



# DNV Gødstrup

Projektforslag DP3  
Pælefundering og kælder

Dokumentnummer: DNV-C-DP3-08- XXX-Projektforslag DP3			Projekt: 53.0000.28			
Rev.	Dato	Tekst	Firma	Udarbejdet	Kontrolleret	Godkendt
	06.06.2013	For bygherre godkendelse	CV	JSB/LKR	FSK/MTN	PWA/SMO
01	08.07.2013	Optimeringer tilføjet. Budget tilrettet	CV	JSB/LKR	FSK/MTN	PWA/SMO



<b>INDHOLDSFORTEGNELSE</b>	<b>SIDE</b>
<b>1. INDLEDNING</b>	<b>4</b>
<b>2 FORUDSÆTNINGER</b>	<b>5</b>
2.1 Godkendt dispositionsforslag	5
2.2 Ændringer og uafklarede forhold	5
<b>3 FUNKTIONELLE OG TEKNISKE KRAV</b>	<b>5</b>
3.1 Bygningsstruktur	5
3.1.1 Jordbundsforhold	5
3.1.2 Konstruktive principper	7
3.2 Bygningsdele	7
3.2.1 W03 Jordarbejder	7
3.2.2 W04 Kloakarbejder	12
3.2.3 W07 Betonarbejder	13
3.2.4 W09 Betonelementleverance og -montage	16
3.2.5 W13 Stålarbejder	17
<b>4 PROJEKTOMRÅDET</b>	<b>18</b>
4.1 Grunden	18
4.2 Geotekniske undersøgelser	19
4.2.1 Udførte undersøgelser	19
4.3 Grundvandsundersøgelser	20
4.3.1 Generelle vandspejlsforhold	20
4.4 Grundvandssænkning	23
4.4.1 Vandmængder	24
4.5 Rensning og bortledning af grundvand	24
4.5.1 Estimerede mængder	24
4.5.2 Afhjælpende foranstaltninger	24
4.5.3 Mulige, supplerende tiltag	25
4.5.4 Afvikling af okkerbehandlingen	25
4.6 Miljøundersøgelser	25
4.7 Jorddisponering	25
4.7.1 Jordbalance for det samlede projekt.	26
4.8 Klimaproblematik	27
4.9 Afledning overfladevand	27
4.10 Afledning af spildevand	28
4.11 Trafikforhold	28
<b>5 GRÆNSEFLADER</b>	<b>29</b>
5.1 Vejdirektoratet	29
5.2 Banedanmark	29
5.3 Herning Kommune	29
5.4 Forsyningselskaber	29
5.5 Øvrige delprojekter	29
5.5.1 DP1A Byggemodning	29



5.5.2	DP2 Hovedforsyning Køl	30
5.5.3	DP4 Råhus	30
5.5.4	Øvrige delprojekter.	30
5.6	Øvrige interesser	30
<b>6</b>	<b>ADMINISTRATIVE FORHOLD</b>	<b>30</b>
6.1	Myndighedsforhold	30
6.2	Udbudsstrategi	30
6.3	Økonomisk overslag	31
6.4	tidsplan	32
<b>7</b>	<b>BILAG</b>	<b>33</b>



## 1. INDLEDNING

Nærværende beskrivelse omhandler projektforslag for delprojekt 3, pæle og kælder, der nærmere specificeret omfatter følgende arbejder/bygningsdele:

### W03 Jordarbejder

- Afrømning af muld.
- Etapevis midlertidig grundvandssænkning.
- Etapevis udgravning af byggegrube.
- Tilfyldning omkring bygninger.
- Spuns.
- Pæle.

### W04 Kloakarbejder

- Kloakbrønde.
- Pumpestationer.
- Kloakledninger.
- Dræn.

### W07 Betonarbejder

- Fundamentsbjælker.
- Bundplade.
- Terrændæk.
- Gruber.
- Kælderydervægge.
- Udvendige kældertrapper.
- Øvrige betonarbejder.

### W09 Betonarbejder

- Præfabrikerede fundamentsbjælker.
- Søjler i kælderniveau.
- Dæk over kælder og terrændæk.
- Indvendige vægge.

### W13 Stålarbejder

- Stålhattrifiler.

I det følgende foretages en teknisk beskrivelse af ovennævnte bygningsdele med tilhørende beskrivelse af forudsætninger, geoteknik mv.



## 2 FORUDSÆTNINGER

### 2.1 Godkendt dispositionsforslag

Med udgangspunkt i udarbejdet og godkendt revideret dispositionsforslag af 5. april 2013 er nærværende projektforslag en viderebearbejdning til et detaljeringsniveau, hvor projektforslaget indeholder samtlige beslutninger, ændringer og kravspecifikationer, der ligger til grund for det godkendte dispositionsforslag.

### 2.2 Ændringer og uafklarede forhold

Projektforslaget er baseret på det omdisponerede /optimerede kælderudlæg, som beskrevet i notat DNV-C-XX-05-NOT-Udformning af kælder-0001 af 22.05.2013.

Rev. 01: Aftalte optimeringen/besparelser omfattende reduceret fald på bundplade samt forventet reduktion i pæleantallet som konsekvens af tidlig prøveramning er indarbejdet i økonomien. Projektmæssigt bliver dette indarbejdet i hovedprojektet.

## 3 FUNKTIONELLE OG TEKNISKE KRAV

### 3.1 Bygningsstruktur

#### 3.1.1 Jordbundsforhold

Terrænet i byggefeltet varierer mellem kote 45 og 47, med et vægtet gennemsnit omkring kote 46,2. Arealet skråner fra syd mod nord-nordøst.

Området er et morænelandskab fra næstsidste istid, der til dels er overlejret af smeltevands-sand fra sidste istid.

Der er typisk truffet 0,2 á 0,4 m muld i de udførte borer. I den sydvestlige del af området er der dog overvejende truffet ca. 0,4 á 0,7 m muld. Afrømningen ved igangværende bygge-modningsentreprise viser overvejende muldtykkelser på 0,35 – 0,40 meter.

I store dele af området er der i sen-glacial tid sket flydning, så øvre aflejringer i dag består af sen-glacialt flydejord i form af sand eller ler, typisk ned til ca. 1 m under terræn.

De udførte borer har vist, at der findes meget varierende jordbundsforhold. Overordnet set er der under muld og evt. sen-glaciale aflejringer truffet glaciale aflejringer i form af moræneler, morænesand, smeltevandssand, -silt og -ler.

Indlejret i de glaciale aflejringer er der lokalt truffet interglaciale aflejringer i form af sand, silt, ler, tørv og gytje.

De glaciale aflejringer underlejres af miocæne aflejringer i størstedelen af de udførte borer. Dybden til de miocæne aflejringer varierer, men overordnet ligger de højt i den nordøst-lige del, op til ca. 5 m under terræn, og dybt i den sydvestlige del, hvor miocæne aflejringer ikke er truffet 20 m under terræn.

*Glaciale aflejringer*



I den nordlige del af området består de glacielle aflejringer primært af sand og oftest kun med mindre tykkelser af øvre moræneler, mens der centralt og i den sydlige del typisk er truffet moræneler til ca. 4 á 7 m under terræn. Herunder er der typisk truffet smeltevands-sand samt lokalt ler og silt og evt. igen dybereliggende moræneler.

Øvre moræneler er generelt kalkfrit og dybtliggende moræneler er oftest kalkholdigt.

#### *Interglacielle aflejringer*

Der er truffet interglacielle aflejringer i et sydvest-nordøst gående strøg i bygningsafsnit 3 og bygningsafsnit 5 (vedr. opdeling i bygningsafsnit se konstruktionstegninger, oversigtsplaner). Aflejringerne er truffet i varierende dybde i form af sand, silt, ler, tørv og gytje.

#### *Miocæne aflejringer*

De miocæne aflejringer består både af sand, silt og ler. Tendensen er, at de øvre miocæne aflejringer er grovest i form af sand eller silt, mens de nedre aflejringer mere består af silt og ler.

Der er desuden en klar tendens til, at de grove fraktioner i form af mellemkornet sand og finkornet sand findes i den nordlige del af området, mens der i den sydlige del oftere træffes finere fraktioner af silt og ler.

#### *Funderingsforhold*

De glacielle aflejringer varierer fra meget blødt til fast konsistens, og det indebærer, at en direkte fundering på almindelige stribe- og punktfundamenter vil medføre sætninger og specielt differenssætninger af bygningerne, som vil være for store, når bygningerne er i mere end 2 etager.

Større terrænopfyldninger kan ligeledes give store sætninger, der kan have indflydelse på sætningerne for nærliggende bygninger.

I forbindelse med udarbejdelse af konstruktionsprincipper for underbygningen, er der foretaget deformationsberegninger i Plaxis, til vurdering af sætninger og differenssætninger i bygningsafsnittene.

Det er nødvendigt at fundere hovedparten af bygningerne på rammede betonpæle.

Det er således kun de fritliggende bygningsdele i 1 og 2 etager, der kan forventes funderet direkte på normale stribe- og punktfundamenter.

De i de følgende anførte bygningsnumre referer til opdelingen i bygningsafsnit, som vist på konstruktionsplaner.

#### *Pælefundering*

Pælene vil hovedsageligt blive spidsbærende med forventet pælespidskote omkring ca. +35 m á +36,5 m, mens der i den sydlige og sydvestlige del af byggefeltet også vil være pæle, som forventes at blive overfladebærende med pælespidskote omkring +30 m á +33 m.

#### *Direkte fundering*

Det forventes kun, at bygningsafsnit 4 og bygningerne ved servicebygningen, som kan funderes direkte, da disse bygninger udføres i 1 og 2 etager.



Funderingen vil foregå i moderat faste aflejringer, som veksler mellem morænesand, moræneler og varierende smeltevandsaflejringer.

På grund af uens belastningsforhold inden for bygningsafsnittet og tilstødende nabosektioner kan sætninger bliver dimensionsgivende.

Ændringer i belastningerne fra bygningerne eller væsentlige terrænhævninger over eller tæt ved bygningerne kan ændre funderingsformen til pælefunderingen.

#### *Geotekniske rapporter*

For en yderligere beskrivelse henvises til de geotekniske rapporter nr. 02 til 13, der indgår som en del af det reviderede dispositionsforslag.

### 3.1.2 Konstruktive principper

#### **Overbygning (Råhus)**

Råhuset udføres som et bjælke/søjle system med stabiliserende vægkerner. Således føres de vandrette laster via dækskiven til de stabiliserende kerner, mens lodrette laster fra dæk og bjælker føres til søjler eller enkeltvægge og videre til fundamenter.

For yderligere beskrivelse af råhuset henvises til dispositionsforslag herunder statisk dokumentation del A1 Projektgrundlag.

Overbygning er indeholdt i delprojekt 4 (DP4). Vedr. grænseflader til DP3 – se afsnit 5.5.3.

#### **Underbygning (Kælder + fundering)**

Kældre og tunneler udføres vandtætte med en 2-trinstætning og et dimensionsgivende vandspejl beliggende i terræn. Denne tætning sikres ved anvendelse af in-situ støbt, vandtæt beton, hvorpå der udvendigt på kældervægge monteres en vandtæt membran og isolering, mens kældergulvkonstruktionen udføres som en dobbelt konstruktion med et drænende lag mellem bundplade og terrændæk.

Bygningskomplekset pælefunderes overalt, hvor pæle understøtter fundamentsbjælker, pladefundamenter og gruber.

Krav til tilladelige deformationer som anført i Eurocode 1. For at kunne overholde disse krav – specielt mht. differenssætninger - udføres gennemgående fundamentsbjælker på tværs af bygningen i stedet for traditionelle punktfundamenter.

Terrændæk og bundplader udføres selvbærende.

## 3.2 Bygningsdele

### 3.2.1 W03 Jordarbejder

#### **Afrømning af muld**



Byggefeltet afrømmes for muld i et område svarende til byggegruben ved entreprisens opstart. Dette kan enten ske som afslutning på DP1A eller måske mere hensigtsmæssigt som en del af DP3 entreprisen. Det er nødvendigt at udgravningsarbejdet igangsættes umiddelbart efter afrømningen af muld, idet terrænet på grund af den lerede bund i nedbørsperioder meget hurtigt bliver vanskeligt at færdes i uden udlægning af plader.

Afhængig af vejrliget op mod arbejdets igangsættelse, kan det være hensigtsmæssigt at afrømme mulden etapevis for delområder af byggefeltet efterhånden som anlægsarbejdet skrider frem, hvis vejrliget gør dette hensigtsmæssigt. Let frost er erfaringsmæssigt en fordel for færdslen i området. Det må påregnes at der kan være behov for udlægning af køreplader fra byggevej til byggegrube for pælefunderingen. Der kan evt. etableres interimsvvej, dette afklares i den konkrete planlægning af byggepladsen.

REV 01: Arbejder relateret til indretning af interne byggeveje og arbejdsarealer mv. er ikke indeholdt i nærværende beskrivelse. Der må for arealer inden for byggevej, uden om byggegruberne påregnes afrømning af muld, kalkstabilisering og udlægning af stabilgrus.

Afrømmet muld skal lægges i depot på areal anvist på situationsplan, for senere genudlægning i efterfølgende entreprise DP5. Depotet kan placeres i et område syd for gravhøjen samt i det nordvestlige hjørne, for ikke efterfølgende at være i vejen for øvrige anlægsaktiviteter.

### **Grundvandssænkning**

Der er i området et højt artetisk grundvandsspejl, typiske 1-2 meter under naturligt terræn. Der er ikke målt over en længere periode, så årstidsvariationer og variationer fra år til år kendes ikke. Det er nødvendigt at afsænke grundvandet i byggegruben effektivt for at undgå bundbrud.

Der skal som en del af byggeriet etableres forsynings-tunneler mellem en stor del af bygningerne. Disse tunneler er beliggende under terræn og da det sekundære grundvand i området står relativt højt, vil det være nødvendigt at foretage en afsænkning af grundvandet i forbindelse med støbning af fundamentsbjælkerne. Selve tunnelerne og kældrene forventes udført som vandtætte konstruktioner, hvorfor der efterfølgende ikke må forventes bortledt grundvand.

I forbindelse med etablering af kælder og fundament, skal der udføres grundvandssænkning i den periode der arbejdes i de aktuelle områder, - samt i en efterfølgende periode indtil der er tilstrækkelig tyngde på bygningen til at modvirke opdriften. Der er tidligere udført estimer af mængder, som i forbindelse med dette arbejde er suppleret med en geologisk model (dvs. en model i 3D med jordlag og laggrænser), samt en kalibreret grundvandsmodel i 3D (som er opbygget ud fra den geologiske model). Grundvandsmodellen anvendes til at beregne mængder og belastning.

En væsentlig forudsætning for vurdering af mængderne, er byggetakten. I nærværende rapport har vi regnet med, at DP3 udføres i 4 tempi på 3-4 måneder med et vist overlap, dvs. 12 måneder i alt. Dette er i overensstemmelse med den planlagte udførelsestidsplan for etablering af sengetårnene først og dernæst øvrige bygningsdele.





De hydrauliske forhold varierer en del over området (vist ved tolkning af slugtest), dette er der taget højde for i forbindelse med anvendelsen af grundvandsmodellen.

Den gennemsnitlige vandspejlskote i området er ca. kote 45, og den maksimale kote for afgravning er kote 40.18. Herfra skal erfaringsmæssigt trækkes 0,5 meter, for at kunne arbejde i bunden af udgravningen. Der skal således ske en sænkning på omkring 5,3 meter.

Den gennemsnitlige bredde af udgravningen til kælder er ved terræn ca. 33 meter.

Grundet dybden til grundvandsmagasinet, skal selve grundvandssænkningen gennemføres ved anvendelse af filterboringer, suppleret med sugespidsanlæg, hvor dette er effektivt nok.

Med den opstillede grundvandsmodel er der foretaget en række simuleringer for at kunne designe det mest hensigtsmæssige design af grundvandssænkningen. Det vurderes, at til håndtering af grundvand skal der udføres 30 stk. pumpeboringer (a ca. 10-12 meters dybde). Boringerne placeres på toppen af udgravningstraceet. Pumpeboringerne udføres som forede tørboringer/hulboresnegl med geologisk prøveudtagning pr. 0,5 meter.

Den samlede forventede mængde vand i projekttidsrummet er med baggrund i modellen estimeret til ca. 600.000 m<sup>3</sup> grundvand til afledning, i det der tages højde for nedbør og variationer i hydrauliske forudsætninger.

Den gennemsnitlige mængde er 15 l/s, med lejlighedsvis spidsbelastninger på 30 l/s. Under den indledende nedpumpning kan der forekomme større vandmængder, muligvis op mod 60 l/sek. Estimatet på vandmængderne er usikre idet de vandførende lag er tynde.

REV 01: Udgravningen vil forventeligt gennembryde det vandstandsende lerlag, som derfor må reetableres i form af en vandtæt membran i ler eller bentonitmembran under fundamentet for at sikre mod konstant afledning af okkerholdigt grundvand til bassiner og videre til vandløb. Dette ville blive betragtet som en permanent sænkning af grundvandsstanden. Tilladelse hertil ville kræve en vvm-vurdering, og det er CuraVitas vurdering at det ikke vil være muligt at opnå tilladelse hertil, når der findes metoder til at undgå dette.

#### *Udledning af grundvand.*

Grundvandet indeholder okker, som skal fjernes inden udledning. Herning Kommune er forespurgt om forhold og krav i forbindelse med udledning til Herningholm Å.



Det er Kommunens vurdering at der vil blive opstillet et udledningskrav der sikrer at "God økologisk tilstand" kan opretholdes for Herningholm Å. Erfaringsmæssigt medfører dette, at udledningen af jern (Fe++) skal holdes under 0,2 mg/l. Det endelige udledningskrav vil naturligvis blive fastsat på baggrund af en konkret ansøgning. Det skal forventes, at behandlingstiden for en udledningstilladelse ved kommunen andrager mindst 4 uger.

De geologiske forhold i området tillader ikke, at der kan forventes etableret nedsivning af grundvandet i forbindelse med byggeprojektet. Der er derfor en nødvendighed, at grundvandet afledes aktivt.

Afledning til spildevandssystem vurderes hverken økonomisk hensigtsmæssigt eller fysisk muligt.

#### *Okkerfjernelse.*

Der placeres et udfældningsbassin på ca. 1000 m<sup>3</sup>, svarende til 8 timers bundfældningstid. Bassinet placeres i området for den kommende etape 2, således at dette kan anvendes til byggeriet af etape 1 og 2.

Efter oppumpning fra filterboringerne ledes vandet over en iltningsskive til udfældning på sten eller andet materiale i tilløbet til bassinet. Vandet efterpoleres ved bundfældning i bassinet og pumpes herefter til afløbsledningen fra afløbsregulatoren på regnvandsbassinerne. Såfremt den primitive rensning ikke er tilstrækkelig i alle områder, kan man supplere med container-kompaktanlæg til okkerfældning.

Entreprenøren vil blive pålagt at styre rensningen for okker og sikre dokumentationen for overholdelse af kravværdierne i udledningstilladelsen. Han skal endvidere til enhver tid overvåge og styre driften af både grundvandssænkningen og okkerrensningen med alarm og tilkaldevagt 24 timer i døgnet, idet udfald kan være kritisk både for byggeriet og miljøet. Der er udarbejdet særskilt grundvandsnotat, som vedlægges som bilag.

#### **Udgravning af byggegrube**

Der skal udgraves en byggegrube, som muliggør støbning af fundamentsbjælker i en typisk længde på ca. 15 meter, med en indbyrdes afstand på ca. 7,5 meter, med bund i kote ca. 40,50.

Der skal udføres en byggegrube på ca. 12.000 m<sup>2</sup> i bund og 24.000 m<sup>2</sup> i top, udført som skråningsanlæg med anlæg 1,5. Samlet jordmængde ca. 105.000 m<sup>3</sup>.

Rev 01: Supplerende jordarbejder relateret til byggepladsindretning er ikke indeholdt i nærværende beskrivelse. Dette kan eksempelvis omhandle supplerende afgravning, kalkstabilisering af bund samt udlægning af stabilgrus.

Der etableres et vandret arbejdsareal på 1 meter omkring bjælkerne for at muliggøre forskalningsarbejdet og opfylde sikkerhedskravene.

Det er som alternativ vurderet, hvorvidt det ville være økonomisk hensigtsmæssigt at udføre byggegruben med spuns i stedet for at begrænse opgravning og tilfyldning i det vanskelige materiale. Der er ca. 2000 meter facade, hvilket gør en løsning med spuns uforholdsmæssig dyr.



Det har været overvejet at man kunne udføre byggegruben i to etaper, hvor man først afgraver ca. 2,5 meter, således at man herfra kan foretage pæleramningen, idet pælene kan dykkes ca. 3 meter.

Det foretrækkes dog at udgrave i fuld dybde inden ramningen, for at minimere risikoen for beskadigelsen af pælene ved kørsel i det rammede areal.

Dette indebærer, at 2 rammemaskinerne skal arbejde samtidig i en dyb byggegrube. Det er forudsat at arbejdet kan planlægges således at dette er muligt.

### **Tilfyldning**

Når fundamentsbjælkerne/gulv er støbt, tunnel /kældervægge er opstillet med vandtæt membran på siderne og de bærende søjler nær facaden er monteret igangsættes tilfyldningsarbejdet. Under bygningen tilbagefyldes med ler, som overvejende ikke er stabiliseret med kalk. Dette kan derfor ikke forventes effektivt komprimeret. Dette er imidlertid ikke vigtigt for fundamentet, da dækket alene bæres af søjlerne. Forsyningsledninger skal ophænges under dæk for at modvirke sætningsrisici.

Fra facaden og ud tilfyldes med kalkstabiliseret ler, for at sikre bundens bæreevne for brønde, spildevandsledninger samt ikke mindst færdslen på byggepladsen i de kommende år. Der afsluttes med stabilgrus i 0,3 meters tykkelse med overkant 0,5 meter under fremtidigt terræn.

Der tilbagefyldes ca. 65.000 m<sup>3</sup> kalkstabiliseret råjord, samt 4.000 m<sup>3</sup> stabilgrus. Hvis materialet viser sig egnet til at indbygge under bygningen som "ikke kalkstabiliseret råjord" vil dette blive optimeret under udførelsen.

Se snit.

### **Spuns til helipad**

Der etableres en platform af kalkstabiliseret ler som bund for den hævede helipad. Der etableres spuns mod serviceby samt mod øst mellem ambulancehal og serviceby. Hermed opnås samtidig at funderingen af servicebyen ikke påvirkes uønsket af jordtrykket fra helipad'en. Mod vest afgrænses dels med tunnel mellem serviceby og hovedbygning, dels ved opbygning af skråningsanlæg.

Til helipad anvendes ca.9.500 m<sup>3</sup> råjord.

### **Ambulancevej**

Overskudsjord fra byggegrube kalkstabiliseres og anvendes til opbygning af bund i ambulancevej. Hertil anvendes ca. 24.000 m<sup>3</sup> råjord.

### **Pæle**

Pæle udføres som præfabrikerede slapt armerede betonpæle.



Leverandøren skal ud fra oplysninger om den forskrevne bæreevne fra geoteknikerne dimensionere pælene, idet der gøres opmærksom på, at pælene rammes gennem fyldjord. I planlægningen skal der tages hensyn til at vibrationer mindskes mest muligt.

B2.221, Basisbeskrivelse - Betonelementer, leverance,

B2.215, Basisbeskrivelse - pæle, montage

er gældende for arbejdet.

Pæle rammes med egnet materiel til de i pælelisten foreskrevne pælebæreevner og spidskoter. Skønnede/anbefalede pælebæreevner og spidskoter for de forskellige bygningsafsnit fremgår af bilag 02.

Der igangsættes medio juni 2013 en tidlig prøveramning, med i alt ca. 40 pæle fordelt over etape 1. På alle prøvepæle udføres der PDA-målinger og CAPWAP-analyser for dokumentation af pælernes bæreevne, herunder andel af spidsbæreevne og overfladebæreevne.

Ligeledes udføres prøveramning inden produktionsramning, således at ca. 10 % af pælene er prøverammede. Der udføres også i forbindelse med denne prøveramning stødbølgemålinger kombineret med CAPWAP analyser for fastlæggelse af pælernes overflade- og spidsbæreevner.

Formålet med prøveramningen er at skabe sikkerhed for de forventede pælelængder og bæreevner, således at usikkerheder i forbindelse med pæleramningen klarlægges bedst muligt inden igangsætning af de egentlige rammearbejder.

Rev 01: Forudsættes at samtlige prøvepæle kan genanvendes samt at optimeringen giver en besparelse i pæleantallet på yderligere 5 %, giver det en besparelse i pæleantallet på  $276 + 40 = 316$  stk.

### 3.2.2 W04 Kloakarbejder

#### **Kloak**

Der er i DP1 udført hovedpumpestation og løftepumpestation nordøst for byggefeltet samt afskærende ledning til Herning Renseanlæg. I DP3 udføres alle resterende kloakarbejder med etablering af intern kloak for etape 1.

Der er udført et samlet skitseprojekt for etape 1, 2 og 3, således at pumpestationer og ledningsanlæg på tværs af de tre etaper designes optimalt.

Der etableres afløb fra dæk til brønde placeret ca. 2 meter fra facaderne. Alle ledninger, som placeres under dæk, i jord eller i tunnel/kælder udføres. Den endelige placering af disse afventer detailplanlægning af bygningens indretning og kan derfor ikke færdiggøres før forår 2014. Ud fra den nuværende viden om bygningens indretning er der arbejdet med et "principdesign" for afløb, således at der er et grundlag for udarbejdelse af tilbudsliste. Dette vil blive endeligt fastlagt inden kloakarbedets igangsætning, hvor entreprenøren vil modtage nye tegninger og en revideret tilbudsliste.



Der skal udføres udspæringer i sokkel og kældervægge/tunnelvægge til afløbsledninger fra bygning til terræn. Ledningerne skal krydse kælder/tunnel i installationslaget under dæk, umiddelbart under øvrige installationer. Det er tilstræbt at spildevandet fra de indre bygningsdele så vidt mulig afledes via gravitation for at reducere anvendelsen af pumpestationer i indre gårdrum. Dette er lykkedes i vid udstrækning. Der skal formentlig etableres enkelte pumpestationer fra de inderste gårdrum, dette kan først afklares endeligt når VVS projektet kan fastlægges primo 2014.

Der skal afledes spildevand fra sengetårnene, og bygherren ønsker at der etableres særskilte faldstammer fra hver etage. Disse bliver samlet i en tværgående ledning samlet på 3. etage.

Alle ledninger i jord under bygninger udføres i PE-rør i svejste rør, for at sikre længst mulig holdbarhed (over 70 år) og som samtidig har en indbygget fleksibilitet i forhold til eventuelle sætninger.

I videst muligt omfang har man reduceret krydsninger af bygninger, men dette er ikke muligt helt at undgå pga. de lukkede gårdrum.

Bygherren har ønsket at spildevandsledninger ikke krydser bygningerne. Der er en mulighed for at opnå en væsentlig besparelse på både anlæg og drift ved etablering af pumpeledning fra nord ved hovedindgangen til hovedpumpestationen ved at lade denne ledning passere bygningen nord-syd i stedet for at føre ledningen hele vejen øst om psykiatrien. Dette vurderes fuldt forsvarligt, idet der stilles samme krav om tæthed, fleksibilitet og holdbarhed som til de ledninger, der i øvrigt placeres i jord under bygningen. Valget af løsning skal afklares inden hovedprojektering.

Der etableres højtliggende omfangsdræn om bygningen langs alle facader i en dybde af ca. 0,8 meter for at afvande de øvre jordlag for regnvand og tilstrømmende grundvand fra syd, til sikring af belægninger og at undgå ansamling af vand i terræn.

Efter tilfyld af byggegruben til 0,5 meter under terræn til anvendelse som arbejdsområde i byggeperioden kan der blive behov for at etablere afskærende dræn langs byggegrubens ydre afgrænsning, hvis terrænforholdene ikke understøtter en naturlig tilfredsstillende afledning. Generelt reguleres terrænet så der inden for 10 meter fra bygningen er et fald på ca. 0,5 meter, hvilket vil være med til at sikre at overfladevand kan bortledes fra den tilfyldte byggegrube. Ved hovedprojekteringen afklares dette endeligt.

Der etableres yderligere to løftepumpestationer eller detailpumpestationer der leder spildevandet til hovedpumpestationen. Der vil i hovedprojektet blive arbejdet med at optimere denne løsning, således at spildevandet om muligt kan afledes ved gravitation i tilfælde af strømsvigt. Hvis dette ikke er muligt, skal der etableres nødstrømsforsyning til disse pumpestationer.

### 3.2.3 W07 Betonarbejder

#### Fundamentsbjælker

Der etableres pladsstøbte slapt armerede fundamentsbjælker for understøtning af vægge, søjler, bundplader og selv bærende terrændæk.

B2.220 Basisbeskrivelse - beton, generelt og pladsstøbt er gældende for arbejdet.



Tolerancer iht. "DS 482" samt "Hvor går grænsen – Beton - in-situ, elementer og montage, tolerancer og kontrolmetoder 1.v/marts 2007"

### **Bundplade**

Bundplader udstøbes i vandtæt beton i tykkelse varierende fra 400 mm til 580 mm, således at der er fald på pladens overside, mens undersiden udføres plan.

Under bundpladen isoleres med 300 mm trykfast isolering mellem fundamentsbjælkerne.

Beton udføres i aggressiv miljøklasse for at sikre en vandtæt konstruktion.

B2.220 Basisbeskrivelse - beton, generelt og pladsstøbt er gældende for arbejdet.

Bundpladens overfladekrav: BO I-N udføres til overfladekrav BO43

Tolerancer iht. "DS 482" samt "Hvor går grænsen – Beton - in-situ, elementer og montage, tolerancer og kontrolmetoder 1.v/marts 2007"

Rev. 01: faldet på bundpladen reduceres til 3 promille.

### **Terrændæk i kælder**

Kældergulvkonstruktionen udføres som en dobbelt konstruktion med et drænende lag af nøddesten varierende mellem 180 mm – 360 mm og afsluttet øverst med et 120 mm beton-gulv som det færdige gulv i kælderen.

Beton udføres i moderat miljøklasse.

B2.220 Basisbeskrivelse - beton, generelt og pladsstøbt er gældende for arbejdet.

Terrændækkets overfladekrav: BO S-N udføres til overfladekrav BO13 (Glittet)

Efterfølgende behandling: Støvbinding.

Tolerancer iht. "DS 482" samt "Hvor går grænsen – Beton - in-situ, elementer og montage, tolerancer og kontrolmetoder 1.v/marts 2007"

### **Gruber**

Gruber for elevatorer udføres i vandtæt beton og beklædes udvendigt med en vandtætningsmembran og isolerende drænplader.

B2.220 Basisbeskrivelse - beton, generelt og pladsstøbt er gældende for arbejdet.

Krav til synlige overflader: BO S-N udføres til overfladekrav BO31.

Tolerancer iht. "DS 482" samt "Hvor går grænsen – Beton - in-situ, elementer og montage, tolerancer og kontrolmetoder 1.v/marts 2007"



### **Kælderydervægge**

Kældervæggene udføres som 300 mm pladsstøbt vandtæt beton, der udføres med armeringsnet i begge sider, således at revnevidderne fra belastning, svind og temperaturbevægelser max. andrager 0,3 mm beregningsmæssigt.

Beton udføres i aggressiv miljøklasse for at sikre en vandtæt konstruktion.

Den udføres vandtætningsmembran + isolering på ydersiden af væggene.

B2.220 Basisbeskrivelse - beton, generelt og pladsstøbt er gældende for arbejdet.

Kælderydervægges overfladekrav: BO S-N udføres til overfladekrav BO21

Tolerancer iht. "DS 482" samt "Hvor går grænsen – Beton - in-situ, elementer og montage, tolerancer og kontrolmetoder 1.v/marts 2007"

Kælderydervægge skal opfylde brandkrav REI 120.

### **Udvendige kældertrapper**

Udvendige kældertrapper inkl. kælderhals udføres som pladsstøbt vandtæt beton. Alternativt udføres vægge + bundplade som pladsstøbt vandtæt beton mens trappeløb udføres som betonelement.

B2.220 Basisbeskrivelse - beton, generelt og pladsstøbt er gældende for arbejdet.  
Evt. præfabrikerede trappeløb skal overholde krav som øvrige betonelementer.

Kældertrappens overfladekrav: BO S-N udføres til overfladekrav BO13 for vandrette overflader og BO21 for lodrette (formsider).

Tolerancer iht. "DS 482" samt "Hvor går grænsen – Beton - in-situ, elementer og montage, tolerancer og kontrolmetoder 1.v/marts 2007"

### **Øvrige betonarbejder**

Lyskasser i kældre udføres som præfabrikerede enheder, der monteres i kælderydervæge. Lyskasser udføres i vandtæt beton. Der udføres vandtætningsmembran og isolering udvendigt på lyskasserne.

Beton udføres i aggressiv miljøklasse for at sikre en vejrbeskadig konstruktion.

Den udføres vandtætningsmembran og isolering på ydersiden af væggene.

B2.221, Basisbeskrivelse - Betonelementer, leverance,  
B2.221+, Basisbeskrivelse - Betonelementer, leverance,  
B2.222, Basisbeskrivelse - betonelementer, montage og  
B2.222+, Basisbeskrivelse - Betonelementer, montage er gældende for arbejdet.



Lyskassers overfladekrav: BO S-N udføres til overfladekrav BO21

Tolerancer iht. "DS 482" samt "Hvor går grænsen – Beton - in-situ, elementer og montage, tolerancer og kontrolmetoder 1.v/marts 2007"

### 3.2.4 W09 Betonelementleverance og -montage

#### **Præfabrikerede fundamentsbjælker**

Randbjælker i terrænniveau udføres af præfabrikerede betonelementer  
Elementer leveres efter ydelsesfordeling model 3R iht. Bips A113.

B2.220 Basisbeskrivelse - beton, generelt og pladsstøbt,  
B2.221, Basisbeskrivelse - Betonelementer, leverance,  
B2.221+, Basisbeskrivelse - Betonelementer, leverance,  
B2.222, Basisbeskrivelse - betonelementer, montage og  
B2.222+, Basisbeskrivelse - Betonelementer, montage er gældende for arbejdet.

Elementernes overfladekrav: BO S-N udføres til overfladekrav BO31.

Tolerancer iht. "DS 482" samt "Hvor går grænsen – Beton - in-situ, elementer og montage, tolerancer og kontrolmetoder 1.v/marts 2007"

#### **Søjler i kælder niveau**

Søjler udføres som præfabrikerede betonelementer.  
Elementerne leveres efter ydelsesfordeling model 3R iht. Bips A113.

B2.220 Basisbeskrivelse - beton, generelt og pladsstøbt,  
B2.221, Basisbeskrivelse - Betonelementer, leverance,  
B2.221+, Basisbeskrivelse - Betonelementer, leverance,  
B2.222, Basisbeskrivelse - betonelementer, montage og  
B2.222+, Basisbeskrivelse - Betonelementer, montage er gældende for arbejdet.

Elementernes overfladekrav: BO S-N udføres til overfladekrav BO31.

Tolerancer iht. "DS 482" samt "Hvor går grænsen – Beton - in-situ, elementer og montage, tolerancer og kontrolmetoder 1.v/marts 2007"

Elementerne udføres i passiv (indvendige søjler) eller aggressiv miljøklasse (jordsøjler).  
Søjler skal opfylde brandkrav R120.  
Søjlerne udføres med konsoller for vederlag til bjælker.

#### **Dæk over kælder og terrændæk**

Dog kan der være enkelte lokale områder, hvor  
Dækkonstruktionen udføres som udgangspunkt af huldækelementer. Dog kan der være enkelte lokale områder, hvor dækket grundet funktionskrav o.l. udføres pladsstøbt.





Terrændæk udføres som huldæk på kapillarbrydende lag og med isolering i terrænniveau. Tilsvarende udføres dæk over kælder som huldæk, således at der etableres en samlet dækskive i terrænniveau. Dækkonstruktionen dimensioneres for skivevirkning.

B2.220 Basisbeskrivelse - beton, generelt og pladsstøbt,  
B2.221, Basisbeskrivelse - Betonelementer, leverance,  
B2.221+, Basisbeskrivelse - Betonelementer, leverance,  
B2.222, Basisbeskrivelse - betonelementer, montage og  
B2.222+, Basisbeskrivelse - Betonelementer, montage er gældende for arbejdet.

Elementernes overfladekrav: BO I-N i henhold til Bips A24

Tolerancer iht. "DS 482" samt "Hvor går grænsen – Beton - in-situ, elementer og montage, tolerancer og kontrolmetoder 1.v/marts 2007"

### **Indvendige vægge**

Indvendige vægge udføres generelt af præfabrikerede betonelementer. Kernevægge i trappetårne forberedes for at der kan etableres gennemgående lodrette efter-spændinger i delprojekt 4. Elementerne leveres efter ydelsesfordeling model 3R iht. Bips A113.

B2.220 Basisbeskrivelse - beton, generelt og pladsstøbt,  
B2.221, Basisbeskrivelse - Betonelementer, leverance,  
B2.221+, Basisbeskrivelse - Betonelementer, leverance,  
B2.222, Basisbeskrivelse - betonelementer, montage og  
B2.222+, Basisbeskrivelse - Betonelementer, montage er gældende for arbejdet.

Elementernes overfladekrav: BO S-N på indvendig.  
Overflade specifikationer i henhold til Bips A24.  
Tolerancer iht. "Hvor går grænsen?" udgivet af Dansk Byggeri.  
Vægge skal opfylde brandkrav R 120.

Fugelåse dimensioneres for forskydningskraft hidrørende stabilitet.

## **3.2.5 W13 Stålarbejder**

### **Stålhatprofiler**

I kældrens langsgående bærelinier, hvor der anvendes et søjle-/bjælkesystem udføres bjælker med kompositbjælker (stålhatprofil-bjælker), der således giver mulighed for en fleksibel føring af installationer.

Bjælkerne hoveddimensioner/typer vil fremgå af projekt materialet, mens leverandøren udfører detailberegninger og arbejdstegninger.

Stålkompositbjælker skal opfylde brandkrav R120.

B2.250 Basisbeskrivelse - Stål, generelt er gældende for arbejdet.



## 4 PROJEKTOMRÅDET

### 4.1 Grunden

Projektområdet for DNV-Gødstrup omfatter et ca. 36 ha stort areal vest for Gødstrup omfattende matr.nr. 1aa, 1ab og 1bh af Gødstrup Præstegård, Snebjerg. Arealet afgrænses af Holstebro-Herning jernbanen, Gødstrupvej og den planlagte forlængelse af Vesterholmvej. Områdets vestlige afgrænsning forløber omtrent i den nord-sydgående del af Næstholtvej. Den planlagte Vestre Omfartsvej vil forløbe 700-1000 m vest for området.

Mod nord afgrænses selve projektområdet af en vej, som Herning kommune har anlagt, og som skal trafikforsyne området fra nord. Vejen er p.t anlagt som et T-kryds på Gødstrup, men vil blive ombygget til at blive en fortsættelse af Gødstrupvej fra syd. Der etableres i samarbejde med Herning Kommune en indre forsyningsvej, som forbinder Gødstrupvej med Vesterholmsvej.

Området har været anvendt til landbrugsdrift, men er ryddet for bygninger på nær en staldbygning ved Næstholtvej, der anvendes til innovationsstald. Innovationsstalden nedrives i slutningen af etape 1 ved etableringen af adgangsvejen til AKUT modtagelsen.

I områdets sydøstlige del ligger en gravhøj, som er fredet jf. museumslovens § 26 og friholdes for bebyggelse.

De tilstødende arealer mod nord, vest og syd består af åbne og relativt flade marker med åløb og spredt gårdbebyggelse. Nordvest for området ligger en større korn- og foderstofvirksomhed, som markerer sig i landskabet med store bygningsvoluminer og udendørs oplag. Øst for området ligger den lille landsby Gødstrup ved bredden af den 46 ha store Gødstrup Sø.

Terrænet indenfor projektområdet er svagt kuperet med et fald fra syd til nord i den vestlige del og fra vest mod øst i den østlige del. Koterne ligger mellem 51,5 mod syd, 47 mod vest samt 46 mod nord og øst. Fra områdets nordøst grænse er der en svag sækning i landskabet ned mod kote 44 langs den grøft, som løber mod nord-nordøst til Herningholms Å. De største terrænforskelle ligger omkring ådalen, der ligger vest for projektområdet. Området er under byggemodning, udbudt som et byggemodnings- og byggepladsprojekt DP1A, som afsluttes efterår 2013.

I dette projekt etableres byggeveje, bassiner og trug til afvanding samt parkeringspladser og oplagspladser, som i byggeperioden for etape 1 skal anvendes til skurby, personaleparkering, oplagsplads for materialer og maskiner. Der forberedes samtidig for afvanding af byggefeltet for etape 1, således at tagvand kan afledes til åben grøft i det vestlige område, indtil permanent løsning er etableret. Ligeledes forberedes øvrige anlægsarbejder og afvanding for det samlede projekt, så godt som det er muligt på nuværende tidspunkt at forudse behovet.



Som en vigtig del af byggemodningsarbejdet ommodelleres terrænet, således at bygninger og infrastruktur klimasikres så godt som tænkeligt muligt. Bygninger placeres højest midt i området, herunder parkeringspladser og veje, og lavest øvrigt terræn og bassiner/trug. Tegning over oprindeligt terræn samt reguleret terræn efter DP1A samt efter færdiggørelse af det samlede projekt fremgår af dispositionsforslaget.

## 4.2 Geotekniske undersøgelser

### 4.2.1 Udførte undersøgelser

Der er udført en række geotekniske undersøgelser som grundlag for planlægning og projektering af anlæg og bygninger. Resultaterne heraf indgår i beskrivelsen af konstruktionerne og fundering.

Der er i foråret 2012 udført en geoteknisk undersøgelse for veje, pladser og bassiner. Ved denne undersøgelse blev der udført 28 geotekniske boringer til 2 á 10 meters dybde under eksisterende terræn (m u.t.).

Boringerne er udført som forede og uforede boringer iht. dgf-bulletin 14. I forbindelse med borearbejdet er der registreret laggrænser og udtaget omrørte prøver til laboratorieforsøg og geologisk klassifikation. Der er udført in situ vingeforsøg til bedømmelse af de trufne kohæsive jordarters styrkeegenskaber.

Denne undersøgelse er afrapporteret i geoteknisk rapport nr. 01.

Indenfor byggefeltet for etape 1 er der i september og oktober 2012 udført 85 geotekniske boringer til 7 á 20 meters dybde under eksisterende terræn og 30 CPT-forsøg ved udvalgte borepunkter.

Boringerne er udført iht. dgf-bulletin 14. I forbindelse med borearbejdet er der registreret laggrænser og udtaget omrørte prøver til laboratorieforsøg og geologisk klassifikation. I udvalgte boringer er der blevet installeret  $\varnothing 25$  eller  $\varnothing 63$  mm pejle- og filterrør. I 21 boringer er pejle- og filterrørene bibeholdt og beskyttet af betonringe.

På udvalgte prøver er der foretaget bestemmelse af det naturlige vandindhold,  $w$ , og i enkelte tilfælde er der udført plasticitetsforsøg og glødetabsbestemmelse.

Der er udført en pejlerunde d. 1. og 30. oktober 2012.

Ved afslutningen af borekampagnen var bygningernes endelige udformning og konstruktion ikke endelig. Denne undersøgelse er afrapporteret i geoteknisk rapporter nr. 02 til 12.

I februar – april 2013 er der udført optimeringsundersøgelser for bygningsafsnittene 1 – 18 samt servicebyen. I alt er der udført 25 boringer til 8 á 30 meters dybde, med 22 CPT-forsøg. Der er udtaget yderligere 8 stk. A-rørs intaktprøver, i hhv. miocænt ler, interglacialt tørv og glacialt moræneler, til brug for avancerede laboratorieforsøg. På nuværende tidspunkt er der blevet udført 5 konsolideringsforsøg til dokumentation af aflejringeres deformationsparametre. Der er p.t. igangsat supplerende laboratorieforsøg på øvre slappe, kalkfrie morænelersaflejringer ved nyt laboratorium for verificering af resultater.



### 4.3 Grundvandsundersøgelser

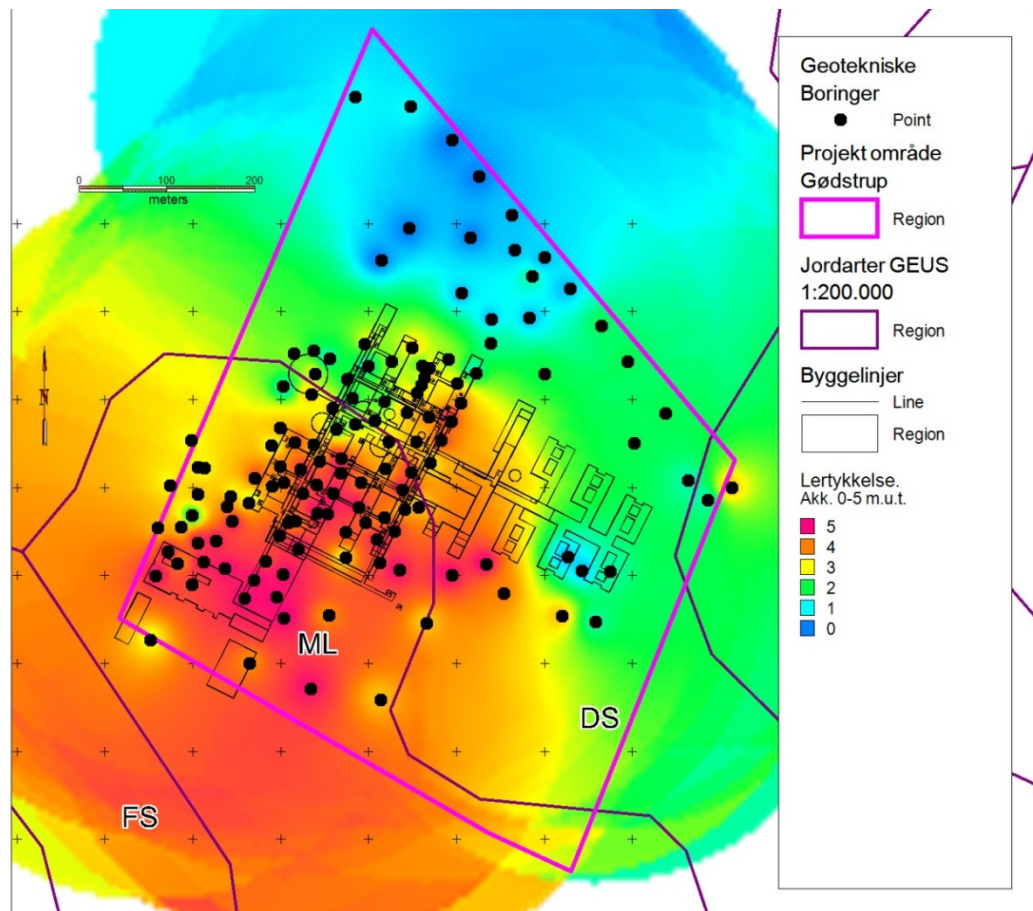
Som baggrund for Gødstrup projektet er der, foruden VVM rapporten, udført flere borekampagner i området. Den hydrogeologiske vurdering er udfærdiget som en kombination af dels nylig udført borekampagner samt dels som en sammenskrivning af tidligere undersøgelser, rapporter og generel viden fra området. Formålet er at give et overblik på områdets fordeling af jordlag (ler, sand og blødbundslag) og vurdere trykniveauet (vandspejlet). Oplysningerne anvendes i forbindelse med projekteringen af byggeriet - herunder afgravning, fundering og bortledning af vand ved grundvandssænkning.

#### 4.3.1 Generelle vandspejlsforhold

Pejlinger af vandstanden i de geotekniske boringer viser et øvre grundvandsspejl mellem 0,6 og 3,3 meter under terræn (ref. /1/). Magasinet er flere steder spændt dvs. vandspejlet står et stykke oppe i moræneleret. En gennemgang af vandspejlskoterne fra de geotekniske boringer viser en strømning i det øvre magasin, som er nordlig i den vestlige del af projektområdet, og at strømningen drejer i nordøstlig retning, og følger landskabets konturer i den østlige del. Vandspejlet må forventes at variere med årstid og nedbør, og det kan ikke udelukkes, at der i nedbørsrige perioder stedvis kan optræde vandspejl i eller over terræn.

Ud fra de geotekniske boringer i området er den samlede lertykkelse i de øverste 5 m.u.t. vurderet, se Figur 4.3.1.

Kortet skal ses som en raffineret udgave af jordartskortet, hvor den overordnede trend med mest lerede jordlag findes mod vest/sydvest, og de mere sandede aflejringer er fundet nord/øst/sydøst

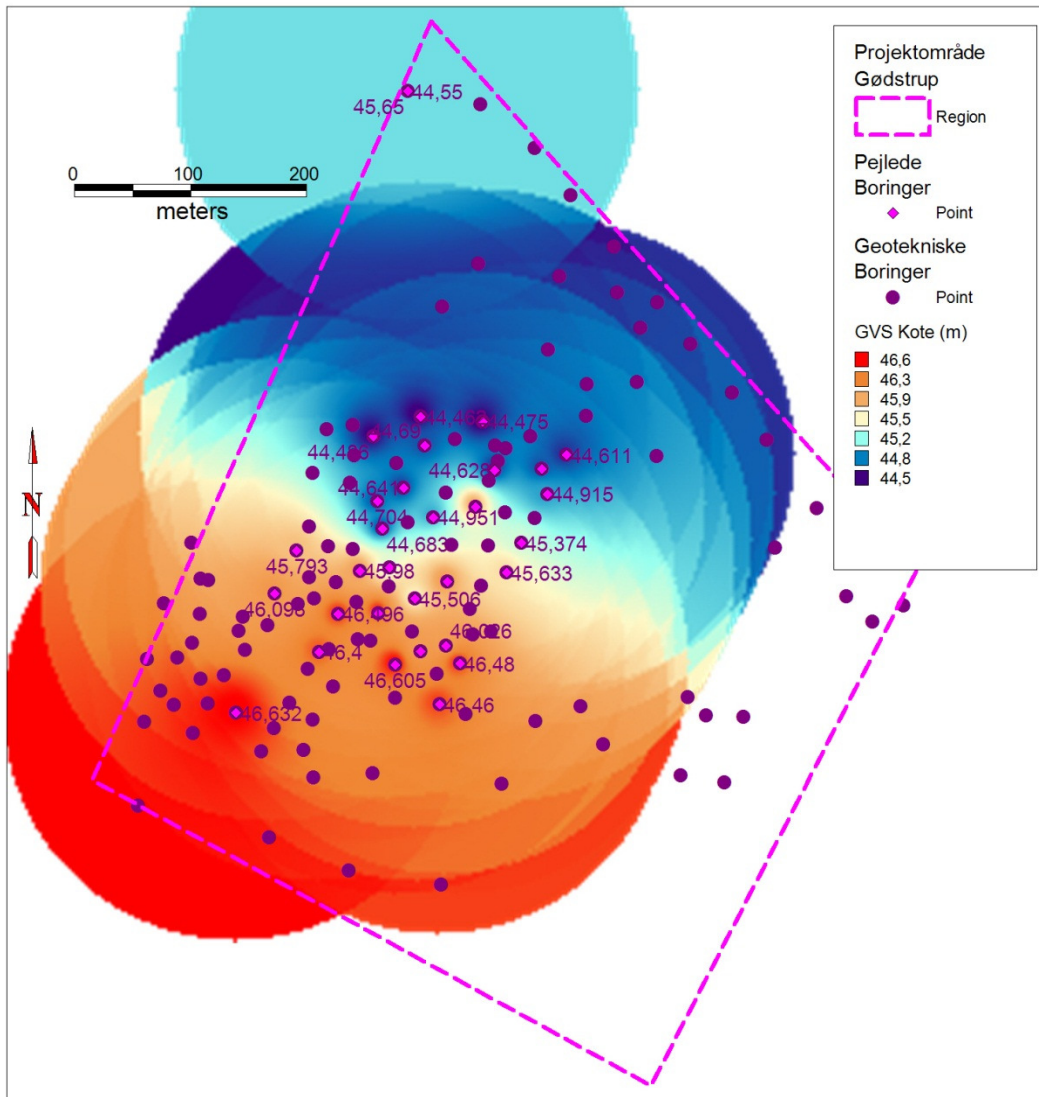


**Figur 4.3.1: Kort over lertykkelser. Røde områder relativt meget ler, blå områder ingen ler.**

Der er udarbejdet et kort, som viser koten (m) til vandspejlet for det øverste grundvandsmassin.

Vandspejlet er beliggende mellem kote 46,6 og 44,5. Potentiallet falder fra syd mod nord-nordøst, se Figur 6.2.

Terrænkoterne ligger mellem kote 51,5 mod syd, kote 48,5 mod vest samt kote 46 nord og øst - alle DVR90.



**Figur 4.3.1: Grundvandstryk, øvre magasiner. Røde områder angiver højt grundvandsspejl, blå områder med lavt.**

Det bemærkes, at der er en sammenhæng mellem områder med relativt højt grundvandsspejl og områder med relativ stor lertykkelse. Samlet set vil det være væsentlige områder, hvor der træffes spændte vandspejlsforhold, som der skal tages højde for ved udgravning til kælder.

I områder, hvor der er risiko for spændte vandspejlsforhold, skal der ved detailprojekteringen af udgravning til kælderniveau tages højde for risikoen for bundbrud ved udgravning til kælder niveau. Dette kan ske, hvor det opadrettede tryk i sandmagasinet under leglaget overstiger lerlagets bæreevne ved bortgravningen. Dette kan imødegås ved at sænke trykket i sandmagasinet ved sugespids/boringer.





Nedsivningsbaserede LAR løsninger i området mod syd-vest kan være vanskeligt gennemførlige, medens nedsivningsbaserede LAR løsninger har bedre vilkår mod NØ i området. Man har valgt membranløsninger i både det nordlige og sydlige område for bassiner og trug, idet man vil sikre et fast vandspejl.

#### 4.4 Grundvandssænkning

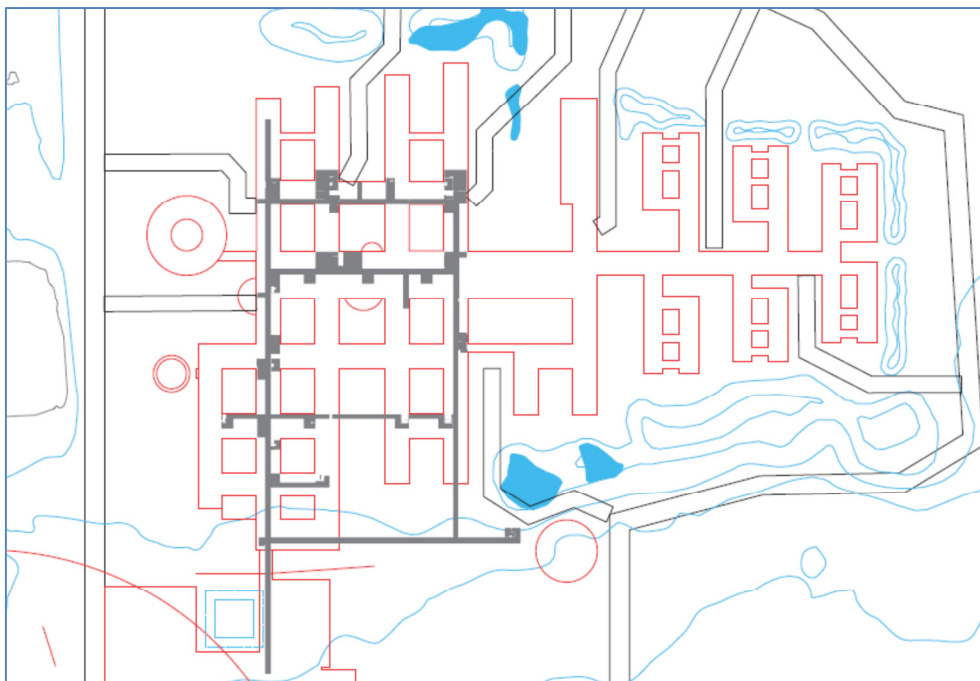
De beskrevne jordlag udgøres overfladenært (0-5 m.u.t.) primært af sandede lag for den midt- og østligste del af projektområdet, herunder træffes yderligere sandlag, som har en regional udbredelse med hydraulisk kontakt. For den vestligste del af projektområdet ses der overfladenært (0-5 m.u.t.) primært lerede lag og indslag af blødbundslag (primært i niveauet 0-2 m.u.t.)

I forhold til størrelsen af de primære grundvandsmagasiner, vurderes en grundvandssænkning at blive af begrænset omfang, og skulle dermed ikke påvirke nogen eksisterende indvinding til drikkevandsforsyningen. Grundvandssænkningen er vurderet ikke at få indvirkning på hverken Gødstrup Sø eller Herningsholm Å, og ligeledes heller ikke på borerne til Gødstrup vandværk.

Okkerudfældning udgør et problem, hvilket skal håndteres ift. grundvandssænkning og afledning af oppumpet grundvand til recipient.

Der skal som en del af byggeriet etableres forsynings-tunneler mellem en stor del af bygningerne. Disse tunneler er beliggende under terræn, og da det sekundære grundvand i området står relativt højt, vil det være nødvendigt at foretage en sænkning af grundvandet i forbindelse med støbningen. Selve tunnelerne forventes udført som vandtætte konstruktioner, hvorfor der efterfølgende ikke må forventes bortledt grundvand.

Udstrækning og placering af tunnelerne er vist i Figur 4.4.1



**Figur 4.4.1: Forventet udstrækning af tunneler og kældre, etape 1 (grå områder)**



#### 4.4.1 Vandmængder

Med baggrund i den opstillede grundvandsmodel, er der estimeret en ydelse på ca. 15 l/sek. under normale forhold, mens der er risiko for op til 30 l/sek. under ekstreme forhold. Som udgangspunkt dimensioneres der med en maksimal vandføring på 30 l/sek. Bassiner forbedres dog for udvidelse op til 60 l/sek.

### 4.5 Rensning og bortledning af grundvand

#### 4.5.1 Estimerede mængder

Som grundlag for det videre arbejde arbejdes der derfor ud fra, at en situation hvor der optræder 15 mg jern i vandet fra grundvandssænkningen. Med en forventet byggeperiode på ca. 1 år kan der forventes mængder som angivet i Tabel 4.5.1.

Samlet afledt mængde grundvand	950.000 m <sup>3</sup>
Samlet mængde jern	15.000 kg
Samlet mængde okkerslam (5% tørstof)	285 m <sup>3</sup>
Resulterende okkerlag i bassiner.	9 cm

Tabel 4.5.1: Forudsætninger og resulterende mængder i relation til okker fra oppumpet grundvand.

Der kan således blive tale om, at der genereres endog anseelige mængder okkerslam. Samlet set vil der dog være rigelig kapacitet til at håndtere problemet.

#### 4.5.2 Afhjælpende foranstaltninger

De anbefalede tiltag er valgt ud fra ønsket om, at kunne imødegå de forskellige situationer, der kan tænkes at opstå i forhold til både vandmængder samt potentiel okkerdannelse. Der arbejdes således med et system, der forventeligt kan håndtere den maksimale belastning, men som samtidigt også er brugbart ved lav belastning.

Det centrale er at sikre, at alt potentielt okker i det oppumpede grundvand bliver dannet og udfældet inden afledningen til Herningholm Å.

Dannelsen af okker kan sikres ved to fundamentelle tiltag. pH i vandet skal være over ca. 7,5, og der skal sikres en fuldstændig iltning af grundvandet.

Den sikreste, og samtidig den mest dynamiske, metode til at holde et pH på mindst 7,5 er aktiv dosering af base til grundvandet. I praksis vil dosering af læsket kalk (hydratkalk) til grundvandet være at anbefale, da læsket kalk er et naturprodukt, der ikke indeholder andre potentielt forurenende stoffer. Doseringen kan foretages ved anvendelse af et standard doseringsanlæg på baggrund af pH-måling i grundvandet efter tilsætningspunktet. Iltningen af vandet kan sikres ved at lede vandet over f.eks. en iltningstrappe forud for den videre behandling.





Efter pH-justeringen med kalk og iltning anbefales det, at lede vandet ud i et udfældningsbassin. Bassinet skal holdes relativt lavvandede (max. 0,5 m. vanddybde), og skal gerne være grødefyldt eller være dækket med anden fysisk udfældningsinitiator (granris f.eks.). Bassinet skal have en størrelse, der giver vandet en opholdstid på mindst 8 timer for at sikre fuld-  
stændig dannelse og udfældning af okkeren.

Det anbefales, at der etableres bundfældningsområder for tungere materiale ved indløbet til bassinet og, hvis praktisk muligt, gerne i midten og ved udløbet fra bassinet. Herved kan der løbende foretages fjernelse af større mængder tungere materiale, der dermed ikke vil optage kapacitet for okkerfældningen.

Bassinet skal dimensioneres for den forventede største vandmængde, der forventes oppumpet, og der er derfor valgt et volumen på 2 \*1000 m<sup>3</sup>, idet ene bassin holdes som reserve som hurtigt kan etableres ved behov. Såfremt der pumpes mindre, vil opholdstiden blot blive øget. Samtidig skal det dog også sikres, at der til stadighed er flow i vandet, således det ikke bundfryser.

#### 4.5.3 Mulige, supplerende tiltag

Skulle det vise sig, at der alligevel på et tidspunkt i forløbet genereres mere grundvand, end der kan håndteres indenfor det opsatte system, er det en teknisk mulighed at supplere med mobile okker-udfældnings enheder. Dette vil også være en mulighed, såfremt der optræder væsentlig forhøjede forekomster af jern i vandet og dermed stærkt forøget okkerdannelse. En evt. spidsbelastning kan således håndteres, og det vurderes derfor, at der ikke bør indbygges yderligere kapacitet i systemet.

Det vil også være en mulighed, at udføre analyser på dele af grundvandssænkningen, for derved at identificere evt. lokale områder, der giver anledning til væsentlig tilførsel af jern. Såfremt det viser sig, at det er få områder, der bidrager med en meget stor belastning, kan det muligvis være en fordel at behandle vandet fra disse områder separat. Tilsvarende kan det måske vise sig, at der er områder, hvor der ikke forekommer indhold af jern, hvorfor vandet fra disse områder kan ledes uden om den generelle behandling.

#### 4.5.4 Afvikling af okkerbehandlingen

Når behovet for grundvandssænkning ikke længere er til stede, kan behandlingen afvikles. I den forbindelse skal der muligvis foretages en opgravning og bortskaffelse af det udfældede okker fra bassinet.

### 4.6 Miljøundersøgelser

De tidligere konstaterede områder med forurenede jord er nu oprenset og områderne frigivet. Der er p.t. ikke kendte forureninger i området.

### 4.7 Jorddisponering

Der er i VVM-godkendelsen krav om at søge at reducere materialetransporten.

Det er målet at skabe jordbalance i området, således at transport af materiale ud og ind af området minimeres, dels for at reducere behovet for råstoffer, dels for at reducere transportbehovet.



Ved planlægningen af DP1A byggepladsentreprisen blev der opstillet terrænmodel, der skal understøtte dette bedst muligt, med den usikkerhed, der dog hersker omkring jordbalancen ved selve byggeriet på det aktuelle tidspunkt for delprojektets udførelse.

Jordmodellen understøtter så godt som muligt, at de anlæg, der etableres til brug for byggefasen (byggeplads) placeres i rette kote, således at disse investeringer kan genanvendes i driftsfasen, uden at skulle flyttes til et andet niveau eller anden placering. Projektet for DP1A er derfor opdateret 1.1.2013, så dette passer bedst muligt med dispositionsforslaget og jordbalancen bliver ved projekteringen af DP3 tilpasset yderligere ved eventuel justering af bygningens gulvkote, som er hævet til 47,15 fra 46,85 i dispositionsforslaget.

Der er opstillet en samlet beregningsmodel til jordmodellering på basis af en jordbalanceberegning. Denne er baseret på en forudsætning om, at der tilstræbes bedst mulig jordbalance både i de enkelte etaper og for det samlede projekt. Det er forudsat at overskudsjord kan genindbygges under veje og pladser, med mulighed for afhændelse af et mindre overskud til indbygning ved anlæggelse af Vesterholmsvej. Da der er tale om moræneler, vil en kalkstabilisering være nødvendig.

Det naturlige terræn har et fald fra sydøst mod nord på ca. 9 meter. Forslaget til terrænmodel indebærer, at terrænet udjævnes omkring kote 46,5-46,8 med terræn ved bygninger i kote 47.

Byggefeltet omgives af et afvandingstrug mod syd, øst og nord, som kan rumme en 100-års hændelse, uden at bygninger og installationer påvirkes, og på en måde som sikrer sygehuseets fortsatte funktionalitet også mht. infrastruktur og funktion af parkeringspladser. Hovedparten af arealerne omkring byggefeltet modelleres i forbindelse med DP1A. Selve byggefeltet for etape 1 terrænreguleres først i forbindelse med udgravningen af byggegrube og pælefunderingen, da det findes mest optimalt i det lerede område.

#### 4.7.1 Jordbalance for det samlede projekt.

Der er foretaget et estimat på den samlede jordbalance for alle tre etaper, inklusiv opgravede mængder råjord fra kælder og sokkel samt mængder til genindbygning under heliport og akutvej.

Der vurderes at være en pæn jordbalance. Der opgraves samlet ca. 120.000 m<sup>3</sup> råjord ved byggemodning samt omtrentlig samme mængde fra byggegruberne, og der er tilbagefyldt i teoretisk i nogenlunde samme størrelsesorden. Der kan være en afvigelse på 10-15 % af den samlede opgravede mængde, idet der altid er usikkerhed på volumen efter genindbygning, særligt i lerjord som her, hvor indbygningsvolumen kan afvige væsentligt fra det opgravede volumen.

I jordbalancen indregnes samtlige kendte poster, på det vidensniveau de for nuværende kan bestemmes eller vurderes.

For Etape 1 er jordbalancen baseret på en konkret terrænmodel for terræn, veje, parkering og bassiner, den foreslåede byggegrube, samt design for opbygning af helipad og ambulancevej.

For Etape 3 er jordbalancen baseret på aktuelt bedste viden ud fra det dispositionsforslag der er under udarbejdelse og for etape 2 på basis af en mere løs antagelse af bebyggede arealer. Der er antaget forholdsvis samme andel kælder/tunnel under disse som i Etape 1.



Der er samlet opnået en forventet jordbalance med et mindre overskud på som er lettere og billigere at håndtere end et eventuelt underskud. Der er en usikkerhed om genindbygningsfaktoren i det lette ler, som vil blive eftervist ved afslutningen af DP1.

Eventuel overskudsjord vil blive søgt bortskaffet til Herning kommune til etableringen af Vesterholmsvej eller til Vejdirektoratet til etablering af tilslutningsanlæg til motorvejen.

#### 4.8 Klimaproblematik

Terrænreguleringen har både til formål at optimere indbygningen af overskudsjord, som opstår i byggefeltet, under belægningsstier og vejen samt fra bassin- og terrænmodellering – men også for tidligst muligt at planlægge det fremtidige terræn på en måde, som sikrer bygninger og installationer mod enhver risiko for oversvømmelse.

Det naturlige terræn har et fald fra sydøst mod nord på ca. 8 meter, og uden regulering ville der være stor risiko for ansamling af vand foran bygningens sydside og oversvømmelse af kældre.

Terrænet modelleres, således at "monsterregn", dvs. en 100 års defineret hændelse kan magasineres i området, uden at forstyrre driften af hospitalet. Samlet magasineringskapacitet ca. 30.000 m<sup>3</sup>.

Der arbejdes med at hæve vandspejlet, således at dette bedre kan indgå som et rekreativt element i det omgivende landskab. For dybtliggende bassiner fremtræder ikke naturlige. Dette valg hænger sammen med at alt overfladevand fra tage og belægningsflader afledes så overfladenært som muligt, og primært i åbne trug og kanaler.

Ved en 100 års hændelse vil vandet kunne stige i terræn til kote 46,5, hvilket er 0,65 meter lavere end planlagt gulvkote.

Fra parkeringspladserne afledes overfladevandet via trug, som placeres midt mellem to rækker båse og videre til bassin. Disse trug har ligeledes bassinvirkning svarende minimum en 5 års regn..

Bassinerne kan ikke færdiggøres på én gang, men vil blive afsluttet gradvist etape for etape, efterhånden som områderne kan færdiggøres og byggevejen fjernes. Der er foretaget en samlet planlægning for hele anlægsopgaven tidligt i projektet.

#### 4.9 Afledning overfladevand

Alt overfladevand fra det færdige projekt afledes fra tage, veje, stier og parkeringspladser via åbne systemer, kanaler, grøfter, trug og bassiner. Dette indgår hermed som en vigtig del af det rekreative miljø omkring hospitalet, og bidrager samtidig til en yderst bæredygtig løsning.

Overfladevandet fra etape 1 afledes via et trug til et bassin umiddelbart nord for ankomstområdet.

Overfladevand fra servicebyen afledes mod øst, til et bassin syd for Psykiatrien, som også skal modtage øvrigt vand fra den sydlige del af byggeriet.

Der anlægges bassiner, som i færdig stand får en samlet kapacitet på ca. 30.000 m<sup>3</sup> stuvning, hertil kommer et fast vådt volumen på ca. 14.000 m<sup>3</sup>. Bassinerne opfylder både Herning kommunes krav i spildevandsplanen og hospitalets egne krav om håndtering af regnvand på egen grund og høj klimasikring.



Bassiner, trug og ledninger, som skal anvendes til det færdige byggeri, vil overvejende blive anlagt tidligt under etableringen af byggepladsen, således at afvandingen af byggepladsen fungerer optimalt helt fra byggeriet påbegyndes. Bassinerne vil have rigelig kapacitet i byggeperioden.

Der er anlagt ledninger fra inderside byggevej til grøfter og trug på ydersiden af byggevejen mod nord og vest, hvortil entreprenøren for DP3 skal etablere kanaler / grøfter til afledning af tag/overfladevand i byggeperioden.

Koncept nr. 49, DNV-C-XX-08-KONCEPT-ANL-Overfladevand-001 beskriver designgrundlag og udformning mere uddybende.

Mellem de to bassiner etableres et trug i den østlige del, som følger et stiforløb og dermed indgår rekreativt. Ved ekstreme regnhændelser kan vandet stige i terræn, også i bygningernes åbne gårdrum, men dette er tilsigtet stuvning i terræn.

I de lukkede gårdrum etableres lokalt en udligningskapacitet svarende til 150 mm nedbør for at sikre mod oversvømmelsesrisiko. Dette vil ske via sænkninger i terrænet, primært som bassiner evt. suppleret med nedsænkede befæstede opholdsområder, der tåler oversvømmelse. De lukkede gårdrum skal formentlig også drænes, med afløb sammen med overfladevandet.

Efter udførelsen af DP3 skal der tilføres muldjord til de lukkede gårdrum, inden overbygningerne påbegyndes. Der vil for hvert gårdrum blive anvist terrænkoter for råjordsplanum.

#### 4.10 Afledning af spildevand

Som beskrevet i afsnit 3.2.2 skal der etableres et internt kloakanlæg med løftepumpestationer og en hovedpumpestation til spildevand.

Hovedpumpestationen etableres sammen med byggemodningen af området. Øvrigt internt afløbssystem skal planlægges for det samlede projekt for alle etaper for at sikre helhed og optimal indretning.

Der vurderes ved detailprojekteringen, om der kan etableres nødoverløb mellem pumpestationerne, i en ringforbindelse omkring det samlede byggeri, som kan give øget driftssikkerhed. Afløbsledningerne må nødvendigvis placeres tæt på bygningerne for at være i så lav gravedybde som muligt.

Pumpestationer og brønde skal placeres og udformes, så de ikke giver anledning til lugtgener. Udluftning skal derfor føres til barkflisfilter under terræn, simpelt og effektivt.

Pumpestationer i offentligt befærdede områder vil generelt have alle installationer under terræn, og kun dæksler er synlige. Disse vil blive søgt skærmet med beplantning.

Der skal i DP3 etableres pumpestationer for regnvand samt spildevand i gårdrum, da disse vanskeligt kan etableres senere. Disse bliver udformet så det er muligt at servicere dem, trods placeringen i lukkede gårdrum.

I driftsvejledningen indgår anskaffelse af mini-slamsuger, bredde 0,6 meter til servicering af pumpestationer i gårdrum.

#### 4.11 Trafikforhold

Der er tilkørsel af byggematerialer fra Gødstrupvej, via nordlige tilslutning af byggevejen.



Materialer må kun tilkøres fra Gødstrupvej fra nord, indtil Vesterholmsvej er etableret. Byggevejen er ensrettet, således at udkørsel sker i sydlige tilslutning.

## 5 GRÆNSEFLADER

### 5.1 Vejdirektoratet

Ingen relevante i forhold til nærværende delprojekt.

### 5.2 Banedanmark

Ingen relevante i forhold til nærværende delprojekt.

### 5.3 Herning Kommune

Herning kommune skal godkende ansøgning om byggetilladelse for delvis igangsætning (grave-støbetilladelse inkl. dæk og spildevand mv.)

Herning kommune skal endvidere godkende plan for håndtering af støj ved pæleramningen (anmeldes af entreprenør 14 dage før arbejdet påbegyndes) samt håndtere eventuelle klager herover.

Der har d. 10-01-2013 været afholdt med Herning Kommune vedr. myndighedsbehandlingen af konstruktionsprojektet. Referat DNV-C-XX-06-MYN-Myndighedsmøde-006 med tilhørende CuraVita notat "DNV-C-XX-05-NOT-BYS-005 Planlægning af konstruktionsprojekt i relation til myndighedsbehandling og 3. parts kontrol" foreligger.

### 5.4 Forsyningselskaber

Der skal i DP3 etableres forsyningsledninger fra forsyningsringen til bygningen i de anførte forsyningstraceer. Arbejdet er forudsat udført at de respektive forsyningselskaber og derfor **ikke** indeholdt i DP3. Dette skal indarbejdes i tidsplanen, så det områdevis udføres inden byggegruben tilfyldes.

Herning Vand aftager spildevand fra projektområdet samt forsyner med rent vand.

### 5.5 Øvrige delprojekter

#### 5.5.1 DP1A Byggemodning

Projekt for byggemodning af området med plads for materialeoplæg, maskiner, skurby, personaleparkering, byggeveje, regnvandsbassiner samt afvandingskanaler er under udførelse og forventes afsluttet ultimo 2013.

Projektet forventes ikke at forstyrre arbejdet med DP3 såfremt dette igangsættes inden DP1A er afsluttet, da der i årets sidste kvartal primært arbejdes med asfaltering og beplantning.



### 5.5.2 DP2 Hovedforsyning Køl

Der er udbud projekt for etablering af køleledning som placeres i et forsyningsledningstrace. Heri placeres også øvrige forsyningsledninger.

### 5.5.3 DP4 Råhus

For anlægs og konstruktioner er grænsefladen generelt i terrænniveau, således at underbygningen er omfattet af delprojekt 3 (DP3), mens overbygning er omfattet af delprojekt 4 (DP4).

Følgende bygningsdele er undtaget for denne opdeling

- Trappeelementer er indeholdt i delprojekt 4.

### 5.5.4 Øvrige delprojekter.

Delprojekt 3 indeholder generelt **ikke** aptering (arkitektarbejder, installationer mv.) Undtagelsen er her evt. tomrør og øvrige udsparinger i kældervægge mv.

Vedr. spildevand udføres hovedkloak i kælder og terrændæk under DP3, mens afløbsinstallationer udføres under DP8 – DP10.

## 5.6 Øvrige interessenter

Naboer i området bliver orienteret om de planlagte arbejder og holdes løbende orienteret om arbejdets fremdrift. Det forventes at entreprenøren deltager i relevante orienteringsmøder med naboer.

## 6 ADMINISTRATIVE FORHOLD

### 6.1 Myndighedsforhold

Myndighedsprojektet for DP3 fremsendes til myndigheder d. 5. juli 2013.

### 6.2 Udbudsstrategi

DP3 er forudsat at kunne udbydes som én samlet storentreprise.



### 6.3 Økonomisk overslag

#### Håndværkerudgifter

Håndværkerudgifter for de i DP3 beskrevne arbejder kan sammenstilles som vist nedenfor  
For mere detaljerede priser henvises til bilag 01. Byggeindex = 120,5.

Jordarbejder inkl. pæle	mio.kr.	67,25
Kloakarbejder	mio.kr.	4,20
Betonarbejder	mio.kr.	94,90
Betonelementer (levering + montage)	mio.kr.	25,80
Stålarbejder	<u>mio.kr.</u>	<u>1,70</u>

HÅNDVÆRKERUDGIFTER I ALT mio. kr. 193,85

Heraf er følgende arbejder fremskudt fra andre delprojekter:

Kloak	mio.kr.	4,18
Helipad og ambulancevej, opbygning,	mio.kr.	5,53
Byggeplads, DP4	mio.kr.	0,63
I alt	mio.kr.	10,3

#### NOTE

Håndværkerudgifter jf. kalkulation bilag 01 mio.Kr. 196, 20

Der er efterfølgende indregnet følgende optimeringer/besparelser:

Reduktion i fald på bundplade, se note 01 mio.Kr. -0,60

Reduktion i pæleantal som følge af tidlig prøveramning, mio.Kr. -1.75

se note 02

I alt mio.Kr. 193,85

Note 01: Faldet på bundpladen reduceres til 3 promille, således den gennemsnitlige bundpladetykkelse kan reduceres. Ligeledes kan afrømningsniveauet kan hæves med ca 15 cm. Skønnenet besparelse kr. 0,6 mio.

Note 02: Det forudsættes at samtlige prøvepæle kan genanvendes samt at optimeringen giver en besparelse i pæleantallet på yderligere 5 %, giver det en besparelse i pæleantallet på  $276 + 40 = 316$  stk., svarende til en besparelse på kr. 2,53 mio. Den tidlige prøveramning koster jf. tilbud fra Per Aarsleff kr. 380.000,-. Hertil kommer udgifter af rapportering/optimering, hvor der er aftalt en beløbsramme på kr. 400.000,-.

Indregnet samlet forventet besparelse =  $2,53 - 0,38 - 0,40 =$  kr. 1,75 mio.



### Sammenstilling

Med ovennævnte håndværkerudgifter kan anlægsbudgettet sammenstilles som følger:

Håndværkerudgifter	Kr.	<b>193.850.000</b>
Byggepladsomkostninger:		
Drift og etablering af		
Byggeplads	Kr.	1.000.000
Vejrligsforanstaltninger	Kr.	<u>0</u>
I alt	Kr.	1.000.000
	Kr.	
Delsum, håndværkerudgifter og byggepladsomkostninger	Kr.	<b>194.850.000</b>
Reserver:		
Udførelsesrisiko 3,0 %	Kr.	5.846.000
Entreringsrisiko 4,0 %	Kr.	7.794.000
Uforudsete forhold 7,0 %	Kr.	<u>13.640.000</u>
I alt		27.280.000
Anlægsbudget DP3 excl. moms	Kr.	<b>222.130.000</b>

### Noter

Ad byggepladsomkostninger:

Udgifter til drift og etablering af byggeplads for DP3 er af bygherre fastsat til kr. 1.000.000,- udover hvad der er indeholdt i DP1A og DP1B.

Udgifter til særlige vinterforanstaltninger er forudsat indeholdt i DP1C.

Ad reserver:

De anførte procentsatser for reserver er fastlagt DNV, jf. underskrevne rådgiverkontrakt.

## 6.4 Tidsplan

Tidsplan for DP3 fremgår af Hovedtidsplanen af 2013.03.22, udarbejdet af NIRAS, med en udførelsesperiode fra 07-02-2014 til 14-04-2014





## 7 BILAG

- Bilag 01: Udfyldt tilbudsliste
- Bilag 02: Pæleskema med oversigt over skønnede/anbefalede pælebæreevner og spidskoter.
- Bilag 03: Grundvandsnotat.
- Bilag 04: Notat om jordbalance.
- Bilag 05: Klimasikringsnotat og risikovurdering, kælder.