



KØBENHAVNS KOMMUNE

Bygge & Teknikforvaltningen
Vej & Park

**VVM-rapport for
parkeringskælder på Kvæsthusbroen**

September 2003



**RAMBØLL
RAMBØLL NYVIG**

VVM-rapport for parkeringskælder på Kvæsthusbroen

Udgivet af:	Københavns Kommune Bygge- og Teknikforvaltningen, Vej & Park Njalsgade 13, 2300 København S
Telefon:	33 66 35 00
e-mail:	veipark@btf.kk.dk
Layouts, fotos og øvrige illustrationer:	Rambøll Nyvig Figur 5.1 er udarbejdet af Rambøll
Copyright:	Københavns Kommune Bygge- og Teknikforvaltningen, Vej & Park
Rapporten er udarbejdet af:	Rambøll, Rambøll Nyvig samt Københavns Kommune Bygge- og Teknikforvaltningen, Vej & Park
Rapporten kan findes på:	www.veipark.dk eller det kan rekvireres hos Vej & Park, telefon 33 66 33 47

Indholdsfortegnelse

1.	Indledning.....	1
2.	Ikke teknisk resumé	3
2.1	Baggrund og forudsætninger	3
2.2	Anlægsfasen.....	3
2.3	Driftsfasen.....	4
2.4	Miljøpåvirkninger i anlægsfasen.....	4
2.4.1	Trafikforhold	4
2.4.2	Affald	4
2.4.3	Energi- og råstofforbrug.....	5
2.4.4	Støj og vibrationer	6
2.4.5	Luftforurening	6
2.5	Miljøpåvirkninger i driftsfasen.....	7
2.5.1	Affald	7
2.5.2	Støj og vibrationer	7
2.5.3	Luftforurening	8
2.6	Effekter	8
2.6.1	Socioøkonomiske effekter.....	8
2.6.2	Visuelle effekter.....	8
2.7	Afværgeforanstaltninger.....	9
2.8	Samlet vurdering.....	9
3.	Beskrivelse af hovedforslaget	10
3.1	Beskrivelse af parkeringsanlægget.....	10
3.2	Beskrivelse af anlægsarbejdet	11
3.2.1	Forberedende arbejder	11
3.2.2	Etablering af byggegrube	11
3.2.3	Jordarbejder.....	12
3.2.4	Støbearbejder og elementmontering.....	12
3.2.5	Afsluttende arbejder.....	12
3.2.6	Installationer	13
3.3	Beskrivelse af anlægget i driftsfasen.....	14
3.3.1	Vedligeholdelse	14
3.3.2	Overvågning.....	14
3.4	Hjælpestoffer og kemikalier	14
4.	Alternativer	17
4.1	0-alternativet	17
4.2	Alternativ	17
4.3	Fravalgte alternativer.....	17
4.4	Høringsalternativer	17
5.	Miljøpåvirkninger	18
5.1	Delfaser og scenarier	18
5.1.1	Anlægsfasens varighed.....	18
5.1.2	Opgravning og transport af jord	18
5.1.3	Ramning af spuns	19
5.1.4	Støbearbejder og elementmontage	19
5.2	Trafikforhold.....	20
5.2.1	Anlægsfasen.....	20
5.2.2	Driftsfasen	20
5.3	Affald	20
5.3.1	Anlægsfasen.....	20
5.3.2	Driftsfasen	20
5.4	Energi- og råstofforbrug.....	21
5.4.1	Anlægsfasen.....	21
5.4.2	Driftsfasen	22

5.5	Støj	23
5.5.1	Anlægsfasen.....	23
5.5.2	Driftsfasen	24
5.6	Vibrationer.....	25
5.6.1	Anlægsfasen.....	25
5.6.2	Driftsfasen	25
5.7	Luftforurening.....	26
5.7.1	Anlægsfasen.....	26
5.7.2	Driftsfasen	30
5.8	Jordbundsforhold og håndtering af jord.....	31
5.8.1	Jordbundsforhold	31
5.8.2	Håndtering af jord	32
5.9	Afledning af vand	33
5.9.1	Anlægsfasen.....	33
5.9.2	Driftsfasen	33
6.	Vurdering af effekter	34
6.1	Socio-økonomiske forhold	34
6.1.1	Anlægsfasen.....	34
6.1.2	Driftsfasen	34
6.2	Visuelle effekter.....	34
6.2.1	Hovedforslag - Parkeringskælder.....	35
6.2.2	Alternativ - Parkering i niveau	35
7.	Afværgeforanstaltninger.....	37
8.	Sammenfattende miljøvurdering	38
9.	Mangler	39
10.	Referencer.....	40

Bilag

- Bilag 5.1 Luftberegning i anlægsfasen
Bilag 5.2 Støj i anlægsfasen

1. Indledning

I perioden 2004 til 2008 planlægges 3 uafhængige anlægsarbejder på Kvæsthusbroen igangsat. I tilknytning til et af projekterne planlægges endvidere et større anlægsarbejde i Borgergade påbegyndt.

I forbindelse med Folketingets beslutning om at opføre et nyt skuespilhus på Kvæsthusbroen i København, etablerer Københavns Kommune parkeringsmuligheder til Operaen på Dokøen. Parkeringsmulighederne etableres i en parkeringskælder på Kvæsthusbroen samt i et nyt parkeringshus på Elværksgrunden i Borgergade. Samtidig med etablering af Skuespilhus og parkeringskælder ønsker København Energi at forbedre vandkvaliteten i havnen ved at udbygge kloaksystemet med et forsinkelsesbassin på Sankt Annæ Plads.

Det er endnu uafklaret, hvorvidt der - med henblik på at forbinde Operaen på Dokøen med parkeringsmulighederne på Kvæsthusbroen og Borgergade – skal etableres en bro eller en tunnel. Derfor behandles en kommende forbindelse over havnen ikke i nærværende rapport.

Arealet omkring Skuespilhuset udlægges til offentligt byrum.

HUR har vurderet, at der ved samlet gennemførelse af skuespilhus, de to parkeringsanlæg og forsinkelsesbassin kan ske en væsentlig indvirkning på miljøet. De fire projekter anlægges inden for samme tidsperiode.

Det er især med henblik på at sikre, at der ikke i anlægsfasen sker skader på de nærliggende historiske bygninger som følge af risikoen for en eventuel grundvandssænkning i Indre By, og for at få belyst de trafikale virkninger, at HUR har besluttet at gennemføre en VVM-procedure i samarbejde med Kulturministeriet, Københavns Kommune og København Energi, som hver især er bygherre på projekterne.

Udover grundvandsproblematikken belyser VVM-rapporterne en lang række andre forhold - herunder de nye bygningers rumlige og visuelle betydning for havnen og den bagvedliggende Frederiksstad. Bygherrerne har udarbejdet en række VVM-rapporter; jf. nedenfor. HUR har på baggrund af bygherrerne rapporter udarbejdet Forslag til regionplantillæg med VVM for Skuespilhus, parkeringsanlæg og forsinkelsesbassin i København; jf. ref. /22/. Forslaget til regionplantillæg mv. blev på HUR-rådsmødet den 29. august 2003 besluttet sendt i offentlig høring i efteråret 2003. Efterfølgende skal retningslinjerne herfra indarbejdes i Kommuneplan 2001 i form af et tillæg.

Det er fundet mest hensigtsmæssigt at beskrive og vurdere parkeringsanlægget i Borgergade og de tre anlæg på Kvæsthusbroen hver for sig i selvstændige VVM-rapporter for herefter at foretage en samlet vurdering af de miljøpåvirkninger, som forstærkes af, at byggerierne anlægges samtidigt eller er i drift samtidigt.

I forbindelse med projekterne er der udarbejdet følgende 5 VVM-rapporter (jf. ref. /17-20/. (Af referencelisten fremgår også, hvor rapporterne kan findes.)

- VVM-rapport for Nyt Skuespilhus på Kvæsthusbroen
- VVM-rapport for parkeringskælder på Kvæsthusbroen
- VVM-rapport for forsinkelsesbassin på Sankt Annæ Plads
- VVM-rapport for parkeringshus på Elværksgrunden
- VVM-rapport for Skuespilhus, parkeringsanlæg og forsinkelsesbassin på Kvæsthusbroen - samlet vurdering af de kumulative effekter.

Nærværende rapport er VVM- rapporten for parkeringskælderen på Kvæsthusbroen. Der henvises til de øvrige rapporter for mere detaljerede beskrivelser af de enkelte anlæg.

Som baggrund for denne og de øvrige rapporter er der udarbejdet en række tekniske notater. Jf. referencelisten.

2. Ikke teknisk resumé

I denne VVM-rapport beskrives elementer af, hvordan anlæg af en parkeringskælder under Kvæsthusbroen vil påvirke det omkringliggende miljø. Alle vurderinger og beregninger er foretaget i sammenligning med den situation, hvor parkeringskælderen ikke vil blive anlagt.

Principper og metoder for miljøvurderingen er beskrevet i afsnit 6 i ”VVM-rapport for Skuespilhus, parkeringsanlæg og forsinkelsesbassin på Kvæsthusbroen - samlet vurdering af kumulative effekter” (herefter ”Fællesrapporten”); jf. /20/.

I dette tekniske resumé gennemgås VVM-rapportens indhold summarisk. Den uddybende tekniske gennemgang findes i de efterfølgende kapitler. Emnerne i gennemgangen i det ikke tekniske resumé er anlægsfasen, driftsfasen, miljøpåvirkninger i anlægsfasen, miljøpåvirkninger i driftsfasen og effekter.

For så vidt angår en beskrivelse af de eksisterende forhold i området i dag henvises til afsnit 5 i ”Fællesrapporten”.

For så vidt angår den fremtidige trafik til parkeringsanlægget henvises til afsnit 7.5 i ”Fællesrapporten”, hvor der er redegjort for de beregninger, der er foretaget af de samlede konsekvenser af samtidig drift af nyt Skuespilhus, nyt forsinkelsesbassin, nærværende parkeringsanlæg og parkeringsanlægget i Borgergade. Beregningerne af de kumulative effekter omfatter trafikmængder, støj og luftforurening.

For så vidt angår vurderingen af effekten af den samtidige drift af nyt Skuespilhus, nyt forsinkelsesbassin og nærværende parkeringsanlæg i øvrigt er vurderingen i forhold til friluftslivet, naturen og kulturhistorien også beskrevet samlet i henholdsvis afsnit 8.1, 8.3 og 8.2 i ”Fællesrapporten”.

2.1 Baggrund og forudsætninger

Folketinget har besluttet at opføre et nyt Skuespilhus på Kvæsthusbroen. Parkeringsmuligheder i forbindelse med Operahuset på Dokøen etableres i en parkeringskælder på Kvæsthusbroen og i et nyt parkeringshus i Borgergade. Jf. afsnit 2.

Hovedforslaget er en parkeringskælder under Kvæsthusbroen udformet som en traditionel rektangulær 5-etages parkeringskælder med ca. 500 parkeringspladser. Alternativet er terrænparkering med plads til ca. 250 biler på Kvæsthusbroen. Jf. afsnit 3.1 og afsnit 4.

2.2 Anlægsfasen

Den samlede varighed af anlægsfasen er skønnet til omkring 2 år. Anlægsfasen består af forberedende arbejder, etablering af byggegrube, støbearbejde og elementmontering samt indretning. Jf. afsnit 3.2 og 3.4.

De forberedende arbejder består af indretning af byggeplads, nedrivning af eksisterende bebyggelser og anlæg, omlægning af rør mv. på byggepladsen, gennemførelse af arkæologiske, jordbunds- og miljøtekniske undersøgelser samt registrering

af nabobygningernes funderingsforhold og bygningernes tilstand. Varigheden af denne delfase er skønnet til 2 måneder. Jf. afsnit 3.2.1.

I forbindelse med etableringen af byggegruben forventes opgravet omkring 160.000 tons jord. Udover at jorden skal opgraves, skal den transporteres ud fra området samt deponeres. Hovedparten af det opgravede materiale forventes transporteret til havnekanten og derfra transporteret med pram til deponering. En mindre del vil blive transporteret ud fra byggepladsen med lastbil til deponering. Såfremt al opgravet materiale skulle borttransporteres med lastbil ville der være tale om 5.300 lastbilture. Denne delfases varighed er skønnet til 8 måneder. Jf. afsnit 3.2.2 og 3.2.3.

Støbearbejde og elementmontage er vurderet til at vare 10 måneder. Det er planlagt, at parkeringskælderen støbes på stedet. I alt vurderes det, at der skal støbes med 28.000 tons beton. Dette svarer til, at der skal køres 1.200 ture med beton- og elementlastbiler. Jf. afsnit 3.2.4.

Sidste delfase i anlægsfasen er indretning af parkeringskælderen. Denne fase omfatter etablering af trafiktekniske installationer, elinstallationer, ventilation og sprinkling. Ventilationssystem og spinkleranlæg etableres i henhold til gældende regler. De trafiktekniske installationer omfatter etablering af belægninger samt betalingssystem. Jf. afsnit 3.2.5 og 3.2.6.

2.3 Driftsfasen

Driften af parkeringskælderen består af vedligeholdelse herunder reparation og vedligeholdelse af overflader og installationer mv. Desuden rengøring af parkeringsarealerne. Jf. afsnit 3.3. og 3.4.

2.4 Miljøpåvirkninger i anlægsfasen

For anlægsfasen er der vurderet miljøpåvirkninger som følge af byggepladsarbejdet. Det gælder primært kørsel med lastbiler til og fra byggepladsen og støbearbejdet. De undersøgte miljøfaktorer er trafik, affald, energi- og råstofforbrug, støj, vibrationer og luftforurening. Jf. afsnit 5.1.

2.4.1 Trafikforhold

Anlægsarbejdet på Kvæsthusbroen vil i perioder påvirke trafikafviklingen omkring Sankt Annæ Plads, men der vil ikke være tale om gadelukninger. Den trafikale adgang mellem Sankt Annæ Plads og Kvæsthusgade opretholdes i hele anlægsperioden. Jf. afsnit 5.2.1.

2.4.2 Affald

Ved anlæg af parkeringskælderen vil der blive genereret affald af varierende art og mængde. Der vil være tale om affald i form af forurenede jord og kemikalierester samt affald fra nedrivning, emballage, byggematerialer mv. Bortskaffelsen af affald vil ske i henhold til ”Regulativ for erhvervsaffald i Københavns Kommune”. For så vidt angår den eventuelt forurenede jord henvises til afsnit 3.2.3. For så vidt angår de øvrige affaldsfraktioner vurderes anlægsarbejdet ikke at give anledning til større mængder affald end ved tilsvarende anlægsarbejder. Jf. afsnit 5.3.1.

2.4.3 Energi- og råstofforbrug

Energi- og råstofforbruget er nøjere beskrevet i afsnit 5.4.1.

Energiforbrug

Energiforbruget i anlægsfasen er vurderet på baggrund af det forventede forbrug af dieselolie og fuelolie til hver af anlægsfasens forskellige aktiviteter. Det samlede energiforbrug er vurderet til mellem 14.000 og 17.800 GJ og mellem 3.900 og 4.900 MWh afhængigt af, hvorvidt overskudsjorden transporteres med lastbil eller pram.

Energiforbruget vurderes at være relativt højt på grund af det store jordarbejde, som er nødvendigt i forbindelse med etablering af den dybe parkeringskælder. Sammenlignes med tilsvarende anlægsarbejder, svarer energiforbruget til tilsvarende anlægsarbejder.

Energiforbruget vil være størst i forbindelse med jordarbejder og transport på lastbiler. Derudover vil der i forbindelse med støbearbejder, herunder spunsning være et betydeligt energiforbrug. Det samlede energiforbrug for etablering af parkeringskælderen er skønnet til at være 17.800 GJ (4.900 MWh) for transport af jord med lastbil eller ca. 14.000 GJ (3.900 MWh) for scenariet med transport af jord med dumper og pram.

Det er muligt at begrænse energiforbruget, idet der stilles krav om at jord skal borttransporteres med pram via søvejen. I forbindelse med etablering af parkeringskælderen er det herved muligt at reducere energiforbruget til 14.000 GJ i forhold til 17.800 GJ, svarende til en reduktion på 21%.

Råstofforbrug

Det samlede forbrug af råstoffer er vurderet til følgende:

Aktivitet i anlægsfasen	Forbrug/håndtering af råstoffer	
	Type	Mængde (tons)
Etablering af byggegrube	Jord	160.000
	Jern (spuns), jordankre mv.	1.000
	Sand-, grus- og stenmaterialer	2.500
Støbearbejder og elementmontering	Beton	28.000
	Armering, stål	2.000
	Betonelementer	10.000
Afsluttende arbejder	Sand-, grus- og stenmaterialer	2.500

Forbruget af råstoffer afhænger bl.a. af valg af anlægstype, lokale forhold og opførelsesmetode. Parkeringskælderen er et relativt dybt anlæg som med en placering på Kvæsthusbroen kræver de anførte råstoffer. Det vurderes, at forbruget af råstoffer svarer til råstofforbrug ved tilsvarende anlæg og, at de anførte råstoffer ikke giver anledning til negative miljøpåvirkninger.

2.4.4 Støj og vibrationer

Støj

Støjforholdene er for hver delfase undersøgt i 8 punkter tæt ved byggepladsen. Støjen er beregnet uden støjdæmpende foranstaltninger. For hver delfase fås følgende støjbelastninger:

	Støjbelastning
Etablering af byggegrube. Opgravning og transport af jord	54-61 dB(A)
Ramning af spuns ^{a)}	64-70 dB(A)
Støbearbejder ^{b)}	39-45 dB(A)

Støjbelastningen i forbindelse med håndtering af jord vurderes ikke at ville afvige nævneværdigt fra den nuværende støjbelastning for området og giver således ikke væsentlige miljøpåvirkning af omgivelserne.

I forbindelse med prøveramninger/udarbejdelse af måleprogram, skal der etableres støjbegrænsende foranstaltninger, men det vurderes, at der i forbindelse med ramning af spuns vil forekomme situationer hvor grænseværdierne ikke kan overholdes.

For perioden mandag – fredag kl. 7-18 vil støjbelastningen være indenfor gældende grænseværdier. Beregningerne viser dog, at evt. in-situ støbning om natten, uden støjdæmpende tiltag, vil overskride den natlige grænseværdi på 40 dB(A).

Aktiviteterne vil i en vis udstrækning foregå i udgravning eller på anden måde afskærmet i forhold til omgivelserne. Det skal sikres, at evt. in-situ støbning om natten overholder støjkravet på 40 dB(A).

Vibrationer

Ved nedramning af spuns og/eller montering af spuns ved spunsvibrator, kan der på det foreliggende grundlag ikke udelukkes mærkbare vibrationer. Valg af metode for etablering af spuns vil blive foretaget ud fra undersøgelse af de jordbunds-tekniske forhold samt efter nærmere aftale med Miljøkontrollen. Jf. afsnit 5.5.1 og 5.6.1.

2.4.5 Luftforurening

På baggrund af vurderinger om varigheden af de enkelte delfaser samt skøn over behov for transport af materialer og jord til og fra byggepladsen er der foretaget beregninger af energiforbrug og emissioner i anlægsfasen. Jf. afsnit 5.7.

	Brændstof i liter	GJ
Energiforbrug	381.800-489.600 ^{a)}	14.000-17.800

a) Afhængigt af hvorvidt overskudsjorden transporteres med lastbil eller pram.

Nedenstående skema viser de beregnede emissioner i anlægsfasen. Jf. i øvrigt afsnit 5.7.1.

	CO ₂	NO _x	SO ₂	Partikler	CO	HC
	(tons)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)
Emissioner ^{a)}	830-1.087	11.300-11.820	14-17	48-181	605-776	215-312

a) Afhængigt af hvorvidt overskudsjorden transporteres med lastbil eller pram.

Sammenlignes emissionen i anlægsfasen med emissionerne for hele det beregnede vejnet ses, at den lokale emission udgør:

- 1% CO₂ i forhold til emissionen på det samlede beregnede vejnet.
- 2% NO_x i forhold til emissionen på det samlede beregnede vejnet.
- Under 1% SO₂ i forhold til emissionen på det samlede beregnede vejnet.
- Under 1% partikler i forhold til emissionen på det samlede beregnede vejnet.

Luftforureningen i anlægsfasen vurderes at være acceptabel i forhold til den samlede udledning på det betragtede vejnet. Sammenlignes emissionen med tilsvarende anlægsarbejder, svarer emissionen til tilsvarende anlægsarbejder.

Samlet set begrænses emissionen ved anvendelse af scenariet med borttransport af jord med pram via søvejen. I forbindelse med etablering af parkeringskælderens er det herved muligt at reducere emissionen i størrelsesordenen 30%.

2.5 Miljøpåvirkninger i driftsfasen

Miljøpåvirkningerne i driftsfasen skyldes primært biltrafikken til og fra parkeringskælderens. De undersøgte miljøfaktorer er trafik, affald, støj og vibrationer samt luftforurening. Som omtalt i afsnit 1 er de trafikrelaterede miljøpåvirkninger (støj og emissioner) i øvrigt i driftsfasen beskrevet i afsnit 7.5 i "Fællesrapporten".

2.5.1 Affald

Der vurderes ikke at blive genereret væsentlige mængder af affald under driften af parkeringshuset. Det drejer sig om affald fra opsatte affaldskurve, rensning af afløb og fra olieudskillere. Det vurderes heller ikke, at der vil blive genereret større mængder end ved tilsvarende anlæg. Bortskaffelsen af affald skal ske i overensstemmelse med: "Regulativ for erhvervsaffald i Københavns Kommune". Jf. afsnit 5.3.2.

2.5.2 Støj og vibrationer

Udover støj fra trafik, som er beskrevet i "Fællesrapporten", vil der for parkeringskælderens være støj fra ventilationsanlæg. Det forudsættes, at der ikke vil være en nævneværdig støjbelastning udenfor kørebanearealet ved placering af afkastet fra ventilationsanlægget i tilknytning til op- og nedkørselsramperne.

Med baggrund i tilsvarende anlæg vurderes således, at det - afhængigt af ventilationsanlæg - vil være muligt at opnå en forøgelse på under 1 dB(A) umiddelbart omkring ramperne. Støjen fra ventilationsanlæg vurderes på baggrund heraf ikke at ville give problemer for omgivelserne, jf. afsnit 5.5.2.

Efter færdiggørelse af parkeringskælderen vurderes omfanget af vibrationer at svare til nuværende niveau, jf. afsnit 5.6.2.

2.5.3 Luftforurening

Der vurderes ikke at ske overskridelser af B-værdien for CO eller NO_x ved nærmeste facader, hverken for højde på 1,5 eller højde på 15 meter over terræn. Immissionsniveauet fra parkeringskælderen i driftsfasen overholder således gældende miljøkrav.

2.6 Effekter

2.6.1 Socioøkonomiske effekter

De afledte socioøkonomiske effekter af parkeringskælderen på Kvæsthusbroen i såvel anlægs- som driftsfasen er vurderet samlet set at være begrænsede. Jf. afsnit 6.2.

2.6.2 Visuelle effekter

Sankt Annæ Plads er et af Københavns fineste byrum. Fjernelsen af Bornholmstræfikkens administrations- og ventesalsbygning vil betyde en større sammenhæng mellem Sankt Annæ Plads og Havnen. Desuden åbnes det større perspektiv mod Holmen og videre mod nord i Yderhavnen/Nordhavnen, når de øvrige på Kvæsthusbroen bliver fjernet. Fra Havneløbet og fra Holmen vil der være uhindret indkig på Frederiksstadens byfront.

Dagens situation er præget af meget forskelligartede bygningsvolumener på Kvæsthusbroen og for enden af Sankt Annæ Plads. Ved anlæggelse af parkeringskælderen bliver disse bygninger revet ned, og der vil ske en forbedring af de visuelle forhold for både næroplevelsens og fjernoplevelsens vedkommende. Jf. nærmere i afsnit 6.3.

Parkeringskælder - hovedforslag

Nedkørslen til parkeringskælderen, som ligger i forlængelse af den eksisterende træbeplantning, vil sammen med pavilloner indeholdende elevatorårn mm. være de eneste synlige objekter i rummet. Det begrænsede antal elementer vil sikre, at fladerne foran Skuespilhuset fremstår rene og åbne. Kvæsthusbroen bliver på denne måde med sin enkle udformning et roligt og samlende element mellem Skuespilhuset og Operaen.

Parkering i niveau - alternativ

De parkerede biler i niveau vil for forbigående fremstå som en delvis visuel barriere, dels mod Havneløbet og Holmen, men også som en sløring i oplevelsen af Frederiksstadens byfront fra Havneløbet og Holmen.

2.7 Afværgeforanstaltninger

Der vil blive stillet krav til entreprenøren om miljøledelse til sikring af, at alle muligheder for en miljømæssig sund udførelse af projektet bliver overvejet.

De største påvirkninger af miljøet vil forekomme under anlægsfasen, hvor der derfor er krav om miljøledelse. Miljøledelsen er med til at sikre, at de væsentligste påvirkninger af miljøet bliver håndteret i en miljøplan, der indeholder konkrete anvisninger og opfølgninger. I forbindelse med de væsentligste påvirkninger, vil der blive stillet krav om etablering af en række afværgeforanstaltninger, som beskrevet senere.

En stor del af de materialer, der skal anvendes til byggeri af parkeringskælderen transporteres til området via søvejen. Dette er med til at mindske trafikbelastningen i anlægsfasen. I tilknytning til de supplerende jordbundsundersøgelser, vil der blive udarbejdet en plan for jordhåndteringen. Derudover etableres et måleprogram for støjpåvirkninger.

I forbindelse med overvågning af grundvand etableres et program for grundvandskontrol, der omfatter en række pejleboringer til monitorering af grundvandsstanden.

I øvrigt henvises til ”Fællesrapporten” vedrørende afværgeforanstaltninger.

2.8 Samlet vurdering

Ved etablering af de foreskrevne afværgeforanstaltninger vurderes det, at parkeringskælderen kan etableres uden væsentlige eller uacceptable miljøpåvirkninger. Der kan dog i kortere perioder forekomme overskridelse af grænseværdierne for byggepladsstøj.

Driften af parkeringskælderen vil ikke give anledning til væsentlige miljøpåvirkninger, og den samlede trafikbelastning vurderes at være næsten uændret i området.

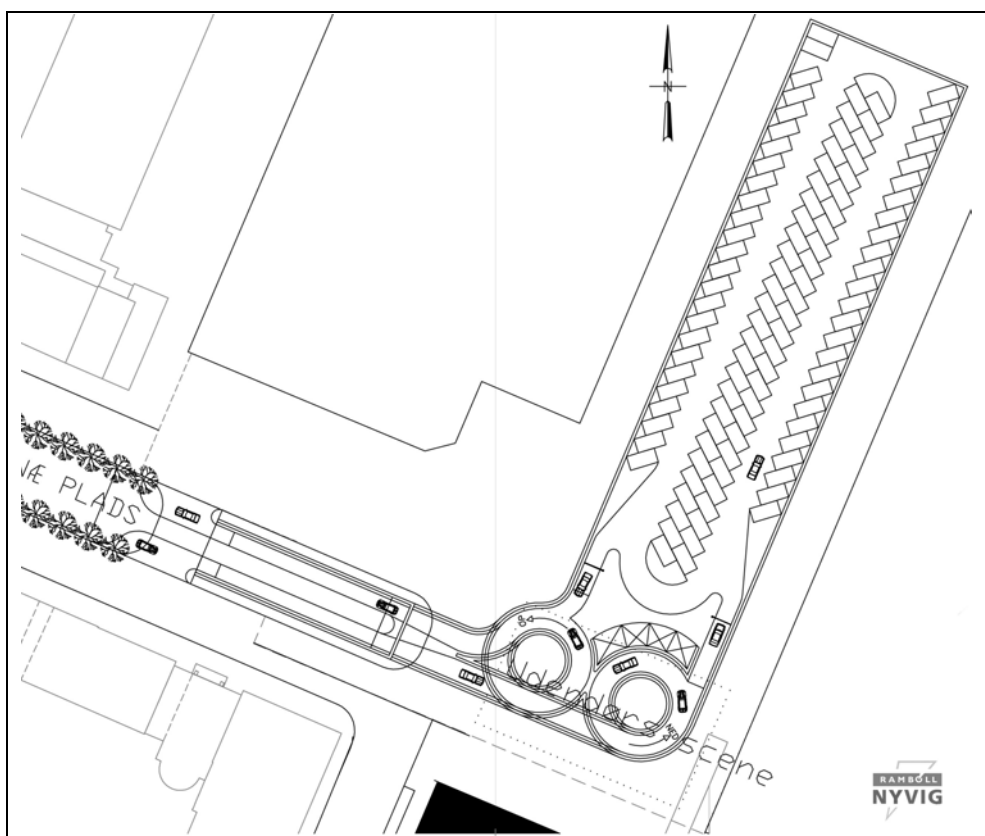
3. Beskrivelse af hovedforslaget

3.1 Beskrivelse af parkeringsanlægget

Parkeringsanlægget udformes som en traditionel rektangulær 5-etages parkeringskælder under Kvæsthusbroen. Parkeringsanlægget har en udstrækning på ca. 130 x 30 m og har nederste dæk ca. i kote -15 (udgravningsdybde ca. i kote -16).

Rotunder for ned- og opkørsel placeres under den østlige del af Sankt Annæ Plads med tunnelforbindelse til ramper placeret midt i den østlige del af Sankt Annæ Plads.

Parkeringsområdet er hovedsageligt placeret under Kvæsthusbroen. Dækket over selve parkeringskælderen er dimensioneret for belægning for svagt trafikerede veje. Dækket over op- og nedkørselsramper er dimensioneret for tung trafik. Placeringen fremgår af figur 3.1.



Figur 3.1: Principskitse af en parkeringskælder under Kvæsthusbroen.

Der planlægges placeret et bomanlæg for indkørsel og et bomanlæg for udkørsel på hver etage. Hvis en etage er optaget, tændes et rødt signal ved pågældende "frakørslen" i nedkørselsrotunden.

Anlægget rummer max. 500 parkeringspladser. Med den valgte geometriske udformning og det foreslåede antal bomanlæg vil parkeringskælderen kunne fyldes henholdsvis tømmes på knapt 1 time.

Adgang til og fra parkeringskælderen på Kvæsthusbroen sker via trappe og elevator. For den dybe kælder er der forudsat tre elevatorer fra øverste kælderniveau til de dybere liggende kælderniveauer. Nødtrapper og nødudgange etableres i henhold til gældende lovgivning.

3.2 Beskrivelse af anlægsarbejdet

3.2.1 Forberedende arbejder

I forbindelse med opførelsen af parkeringskælderen på Kvæsthusbroen skal der foretages en række indledende arbejder som anført nedenfor:

- Indretning af arbejds-/byggeplads.
- Den trafikale adgang mellem Sankt Annæ Plads og Kvæsthusgade skal oprettholdes i hele anlægsperioden, og trafikale foranstaltninger etableres.
- Nedrivning og fjernelse af eventuel bebyggelse/anlæg samt belægninger og fundamenter indenfor anlægsområdet.
- Omlægning og/eller fjernelse af rør og ledninger indenfor anlægsområdet.
- Arkæologiske undersøgelser udføres inden de egentlige gravearbejder sættes i værk.
- Undersøgelser af jordbunds- og miljøtekniske forhold.
- Registrering af nabobygninger, herunder registrering af funderingsforhold og bygningernes tilstand.

3.2.2 Etablering af byggegrube

Efter udførelsen af de forberedende arbejder skal byggegruben etableres. Jordbundsforholdene, herunder kalkoverfladens beliggenhed samt grundvandsforholdene (kalkens hydrauliske egenskaber), kan blive afgørende for den nærmere detaljering af udførelsesmetoden. Fremgangsmåden for etablering af byggegrube er på foreliggende grundlag planlagt som angivet nedenfor:

- Der udgraves rende langs ydervæggene for den fremtidige parkeringskælder ned til de eksisterende ankerstænger.
- Ankerstænger fjernes i etaper i området samtidig med, at der vibreres/rammes spuns 2 meter ned i kalken (omkring kote -11 m).
- I takt med vibrering/ramning af spuns fastgøres den eksisterende kajs ankerstænger i den ny stålspuns.
- Der udføres boringer langs periferi af den ny stålspuns, hvorefter kalken injiceres til omkring 2 meter under færdigt udgravningsniveau (ned til omkring kote -18 m).
- Udgravning af parkeringskælderens område foretages i 3 etaper, idet der mellem hver etape etableres jordankre til afstivning af stålspunsen. Den sidste etape af udgravningen foretages direkte i kalken (uden byggegrubeindfatning), idet de frie kalkfronter sikres med sprøjtebeton. Stabiliteten af bunden af byggegruben sikres ved injicering af kalken til 10 meter under færdigt udgravningsniveau (ned til omkring kote -26 m).

Der forudsættes således en vandtæt byggegrube, idet de frie kalkfronter og bunden forudsættes tætnet ved injicering. Byggegruberne kan alternativt drænes ved hjælp af aflastningsboringer langs randen af byggegruben. Den oppumpede vandmængde

vil for denne løsning skulle reinfiltreres for ikke at sænke grundvandsspejlet i området.

3.2.3 Jordarbejder

Jordarbejderne i forbindelse med anlæg af parkeringskælderen indbefatter udgravning, borttransport og slutdeponering af jord.

Udgravning af jord

En nærmere afklaring af jordens sammensætning samt en vurdering af jordforurening, herunder forureningens art og omfang, vil blive foretaget i forbindelse med udførelsen af de forberedende arbejder.

I alt forventes udgravet omkring 80.000 m³ jord og kalk (omkring 50.000 m³ jord/jordfyld og omkring 30.000 m³ kalk). Med en vægtfylde på 2 tons/m³ fås en samlet mængde af materialer, som skal opgraves på omkring 160.000 tons. I tilknytning til de supplerende jordbundsundersøgelser vil der blive udarbejdet en plan for jordhåndteringen i henhold til Miljøkontrollens retningslinier.

Borttransport af jord

Det forudsættes, at der ikke er mulighed for mellemdeponering af jord på byggepladsen på Kvæsthusbroen eller på Sankt Annæ Plads. Hovedparten af det opgravede materiale forventes således transporteret til havnekajen og derfra transporteret med pram til bestemmelsesstedet. En mindre andel af de opgravede materialer (herunder belægninger, fundamenter og blandet jord/kalk) vil blive transporteret bort fra byggepladsen med lastbil. Det skønnes, at udgravningen vil pågå i omkring 8 måneder.

Slutdeponering af jord

For nærværende projekt vil der blive foretaget en nærmere afklaring med Miljøkontrollen vedrørende rensning- og slutdeponering af forurenede og af ren jord.

3.2.4 Støbearbejder og elementmontering

Efter etablering af byggegruben er der planlagt foretaget følgende konstruktionsarbejder:

- Parkeringskælderen forsynes med en kraftig in-situ støbt bundplade, som sikres mod opdrift med permanente jordankre.
- In-situ støbning af ydervægge. Etablering af indre vægge, rotundedæk, dæk, bjælker og søjler udføres i videst muligt omfang med betonelementer.
- In-situ støbning af toplade hvorover der udlægges membran og beskyttelsesbeton, samt opfyldning af hulrum langs ydervægge og spuns med beton.

Som et alternativ til ramning af lav spunsvæg ned til ca. kote -1,0 m kan der forbores med stort bor og efterfyldes med sand eller bentonit, hvorefter der foretages nedpresning og/eller vibrering af spuns. Ved denne metode minimeres støj og vibrationer. Tilsvarende kan der forbores og efterfyldes med sand eller bentonit helt ned til planlagt bund af afskærende væg til ca. kote -13, hvorefter spuns etableres.

3.2.5 Afsluttende arbejder

Når støbearbejderne er afsluttet, skal området etableres i den endelige kote. Dette vurderes at indebære indbygning af jord- og grusmaterialer, etablering af belæg-

ninger mv. Ved anvendelse af maskinel til komprimering af jord- og grusmaterialer vil det blive sikret, at vibrationer ikke overskrider gældende grænseværdier.

3.2.6 Installationer

Etableringen af installationer til ventilation, sprinkleranlæg, vandingsanlæg samt varme og kontrolsystemer beskrives overordnet, idet disse ikke anses for at medføre væsentlige miljømæssige konsekvenser.

Trafiktekniske installationer

Der er planlagt etableret bomanlæg ved ind- og udkørsel for hvert plan. Ved indkørsel modtages én billet, som skal valideres ved udkørsel. Selve valideringen kan foregå i særlige betalingsautomater, hvor der modtages en udkørselsbillet, som skal indføres i en kort-/billetlæser ved udkørselsbommen. Alternativt findes en række andre forskellige betalingsmetoder såsom cardkeys, direkte betaling ved bomanlægget med betalingskort, "bizz"-princippet mv.

Ventilation

I parkeringskælderen vil der blive etableret ventilationsanlæg i henhold til gældende krav og regler. Ventilationsluften vil blive udledt via ventilationskanaler. Afkast etableres over terræn i forbindelse med op- og nedkørselsramperne.

Sprinkling

Parkeringskælderen vil blive udstyret med sprinkleranlæg til brandbekæmpelse i henhold til Bygningsreglementet. Sprinklercentralen placeres ved ned-/opkørselsrampen for at sikre uhindret adgang fra det fri. I sprinklercentralen etableres alarmskab for overførsel af alarm til Københavns Brandvæsen, alarmventiler mv.

Varme

Der etableres alene varme i overvågningsrum og i foyeen på første kælderniveau. Der etableres ikke varme i resten af parkeringskælderen.

CTS-anlæg

Der etableres et Centralt Tilstandskontrol og Styringsanlæg med det formål, at:

- Styre og overvåge ventilationen, således at koncentrationen af benzingasser og CO er passende lav.
- Røgventilere ved brand ud fra en hensigtsmæssig sektionering og drift af ventilatorer.
- Styre og regulere øvrig VVS, ventilation og andre tekniske installationer af hensyn til at minimere omkostningerne til drift- og vedligehold.
- Overvåge og videregende fejl- og alarmsignaler fra tekniske installationer som f.eks. ventilationsanlæg, sprinkleranlæg, pumpebrønde, olieudskillere mm.

El-installationer

Elinstallationer vil i det væsentlige forekomme i forbindelse med belysning, ventilation og ved elevatorer. Der er forudsat elforsyning fra transformerstation på i alt 1000 A.

3.3 Beskrivelse af anlægget i driftsfasen

Nærværende beskrivelse af driften af parkeringshuset er foretaget ud fra en inddeling af driften i vedligeholdelse og overvågning.

3.3.1 Vedligeholdelse

Vedligeholdelsen af parkeringskælderen vil indebære følgende forhold:

- Forbrug af elektricitet til belysning, ventilation mv.
- Reparationer af overflader (gulv, vægge, lofter mv.).
- Reparation og udskiftning af installationer.
- Vedligeholdelse/oprensning af afløb, pumpebrønde, olieudskillere mv.
- Rengøring, herunder fejning, vask mv.

3.3.2 Overvågning

Der er planlagt etableret video-overvågning af gående og kørende trafik i, til og fra parkeringskælderen.

3.4 Hjælpestoffer og kemikalier

I forbindelse med anlæg og drift af parkeringskælderen vil der blive anvendt en række hjælpestoffer og kemikalier.

I tabel 3.1 er der foretaget en opgørelse over typer af hjælpestoffer og kemikalier, som kan forventes anvendt i forbindelse med anlæg og drift af parkeringskælderen på Kvæsthusbroen.

Aktivitet	Hjælpestoffer og kemikalier	
	Type	Formål
Anlægsfasen		
Forberedende arbejder	Diesel/brændstof Hydraulik olie Motorolie Smørefedt	Drift af boremaskiner, gravemaskiner, lastbiler mv.
Etabl. af byggegrube	Diesel/brændstof Hydraulik olie Motorolie Smørefedt Injicerings midler Evt. hjælpestoffer	Drift af anlægsmaskiner herunder ramning, udgravning og transport Til sikring mod vandindtrængning Superplastificerende/ viskoseforbedrende stoffer i cement/beton
Jordarbejder	Diesel/fuelolie Hydraulik olie Motorolie Smørefedt	Drift af anlægsmaskiner herunder v. udgravning, transport v. lastbiler/dumpere/pramme

Aktivitet	Hjælpestoffer og kemikalier	
	Type	Formål
Konstruktionsarbejde	Diesel/brændstof	Drift af anlægsmaskiner
	Hydraulik olie	
	Motorolie	
	Smørefedt	
	Plastificeringsmidler	I beton
	Evt. vandtætnende kemikalier	I betondæk til vandtætning af konstruktionen
	Kemisk grout	Til afhjælpning af indtrængning af vand lokalt
	Retarder/accelerater	Hastighedsregulering af betonhærdning
	Curing compounds	Kemisk beskyttelse af beton mod udtørring
	Formolie	Slipmiddel til støbeforme,
	Maling mv.	Overfladebehandling
	Støvbindende stoffer	Overfladebehandling af dæk/gulve
	Fugtisolerende stoffer	Udvendig fugtisolering af vægge over slidsevægge
	Klæbeforbedrende midler	Klæbeforbedrende midler i støbeskaller
Grundvandsoppumpning	Flokkuleringsmidler, Filtermaterialer Olieabsorberende materialer	Ved evt. fældning af suspenderet materiale samt iltning før udledning til recipient
Infiltration af vand	Filtermateriale	Ved infiltration af havvand
Genindfyldning	Diesel/brændstof Hydraulik olie Motorolie Smørefedt	Drift af anlægsmaskiner herunder lastbiler til transport samt gravemaskiner mv.
Driftsfasen	Rengøringsmidler Hydraulikolie Maling mv	Rengøring Elevatore Overfladebehandling

Tabel 3.1 Anvendelse af hjælpestoffer og kemikalier ved anlæg og drift af parkeringskælder på Kvæsthusbroen.

Risiko for påvirkning af omgivende miljø, primært grundvand

Det er for både anlægsfasen og for driftsfasen af parkeringskælderen på Kvæsthusbroen vurderet, at der under hensyn til valg af hjælpestoffer og kemikalier, ikke vil ske nogen betydende påvirkning af det omgivende miljø, primært grundvand.

Risiko for påvirkning af grundvandet i forbindelse med anvendelsen af hjælpestoffer og kemikalier vurderes især at kunne forekomme ved arbejder i kalkundergrunden.

Anvendelse af flokkuleringsmidler

Det vurderes ikke at være relevant at anvende flokkuleringsmidler (som tilsætning til vand førend det infiltreres i kalkundergrunden) såfremt ”reinfiltration” foretages med havvand i stedet for med oppumpet grundvand. Oppumpet grundvand afledes til Københavns Havn.

Anvendelse af grout

For at reducere vandindtrængningen i byggegruben under borearbejder/efterfølgende gravearbejder i kalkundergrunden skal der injiceres en groutblanding. Groutblandingen vil bestå af cement, bentonit og et additiv, som udfylder størstedelen af sprækkerne i kalken. Ved injicering af grout vil der således være risiko for, at der tilføres små indhold af additiver til grundvandet.

Ved etableringen af metrostationer i Frederiksberg og Københavns Kommune (herunder metrostationen ved Kgs. Nytorv) er der anvendt grout ved udboringen af skakter for metrostationer. Inden arbejderne blev opstartet blev der udført en række vurderinger af de miljømæssige forhold omkring anvendelsen af grout ved byggepladserne. Resultatet af disse miljømæssige vurderinger viste, at der selv ikke tæt på groutzonen, kunne forventes uacceptable koncentrationer af miljøfremmede forbindelser i grundvandet som følge af anvendelsen af additiver i grouten.

På baggrund af ovenstående vurderes det således at være muligt at anvende grout med indhold af additiver for anlægsarbejderne på Kvæsthusbroen, som ikke udgør en risiko for grundvandet. Det skal desuden anføres, at der for anlægsperioden - indenfor groutzonen - vil være en grundvandsoppumpning, der sikrer en indadrettet gradient, samt oppumpning af eventuelle miljøfremmede stoffer. I anlægsperioden medfører grundvandsoppumpningen, at eventuelle frigivne forbindelser ikke transporteres med grundvandet væk fra byggepladsen.

4. Alternativer

4.1 0-alternativet

0-alternativet indeholder ingen offentligt tilgængelige parkeringspladser på Kvæsthusbroen. For en detaljeret beskrivelse af 0-alternativet henvises til afsnit 4.1 i "Fællesrapporten".

4.2 Alternativ

Alternativet er parkering - med plads til 250 biler - i terræn på Kvæsthusbroen. Denne løsning er billig og vurderes som det eneste reelt mulige alternativ.

Alternativets miljømæssige konsekvenser i forbindelse med de trafikale forhold i driftsfasen er beskrevet i afsnit 7.5 i "Fællesrapporten".

For alle øvrige forhold svarer alternativet til 0-alternativet.

4.3 Fravalgte alternativer

Kommunen har vurderet flere alternative muligheder for etablering af parkeringsmuligheder omkring Kvæsthusbroen, jf. /1/ og /2/.

- Parkering på Dokøen. Denne mulighed ligger udenfor den politiske aftale mellem Københavns Kommune og Kulturministeriet.
- En delvist nedgravet ét-etages parkeringsanlæg under Kvæsthusbroen. Denne mulighed er vurderet uacceptabel rent æstetisk.
- En cirkulær parkeringskælder i 6 etager under den eksisterende Kvæsthusbro og Sankt Annæ Plads. Denne mulighed er dyrere at etablere end et rektangulært anlæg, hvorfor dette anlæg er vurderet økonomisk uacceptabelt.

Derudover har kommunen vurderet varianter af ovennævnte parkeringsanlæg. Ud fra en samlet æstetisk, teknisk, økonomisk og miljømæssig vurdering er det valgt at forkaste de opstillede alternativer, som derfor ikke er yderligere behandlet i denne rapport.

4.4 Høringsalternativer

Der er ikke indkommet høringssvar til alternative placeringer af parkeringsanlægget i forbindelse med idéfasen (1. høring) afholdt i februar - marts 2003.

5. Miljøpåvirkninger

5.1 Delfaser og scenarier

Til beskrivelse og vurdering af parkeringskælderens miljøpåvirkninger i anlægsfasen er der opstillet en række forudsætninger. Følgende faseopdeling og scenarier danner grundlag for vurdering af luftforurening, støjbelastning og vibrationer i anlægsfasen:

- Delfase 1: Opgravning og transport af jord.
Scenario 1a: Opgravning af jord til dumper og transport til pram.
Scenario 1b: Opgravning af jord til lastbil og transport via lastbil.
- Delfase 2: Ramning af spuns.
- Delfase 3: Støbearbejder og elementmontage.

5.1.1 Anlægsfasens varighed

Den samlede varighed af anlægsfasen er skønnet til omkring 2 år. Varigheden er for den enkelte delfase skønnet som angivet i tabel 5.1.

Anlægsaktivitet	Skønnet varighed (måneder)
Forberedende arbejder	2
Ramning af spuns	2
Etablering af byggegrube (inkl. boring af ankre i 2 niveauer)	5
Støbearbejder og elementmontering	10
Indretning (installationer og lign.) og afslutning	5
I alt	24

Tabel 5.1 Varighed (skønnet) af anlægsfasen.

5.1.2 Opgravning og transport af jord

I alt forventes opgravet omkring 160.000 tons jord indenfor en periode på 5 måneder. Det forudsættes, at jorden opgraves ved hjælp af 2 gravemaskiner og transporteres via 2 dumpere til pram ved kajanlægget (scenario 1a) og/eller at jorden opgraves på lastbiler og køres til bestemmelsesstedet (scenario 1b).

Materiel	Antal (antal ture) ¹	Kapacitet (tons)	Kørelængde ² (km)
Gravemaskine	2	-	
Dumper	2 (9000)	18	0,30
Lastbil	- (5.300)	30	0,30 (100)
Pram	- (55)	3.000	- (100)
1: Antal ture såfremt al jord fragtes med pågældende materiel. 2: 0,30 (100): 0,30km kørelængde indenfor anlægsområdet. (100 km kørelængde fra anlægsområdet til bestemmelsesstedet). Kørelængde er inklusiv returkørsel.			

Tabel 5.2. Anvendt materiel ved udgravning af byggegrube.

5.1.3 Ramning af spuns

Umiddelbart anses forboring, opfyldning med sand eller bentonit, samt nedpresning af spuns som det mest hensigtsmæssige ud fra et støj- og vibrationsmæssigt synspunkt. De aktuelle jordbundforhold kan betyde, at nedpresning ikke vil kunne lade sig gøre.

Som alternativ til nedpresning er der ramning eller vibrering af spunsen. Vibrering af spunsen anses som den mest støjsvage af de 2 metoder. Støj ved ramning kan reduceres i et vist omfang ved anvendelse af lyddæmper monteret på rammeudstyr (afskærmning af hammerhovedet) og ved anvendelsen af støjskærme.

Valg af metode/metoder for etablering af spuns omkring parkeringskælderen vil blive foretaget ud fra en nærmere undersøgelse af jordbundsforholdene indenfor anlægsområdet.

I nærværende beskrivelse er der regnet med nedramning af spuns, og der er regnet med samtidig drift af 2 rambukke placeret i hver sin ende af anlægsområdet. Tidsforbruget er anslået til ca. 2 måneder.

5.1.4 Støbearbejder og elementmontage

I forbindelse med in-situ støbearbejder kan det bl.a. i forbindelse med støbning af bundplade/vægge være nødvendigt at støbearbejdet foregår enkelte nætter. Dette vil alene ske af hensyn til at sikre styrke og kvalitet.

Til vurdering af de støjmæssige forhold er det forudsat, at 4 betonlastbiler kører i fast rutefart, svarende til 4 lastvogne der ankommer og afgår pr. time i natperioden kl. 22-07, jf. afsnit 5.5.

Samlet vurderes det, at der skal in-situ støbes med omkring 28.000 tons beton, mens elementer udgør omkring 10.000 tons. Tidsforbruget til opførelse af parkeringskælderen, støbearbejder og montering af betonelementer, er anslået til 10 måneder.

Materiel	Antal ture	Kapacitet (tons)	Kørelængde ¹ (km)
Beton- og element-bil	1.190	32	0,3 (100)
1: 0,30 (100): 0,30km kørelængde indenfor anlægsområdet. (100 km kørelængde fra anlægsområdet til bestemmelsessted). Kørelængde er inklusiv returkørsel.			

Tabel 5.3 Transport af beton og betonelementer til opførelse af parkeringskælder.

I forbindelse med udstøbning af dæk og vægge kan der kortvarigt være behov for at anvende tryklufthammere til at fjerne overskydende beton (vil ikke forekomme om natten). Da det kun vil ske meget kortvarigt, regnes der ikke på denne situation med henblik på støj.

Dette vurderes at være miljømæssigt forsvarligt, idet arbejdet - udover at være kortvarigt - alene vil foregå i dagtimerne og hovedsagligt foregår i byggegruben som samtidig vil afskærme for den væsentligste støjpåvirkning. Denne begrænsede

påvirkning vurderes således at være uden nævneværdig betydning for omgivelserne.

5.2 Trafikforhold

5.2.1 Anlægsfasen

Anlægsarbejdet på Kvæsthusbroen kan i perioder påvirke trafikafviklingen omkring Sankt Annæ Plads, men der vil ikke være tale om gadelukninger. Den trafikale adgang mellem Sankt Annæ Plads og Kvæsthusgade opretholdes i hele anlægsperioden. For en nærmere beskrivelse henvises til afsnit 7.5 i ”Fællesrapporten”.

5.2.2 Driftsfasen

Kommunen har vurderet de trafikale konsekvenser af etablering af Skuespilhus, forsinkelsesbassin, parkeringskælder ved Kvæsthusbroen og parkeringshus på Elværksgrunden samlet. For en beskrivelse heraf henvises til afsnit 7.5 i ”Fællesrapporten”.

5.3 Affald

5.3.1 Anlægsfasen

Ved anlæg af parkeringskælderen vil der blive genereret affald af varierende art og mængde, herunder:

- Affald fra nedrivning af eksisterende bygninger/anlæg samt affald fra optagning af belægninger, fundamenter, rør og ledninger.
- Husholdningsaffald mv. fra mandskab tilknyttet arbejdspladsen.
- Affald i form af forurenede jord fra udgravning til selve parkeringskælderen og dens fundamenter, rør- og ledninger mv. (Håndtering af forurenede jord er behandlet under afsnittet vedrørende: ”Jordbundsforhold og håndtering af jord”.)
- Affald genereret ved selve anlægget af parkeringskælderen i form af emballage, byggematerialer, beton, træ, metal, kabler mv.
- Affald i form af kemikalierester, herunder spildolie fra maskiner.

Bortskaffelsen af affald vil ske i henhold til ”Regulativ for erhvervsaffald i Københavns Kommune”. For så vidt angår den eventuelt forurenede jord henvises til afsnit 3.2.3. For så vidt angår de øvrige affaldsfraktioner vurderes anlægsarbejdet ikke at give anledning til større mængder end ved tilsvarende anlægsarbejder.

5.3.2 Driftsfasen

Der vurderes ikke at blive genereret væsentlige mængder af affald under driften af parkeringskælderen. Det vurderes heller ikke, at der vil blive genereret større mængder end ved tilsvarende anlæg. Affald vurderes at forekomme i form af papir, plastik mv. fra opsatte affaldskurve, sand, slam mv. fra rensning af afløb/brønde samt olieholdigt affald fra olieudskillere.

Bortskaffelsen af affald vil ske i henhold til ”Regulativ for erhvervsaffald i Københavns Kommune”.

5.4 Energi- og råstofforbrug

Det er vurderingen, at energi og råstofforbruget i såvel anlægsfasen som i driftsfasen svarer til forbruget i tilsvarende anlæg.

5.4.1 Anlægsfasen

Energiforbrug

Energiforbruget i anlægsfasen er beregnet og vurderet på baggrund af det forventede forbrug af dieselolie og fuelolie til anlægsfasens forskellige aktiviteter og fremgår af tabel 5.4 nedenfor, og der henvises i øvrigt til afsnit 5.7 samt til bilag 5.2.

Der er udført beregninger for større anlægsarbejder, herunder jordarbejder, spunsning, støbearbejder og elementmontage. For øvrige anlægsarbejder, herunder forberedende arbejder, afsluttende arbejder mv. (eksklusiv grundvandssænkning) er energiforbruget skønnet.

Aktiviteter for anlægsfasen (i alt 24 mdr.)	Energiforbrug	
	GJ	MWh
Forberedende arbejder	1.086	301,7
Etablering af byggegrube		
- Jordarbejder, transport lastbil	7.735	2.149
- Jordarbejder, transport dumper og pram	4.026	1.118
Ramning	5.432	1.509
Støbearbejder og elementmontage	1.564	434
Afsluttende arbejder	105,2	29,2
Supplerende arbejder (15%)	1.832	509
Energiforbrug anlægsfasen i alt (afrundet) for scenariet med transport med lastbil	17.800	4.900
Energiforbrug anlægsfasen i alt (afrundet) for scenariet med transport med dumper og pram	14.000	3.900

Tabel 5.4 Energiforbrug for anlægsfasen for etablering af parkeringskælder på Kvæsthusbroen.

Sammenfatning

Energiforbruget vurderes at være relativt højt på grund af det store jordarbejde, som er nødvendigt i forbindelse med etablering af den dybe parkeringskælder. Sammenlignes med tilsvarende anlægsarbejder, svarer energiforbruget til tilsvarende anlægsarbejder.

Energiforbruget vil være størst i forbindelse med jordarbejder og transport på lastbiler. Derudover vil der i forbindelse med støbearbejder, herunder spunsning være et betydeligt energiforbrug. Det samlede energiforbrug for etablering af parkeringskælderen er skønnet til at være 17.800 GJ (4.900 MWh) for transport af jord med lastbil eller ca. 14.000 GJ (3.900 MWh) for scenariet med transport af jord med dumper og pram.

Det er muligt at begrænse energiforbruget, idet der stilles krav om at jord skal borttransportere med pram via søvejen. I forbindelse med etablering af parkeringskælderen er det herved muligt at reducere energiforbruget til 14.000 GJ i forhold til 17.800 GJ, svarende til en reduktion på 21%.

Forbrug af råstoffer

I tabel 5.5 er vist en opgørelse over forbrug/håndteringen af råstoffer i forbindelse med etablering af en parkeringskælder på Kvæsthusbroen.

Aktivitet i anlægsfasen	Forbrug/håndtering af råstoffer	
	Type	Mængde (tons)
Forberedende arbejder	-	-
Etablering byggegrube	Jord	160.000
	Jern (spuns), jordankre mv.	1.000
	Sand-, grus- og stenmaterialer	2.500
Støbearbejder og elementmontering	Beton	28.000
	Armering, stål	2.000
	Betonelementer	10.000
Afsluttende arbejder	Sand-, grus- og stenmaterialer	2.500

Tabel 5.5 Forbrug af råstoffer ved opførelse af parkeringskælder på Kvæsthusbroen.

Forbruget af råstoffer afhænger bl.a. af valg af anlægstype, lokale forhold og opførelsesmetode. Parkeringskælderen er et relativt dybt anlæg som med en placering på Kvæsthusbroen kræver de anførte råstoffer. Det vurderes, at forbruget af råstoffer svarer til råstofforbrug ved tilsvarende anlæg og, at de anførte råstoffer ikke giver anledning til negative miljøpåvirkninger.

5.4.2 Driftsfasen

Energiforbrug

I driftsfasen er energiforbruget til elevatorer, ventilationssystem, betalingsanlæg samt til belysning skønnet til ca. 340 MWh pr. år svarende til energiforbruget i tilsvarende anlæg.

Forbrug af råstoffer

Forbrug af råstoffer for driftsfasen vurderes primært at omhandle forbrug af vand. Det samlede vandforbrug for parkeringskælderen i forbindelse med rengøring mv. er skønnet til omkring 100 m³ svarende til råstofforbruget i tilsvarende anlæg.

5.5 Støj

Miljøkontrollen har fastsat følgende grænser for støj ved bygge- og anlægsarbejde:

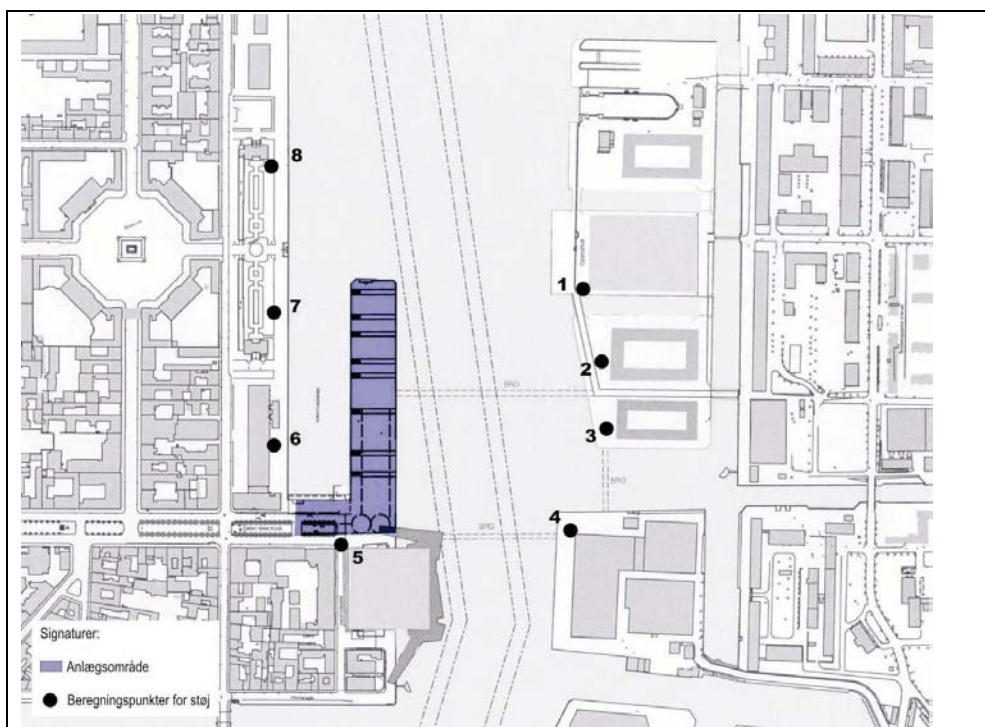
Mandag – fredag kl. 7-18	70 dB(A)
Udenfor dette tidsrum samt helligdage	40 dB(A)
Støjspidser (nat)	55 dB(A)

Efterfølgende gennemgås støjbelastningen i henholdsvis anlægsfasen og i driftsfasen.

5.5.1 Anlægsfasen

For delfase 1 – 3, som er beskrevet i afsnit 5.1, er der udført støjregninger for omgivelserne efter den fællesnordiske beregningsmodel for virksomhedsstøj (General Prediction Method) ved hjælp af Pc-programmet SoundPLAN.

Støjbelastningerne er beregnet i 8 beregningspunkter placeret ved de nærmeste støjfølsomme bebyggelser; jf. figur 5.1.



Figur 5.1 Beregningspunkter (1-8) til beregning af støjbelastningen fra anlægsaktiviteter fra etableringen af parkeringskælder på Kvæsthusbroen.

Det er ved beregningerne forudsat, at der ingen afskærmning er internt på byggepladsen eller mellem byggepladsen og omgivelserne. I bilag 5.2 er der en nærmere beskrivelse af støjregningerne.

I tabel 5.6 er resultaterne af de udførte støjregninger angivet.

Støjbelastning i dB(A)								
Delfase	Beregningspunkt							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1a	56	55	55	55	60	61	60	55
1b	55	55	54	55	59	60	59	54
2	65	65	64	64	69	70	69	64
3	39	39	39	39	44	45	44	39

Tabel 5.6 Støjbelastning for delfase 1 – 3 i de 8 beregningspunkter.

Delfase 1 – Opgravning og transport af jord

Af resultaterne fra beregningerne fremgår, at støjbelastningen for delfase 1 varierer mellem 54 – 61 dB(A) for de 8 beregningspunkter.

Støjbelastningen i forbindelse med håndtering af jord vurderes ikke at ville afvige nævneværdigt fra den nuværende støjbelastning for området og giver således ikke væsentlige miljøpåvirkning af omgivelserne.

Delfase 2 – Ramning af spuns

For delfase 2 (ramning af spuns) varierer støjbelastningen mellem 64 - 70 dB(A) og når således grænseværdien på 70 dB(A), der gælder mandag – fredag kl. 7-18.

I forbindelse med prøveramninger/udarbejdelse af måleprogram skal der etableres støjbegrænsende foranstaltninger, men det vurderes, at der vil forekomme situationer hvor grænseværdierne ikke kan overholdes.

Delfase 3 – Støbearbejde og elementmontage

For delfase 3 er der beregnet støjbelastninger for in-situ støbning (værste støjkilde) i beregningspunkterne på op til 45 dB(A). Der er ved beregningerne ikke taget hensyn til etablering af støjafskærmning.

For perioden mandag – fredag kl. 7-18 vil støjbelastningen være indenfor gældende grænseværdier.

Beregningerne viser dog, at evt. in-situ støbning om natten, uden støjdæmpende tiltag, vil overskride den natlige grænseværdi på 40 dB(A).

Aktiviteterne vil i en vis udstrækning foregå i udgravning eller på anden måde afskærmet i forhold til omgivelserne. Det skal således sikres, at evt. in-situ støbning om natten overholder støjkravet på 40 dB(A).

5.5.2 Driftsfasen

Udover støj fra trafik, som er beskrevet i ”Fællesrapporten”, vil der for parkeringskælderens være støj fra ventilationsanlæg.

Det forudsættes, at der ikke vil ske være en nævneværdig støjbelastning udenfor kørebanearealet ved placering af afkastet fra ventilationsanlægget i tilknytning til op- og nedkørselsramperne.

Med baggrund i tilsvarende anlæg vurderes således, at det afhængigt af ventilationsanlæg, vil være muligt at opnå en forøgelse på under 1 dB(A) umiddelbart omkring ramperne.

Støjen fra ventilationsanlæg vurderes på baggrund heraf ikke at give problemer for omgivelserne.

5.6 Vibrationer

5.6.1 Anlægsfasen

De målte maksimalværdier for vibrationer må ved omkringliggende boligbebyggelse ikke overstige 75 dB (KB-vægtet accelerationsniveau) i henhold til ref. /4/.

Vibrationer i forbindelse med opgravning og transport af jord, samt ved støbearbejder og elementmontering svarer stort set til den almindelige tunge trafik i området. Da afstanden fra byggefeltet til omkringliggende bygninger generelt er større end fra gadearealet, skønnes vibrationer fra disse aktiviteter ikke at være problematisk.

Ved nedramning af spuns og/eller montering af spuns ved spunsvibrator, kan der på det foreliggende grundlag ikke udelukkes mærkbare vibrationer, specielt ved arbejder på den sydligste/sydvestligste del af parkeringskælderen, for bygninger ved hjørnet Kvæsthusgade og Sankt Annæ Plads.

Nedramning og/eller nedvibrering af spunsvæg for den nordlige del af parkeringskælderen på Kvæsthusbroen vurderes derimod ikke at kunne resultere i mærkbare vibrationer på overforliggende bygninger.

Valg af metode for etablering af spuns vil blive foretaget ud fra undersøgelse af de jordbundstekniske forhold, samt ud fra nærmere aftale med Miljøkontrollen. Afhængig af den/de valgte metoder kan det være relevant at foretage undersøgelse af nabobygninger, herunder bygningernes fundering og tilstand, samt under etableringen af spuns at foretage vibrationsovervågning.

5.6.2 Driftsfasen

Efter færdiggørelse af parkeringskælderen vurderes omfanget af vibrationer at svare til det nuværende eller eventuelt blive reduceret på grund af den beregnede fremtidige reduktion i tung transport til området.

Trafik og tekniske installationer i parkeringskælderen forventes ikke at afgive vibrationer af betydning til omgivelserne, idet afstanden til bebyggelse er større fra parkeringskælderen end fra omkringliggende vejbaner. Desuden vil der ikke være tung trafik i parkeringskælderen og endelig vil anlæggets store masse og dybe fundering modvirke vibration.

5.7.1 Anlægsfasen

På baggrund af foreliggende oplysninger om de forventede aktiviteter varighed og foreløbigt skøn over behov for transport af materialer og jord til og fra byggepladsen er der foretaget beregninger af energiforbrug og emissioner i anlægsfasen.

Brændstofforbrug, energiforbrug og emissionsforhold for de forskellige kategorier af lastbiler, entreprenørustyr og pramme er vurderet på baggrund af ref. /8-14/.

Generelt gælder, at der for transporten indenfor anlægsområdet er regnet med en samlet transportlængde (tur- og returkørsel, returkørsel uden last) på 0,3 km. For transport udenfor anlægsområdet er der regnet med en samlet transportlængde (tur- og returkørsel, returkørsel uden last) på 100 km. For lastbiltransport udenfor anlægsområdet er regnet med en gennemsnitshastighed på 60 km/t. For øvrige forudsætninger henvises til bilag 5.1.

For så vidt angår emission af svovldioxid (SO₂) gælder, at det generelle koncentrationniveau selv i byen er uden sundhedsmæssig betydning (ref. /11/), hvorfor der ikke er anvendt nøgletal herfor for transporter, dog undtaget for entreprenørmateriel (ref. /8,13/). Den primære kilde til SO₂ i København er kraftvarmeværker og international godstransport fra f.eks. Østeuropa (ref. /11/).

Det skønnede samlede brændstofforbrug og energiforbrug er i tabel 5.7 angivet for en række forventede anlægsaktiviteter.

Aktiviteter for anlægsfasen (i alt 24 mdr.)	Energiforbrug	
	Brændstof i liter	GJ
Forberedende arbejder	30.000	1.086
Etablering af byggegrube		
- Jordarbejder, transport lastbil	213.690	7.735
- Jordarbejder, transport dumper og pram	105.925	4.026
Ramning	150.000	5.432
Støbearbejder og elementmontage	43.207	1.564
Afsluttende arbejder	2.905	105
Supplerende arbejder (15%)	49.806	1.832
Energiforbrug anlægsfasen i alt (afrundet) for scenariet med transport med lastbil	489.600	17.800
Energiforbrug anlægsfasen i alt (afrundet) for scenariet med transport med dumper og pram	381.800	14.000

Tabel 5.7. Brændstof- og energiforbrug for anlægsfasen for etablering af en parkeringskælder på Kvæsthusbroen.

Brændstof- og energiforbrug ved anvendelse af pram til transport af jord fra Kvæsthusbroen er betydeligt mindre end ved anvendelse af lastbiler til transporten, jf. tabel 5.7.

De samlede beregnede emissioner for en række af anlægsaktiviteterne i anlægsperioden er vist i tabel 5.8.

Aktiviteter i anlægsfasen (i alt 24 mdr.)	Emission i alt for anlægsfasen					
	CO ₂	NO _x	SO ₂	Partikler	CO	HC
	(tons)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)
Forberedende arbejder	-	-	-	-	-	-
Etablering byggegrube						
- Jordarbejder, transport lastbil	567	5.561	1,8	146	625	252
- Jordarbejder, transport pram	310	4.998	3,9	43	454	155
Ramning	398	5.100	12,6	-	-	-
Støbearbejder, elementmontage	114	1.086	-	33	141	56
Afsluttende arbejder	7,7	73		2,2	9,5	3,8
Anlægsfasen i alt for scenario transport med lastbil	1.087	11.820	14	181	776	312
Anlægsfasen i alt for scenario transport med dumper og pram	830	11.257	17	48	605	215
Partikler, CO og HC er ikke indregnet for anlægsmateriel dvs. dumper, gravemaskine, rammemaskine mv.).						
-: Ikke beregnet.						

Tabel 5.8. Emissioner i alt (beregnet og skønnet) for aktiviteter i anlægsfasen.

Det fremgår, at anlægsaktiviteten ”Etablering byggegrube. Jordarbejder, transport lastbil” vil medføre øgede emissioner af specielt CO₂ og NO_x i forhold til transport af jorden på pramme. (For transport af jord med pram er der ikke indregnet emission af CO, HC og partikler for anlægsmateriel, herunder dumper, gravemaskine).

Endvidere fremgår det, at anlægsaktiviteten ”Ramning af spuns” vil medføre den relativt største emission set i forhold til anlægsperioden.

Sammenlignes emissionen i anlægsfasen med emissionerne for hele det beregnede vejnet ses, at den lokale emission udgør;

- 1% CO₂ i forhold til emissionen på det samlede beregnede vejnet.
- 2% NO_x i forhold til emissionen på det samlede beregnede vejnet.
- Under 1% SO₂ i forhold til emissionen på det samlede beregnede vejnet.
- Under 1% partikler i forhold til emissionen på det samlede beregnede vejnet.
- Er ca. 5-30% mindre med anvendelse af pram end med lastbil – partikler er dog 73% mindre med anvendelse af pram end med lastbil.

Det kan ikke udelukkes, at emissionerne for anlægsfasen vil være større end de beregnede værdier, idet ikke alle aktiviteter, som medfører emission af stoffer, er medtaget i beregningerne. Herunder kan nævnes emissioner i forbindelse med omlægning af ledninger, udførelse af boringer mv. Samtidig skal det også nævnes, at emission af stoffer, der er beregnet for kritiske anlægsaktiviteter, vil variere afhængigt af valg af udførelsesmetode. Dette vurderes dog ikke at ændre væsentligt ved de ovenstående vurderinger.

Emission lokalt ved Kvæsthusbroen

På baggrund af anlægsfasens forventede aktiviteter er emissionen opgjort lokalt i tabel 5.9.

Der er i al væsentlighed tale om aktiviteter forbundet med spunsning og drift af entreprenørmateriel f.eks. gravemaskine og dumper. Desuden er der lastbilkørsel med materialer og jord på byggepladsen.

Aktiviteter i anlægsfasen (i alt 24 mdr.)	Emission i alt lokalt for anlægsområdet på Kvæsthusbroen					
	CO ₂	NO _x	SO ₂	Partikler	CO	HC
	(tons)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)
Forberedende arbejder	-	-	-	-	-	-
Etablering byggegrube						
- Jordarbejder, transport lastbil	58	738	1,8	0,4	1,9	0,8
- Jordarbejder, transport pram	123	1.573	3,9	-	-	-
Ramning	398	5.100	12,6	-	-	-
Støbearbejder, elementmontage	0,3	3,3	-	0,1	0,4	0,2
Afsluttende arbejder	0,023	0,22	-	0,01	0,03	0,01
Anlægsfasen i alt for scenario transport med lastbil	456	5.841	15	0,5	2,3	1,0
Anlægsfasen i alt for scenario transport med dumper og pram	521	6.676	17	0,1	0,4	0,2
Partikler, CO og HC er ikke indregnet for anlægsmateriel dvs. dumper, gravemaskine, rammemaskine mv.). -: Ikke beregnet.						

Tabel 5.9. Emissioner for aktiviteter i anlægsfasen lokalt ved Kvæsthusbroen.

Det fremgår af tabel 5.9, at spunsning vil være langt den mest betydningsfulde kilde til emissionerne lokalt. Anvendelse af gravemaskiner og dumpere er de væsentligste kilder til emissioner i forbindelse med f.eks. opgravning og transport af jord til transport med pram.

Sammenlignes den lokale emission i anlægsfasen med emissionerne for hele det beregnede vejnet, ses at, den lokale emission udgør:

- 0,5% CO₂ i forhold til emissionen på det samlede beregnede vejnet.
- 1% NO_x i forhold til emissionen på det samlede beregnede vejnet.
- 0,3% SO₂ i forhold til emissionen på det samlede beregnede vejnet.
- Næsten ingen artikler i forhold til emissionen på det samlede beregnede vejnet.
- Er ca. 14% større med anvendelse af pram end med lastbil.

Emission regionalt

På baggrund af anlægsfasens forventede aktiviteter er emissionen opgjort regionalt i tabel 5.10.

Emissionen regionalt udgøres af transporter, som foregår uden for byggepladsen dvs. lastbilkørsel med materialer og jord eller transport af jord på pram.

Aktiviteter i anlægsfasen (i alt 24 mdr.)	Emission i alt regionalt for anlægsfasen					
	CO ₂ (ton)	NO _x (kg)	SO ₂ (kg)	Partikler (kg)	CO (kg)	HC (kg)
Forberedende arbejder	-	-	-	-	-	-
Etablering byggegrube						
- Jordarbejder, transport lastbil	509	4.823	-	146	625	252
- Jordarbejder, transport pram	186	3.410	-	43	452	154
Ramning	0	0	0	0	0	0
Støbearbejder, elementmontage	114	1.083	-	33	140	56
Afsluttende arbejder	7,7	72,8		2,2	9,4	3,8
Anlægsfasen i alt for scenario transport med lastbil	631	5.979	-	181	774	312
Anlægsfasen i alt for scenario transport med dumper og pram	308	4.566	-	78	601	214
Partikler, CO og HC er ikke indregnet for anlægsmateriel dvs. dumper, gravemaskine, ramme- maskine mv.). -: Ikke beregnet.						

Tabel 5.10. Emissioner for aktiviteter i anlægsfasen regionalt i forbindelse med etablering af en parkeringskælder ved Kvæsthusbroen.

Det fremgår, at transport af jord på pram medfører mindre emissionsmængder uanset stof.

Sammenlignes den regionale emission i anlægsfasen med emissionerne for hele det beregnede vejnet, ses at, den lokale emission udgør:

- 0,3 % CO₂ i forhold til emissionen på det samlede beregnede vejnet.
- 1% NO_x i forhold til emissionen på det samlede beregnede vejnet.
- 0,4% partikler i forhold til emissionen på det samlede beregnede vejnet.
- Er 22-57% mindre med anvendelse af pram end med lastbil.

Sammenfatning

Sammenlignes emissionen i anlægsfasen med emissionerne for hele det beregnede vejnet, ses at, den lokale emission udgør;

- 1% CO₂ i forhold til emissionen på det samlede beregnede vejnet
- 2% NO_x i forhold til emissionen på det samlede beregnede vejnet
- under 1% SO₂ i forhold til emissionen på det samlede beregnede vejnet
- under 1% partikler i forhold til emissionen på det samlede beregnede vejnet

Luftforureningen i anlægsfasen vurderes at være acceptabel, i forhold til den samlede udledning på det betragtede vejnet. Sammenlignes emissionen med tilsvarende anlægsarbejder, svarer emissionen dog til tilsvarende anlægsarbejder.

Samlet set begrænses emissionen ved anvendelse af scenariet med borttransport af jord med pram via søvejen. I forbindelse med etablering af parkeringskælderen er det herved muligt at reducere emissionen i størrelsesordenen 30%.

5.7.2 Driftsfasen

Der er foretaget beregning/modellering af luftemission fra parkeringskælderens med beregningsmodulet OMLMULTI version 5.03.

Beregningsforudsætninger

Som forudsætninger for beregningerne gælder jævnfør følgende:

Emissioner i gennemsnitstime fra parkeringskælderens:

$$\text{CO} \quad 28000/(12 \times 3600) = 0,648 \text{ g/s}$$

$$\text{NO}_x \quad 1000/(12 \times 3600) = 0,023 \text{ g/s}$$

$$\text{VOC} \quad 2300/(12 \times 3600) = 0,053 \text{ g/s}$$

Emissioner i spidstime (tømning af parkeringskælder efter forestilling):

$$\text{CO} \quad 4400/3600 = 1,222 \text{ g/s}$$

$$\text{NO}_x \quad 150/3600 = 0,042 \text{ g/s}$$

$$\text{VOC} \quad 350/3600 = 0,097 \text{ g/s}$$

$$\text{Luftmængde } 45.000 \times 5 = 225000 \text{ m}^3/\text{h} = 62,5 \text{ m}^3/\text{s}.$$

Afkastdiameter 2 m - Afkasttemperatur 12°C = 285° K - Afkashøjde 3 m.

Der regnes med receptorer i afstande med radius på 30, 100 og 200 meter, hvor afstand på 30 m svarer til afstand til nærmeste nabobygninger (Skuespilhuset og hjørne af ejendommen Sankt Annæ Plads og Kvæsthusgade). Der regnes med receptorhøjder på 1,5 m (koncentration i gadeniveau) og på 15 m (øverste etage i bygninger).

Resultater

Nedenfor er resultaterne fra beregningerne angivet. Beregningsresultatet er angivet som højeste koncentration i den givne afstand uden hensyntagen til retning og som immissionskoncentrationsbidrag i $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Beregningsresultaterne er sammenlignet med B-værdierne fra Miljøstyrelsens Luftvejledning nr. 2, 2001 med tilhørende B-værdi liste. Der er ikke fastsat B-værdi for VOC.

Gennemsnitstime			
Receptorhøjde 1,5 m			
Stof	CO	NO _x	VOC
Afstand 30 m	219	8	18
Afstand 100 m	103	4	8
Afstand 200 m	53	2	4
B-værdi	1.000	125	-

Gennemsnitstime			
Receptorhøjde 15 m			
Stof	CO	NO _x	VOC
Afstand 30 m	473	17	39
Afstand 100 m	123	4	10
Afstand 200 m	63	2	5
B-værdi	1.000	125	-

Spidstime (tømning af parkeringskælder efter forestilling)			
Receptorhøjde 1,5 m			
Stof	CO	NO _x	VOC
Afstand 30 m	394	14	32
Afstand 100 m	185	7	14
Afstand 200 m	95	4	7
B-værdi	1.000	125	-

Spidstime (tømning af parkeringskælder efter forestilling)			
Receptorhøjde 15 m			
Stof	CO	NO _x	VOC
Afstand 30 m	851	31	70
Afstand 100 m	221	7	18
Afstand 200 m	113	4	9
B-værdi	1.000	125	-

Sammenfatning

Af resultaterne fremgår, at der ikke findes overskridelser af B-værdien for CO eller NO_x ved nærmeste facader, hverken for højde på 1,5 eller højde på 15 meter over terræn.

Immisionsniveauet fra parkeringskælderens i driftsfasen vil således overholde gældende miljøkrav.

5.8 Jordbundsforhold og håndtering af jord

5.8.1 Jordbundsforhold

Der er i 1974, 1977, 1979 og 2001 udført både geotekniske og miljøtekniske undersøgelser på Kvæsthusbroen; jf. ref. /3/.

Kvæsthusbroen er siden sin opførelse blevet udbygget adskillige gange. Således er hele kajfronten fra Nyhavn til Kvæsthusbroens ende i 1938 blevet flyttet omkring 18 meter ud i havnen. Kajfronten ind mod Kvæsthusgraven er blevet udbygget/udskiftet i henholdsvis 1968 og 1983.

Kvæsthusbroen er inddæmmet med individuelt forankrede spunsvægge med spidskote i den øvre københavnerkalk. Fra terræn og ned til den gamle havbund

(eller ned til et tidligere afgravet niveau) til omkring kote -2 á -8 m træffes fyld, der overvejende består af sand med enkelte lerlag, dog er der også truffet blandet fyld. Stedvis kan der forventes rester af gammel havbund som postglaciale lag bestående af gytjepræget sand og/eller gytje, senglaciale lag bestående af smeltevands- og eller flydejordslag i form af silt og sand, glaciale aflejringer bestående af moræner og -sand samt smeltevandssand og -grus. De bæredygtige lag træffes først i kalken, der starter i kote -8 á -9 m.

Der er stedvis målt forurening af jorden med olieprodukter, tjæreforbindelser og tungmetaller. De kraftigste forureninger er registreret i den sydlige del af anlægsområdet for parkeringskælderens. Ved undersøgelsen i 2001 blev der samlet set konstateret forurening i 20% af de analyserede jordprøver, mens jorden i 80% af prøverne var ren, svarende til forureningsklasse - klasse 1; jf. ref. /5/.

5.8.2 Håndtering af jord

Afklaring af jordens sammensætning, forureningsgrad mv.

Til nærmere afklaring af jordens sammensætning samt til kortlægning af forureninger vil der blive foretaget en række boringer, alternativt gravninger med udtagning af jordprøver til geoteknisk bedømmelse samt til kemiske analyser for bestemmelse af indhold af miljøfremmede stoffer.

Opgravning af jord

På baggrund af resultaterne fra tidligere udførte undersøgelser, samt udfra resultater fra ovennævnte miljøtekniske undersøgelser udarbejdes en graveplan for området. Opgravning af jorden vil ske med udgangspunkt i Miljøkontrollens retningslinier for klassifikation og sortering af overskudsjord i forureningsklasser. Jf. i øvrigt afsnit 3.2.3 og 5.3.1.

Jord som opgraves læsses på lastbiler og vil blive transporteret direkte til jordmodtageren.

Støv og transport af jord

Håndtering af jord, herunder pålæsning og transport af jord ud fra byggepladsen kan give anledning til støvgener. Transport af forurenede jord vil foregå i lukkede containere eller med overdækkede læs for at undgå støvgener og spredning af forurenede jord til omgivelserne. Desuden vil det blive sikret, at ikke forurenede og tør jord ikke kan medføre støvgener.

Både for at undgå støvgener og spredning af jord uden for arbejdspladsen vil det blive sikret, at køretøjer, som kører ud fra arbejdspladsen, har rengjorte dæk således, at der ikke køres jord ud på omkringliggende gader. Desuden vil det blive sikret, at køreveje bliver renholdt ved fejning og/eller vanding.

I tilfælde af, at der på arbejdspladsen skal håndteres tør jord, som kan medføre støvflugt, vil jorden blive vandet således, at sådanne gener ikke vil forekomme.

Sundhedsfare

I forbindelse med håndtering af den forurenede jord vil der blive anvendt den af Arbejdstilsynet krævede beskyttelse, og lastbiler vil være overdækkede således, at den forurenede jord ikke spredes til omgivelserne under transporten; jf. i øvrigt ovenfor.

5.9 Afledning af vand

5.9.1 Anlægsfasen

Afledning af overfladevand vil ske sammen med afledning af grundvand, og vil blive behandlet sammen med afledningen af grundvand; jf. i øvrigt /21/.

Fra mandskabsfaciliteter på byggepladsen vil der ske afledning af spildevand til offentligt spildevandssystem.

5.9.2 Driftsfasen

Under drift af parkeringshuset vil der ske afledning af i alt omkring 3.000 m³ vand fra oversiden af parkeringskælderen til offentlig kloak. Desuden vil der ske afledning af vand fra selve parkeringshuset fra til- og frakørselsrampen for parkeringshuset - i alt omkring 500 m³ - over sandfang og olieudskiller til offentlig kloak.

6. Vurdering af effekter

I dette afsnit er der foretaget en kort beskrivelse af de effekter, der er i forbindelse med parkeringskælderens på Kvæsthusbroen. For så vidt angår effekterne på friluftsliv, vandmiljø, natur og kulturhistorie henvises dog til "Fællesrapporten".

6.1 Socio-økonomiske forhold

De afledte socioøkonomiske konsekvenser er vurderet for henholdsvis anlægs- og driftsfasen. Projektets miljøkonsekvenser kan medføre socioøkonomiske konsekvenser for nabolagets boliger og erhverv. De konsekvenser, der i denne sammenhæng har betydning, omfatter primært støj- og luftforurening og visuelle konsekvenser; jf. afsnit 6.2.1 og 6.2.2. For de samlede socioøkonomiske effekter af Skuespilhus, forsinkelsesbassin og parkeringskælder henvises til afsnit 8.5 i "Fællesrapporten".

6.1.1 Anlægsfasen

I anlægsfasen vil byggepladstrafik og entreprenørmateriel med den dertil hørende større støj- og luftforurening kunne være til gene for nabolagets boliger og erhverv. Allerede i dag er der imidlertid en støjpåvirkning fra de eksisterende veje i området. Ligeledes vil kørselsomlægninger kunne være gengivende.

De afledte socio-økonomiske effekter i anlægsperioden vurderes samlet set at være begrænsede, bl.a. også da der er tale om en begrænset anlægsperiode.

6.1.2 Driftsfasen

Støj- og luftforureningen fra trafikken i driftsfasen er beskrevet i "Fællesrapporten".

Den visuelle effekt af parkeringskælderens, med sin diskrete fremtoning og områdets ændrede karakter som helhed, vil give en positiv socioøkonomisk effekt. Det vil på sigt kunne påvirke ejendomspriserne for både bolig og erhverv i stigende retning. Parkeringen i niveau vil med sin mere dominerende fremtræden ikke have samme positive virkning.

De afledte socio-økonomiske effekter af parkeringskælderens på Kvæsthusbroen vurderes samlet set at være positive, men samtidig dog begrænsede.

6.2 Visuelle effekter

Som baggrund for vurdering af parkeringskælderens visuelle påvirkning af de umiddelbare nær- og fjernomgivelser er der udført fotoregistreringer og rekognosceringer for området som helhed og for de berørte delområder. Dagens situation er præget af meget forskelligartede bygningsvolumener på Kvæsthusbroen og for enden af Sankt Annæ Plads. Ved anlæggelse af parkeringskælderens bliver disse bygninger revet ned, og der vil derved ske en forbedring af de visuelle forhold for både næroplevelsens og fjernoplevelsens vedkommende. Jf. dagens situation på figur 6.1.

Sankt Annæ Plads er et af Københavns fineste byrum. Fjernelsen af Bornholms-trafikkens administrations- og ventesalsbygning vil betyde en større sammenhæng mellem Sankt Annæ Plads og Havnen. Desuden åbnes det større perspektiv mod Holmen og videre mod nord i Yderhavnen/Nordhavnen, når de øvrige bygninger på Kvæsthusbroen bliver fjernet. Fra Havneløbet og fra Holmen vil der være uhindret indkig på Frederiksstadens byfront. For de samlede visuelle effekter af Skuespilhus, forsinkelsesbassin og parkeringskælder henvises til afsnit 8.4 i "Fællesrapporten".

6.2.1 Hovedforslag - Parkeringskælder

I Hovedforslaget vil nedkørslen til parkeringskælderen, som ligger i forlængelse af den eksisterende træbeplantning, sammen med et antal pavilloner indeholdende elevatorårn mm. være de eneste synlige objekter i rummet. Det bearbejdede antal nye bygningslementer vil sikre, at fladerne foran Skuespilhuset fremstår rene og åbne. Kvæsthusbroen bliver på denne måde med sin enkle udformning et roligt og samlende element mellem Skuespilhuset og Operaen.

Rækværket ved nedkørselsrampen udføres af lette/transparente materialer i overensstemmelse med øvrigt materialevalg, så der ikke opstår en visuel barriere i rummet samt fra Kvæsthusgade mod Kvæsthusgraven. Nedkørselsrampen vil yderligere blive nedtonet ved en videreførelse af de opstammede trærækker. Jf. figur 6.2.

6.2.2 Alternativ - Parkering i niveau

I alternativet - parkering i niveau - vil de parkerede biler i niveau - for forbipasserende - fremstå som en delvis visuel barriere, dels mod Havneløbet og Holmen, dels som en sløring i oplevelsen af Frederiksstadens byfront fra Havneløbet og Holmen.

Den i nærværende rapport viste opstilling, med skråparkering, giver det største antal parkeringspladser, men betyder samtidig også et mere uroligt billede i forhold til en eventuel 90 graders opstilling. Jf. figur 6.3.

Figur 6.1:
Dagens situa-
tion med eksi-
sterende for-
hold



Figur 6.2:
Hovedforslag
- Parkerings-
kælder



Figur 6.3:
Alternativ -
Parkerings
i niveau



7. Afværgeforanstaltninger

I dette afsnit er der foretaget en kort beskrivelse af foranstaltninger, som planlægges anvendt til reduktion af negative miljøpåvirkninger i forbindelse med udførelsen af en parkeringskælder på Kvæsthusbroen.

For så vidt angår trafik, støjbelastning, vibrationer og luftforurening henvises til ”Fællesrapporten”.

Miljøledelse

Der vil blive stillet krav til entreprenøren om miljøledelse til sikring af, at alle muligheder for en miljømæssig sund udførelse af projektet bliver overvejet.

De største påvirkninger af miljøet vil forekomme under anlægsfasen, hvor der derfor er krav om miljøledelse. Miljøledelsen er med til at sikre, at de væsentligste påvirkninger af miljøet bliver håndteret i en miljøplan, der indeholder konkrete anvisninger og opfølgninger. I forbindelse med de væsentligste påvirkninger, vil der blive stillet krav om etablering af en række afværgeforanstaltninger, som beskrevet nedenfor.

En stor del af de materialer, der skal anvendes til byggeri af parkeringskælderens transporteres til området via søvejen. Dette er med til at mindske trafikbelastningen i anlægsfasen. I tilknytning til de supplerende jordbundsundersøgelser, vil der blive udarbejdet en plan for jordhåndteringen. Derudover etableres et måleprogram for støjpåvirkninger.

I forbindelse med overvågning af grundvand etableres et program for grundvandskontrol, der omfatter en række pejleboringer til monitorering af grundvandsstanden.

I øvrigt henvises til ”Fællesrapporten” vedrørende afværgeforanstaltninger.

8. Sammenfattende miljøvurdering

I dette afsnit er der foretaget en sammenfatning af de miljøpåvirkninger forventes i forbindelse med etablering af en parkeringskælder på Kvæsthusbroen. Der henvises i øvrigt til ”Fællesrapporten”.

Der stilles krav om miljøledelse i anlægsfasen for at styre og reducere påvirkningerne mest muligt.

Ved etablering af de foreskrevne afværgeforanstaltninger vurderes det, at parkeringskælderens kan etableres uden væsentlige eller uacceptable miljøpåvirkninger. Der kan dog i kortere perioder forekomme overskridelse af grænseværdierne for byggepladsstøj.

Driften af parkeringskælderens vurderes ikke at ville give anledning til væsentlige miljøpåvirkninger, og den samlede trafikbelastning vurderes at være næsten uændret i området.

9. Mangler

I dette afsnit er anført forhold, som ikke er tilstrækkeligt belyst, hvilket i visse tilfælde har haft betydning for miljøvurderingen. En liste over disse forhold og konsekvensen for miljøvurderingen er givet nedenfor.

- Beskrivelsen af byggeriet er meget overordnet. Dette medfører at der mangler en mere detaljeret beskrivelse af metode og materialer mv. Der er således en vis usikkerhed med hensyn til beskrivelse af miljøpåvirkningen især i anlægsfasen.
- Opgørelser over energiforbrug og emission fra anlægsarbejderne er udført ud fra foreliggende data over energiforbrug og emissioner fra anlægsmaskiner, som er behæftet med relativ stor usikkerhed. Der er således kun begrænset data/viden om emissioner og nøgletal fra entreprenørmateriel.
- Der er endnu ikke foretaget en nærmere detaljeret koordinering mellem de forskellige anlægsaktiviteter i umiddelbar nærhed til projektområdet for Kvæsthusbroen. Det vil ske forinden igangsættelsen.
- En mere detaljeret beskrivelse af anlægget i driftsfasen vil give mulighed for at belyse miljøpåvirkningen mere detaljeret i driftsfasen.
- Generelt betyder den manglende og detaljerede beskrivelse af parkeringskælderens, at når der foreligger en detaljeret beskrivelse, skal projektet gennemgås i forhold til denne VVM-rapport for at sikre, at der bliver taget tilstrækkelig højde for projektets miljømæssige konsekvenser.

10. Referencer

- /1/ Bygge- og Teknikudvalget. 4. december 2002. Redegørelse om udarbejdelse af lokalplan med tilhørende kommuneplantillæg for området ved Kvæsthusbroen (Det Kongelige Teater). BTU 588/2002 j.nr. 611:260.0001/02.
- /2/ Københavns Kommune. 2003. P-kælder under Kvæsthusbroen og Sankt Annæ Plads. Februar 2003. RAMBØLL-NYVIG.
- /3/ Byggedirektoratet. 2001. København. Kvæsthusbroen. Nyt skuespilhus. miljø- og geoteknikundersøgelser. Rapport 1, 2001-03-07. Geoteknisk Institut.
- /4/ Miljøkontrollen. Miljø- og Forsyningsforvaltningen. 2001. Miljømæssige forholdsregler ved bygge- og anlægsarbejder i Københavns Kommune.
- /5/ Vejledning i håndtering af forurennet jord på Sjælland. Juli 2001. Amterne på Sjælland og Frederiksberg og København Kommune.
- /6/ The Danish Academy of Technical Sciences. 1982. Environmental noise from industrial plants – General prediction method. Danish Acoustical laboratory. Report no. 32. 1982.
- /7/ Lydteknisk Institut. Støjtabbogen. Industrielle støjkluder.
- /8/ Personlig meddelelse Jørgen Skov Larsen, Volvo/Bilia, marts 2003.
- /9/ Energioplysningen: www.energioplysningen.dk/statistik/omregning.htm/.
- /10/ Nøgletal for emissioner fra Oliebranchens Fællesråd 2000.
- /11/ Danmarks Miljøundersøgelser, 1997. Luftkvalitet i danske byer. Temarapport nr. 16.
- /12/ Miljøstyring og transport, Håndbog for store og mellemstore virksomheder, 2000. COWI, Miljøstyrelsen, Erhvervsfremmestyrelsen.
- /13/ Personlig meddelelse Torben Nilsson, Per Aarsleff AS, marts 2003.
- /14/ Trafikministeriet, 2000. TEMA 2000 – værktøj til at beregne transporters energiforbrug og emissioner i Danmark..
- /15/ Tema Nord 1996, Road traffic Noise- Nordic Prediction Method.
- /16/ Finn Palmgren, DMU, 2002, Notat om EU direktiver om luftkvalitet.
- /17/ VVM-rapport for Nyt Skuespilhus på Kvæsthusbroen, Kulturministeriet 2003. Materialet findes på www.skuespilhus.dk
- 18/ VVM-rapport for parkeringshus på Elværksgrunden, Københavns Kommune, 2003. Materialet findes på www.vejpark.kk.dk
- /19/ VVM-rapport for forsinkelsesbassin på Sankt Annæ Plads; Københavns E, 2003. Materialet findes på www.ke.dk
- /20/ VVM-rapport for Skuespilhus, parkeringsanlæg og forsinkelsesbassin på Kvæsthusbroen - samlet vurdering af de kumulative effekter. Materialet findes på www.vejpark.kk.dk
- /21/ Miljøkonsekvenser i anlægsfasen – grundvand, Cowi, 2003. Materialet findes på www.skuespilhus.dk
- /22/ Forslag til regionplantillæg med VVM for Skuespilhus, parkeringsanlæg og forsinkelsesbassin i København, HUR 2003. Materialet findes på www.hur.dk/plan/vvm_skuespilhuset

Luftberegning for anlægsfasen for parkeringskælder på Kvæsthusbroen

Gravemaskine (udgravning af jord)

Som udgangspunkt for beregningen gælder:

- Der forventes anvendt 2 stk. 30 tons gravemaskiner indenfor anlægsområdet.
- Gravemaskinerne anvendes i 5 timer om dagen i 125 dage
- Drivmiddel er diesel .
- Skovlstørrelse er 1800 l;jf. /1/.
- Energiindholdet i diesel er 36,2MJ/l; jf. /2/.
- Anslået dieselforbrug/h er sat til 17 l; jf. /1/.

Dage/timer/2 gravemaskiner	Diesel i alt l	Energi i alt MJ	CO ₂ tons	SO ₂ kg	NO _x kg
125/5/2		769250 MJ			
I alt	21250	=769 GJ	56,3	1,8	723

Dumpere (transport af jord til pram/skib)

Som udgangspunkt for beregning gælder:

- Der forventes anvendt 2 dumpere (totalvægt ca. 45 t) indenfor anlægsområdet.
- Dumperne anvendes i 5 timer om dagen i 125 dage.
- Drivmiddel er diesel.
- Nyttelast ca. 24 tons.
- Gennemsnitligt brændstofforbrug 20 l/t; jf. /1/.
- Energiindholdet i diesel er 36,2MJ/l; jf. /2/ .
- Nøgletal for emissioner stammer fra /3/.

Dage/timer/2 dumpere	Diesel i alt l	Energi i alt MJ	CO ₂ tons	SO ₂ kg	NO _x kg
125/5/2		905000 MJ			
I alt	25000	= 905 GJ	66,3	2,1	850

Transport af jord på (pram/skib)

Som udgangspunkt for beregningen gælder:

- Bulkcarrier med 3000 tons lasteevne.
- Forventet antal ture 55.
- Afstand 50 km med fuld last (3000 tons).
- Afstand 50 km uden last (100 tons).
- Energiindhold i fuelolie er 39,4MJ; jf. /2/.
- Nøgletal for emissioner er baseret på /5,7/.

Ture/km/ton	Fuelolie l	Energi MJ	CO ₂ tons	No _x kg	Partikler kg	CO kg	HC kg
55/50/3000	57750	2275350	179,6	3300	41,2	437,2	148,5
55/50/100	1925	75845	5,9	110	1,4	14,6	5,0
Regional i alt	59675	2351195 MJ = 2352 GJ	185,5	3410	42,6	451,8	153,5

Transport af jord (Lastbil)

Som udgangspunkt for beregningen gælder:

- 40 tons lastbil med 32 t lasteevne (EURO II, Indregistreret efter 1. oktober 1996).
- Gennemsnitshastighed på 60 km som følge af en del bykørsel.
- Afstand 50 km med fuld last (28 – 32 tons) fra leverandør til anlægsområde.
- Afstand 50 km uden last (0 – 4 tons) fra anlægsområde til leverandør.
- 150 m med fuld last (28 – 32 tons) inden for anlægsområdet.
- 150 m med uden last (0 – 4 tons) inden for anlægsområdet.
- Drivmiddel er diesel.
- Forventet antal ture 5300.
- Energiindholdet i diesel er 36,2MJ/l; jf. /2/.
- Nøgletal for emissioner er baseret på /5,7/.

Ture/km/ton	Diesel l	Energi MJ	CO ₂ tons	NO _x kg	Partikler kg	CO kg	HC kg
5300/0,150/0-4	190,8	6907	0,50	5,406	0,21	0,89	0,36
5300/0,150/32	384,8	13929	1,02	9,063	0,23	0,99	0,40
Lokal	575,6	14527	1,52	14,469	0,44	1,88	0,75
5300/50/0-4	63600	2302320	168,54	1802,000	68,90	296,80	119,25
5300/50/32	128260	4643012	339,9	3021,000	76,85	328,60	132,50
Regional	191860	6945332	508,54	4823,000	145,75	625,40	251,75
I alt	192436	6966169 MJ =6966 GJ	510,1	4837,5	146,2	627,3	252,50

Ramning af spuns

Som udgangspunkt for beregningen gælder:

- Brændstof er diesel.
- Forventet forbrug 30 l/t; jf. /6/
- Energiindholdet i diesel er 36,2 MJ; jf. /2/.
- 2 rambukke hver med en arbejdstid på 5 timer pr. dag i 50 dage,
- Nøgletal til emissionsberegning stammer fra /3 /.

	Diesel i alt l	Energi i alt MJ	CO ₂ tons	SO ₂ kg	No _x kg
Lokal i alt	150000	5430000 MJ = 5432 GJ	398	12,6	5100

Transport af støbematerialer og elementer

Som udgangspunkt for beregningen gælder:

- 40 tons lastbil med 32 t lasteevne (EURO II, Indregistreret efter 1. oktober 1996) .
- Gennemsnitshastighed på 60 km som følge af en del bykørsel.
- Afstand 50 km med fuld last (28 – 32 t) fra leverandør til anlægsområde.
- Afstand 50 km uden last (0 – 4 t) fra anlægsområde til leverandør.
- 150 m med fuld last (28 – 32 t) inden for anlægsområdet.
- 150 m med uden last (0 – 4 t) inden for anlægsområdet.
- Forventet antal ture er 1190.
- Drivmiddel er diesel.
- Energiindholdet i diesel er 36,2MJ/l; jf. /2/.
- Nøgletal for emissioner er baseret på /5,7/.

Ture/km/ton	Diesel l	Energi MJ	CO ₂ tons	NO _x kg	Partikler kg	CO kg	HC kg
1190/0,150/0-4	42,84	1550,8	0,11	1,21	0,04	0,19	0,08
1190/0,150/32	86,39	3127,5	0,22	2,04	0,05	0,23	0,09
Lokal	129,23	4678,3	0,33	3,25	0,09	0,42	0,17
1190/50/0 -4	14280	516936	37,84	404,6	15,4	66,64	26,78
1190/50/32	28798	1042487,6	76,33	678,3	17,3	73,78	29,75
Regional	43078	1559423,6	114,17	1082,9	32,7	140,42	56,53
I alt	43207	1564101,9 MJ = 1564 GJ	114	1086	33	141	56

Sand-, grus og stenmaterialer

- 40 tons lastbil med 32 t lasteevne (EURO II, Indregistreret efter 1. oktober 1996).
- Gennemsnitshastighed på 60 km som følge af en del bykørsel
- Afstand 50 km med fuld last (28 – 32 tons) fra leverandør til anlægsområde.
- Afstand 50 km uden last (0 – 4 tons) fra anlægsområde til leverandør.
- 150 m med fuld last (28 – 32 tons) inden for anlægsområdet.
- 150 m med uden last (0 – 4 tons) inden for anlægsområdet.
- Forventet antal ture er 80.
- Drivmiddel er diesel.
- Energiindholdet i diesel er 36,2MJ/l; jf. /2/.
- Nøgletal for emissioner er baseret på /5,7/.

Ture/km/ton	Diesel l	Energi MJ	CO ₂ tons	NO _x kg	Partikler kg	CO kg	HC kg
80/0,150/0-4	2,9	104,3	0,007	0,082	0,003	0,013	0,005
80/0,150/32	5,8	210,25	0,015	0,137	0,004	0,015	0,006
Lokal	8,7	314,51	0,023	0,218	0,007	0,028	0,011
80/50/0 -4	960	34752	2,544	27,200	1,040	4,480	1,800
80/50/32	1936	70083,2	5,132	45,600	1,160	4,960	2,000
Regional	2896	104835,2	7,676	72,800	2,200	9,440	3,800
I alt	2904,7	105149,7 MJ =105,2 GJ	7,699	73,018	2,207	9,468	3,811

Referencer:

- /1/ Personlig meddelelse Jørgen Skov Larsen, Volvo/Bilia, marts 2003.
- /2/ Energioplysningen: www.energioplysningen.dk/statistik/omregning.htm/.
- /3/ Nøgletal for emissioner fra Oliebranchens Fællesråd 2000.
- /4/ Danmarks Miljøundersøgelser, 1997. Luftkvalitet i danske byer. Temarapport nr. 16.
- /5/ Miljøstyring og transport, Håndbog for store og mellemstore virksomheder, 2000. COWI, Miljøstyrelsen, Erhvervsfremmestyrelsen.
- /6/ Personlig meddelelse Torben Nilsson, Per Aarsleff AS, marts 2003.
- /7/ Trafikministeriet, 2000. TEMA 2000 – værktøj til at beregne transporters energiforbrug og emissioner i Danmark.

Støj i anlægsfasen for parkeringskælder på Kvæsthusbroen

Indledning

Der er udført beregning af forventede støjbelastninger i omgivelserne i anlægsfasen.

Der er udført beregning for følgende faser:

Fase 1: Scenario 1a: Opgravning af jord til dumper – fra dumper til pram.

Scenario 1b: Opgravning af jord til lastbiler og transport ud af området.

Fase 2: Ramning af spuns.

Fase 3: In-situ støbning om natten – kørsel med betonbiler.

Beregningsmodel

Beregningerne er udført efter den fællesnordiske beregningsmodel for virksomhedsstøj (General Prediction Method) ved hjælp af Pc-programmet SoundPLAN.

Fremgangsmåde

Der er i SoundPLAN opbygget en simpel rumlig model af byggegruben og de nærmeste omgivelser. Støjkilderne er lagt ind i modellen med kildestyrker fra Støjdatabogen udgivet af lydteknisk Institut eller med erfaringstal for kildestyrker.

Støjbelastningerne er beregnet i en række beregningspunkter placeret ved de nærmeste støjfølsomme bebyggelser.

Driftsforhold Fase 1

Scenario 1a

Jord opgraves med to **gravemaskiner**, som forudsættes effektivt i drift 50 % af tiden. Fradrag for intermitterende drift bliver $10 \log 50/100 = 3 \text{ dB}$.

Jorden transporteres med **dumpers** til pram. Hver tur med dumper har en kørelængde på i alt 300 m. Der køres i alt 9000 ture fordelt på ca. 125 arbejdsdage. Hver dag køres i snit 72 ture svarende til en samlet kørelængde på 21600 m. Der regnes med en kørehastighed på $10 \text{ km/t} = 2,78 \text{ m/s}$. Den samlede køretid pr. dag bliver 7770 sekunder = 129 minutter. Støjen skal ”midles” over 8 timer, og fradrag for intermitterende drift bliver $10 \log 129/(8 \times 60) = 6 \text{ dB}$.

Scenario 1b

Jord opgraves med to **gravemaskiner**, som forudsættes effektivt i drift 50 % af tiden. Fradrag for intermitterende drift bliver $10 \log 50/100 = 3 \text{ dB}$.

Jorden transporteres med **lastbiler** ud fra området. Hver tur med lastbil har en kørelængde på i alt 300 m. Der køres i alt 5300 ture fordelt på ca. 125 arbejdsdage. Hver dag køres i snit 42 ture svarende til en samlet kørelængde på 12600 m. Der regnes med en kørehastighed på $10 \text{ km/t} = 2,78 \text{ m/s}$. Den samlede køretid pr. dag bliver 4532 sekunder = 76 minutter. Støjen skal ”midles” over 8 timer, og fradrag for intermitterende drift bliver $10 \log 76/(8 \times 60) = 8 \text{ dB}$.

Driftsforhold fase 2

Der rammes med to **rambukke**, som hver er i drift 8 timer om dagen. Der regnes dog med, at den effektive driftstid er ca. 1/3 af tiden svarende til fradrag for intermitterende drift på 5 dB.

Driftsforhold fase 3

Der regnes i natperioden med **kørsel med betonbiler**. Indenfor en halv time regnes med, at der køres 2 ture hver med en kørelængde på 300 m. Den samlede kørelængde indenfor en halv time bliver 600 m. Der regnes med en kørehastighed på $10 \text{ km/t} = 2,78 \text{ m/s}$. Den samlede køretid indenfor en halv time bliver 216 sekunder = 4 minutter. Fradrag for intermitterende drift bliver $10 \log 4/30 = 9 \text{ dB}$. Herudover regnes med **forceret tomgang** i forbindelse med udtømning af beton, i alt 10 minutter indenfor en halv time, hvilket giver et fradrag for intermitterende drift på 5 dB.

Kildestyrker

Der regnes med kildestyrker og frekvensspektre som anført i nedenstående skema:

63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
Gravemaskine $L_{WA} = 110 \text{ dB(A)}$ fra Støjatabogen							
83	92	98	103	105	104	97	88
Dumpers $L_{WA} = 110 \text{ dB(A)}$ fra Støjatabogen							
83	92	98	103	105	104	97	88
Lastbiler $L_{WA} = 101 \text{ dB(A)}$ fra Støjatabogen (kørsel med svag acceleration 10-20 km/t)							
81	84	90	93	97	94	88	80
Rambuk $L_{WA} = 122 \text{ dB(A)}$ målt på byggeplads i Aarhus							
87	103	113	119	116	113	106	94
Betonbiler $L_{WA} = 101 \text{ dB(A)}$ fra Støjatabogen (kørsel med svag acceleration 10-20 km/t)							
81	84	90	93	97	94	88	80
Forceret tomgang $L_{WA} = 96 \text{ dB(A)}$ fra Støjatabogen							
77	80	84	89	92	89	83	74

Der regnes med følgende støjkildehøjder:

- Gravmaskiner og dumpers: 2 m over terræn.
- Lastbiler og betonbiler: 1,5 m over terræn.
- Rambuk: 3 m over terræn.

Tidskorrigerede kildestyrker

Scenario 1a:

Gravmaskiner 2 stk. med hver $L_{WA} = 110 - 3 = 107 \text{ dB(A)}$.

Dumpers samlet $L_{WA} = 110 - 6 = 104 \text{ dB(A)}$.

Scenario 1b:

Gravmaskiner 2 stk. med hver $L_{WA} = 110 - 3 = 107 \text{ dB(A)}$.

Lastbiler samlet $L_{WA} = 101 - 8 = 93 \text{ dB(A)}$.

Scenario 2:

Rambukke 2 stk. med hver $L_{WA} = 122 - 5 = 117 \text{ dB(A)}$.

Scenario 3:

Betonbiler samlet $L_{WA} = 101 - 9 = 92 \text{ dB(A)}$.

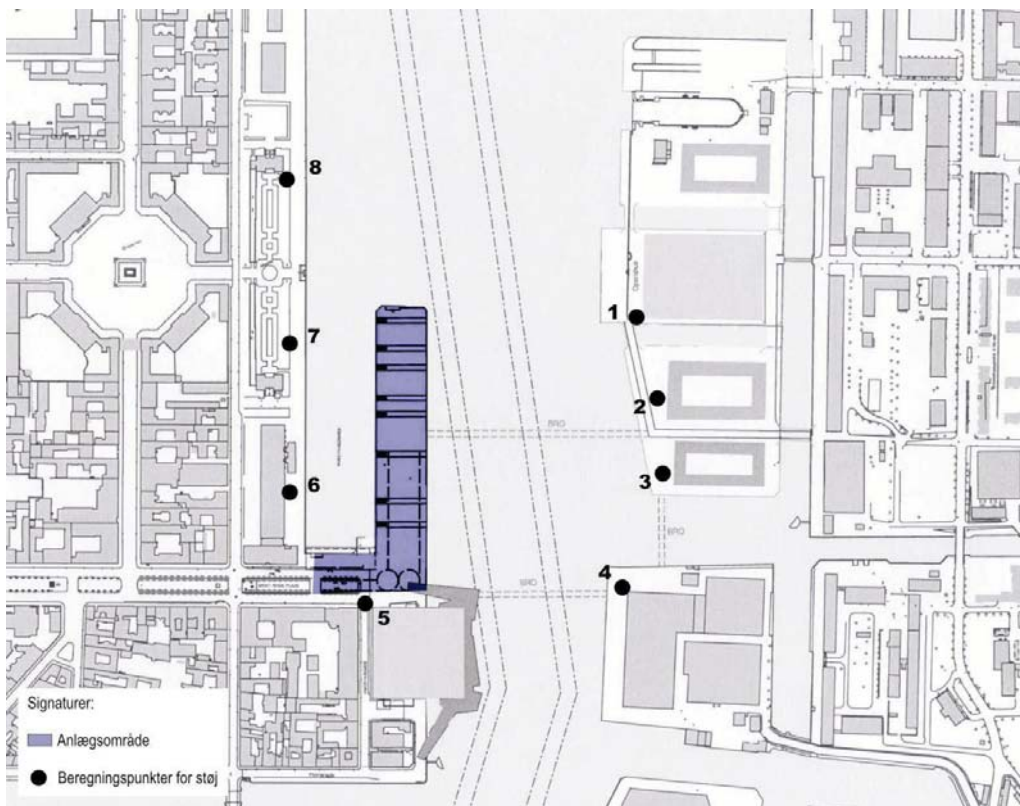
Forceret tomgang samlet $L_{WA} = 96 - 5 = 91 \text{ dB(A)}$.

Placering af støjkilder

Støjkilder er som udgangspunkt placeret centralt på byggepladsen. Ved drift samtidig af to rambukke er disse placeret i hver sin ende af byggepladsen. Kørsel med lastbiler, betonbiler, dumpers mv. er indlagt som liniestøjkilder. Gravemaskiner, rambukke mv. er indlagt som punktkilder.

Placering af beregningspunkter

Der er beregnet støjbelastninger i 8 punkter placeret som vist på figur 1.



Figur 1 Beregningspunkter for støj.

Lydudbredelsesforhold

Der regnes på den sikre side ikke med afskærmning internt på byggepladsen og mellem byggepladsen og beregningspunkterne. Terrænet regnes akustisk hårdt i hele beregningsområdet.

Beregningsresultater

Der vedlægges udskrifter af beregningsresultater fra SoundPLAN.

Beregningsresultaterne fremgår endvidere af skema nedenfor:

Støjbelastning i dB(A)								
Fase	Beregningspunkt							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1a	56	55	55	55	60	61	60	55
1b	55	55	54	55	59	60	59	54
2	65	65	64	64	69	70	69	64
3	39	39	39	39	44	45	44	39

Konklusion

Beregningerne har vist, at de højeste støjbelastninger forekommer i fase 2, ramning af spuns. Der forventes dog ikke væsentlige overskridelser af støjgrænsen 70 dB(A) ved boliger.

For fase 3, In-situ støbning om natten er der beregnet støjbelastninger i beregningspunkterne på op til 45 dB(A). Hertil skal bemærkes, at der ikke er regnet med afskærmning af aktiviteterne, og at disse i en vis udstrækning vil foregå i udgravning eller på anden måde skærmet i forhold til omgivelserne. På dette grundlag vurderes støjgrænsen 40 dB(A) ikke at være væsentligt overskredet.

Fase 1 - Scenario 1a

Kvaesthusbroen
Assessed

9

Source	SrcType	LAeq, 8h dB(A)	
Name Beregningspunkt 1 LAeq, 8h 55.5 dB(A)			
gravemaskine scenario 1 - position 1	Point	52.2	
gravemaskine scenario 1 - position 2	Point	50.6	
dumpers scenario 1a	Line	48.5	
Name Beregningspunkt 2 LAeq, 8h 55.4 dB(A)			
gravemaskine scenario 1 - position 1	Point	51.7	
gravemaskine scenario 1 - position 2	Point	51.2	
dumpers scenario 1a	Line	48.4	
Name Beregningspunkt 3 LAeq, 8h 55.2 dB(A)			
gravemaskine scenario 1 - position 1	Point	51.0	
gravemaskine scenario 1 - position 2	Point	51.5	
dumpers scenario 1a	Line	48.2	
Name Beregningspunkt 4 LAeq, 8h 55.4 dB(A)			
gravemaskine scenario 1 - position 1	Point	50.3	
gravemaskine scenario 1 - position 2	Point	52.3	
dumpers scenario 1a	Line	48.4	
Name Beregningspunkt 5 LAeq, 8h 59.8 dB(A)			
gravemaskine scenario 1 - position 1	Point	52.7	
gravemaskine scenario 1 - position 2	Point	57.5	
dumpers scenario 1a	Line	53.2	
Name Beregningspunkt 6 LAeq, 8h 60.8 dB(A)			
gravemaskine scenario 1 - position 1	Point	55.4	
gravemaskine scenario 1 - position 2	Point	57.8	
dumpers scenario 1a	Line	53.8	
Name Beregningspunkt 7 LAeq, 8h 60.3 dB(A)			
gravemaskine scenario 1 - position 1	Point	57.7	
gravemaskine scenario 1 - position 2	Point	54.2	
dumpers scenario 1a	Line	53.3	
Name Beregningspunkt 8 LAeq, 8h 55.3 dB(A)			
gravemaskine scenario 1 - position 1	Point	52.6	
gravemaskine scenario 1 - position 2	Point	49.4	
dumpers scenario 1a	Line	48.3	

Ramboll Jernbaneveg 65 DK-5210 Odense NV

Page 1

SoundPLAN 5.5 - 1/31/2002

Fase 1 - Scenario 1b

Kvaesthusbroen
Assessed

9

Source	SrcType	LAeq, 8h dB(A)
Name Beregningspunkt 1 LAeq, 8h 54.6 dB(A)		
gravemaskine scenario 1 - position 1	Point	52.2
gravemaskine scenario 1 - position 2	Point	50.6
lastbiler scenario 1b	Line	37.6
Name Beregningspunkt 2 LAeq, 8h 54.5 dB(A)		
gravemaskine scenario 1 - position 1	Point	51.7
gravemaskine scenario 1 - position 2	Point	51.2
lastbiler scenario 1b	Line	37.6
Name Beregningspunkt 3 LAeq, 8h 54.3 dB(A)		
gravemaskine scenario 1 - position 1	Point	51.0
gravemaskine scenario 1 - position 2	Point	51.5
lastbiler scenario 1b	Line	37.4
Name Beregningspunkt 4 LAeq, 8h 54.5 dB(A)		
gravemaskine scenario 1 - position 1	Point	50.3
gravemaskine scenario 1 - position 2	Point	52.3
lastbiler scenario 1b	Line	37.6
Name Beregningspunkt 5 LAeq, 8h 58.9 dB(A)		
gravemaskine scenario 1 - position 1	Point	52.7
gravemaskine scenario 1 - position 2	Point	57.5
lastbiler scenario 1b	Line	42.4
Name Beregningspunkt 6 LAeq, 8h 59.9 dB(A)		
gravemaskine scenario 1 - position 1	Point	55.4
gravemaskine scenario 1 - position 2	Point	57.8
lastbiler scenario 1b	Line	43.1
Name Beregningspunkt 7 LAeq, 8h 59.4 dB(A)		
gravemaskine scenario 1 - position 1	Point	57.7
gravemaskine scenario 1 - position 2	Point	54.2
lastbiler scenario 1b	Line	42.6
Name Beregningspunkt 8 LAeq, 8h 54.4 dB(A)		
gravemaskine scenario 1 - position 1	Point	52.6
gravemaskine scenario 1 - position 2	Point	49.4
lastbiler scenario 1b	Line	37.5

Ramboll Jernbaneveg 65 DK-5210 Odense NV

Page 1

Fase 2

Kvaesthusbroen Assessed				9
Source	SrcType	LAeq, 8h dB(A)		
Name Beregningspunkt 1	LAeq, 8h	64.5	dB(A)	
rambuk scenario 2 - position 1	Point		60.7	
rambuk scenario 2 - position 2	Point		62.2	
Name Beregningspunkt 2	LAeq, 8h	64.5	dB(A)	
rambuk scenario 2 - position 1	Point		61.3	
rambuk scenario 2 - position 2	Point		61.7	
Name Beregningspunkt 3	LAeq, 8h	64.3	dB(A)	
rambuk scenario 2 - position 1	Point		61.5	
rambuk scenario 2 - position 2	Point		61.1	
Name Beregningspunkt 4	LAeq, 8h	64.4	dB(A)	
rambuk scenario 2 - position 1	Point		62.3	
rambuk scenario 2 - position 2	Point		60.4	
Name Beregningspunkt 5	LAeq, 8h	68.8	dB(A)	
rambuk scenario 2 - position 1	Point		67.5	
rambuk scenario 2 - position 2	Point		62.6	
Name Beregningspunkt 6	LAeq, 8h	69.7	dB(A)	
rambuk scenario 2 - position 1	Point		67.9	
rambuk scenario 2 - position 2	Point		65.1	
Name Beregningspunkt 7	LAeq, 8h	69.4	dB(A)	
rambuk scenario 2 - position 1	Point		64.0	
rambuk scenario 2 - position 2	Point		67.8	
Name Beregningspunkt 8	LAeq, 8h	64.4	dB(A)	
rambuk scenario 2 - position 1	Point		59.6	
rambuk scenario 2 - position 2	Point		62.6	
Ramboll Jernbaneveg 65 DK-5210 Odense NV				Page 1

Fase 3

Kvaesthusbroen Assessed				9
Source	SrcType	LAeq, 0,5h dB(A)		
Name Beregningspunkt 1	LAeq, 0,5h	39.21	dB(A)	
forceret tomgang scenario 3 - position 1	Point		31.82	
forceret tomgang scenario 3 - position 2	Point		33.42	
betonbiler scenario 3	Line		36.65	
Name Beregningspunkt 2	LAeq, 0,5h	39.16	dB(A)	
forceret tomgang scenario 3 - position 1	Point		32.38	
forceret tomgang scenario 3 - position 2	Point		32.87	
betonbiler scenario 3	Line		36.60	
Name Beregningspunkt 3	LAeq, 0,5h	38.97	dB(A)	
forceret tomgang scenario 3 - position 1	Point		32.67	
forceret tomgang scenario 3 - position 2	Point		32.19	
betonbiler scenario 3	Line		36.42	
Name Beregningspunkt 4	LAeq, 0,5h	39.14	dB(A)	
forceret tomgang scenario 3 - position 1	Point		33.50	
forceret tomgang scenario 3 - position 2	Point		31.45	
betonbiler scenario 3	Line		36.60	
Name Beregningspunkt 5	LAeq, 0,5h	43.81	dB(A)	
forceret tomgang scenario 3 - position 1	Point		38.91	
forceret tomgang scenario 3 - position 2	Point		33.90	
betonbiler scenario 3	Line		41.39	
Name Beregningspunkt 6	LAeq, 0,5h	44.65	dB(A)	
forceret tomgang scenario 3 - position 1	Point		39.17	
forceret tomgang scenario 3 - position 2	Point		36.70	
betonbiler scenario 3	Line		42.10	
Name Beregningspunkt 7	LAeq, 0,5h	44.19	dB(A)	
forceret tomgang scenario 3 - position 1	Point		35.47	
forceret tomgang scenario 3 - position 2	Point		39.17	
betonbiler scenario 3	Line		41.60	
Name Beregningspunkt 8	LAeq, 0,5h	39.07	dB(A)	
forceret tomgang scenario 3 - position 1	Point		30.62	
forceret tomgang scenario 3 - position 2	Point		33.88	
betonbiler scenario 3	Line		36.52	
Ramboll Jernbaneveg 65 DK-5210 Odense NV				Page 1