer?
Banesænkning?

Barrierer

Højt grundvand
Afvanding



Hasseris Enge – dæmning ca. 3 m



Høvejen – underført vej



Tværsnit

20 km motorvej

10% er bygværker (ekskl. tunnel)

God alternativ rute

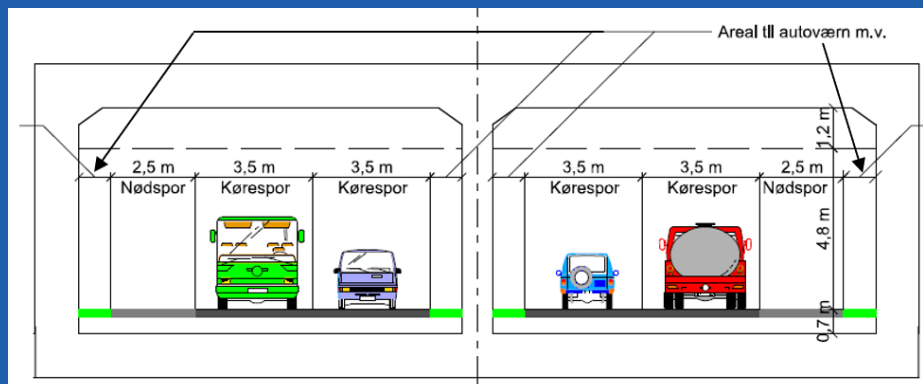
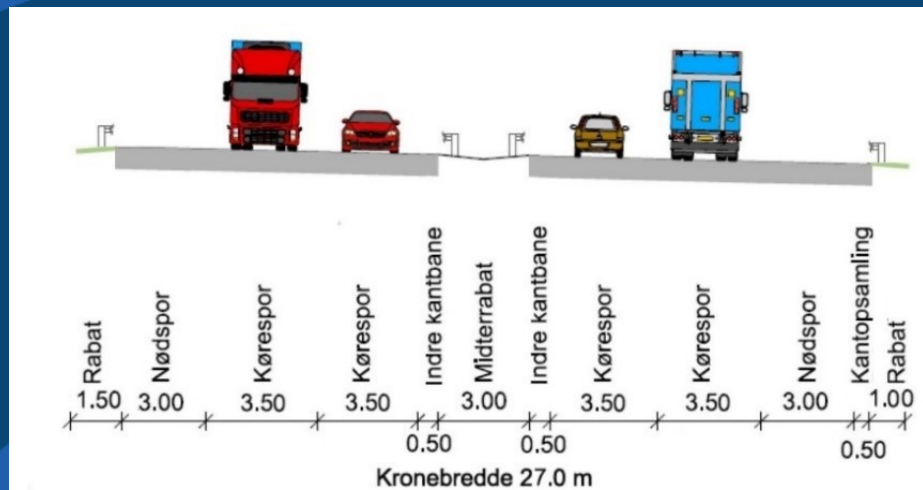
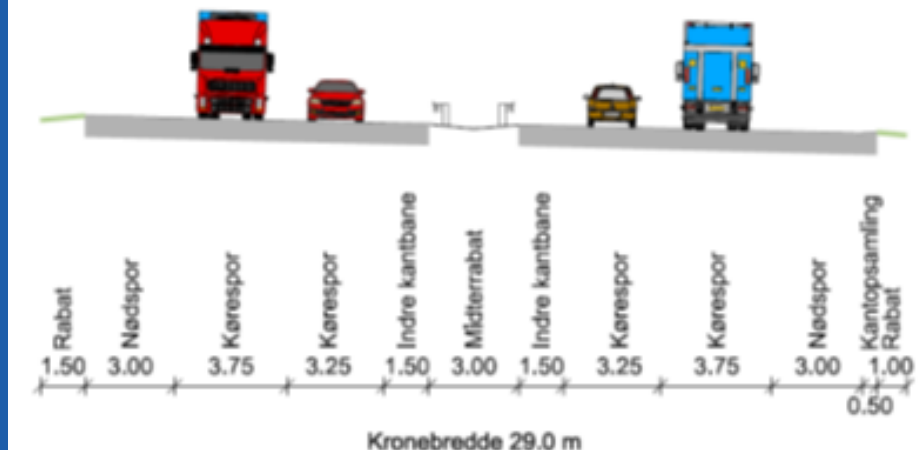
Samfundsøkonomisk beregning

(Ulykkesmodel for motorveje + overslagsberegning)

- Indre kantbane er ændret til 0,5 m
- Nødspor på 3,0 m fastholdes (2,5 m i tunnelen)
- Nødspor med fuld opbygning fastholdes
- Midterrabat på 2,0 – 3,0 m

Samlet besparelse:

- 120.000 m³ dæmningsfyld
- 35.000 m² vejkasse
- 4.000 m² broplade



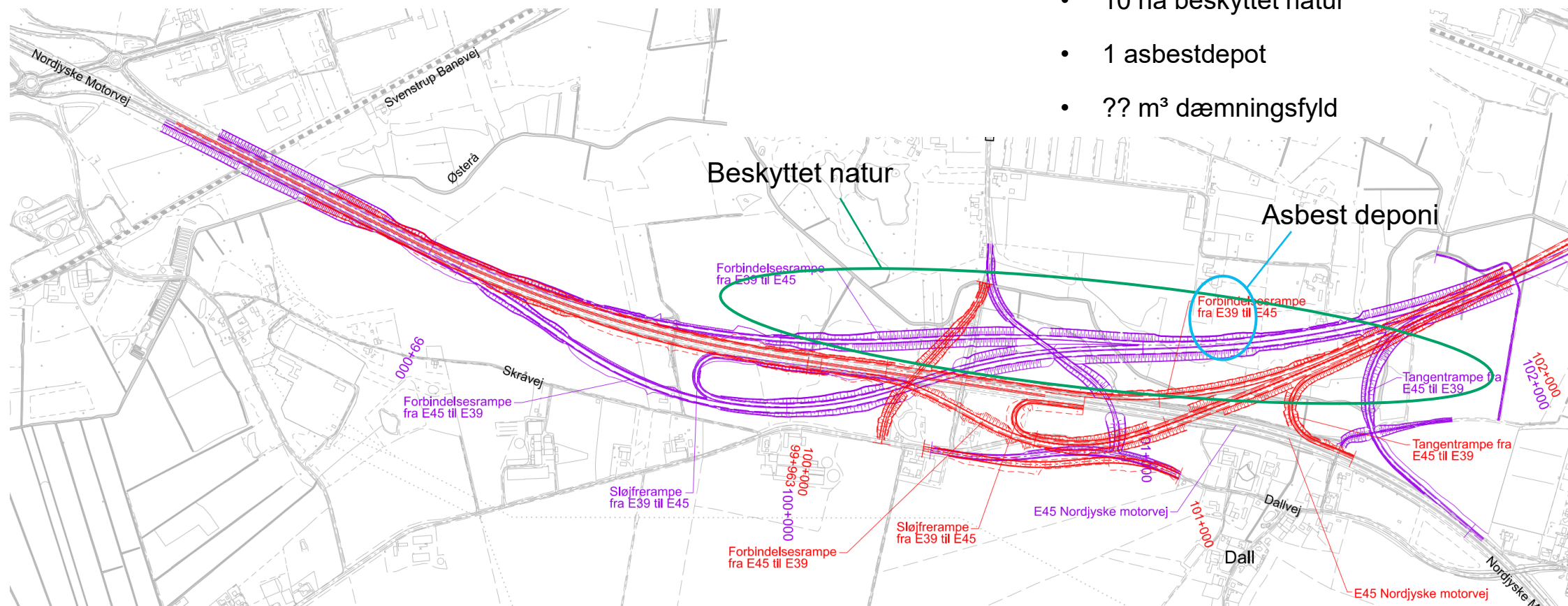
Udfletning Syd

Genbrug:

- 2 broer på E45

Besparelse:

- 3 broer
- 10 ha beskyttet natur
- 1 asbestdepot
- ?? m³ dæmningsfyld



Oprindeligt forslag: Lilla
Ændringsforslag: Rød

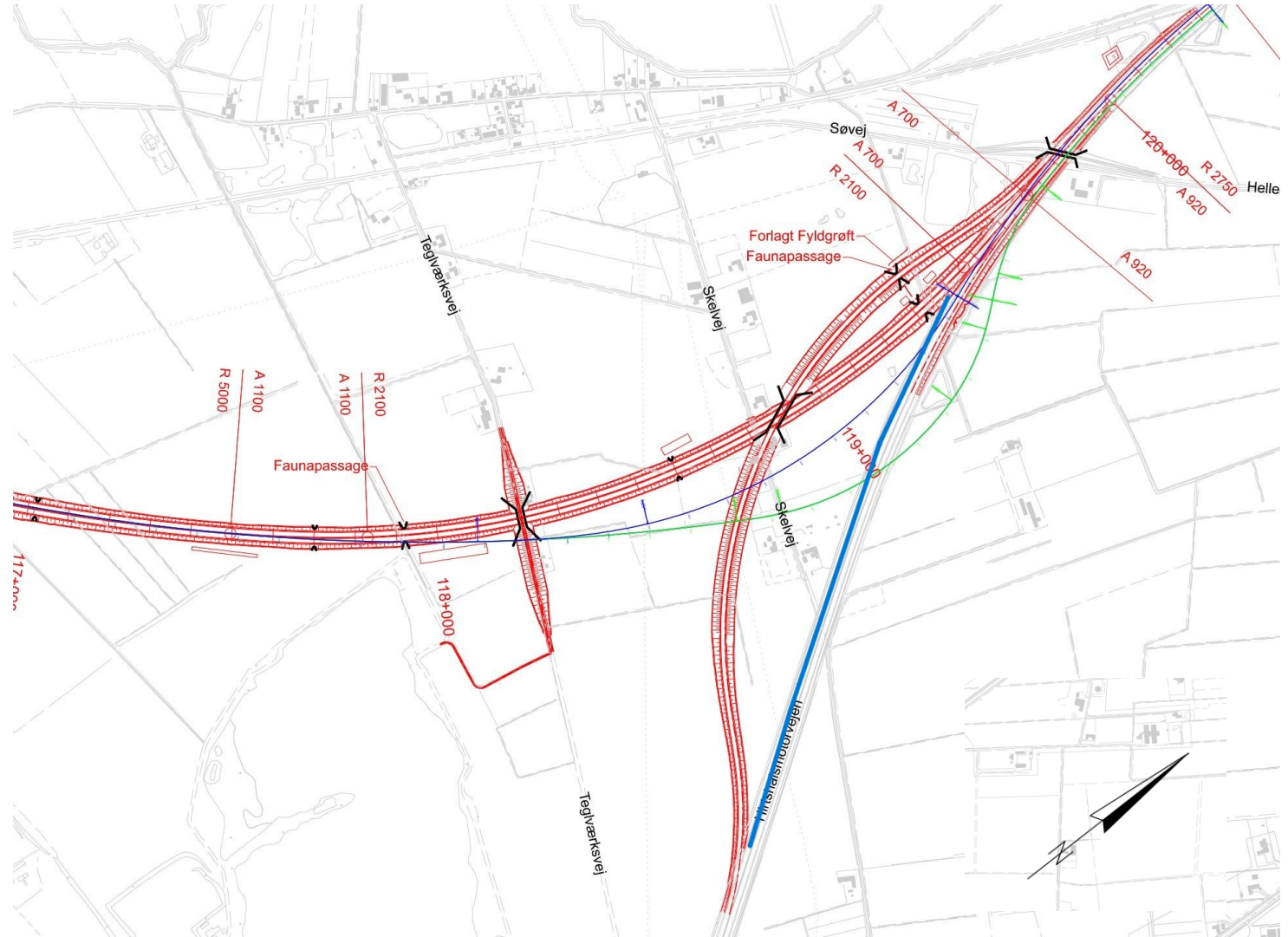
Udfletning Nord

Genbrug:

- Ca. 1300 m halv motorvej

Besparelse:

- Ca. 1400 m halv motorvej



Designoptimeringer Fjordkrydsning

Materiale overskud eller underskud?

Tunnel og lavbro

Tunnelafravning ca. 1.000.000 m³ fjordbund

Afgravning ramper ca. 300.000 m³

Sikringsfyld, tilfyldning, Stenbeskyttelse og funderingsslag ca. 200.000 m³

Sand og grus til betonkonstruktioner ca. 200-250.000 m³

Landindvinding

Opfyldning i landindvindingsområde ca. 500.000 m³

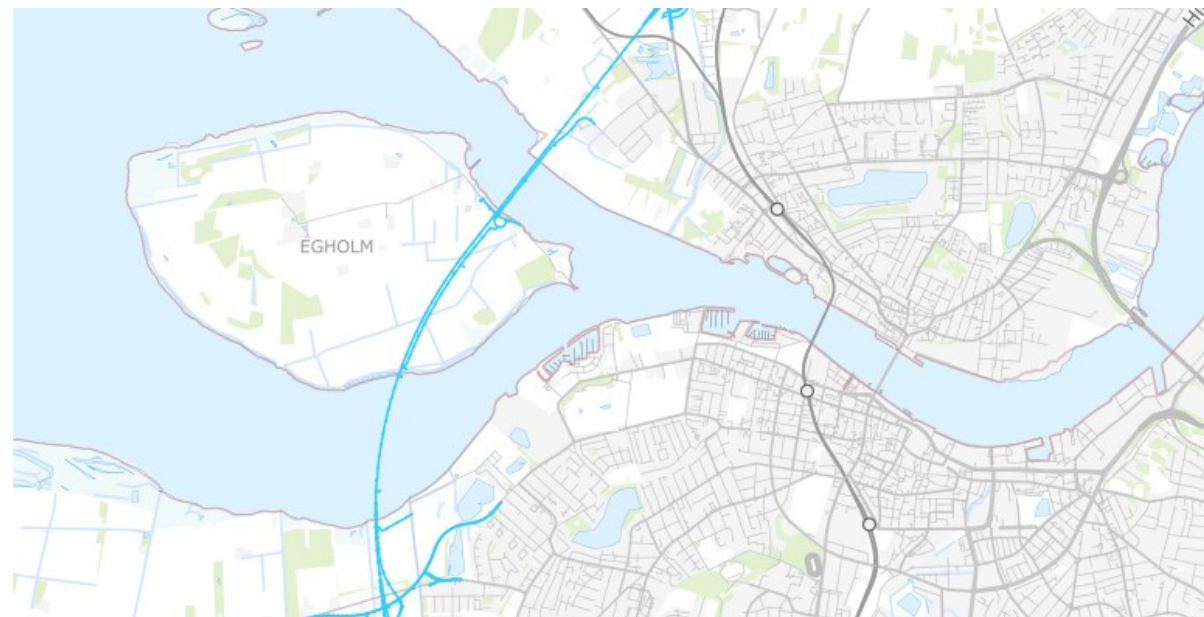
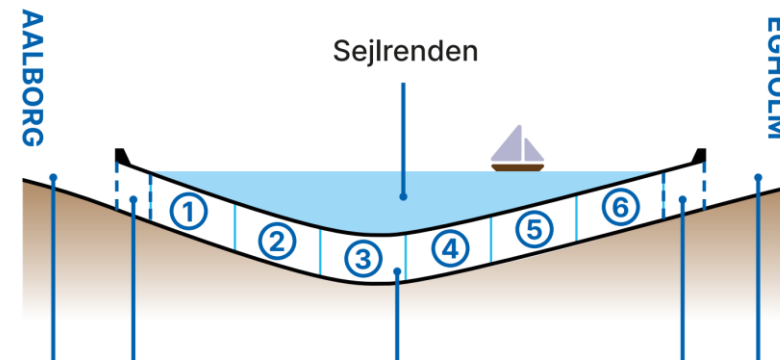
Stendige 100.000 m³ ca. sandfyld og sten

Tørdok

Tørdok 900.000 m³ afgravning – reetableres igen

Vejdæmning på Egholm inkl. forbelastning

Dæmningsfyld, forbelastning, bundsikring og stabilgrus ca. 200.000 m³



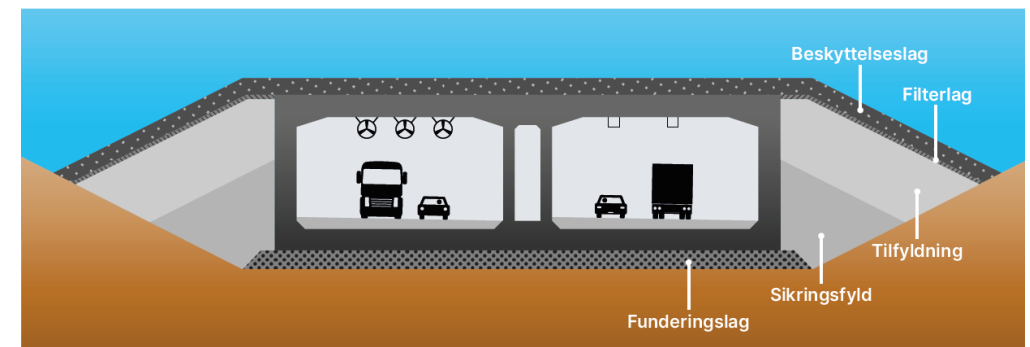
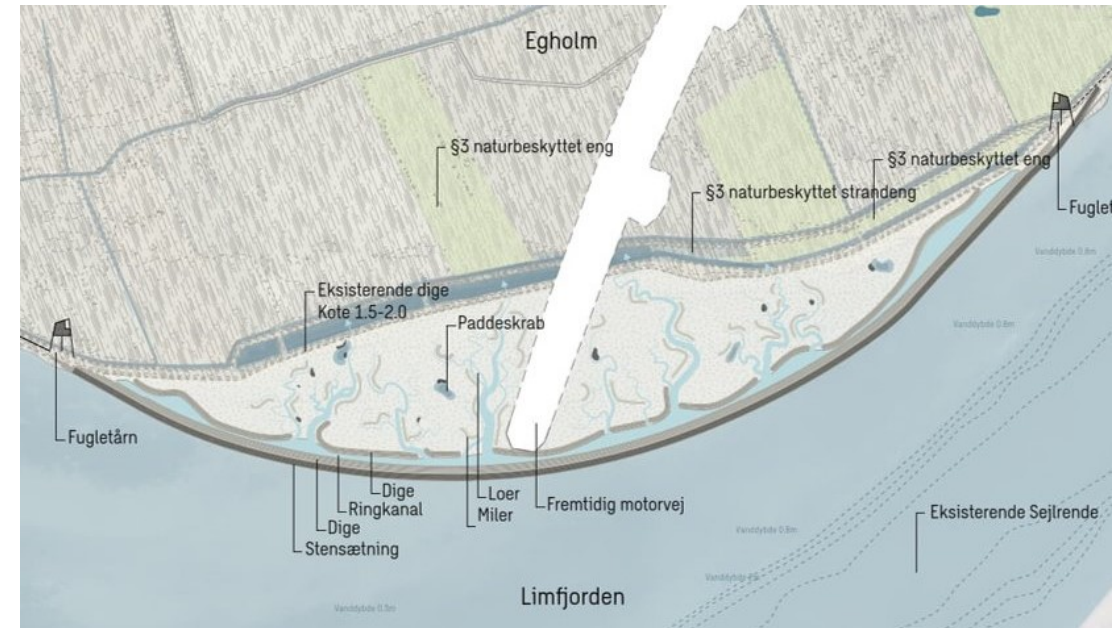
Optimering af jordtransport og -logistik

- Undgå mange transporter på det lokale vejnet
- Nyttiggøre og udnytte materialer fra fjorden optimalt i takt med udgravning f.eks. tunnelrenden
- Marine materialer, der eventuelt skaffes via vandvejen kan medføre behov for at inddrage depotarealer og havnefaciliteter i projektet i forbindelse med oplag og transport
- Minimering af brug af nye råstoffer ved at udnytte overskud/ underskud fra andre projekter i nærheden og gennem lokale partnerskaber



Anlægstekniske og miljømæssige bindinger

- Store mængder af blødbund som skal forbelastes eller bortskaffes
- Materialer kan ikke nødvendigvis anvendes optimalt i takt med de afgraves for tunnelen-renden
- Jord til landindvinding skal tilføres fra start, da erstatningsnatur skal etableres før nedlæggelse af beskyttet natur
- Udgravning til tunnel i vinterhalvåret (over 2 vintre) - og først når elementer er støbt og klar





Undersøgelser af jord på vand og land

For at kunne detailplanlægge genanvendelse af jord, jordlogistik og dermed **jordoptimering** er der behov for at kende jordens kvalitet

- Fuld geoteknisk undersøgelsesprogram, der danner grundlag for totalentreprise og et detailprojekt
- Avancerede laboratorieforsøg til bestemmelse af styrke og deformationsparametre





Produktionsfaciliteter

Flere muligheder ift. tunnelproduktion undersøges

- Produktionsfaciliteter ved Rødby
- 3 placeringer i Aalborg



På verdensplan er der ikke bygget mange sænketunneler de seneste år og ganske få er under udførelse lige nu. En vigtig reference er dog Femern Bælt tunnelen ved Rødby.



Produktionssted – fordele og ulemper

I Aalborg	Rødby
Stort overskud af jord skal håndteres i forbindelse med udgravning af tørdok til tunnelens produktionsanlæg, hvis det ligger i og omkring Aalborg	Besejlingsforhold og vanddybder ifm. transport af elementer herunder passage af eksisterende broer i Limfjorden
Produktionssted ved Mølholm i tunnellinjen kan minimere samlet behov for udgravning i fjorden og land, da der allerede skal graves ud til ramper og tunnel.	Mulig opholdssteder ved dårlig vind og vejrforhold i forbindelse med transport
Genbrug eller ombygning af eksisterende havnebassiner/anlæg i Aalborg til tunnelproduktion reducerer materialeforbruget generelt set.	Genbrug af tunnelfaciliteter Omkostninger ved leje af faciliteter og mindre ombygning af produktionsanlæg i Rødby.



Kommende optimeringsundersøgelser

- Belægningsopbygning
- Jordbalancer og jordlogistik
- Anlægslogistik
- Bygbarhed ud fra bindinger og krav



Råstoffer

”At inddrage geoteknisk viden”



Geoteknikkens rolle i vej anlæg

- Fundering
- Massebudget (Råstoffer)
- Grundvand

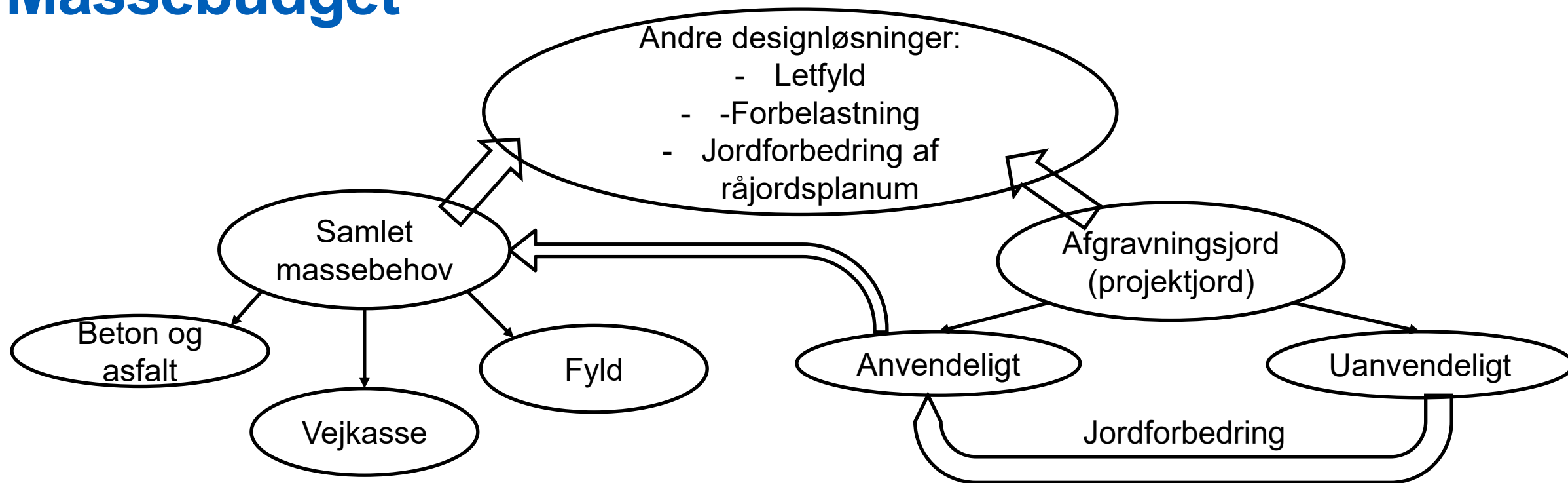


Geoteknikkens rolle i vej anlæg

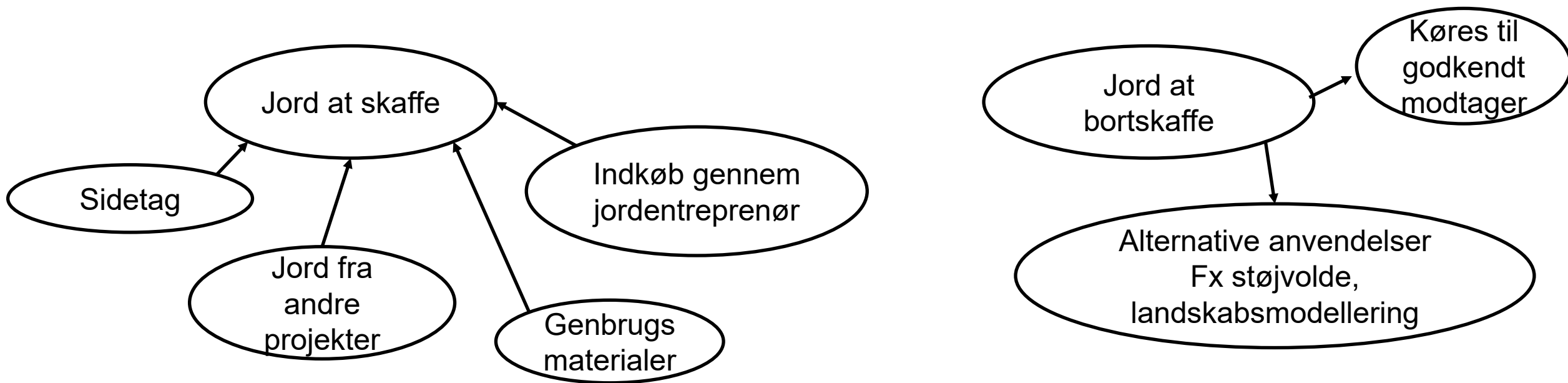
- Fundering
- **Massebudget**
- Grundvand



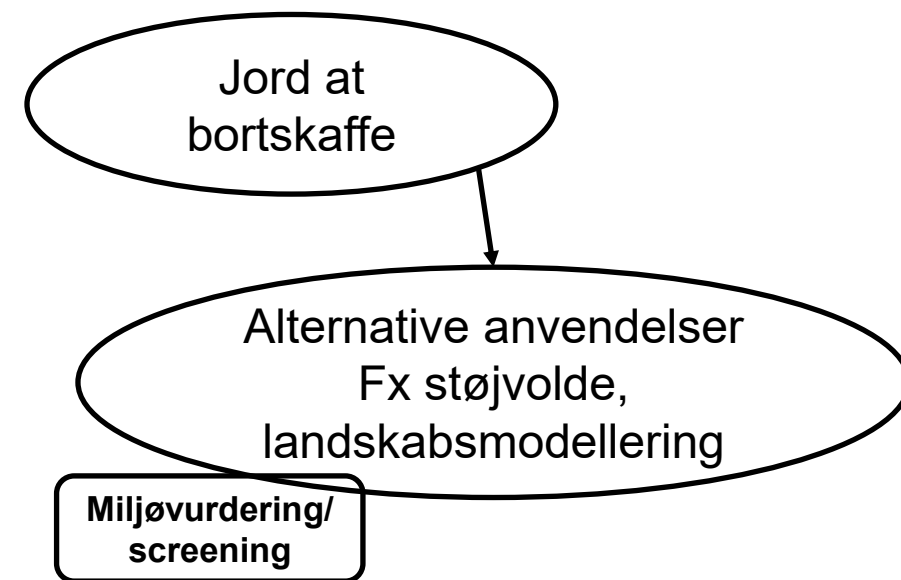
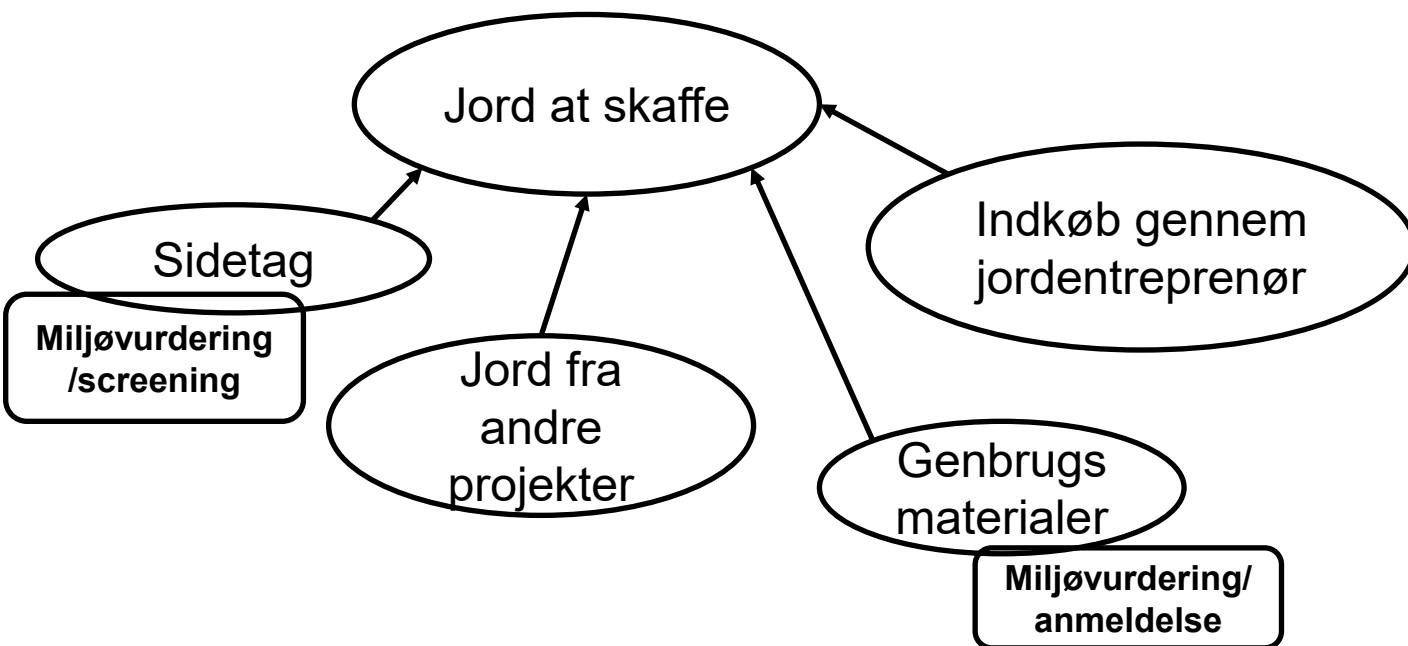
Massebudget



Massebudget



Massebudget



Jord at skaffe

Kvaliteter fra lavest til højest

1. Materialer til dæmningsfyld, blødbundsudskiftning og tilfyldning omkring bygværker.

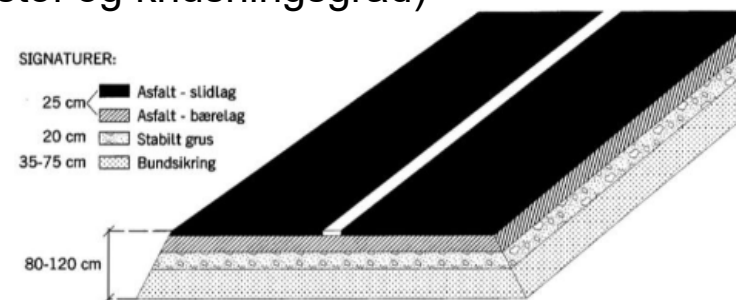
- Indbygningseget råjord – alt jord, der ikke er for vådt eller fedt (hvis ler/silt) og med lavt organisk indhold.
- Friktionsfyld – sandmaterialer med maks. 15 % finstof



2. Materialer til vej-kassen

- Bundsikringslag (Krav til finstof og frostsikkerhed, samt øvre maks. kornstørrelse)
 - Kan mange steder graves uden større oparbejdning
- Stabilgrus (Krav til kornstørrelsesfordeling, frostsikkerhed, finstof og knusningsgrad)
 - Er stort altid et produkt (sortering og knusning)

3. Asfalt- og beton-tilslag





Kalkstabilisering

- Alternativ til at bortkørsel af uegnet jord og tilføjelse af erstatningsfyld
- Forbedring af lerjord
- Kan anvendes til både:
 - Forbedre råjordsplanum
 - Forbedre genindbygningspotentialiet
- Anvendt gentagne gange i Vejdirektoratet
- **Miljøpåvirkninger ved jordhåndtering** - Vurdering af hvad der er mest bæredygtigt ift. jordhåndtering:
 - Arbejdsredskab til VD og branchen
 - [Miljøpåvirkninger ved jordhåndtering](#)



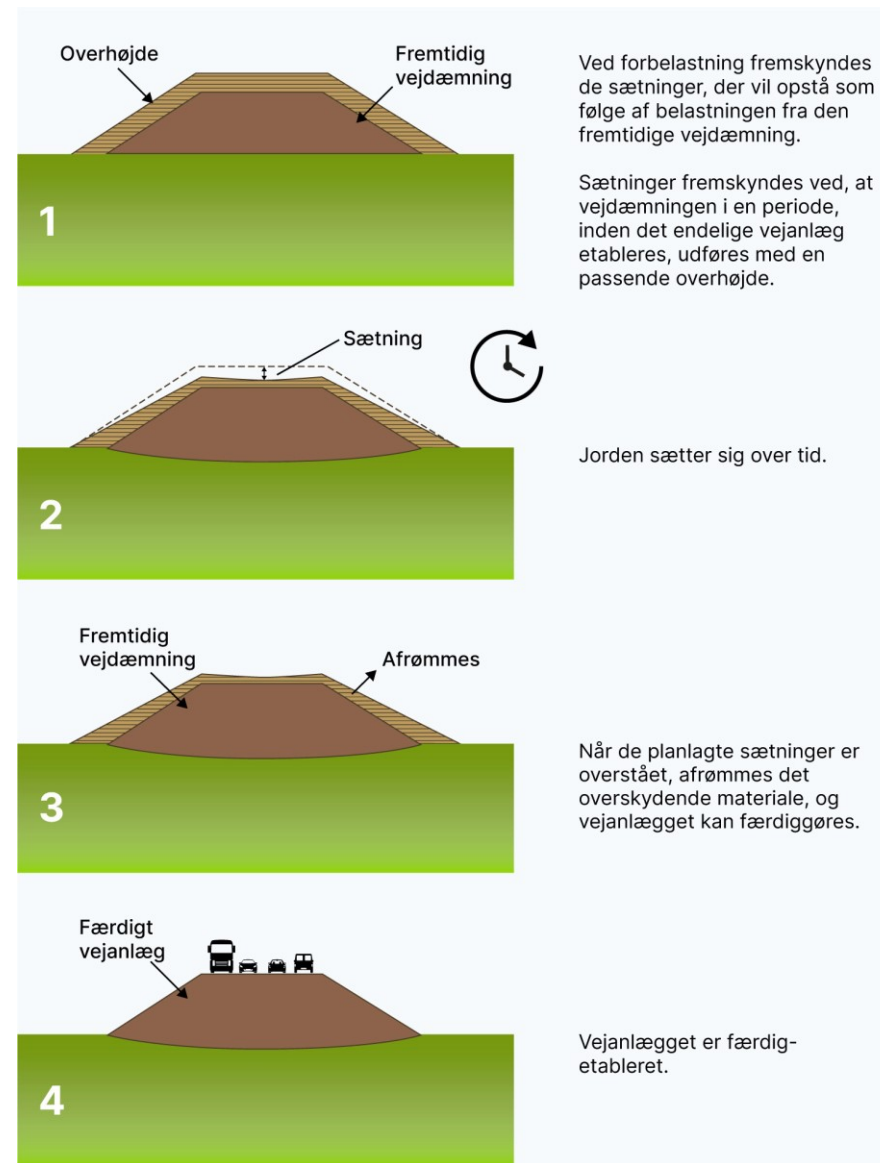
Letfyld

- Kompenseret fundering efter ligevægtsprincippet.
- Anvendes til at undgå udskiftning ved fx blødbundsområder
- Forskellige materialetyper:
 - Ekspanderet ler, letklinker (Leca)
 - Celleglas (produceret af genbrugsglas)
 - EPS (Flamingo) – *OBS på udfordringer!*
- Mest relevant ved særligt vanskelige områder
 - Høje omkostninger ved indkøb og i CO₂



Forbelastning

- Sætningsgivende jordlag belastes på forhånd, sådan at sætninger fremskyndes
- Forholdsvis simpelt alternativ til udskiftning ved eksempelvis blødbundsområder
- Forbelastning kræver dog:
 - Detaljerede geotekniske undersøgelser - udført på et tidligt tidspunkt
 - Tid i projektet (inkl. økonomi)
 - Geoteknisk fordelagtige forhold
- Mulighed for monitorering



*Illustration fra projekt 3.
Limfjordsforbindelse,
benyttet i forbindelse med
offentlig høring af VVM.*

Lidt om råstofmarkedet inden sidetag

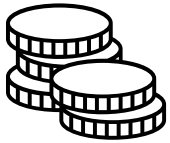


Tilgang til råstoffsforsyning i VD projekter i de seneste år.

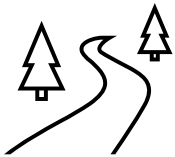
- God forsyningssikkerhed
- Frie markedskræfter



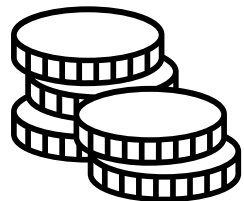
Ny situation for råstoffer og overskudsjord!



- Stærkt stigende priser på indkøb af råstoffer.
- Stærkt stigende priser på bortskaffelse af jord.



- Stigende krav til miljøvurderinger, miljøgodkendelser og myndighedsbehandling.



Prisudvikling, råstoffer og jord siden politisk vedtagelse af IP35

- Ekstraordinære prisstigninger – over almindelig indeksering.
- Jylland/Fyn
 - Ca. 50 % stigning i forhold til IP35 Basis på råjord, bundsikring og stabilgrus
- Sjælland
 - Ca. 75 % stigning på råjord
 - Ca. 100 % stigning på bundsikring
 - Ca. 150 % stigning på stabilgrus

Ny situation på råstofmarkedet!

VD markedsdialog med råstof- og entreprenør-branchen.



*Det fortsætter bare. Det bliver bare dyrere. Hvis man tror det bliver billigere, kan jeg love for, at det bliver dyrt.
(Råstofindvinder)*



Sidetag, definition og hensigt

Et sidetag er en projektspecifik råstofindvinding, som udføres udenfor projektets tracé eller i større dybde, end der er betinget af anlægsprojektet. Sidetag betragtes som erhvervsmæssig indvinding af råstoffer og råjord. Råstofindvindingen skal foretages indenfor råstoflovens rammer.

} Definition

Det er Vejdirektoratets hensigt med sidetag at minimere transport af materialer af hensyn til naboer, økonomi, reducere af CO₂ udledning og bæredygtighed. Dette indebærer, at råstofindvindingen tilstræbes placeret så tæt på tracéet som muligt. Det er ikke en nødvendighed at sidetagsarealerne er udpeget som råstofgraveområde eller interesseområde. Råstofindvindingsarealet er at betragte som midlertidigt arbejdsareal til brug for anlægsprojekt.

} Hensigt

Sidetag

- Det er noget nyt
- ...men også genoptagen af en gammel disciplin.

Sidetag – ved Hirtshalsmotorvejen

- Hirtshalsmotorvejen ved Tylstrup. Ultvedsøerne, 1998-99



Opdag Søerne ved Tylstrup

Ultvedsøerne er et meget smukt rekreativt område, der ligger ca. 800 m. vest for Tylstrup. Der er bord/bænke sæt, så man kan godt tage kaffen med og nyde den på stedet. Der er meget velegnet til en rask gå-tur. Hvis du går fra torvet ved Spar købmanden og rundt om begge søerne, vil det være en tur på ca. 6 km. og man kan gå den på ca. 1 time. Alternativt kan man gå ad Harestien, og få en spændende rundtur.

Man havde ved nærmere undersøgelser af undergrunden langs den nye motorvej fundet ud af at der var store mængder af sand som kunne bruges til bygningen af motorvejen. Derfor ansøgte Vejdirektoratet i sommeren 1998 om udvinding af sand og grus til motorvejsbyggeri på området. I januar 1999 fremlægger Nordjyllands Amt forslag til regionplantillæg til offentlig debat. Denne debat afsluttedes i midten af marts og umiddelbart derefter fik Vejdirektoratet tilladelsen fra Amtet.

Geoteknikkerne vurderede materialet af sand og grus som anvendeligt til dæmningsfyld, dvs. indbygning i vejdæmnninger f.eks. i Grundtvig Sørensens Vej, i de to rundkørsler ved Luneborgvej og mange andre steder.

Sidetag

- Problemstillinger
 - Hvis ansøgning om tilladelse først igangsættes efter anlægslov, kan vi næsten ikke nå det.
 - *Proces der (i bedste fald) tager omkring 2 år*

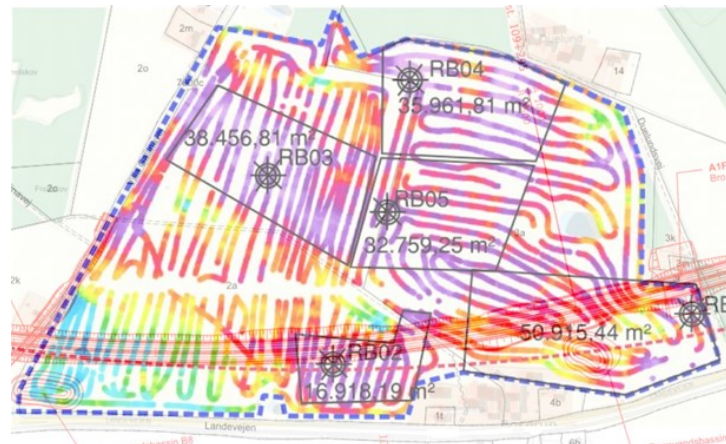


Proces

- Udpegning af egnede steder langs vejprojekt
- Geoteknisk forundersøgelse af materialernes anvendelighed
- Udarbejdelse af ansøgning om råstofgravetilladelse
- VVM-Screening af råstofgrave i Trafikstyrelsen.
- Region træffer afgørelse om gravetilladelse med vilkår.
- Input til udbudsmateriale om mængder, vilkår etc.
- Arkæologiske forundersøgelser
- Ledningsomlægninger
- Gravearbejdet påbegyndes

Sidetag - fremadrettet

- Kortlægning med geofysik og boringer fremrykkes til fase 2 (MKV-fase)
- Miljøvurdering af sidetags-arealer inkluderes i MKV
- Grave- og efterbehandlingsplan udarbejdes i fase 2.
- Mulighed for at råstofindvinding indarbejdes i anlægsloven.



Sidetag

- Hvad vil vi så indvinde?
 - Fokus på at supplere råstofbehovet nede fra, dvs.
 - *Først dække behov for dæmningsfyld og friktionsfyld*
 - *Først herefter, og hvis de naturgivne forhold er til det, også bundsikring.*
 - *Stabilgrus??*
 - *I sjældne tilfælde, hvis et vejprojekt går gennem et område med kvalitetene til det.*

Geoteknikerens hede drøm!

- Fuld kendskab til undergrunden på alle parametre ved projektstart.
 - Funderingsdesign kunne planlægges fra start.
- Fuld massebudget kunne planlægges med præcise angivelser af overskudsjord, indbygningsegnet afgravningssjord og behovet for importjord, osv.



Vejdirektoratets faser

- Overvejende skrivebordsundersøgelser af jordbundsforhold
- Enkelte geotekniske undersøgelser ved kritiske steder

PLAN

Fase 1
Forundersøgelser



Fase 2
MKV-undersøgelser



Anlægslov

ANLÆG

Fase 3
Projekt til besigtigelse



Fase 4
Projekt til anlæg



Entreprise-kontrakt

Fase 5
Anlæg

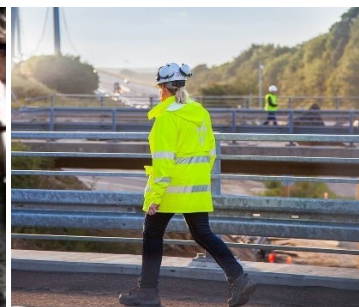


Garanti & Færdiggørelse



Åbning/overdragelse
til drift

DRIFT



Vejdirektoratets faser

Geotekniske undersøgelser

PLAN

ANLÆG

DRIFT

Fase 1
Forundersøgelser

Fase 2
MKV- undersøgelser

Fase 3
Projekt til besigtigelse

Fase 4
Projekt til anlæg

Fase 5
Anlæg

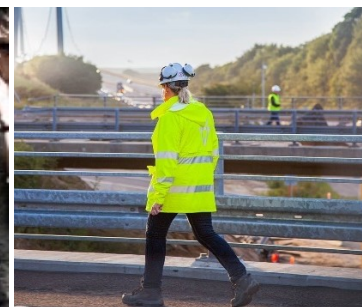
Garanti & Færdiggørelse



Anlægslov

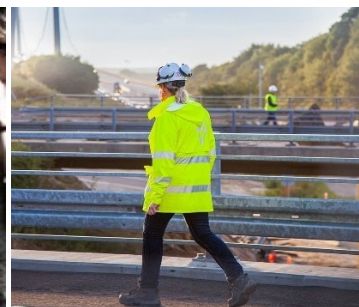
Entreprise-kontrakt

Åbning/overdragelse
til drift



Vejdirektoratets faser

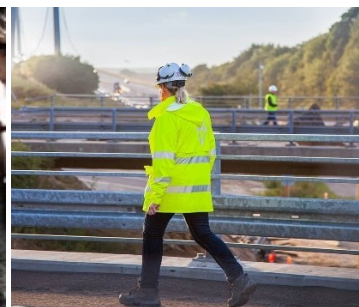
Endelig massebudget og udarbejdning af tilbudslistor med mængder.



Vejdirektoratets faser

MKV og anlægsbudget med samfundsøkonomisk forrentning danner grundlag.

Bevilling af økonomisk ramme



Vejdirektoratets faser

Der kigges på:

Fremrykning af geotekniske undersøgelser.

Miljøvurdering af mulige sidetagsområder.

Miljøvurdering af brug af alternative materialer fx forbrændingsslagge, osv.

Miljøvurdering af anvendelse af projektjord.

PLAN

Fase 1
Forundersøgelser



Fase 2
MKV- undersøgelser



Anlægslov

ANLÆG

Fase 3
Projekt til besigtigelse



Fase 4
Projekt til anlæg



Entreprise-kontrakt

Fase 5
Anlæg

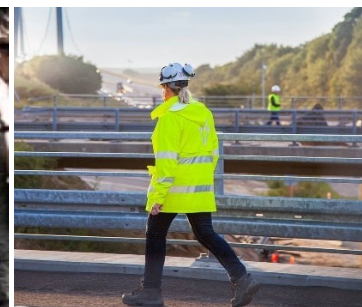


Garanti & Færdiggørelse



Åbning/overdragelse
til drift

DRIFT



Opsummering

- Vejdirektoratet kigger bredt på at forbedre vores arbejde med materialeforbrug.
- Bred paletten af løsninger:
 - Fx arbejde med massebalance, sidetag, genbrugsmaterialer, kalkstabilisering, forbelastning, mm.
- De gode løsninger tager tid.
- Fremrykning af undersøgelser og flere vurderinger til MKV-fasen.

Følg projektet

Vejdirektoratet.dk

[3. Limfjordsforbindelse | Vejdirektoratet](#)



Tilmelding til nyhedsbrev

Problemer på en statsvej? Ring 80 20 20 60
Ring altid 112, hvis du går i stå i motorvejens vognbaner

Kontakt os Om os Om statsvejene Job og karriere Presse Vejsektor EN

 Vejdirektoratet

Trafikinfo **Projekter** Udgivelser Love og regler Værktøjer

Find projekt
Søg efter et bestemt projekt

Vores projekter
Læs mere om Vejdirektoratets projekter

Bygværksprojekter
Læs mere om Vejdirektoratets bygværker

Sådan får du trafikinforma

Læs, hvordan om trafikken rører og om din

Læs mere om trafikinformation

3. Limfjordsforbindelse
Nordhavnstunnel
Storstrømsbroen
Udbygning af E45
Ny jernbane over Vestfyn
Kalundborgmotorvejen
Hillerødmotorvejens forlængelse
Cykelprojekter
Støjskærmsprojekter
Ladepladser til elbiler

Trafikken lige nu
Live kort over trafikken

Nyt fra Vejdirektoratet

Pressemeddelelse 07-05-2025
Halvmaraton i Aalborg vil påvirke trafikken søndag

Pressemeddelelse 06-05-2025
90-års jubilæum giver længere rejsetid på Den Nye Lillebæltsbro

Pressemeddelelse 02-05-2025
Arkæologer finder urnegravplads langs E45 ved Kolding

Vejarbejde 01-05-2025
Vejdirektoratet udskifter asfalt på rampe

Pressemeddelelse 01-05-2025
Halvmarathon giver ekstra trafik på Den Nye

Vejarbejde 30-04-2025
Lufthavnsvej ved Billund Lufthavn får ny

Tak fordi vi måtte kigge forbi



Inge Birkegaard Damsgaard
Projektchef fjordkrydsningen

inbd@vd.dk



Mette Bentzen
Projektchef landanlæg

mebe1@vd.dk



Peter Lindberg Thomadsen
Geotekniker

plt1@vd.dk