Biokraftvärme Rya

En global klimatutmaning

Dagens samhällen står inför globala utmaningar utan motstycke. För att möta dessa utmaningar måste vi i grunden ompröva processer och system som vårt samhälle förlitat sig på i decennier och med århundraden.

Före den industriella revolutionen var fabriker och kraftanläggningar ett uttryck för samtidens kulturella och tekniska värderingar. Med industrialiseringen kom skalfördelar och ekonomiska incitament att bygga större och större industrisektorn. Under det globala skiftet mot serviceekonomin förlades industriella anläggningar och processer till avlägsna grå lådor utanför städerna, med mycket liten hänsyn tagen till kulturella, tekniska eller hållbara kvalitéer.

Rya Biokraftverk utgör en unik möjlighet att skapa en industriell anläggning i världsklass, som inte bara svarar upp mot dagens utmaningar, utan banar väg för en mer hållbar framtid genom användning av mer effektiv och intelligent design.

Ett naturrum vid Göta älv

Göteborgs karaktär har under århundraden påverkats av dess unika läge, med den karga skärgården och Västerhavet alldeles utanför. Stadens starka industriella arv och progressiva värderingar har skapat en grogrund för teknisk uppfinningsrikedom och en kultur präglad av nytänkande och entreprenörsanda. Det nya kraftverket måste återspegla denna anda och inspirera andra städer att följa Göteborgs exempel.

Den nya biokraftanläggningen kommer att vara avgörande för att förverkliga Göteborgs ambitiösa målsättning att ställa om energisektorn till 100% förnybara källor innan 2025. Den anvisade tomten vid Rya Nabbe kommer att placera den nya anläggningen intill ett befintligt industriellt energiområde, inramat mellan böljande granitklippor och Göta älv. Den byggnad vi föreslår kommer att bli ett landmärke för Göteborg och en ikon för en ny generation industriella anläggningar.

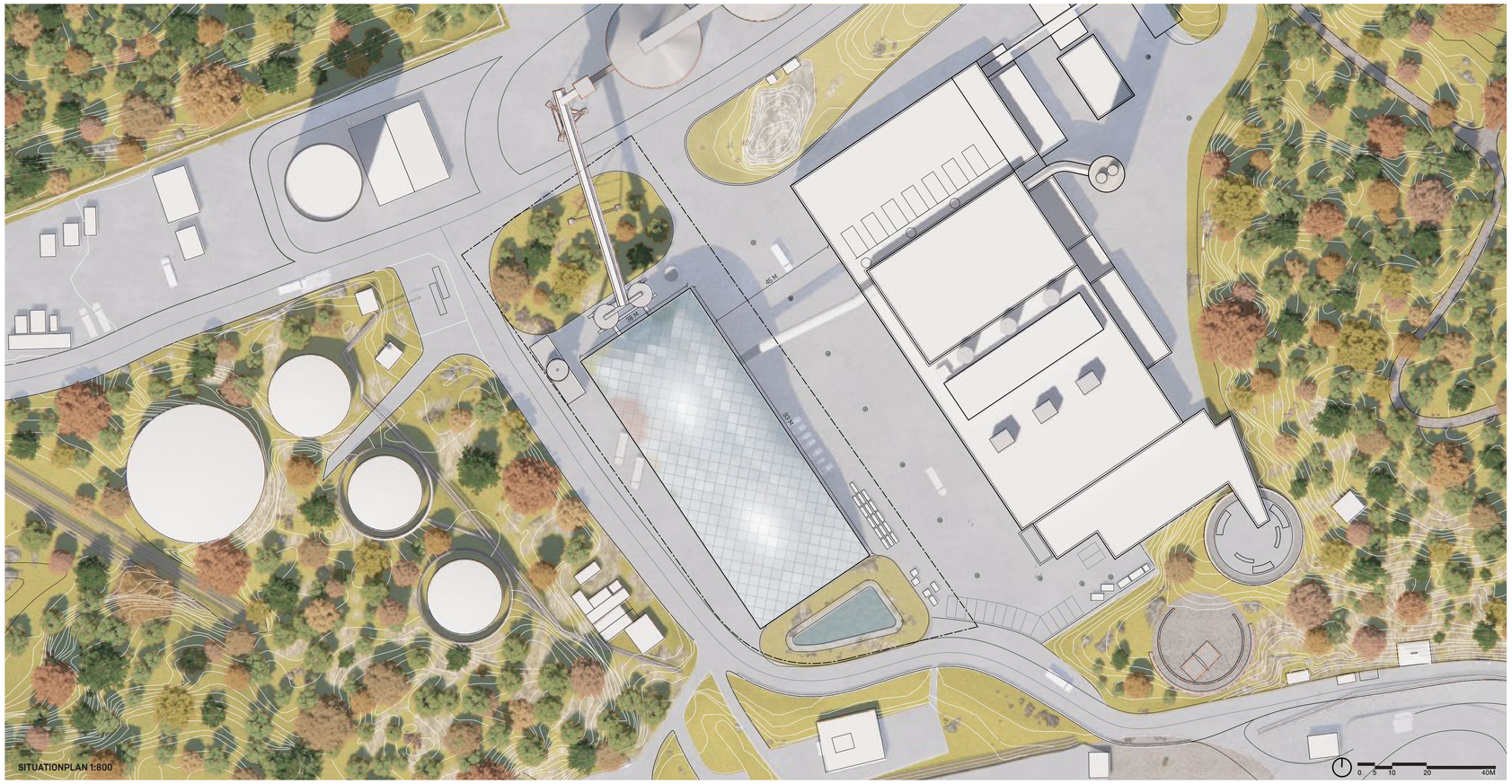
Inkännande och ansvarsfull arkitektur

Vi föreslår en parametrisk designstrategi för Rya Biokraftverk. Istället för att designa ännu en låda ser vi framför oss ett skräddarsytt fasadsystem som möjliggör flexibilitet där det behövs och effektivitet när det är möjligt. Ett rektangulärt fabriksgolv tillåter manöverbarhet och flexibel placering av maskiner. Då behovet av yta är som störst vid basen kan vi krympa och optimera utrymmet för vertikala maskiner och cirkulation högre upp i anläggningen. Istället för ett hårt och kantigt skal av väggar och tak föreslår vi ett avsmalnande rutnät av strukturella valvbågar utanpå vilket fasaden mjukt draperas, som en enda obruten, böljande yta. På så sätt kan vi maximera den strukturella effektiviteten och minimera överflödig volym och materialanvändning. Mindre profiler, mindre struktur, mindre volym och mindre yta.

Den resulterande arkitekturen är en kupolformad byggnad, täckt med paneler som reflekterar dagsljuset i olika vinklar. När vi ser till materialets livscykel föreslår vi att panelerna antingen är klädda med återvunna segel från lokala segelbåtar eller återvunna aluminiumpaneler. Med säsongens ljusvariationer kommer fasaden att reflektera och förstärka färger och texturer.

Sammantaget blir resultatet en inkännande och ansvarsfull arkitektur, som manifesterar nästa hållbara kapitel för Göteborg Energi. En byggnad i samklang med staden, naturen, himlen och göteborgarna

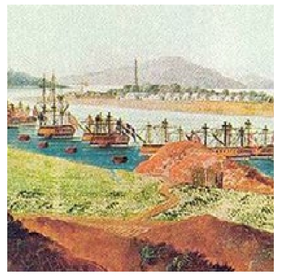
VISUALISERING FRÅN ÄLVSBORGSBRON



SITUATIONSPLAN 1:800

GÖTEBORGS SKÄRGÅRDSMILJÖ

När man anländer till Göteborg från havet möter man kullar som reser sig från Göta älv deltat. När Göta älv smalnar av får den lokala topografin olika karaktär och definierar en serie landskapsrum. Göteborgs stadsmiljö har utvecklats som svar på det dramatiska landskapet vilket också har organiserat staden.



SEGELLIV OCH KULTURARV

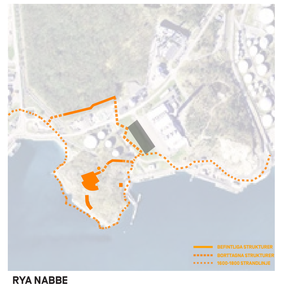
Sedan ostindiska kompanietts dagar har segelfartyg varit en vanlig syn i Göteborgs hamnar och farvatten. Idag är Göteborg en viktig godshamn for Sverige och Norden. Aven fall gods numera färdas med moderna lastfartyg har Göteborg fortfarande en levande segelbåts kultur.

INNOVATIV ARKITEKTUR

Många av Göteborgs industriella byggnationer har genom åren blivit arkitektoniska symboler som hjälpt till att forma bilden av Göteborg som en industristad med fokus på design, teknik och innovation. Volvohallen byggdes 1975 och var en av de första byggnaderna i Sverige som var designad med hjälp av datorberäkningar. Kupolstrukturen är ett intressant exempel på form som härrör från funktion, effektivitet och stabilitet.

LANDSKAPSMOSAIK

Rya Värmeverksområdet ligger vid mynningen av Göta älv. Älven vidgas när den närmar sig havet och dess branta topografi förändras gradvis till en platå. Resan nerför Göta älv definieras av skiktade vyer av kullar, kobbar och bergformationer.



RYA NABBE

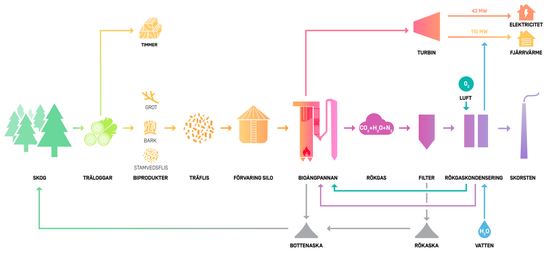
Göteborg Energis Värmeverksområde ar granne med Rya Nabbe som karaktäriseras av dess historiska befästningar och byggnationer. Norrut påbörjades Rya Skogsvallen på 1400-talet. Befästningar tillkom i början av 1600 talet. Området blev så småningom en strategisk punkt för Göteborgs stad. Delar av de historiska byggnationerna finns kvar än idag inklusive Krutkapellet.

GöTEBORG ENERGI

I början av 1900-talet byggdes de första silorna på Rya Nabbe, området blev senare hem för Göteborg Energis befintliga CPH-anläggning. Skorstenstrukturer och silor är framträdande visuella element längs vattnet. Dessa konstruktioner bidrar till historien om och utvecklingen av Göteborgs energi.

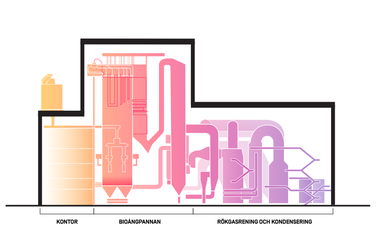
Mindre profiler, mindre volym och mindre yta.

VISUALISERING FRÅN RÖDA STEN



SCHEMATISK PROCESS AV BIOKRAFTVÄRME RYA

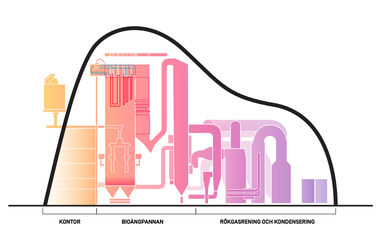
Processen med biokraftanläggningen i Rya börjar i skogen, där träd avverkas för att producera virke. Restmaterialet, stamflis och bark hackas ytterligare i flis som används till bränsle. På verks området lagras flisen i stora bränslebehållare för att sedan överföras till mindre silos som matar bränslet direkt till bioänggpannan. Biomassan bränns i pannan genom tillsats av luft. Förbränningen producerar värme som används i en ångturbin för elproduktion. Dessutom överförs värme till fjärrvärmenätet. Rökgas och aska bildas som biprodukter av värmegenereringsprocessen. Rökgasen går sedan igenom en reningsprocess och släpps ut i atmosfären genom den befintliga skorstenen. Askan deponeras eller återlämnas till skogen som gödningsmedel.



TYPISKA INDUSTRIELLA FASADER

Kan vi omvärdera hur vi designar industriella byggnader? Kan vi minimera material och optimera strukturen? Vad händer om vi skapar en fasad som är anpassad efter processerna i biovärmeverket?

Hur kan vi addera till Göteborgs katalog av landmärken och skapa en ny ikon som relaterar mer till landskapet, den befintliga kraftvärmeanläggningen och Göta älv?

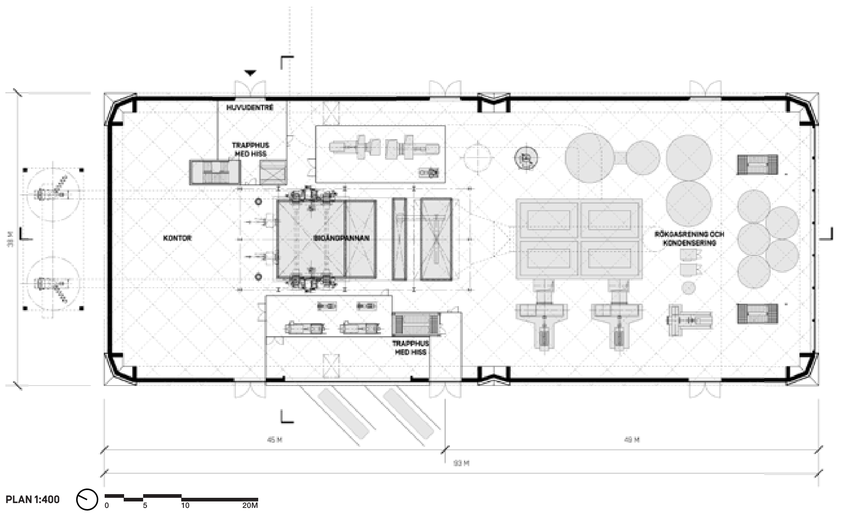


OPTIMERAD FASAD

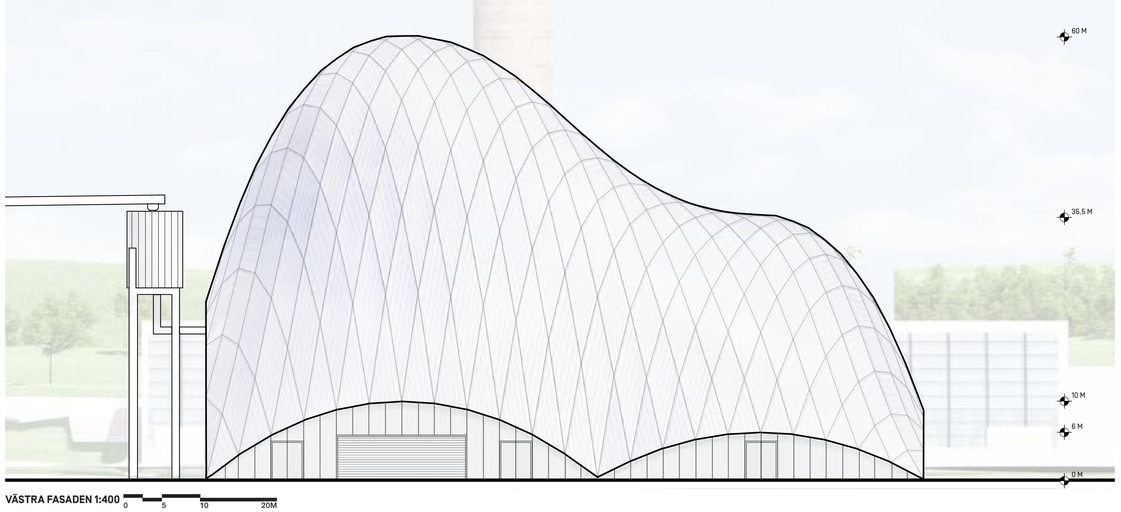
Vi föreslår en byggnadsvolym som är formad runt det föreslagna Biovärmeverkets maskineri. Konstruktionen minskar fasadytan med cirka 30% från ett mer typiskt tådliknande förslag, mindre volym, en optimal struktur och ett lätt skal samtidigt som det säkerställer en välfungerande anläggning. Dessutom främjar kupollika geometrin en mer effektiv luftcirkulation, vilket tillåter en jämnare temperatur i hela byggnaden. Den nya biovärmeanläggningen bör bli en modell för hållbarhet för nya industribyggnader genom materialekonomi och strukturell effektivitet.

IKONISK SILUETT

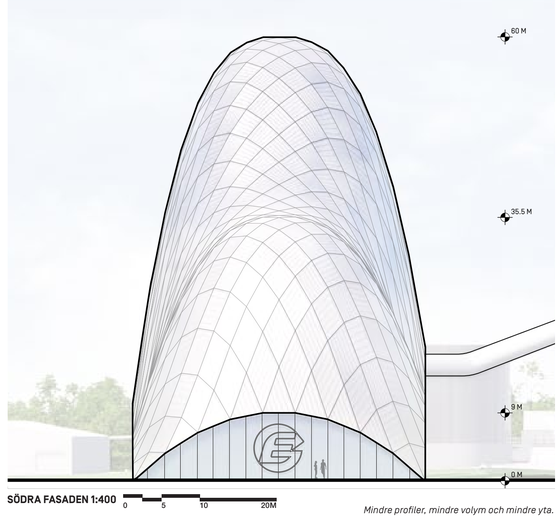
Till skillnad från konventionella hermetiska fasader av traditionella kraft- och värmeverk är den böljande silhouetten av den nya biokraftvärmeanläggningen helt integrerad i det omgivande landskapet. Sett från Rivö fjorden blir det ett nytt landmärke på Göteborgs skyline och ger en första inblick i stadens långsiktiga miljö- och klimatprogram. En ledstjärna för nästa generations förnybara energianläggningar.



PLAN 1:400



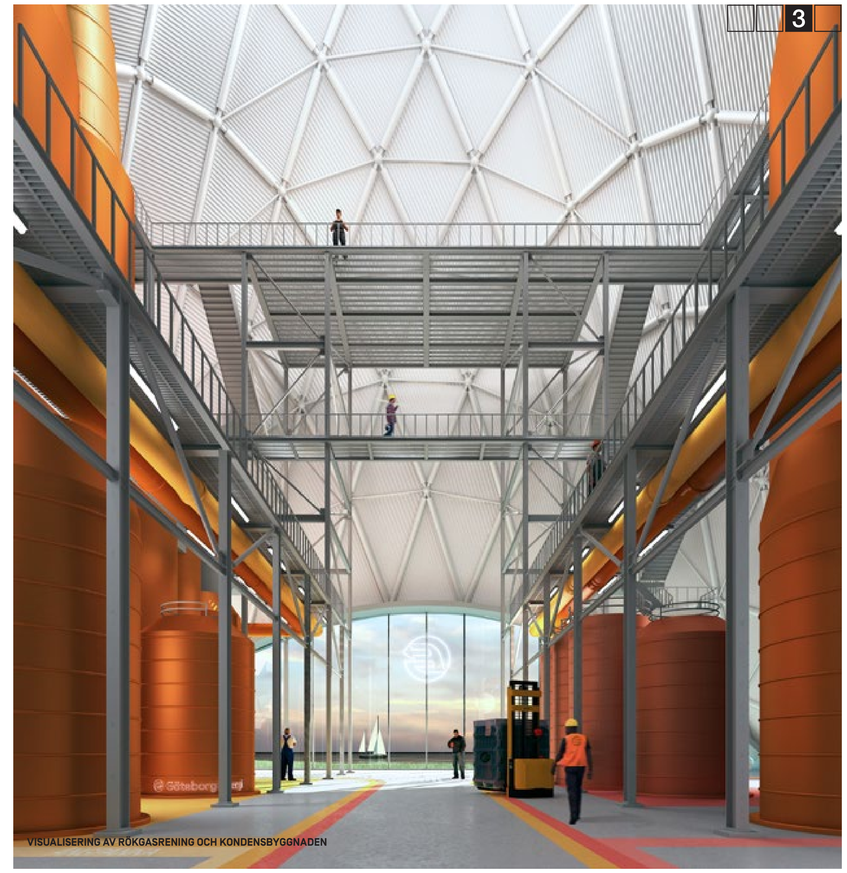
VÄSTRA FASADEN 1:400



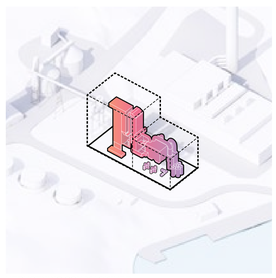
SÖDRA FASADEN 1:400

Mindre profiler, mindre volym och mindre yta.

VISUALISERING FRÅN NYA VARVET

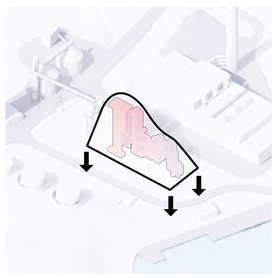


VISUALISERING AV RÖKGASRENING OCH KONDENSBYGGNADEN



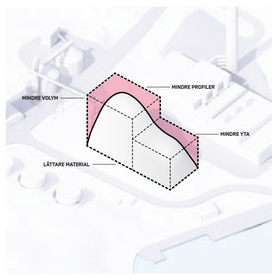
UTRUSTNING OCH MASKINER

Värat förslag utgår från utrustningen som är nödvändig för att biomassanläggningen ska fungera väl, arrangerad i en optimal linjär konfiguration inom ett flexibelt och optimalt rektangulärt fotavtryck.



DRAPERAD KUPOL

En kupol draperas runt utrustning och maskiner för att uppnå minimal fasadyta. Entréplanet är rektangulärt vilket ger flexibilitet för olika aktiviteter och funktioner inom byggnaden. Ovanför pannan uppnås en högre kupol medan en lägre del av kupolen täcker rökgasreningsmaskinerna. Geometrin kan anpassa sig till olika storlekar på utrustning och uppnå samma effekt och dialog med det omgivande landskapet.

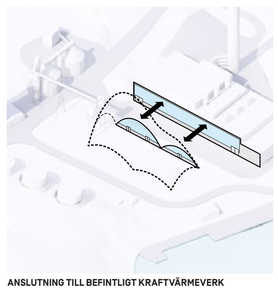


OPTIMERAD FASADYTA OCH VOLYM

Byggnadens draperade skal reducerar fasadytan med mer än 30%, totalt 11100 m2, cirka 4 200 m2 mindre än ytan på en ådliknande byggnad. Byggnadens volym uppgår till cirka 114 500 m3, 8% mindre än basmassan.

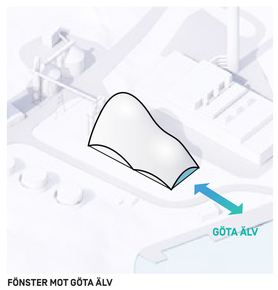
VALVBÅGAR

Sex valv på entréplanet lyfts upp för att bidra till fasadens stabilitet och flexibilitet för portar, entréer och andra typer av öppningar. Över en 4-6 m betongbas med integrerade fönster bidrar med ljus till cirkulationsytor, utrustning och maskiner.



ANSLUTNING TILL BEFINTLIGT KRAFTVÄRMEVERK

Två stora öppningar med generösa glasytor ger en direkt anslutning till det befintliga kraftvärmeverket. Anställda kommer enkelt att kunna cirkulera mellan de två byggnaderna medan fordon kan trafikera området ostört.

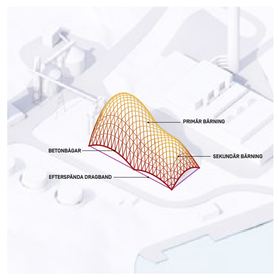


FÖNSTER MOT GÖTA ÄLV

Byggnaden kommer att bli en viktig Portal till staden och till Göteborg Energi genom det bågformade fönstret som vetter mot Göta älv. På samma sätt som den befintliga kraftvärmeanläggningen stora inglasade fasad med utsikt över anläggningens inre verksamhet integreras den nya anläggningen med stadens väv.

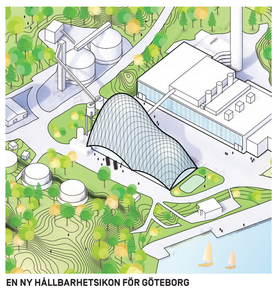
VINDPRESTANDA

Byggnadens böjda geometri minskar vindhastigheten och fasadpåverkan. Vilket underlättar för både människor och fordonstrafik i ett område som kännetecknas av kraftiga vindar från havet.



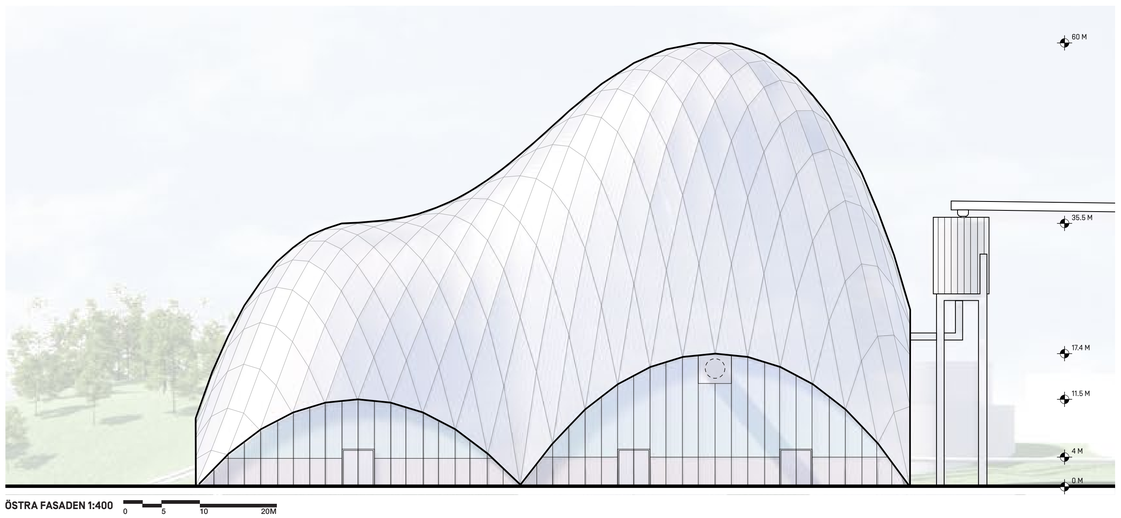
STRUKTURELL EFFEKTIVITET

Stommen består av ett raster av stålstänger som tillsammans bildar skal. Skalkonstruktioner är materialeffektiva konstruktioner som verkar primärt verkar rent tryck och drag, vilket generellt sett kräver mindre material än balkar i böjverkan för samma last och deformation.



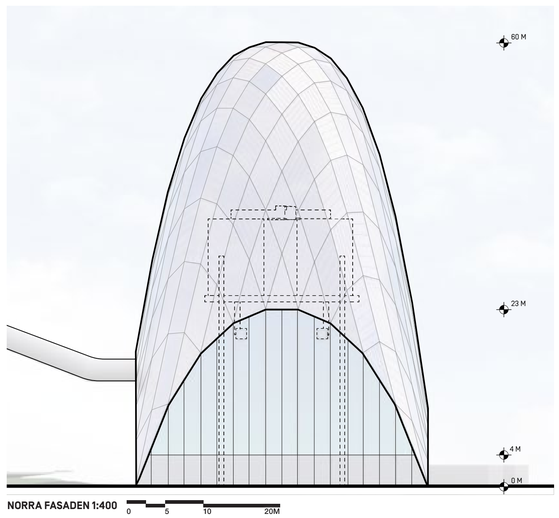
EN NY HÅLLBARHETSIKON FÖR GÖTEBORG

Genom att minska volym, material och optimera byggnadsstrukturen blir Rya biokraftvärmeanläggningen en ledstjärna för hållbar industriell arkitektur. En ny ikon i Göteborgs stadssiluett i harmoni med omgivande byggnader och landskap.



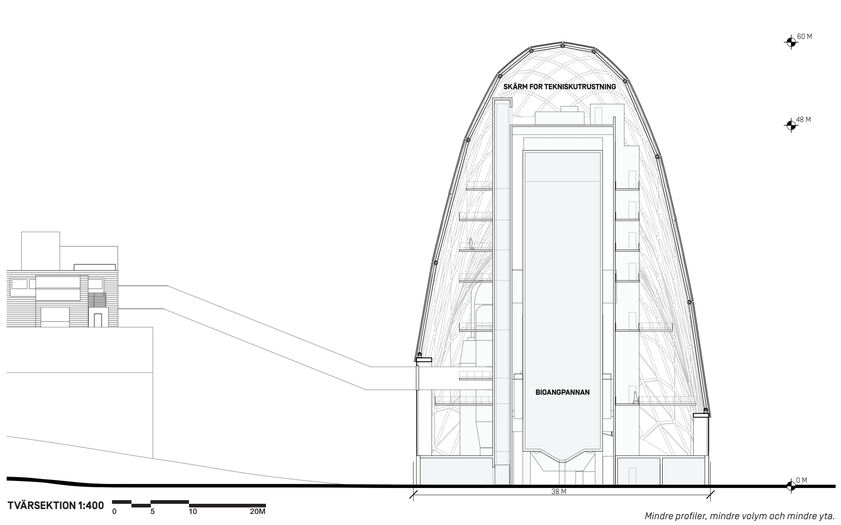
ÖSTRA FASADEN 1:400

0 5 10 20M



NORRA FASADEN 1:400

0 5 10 20M

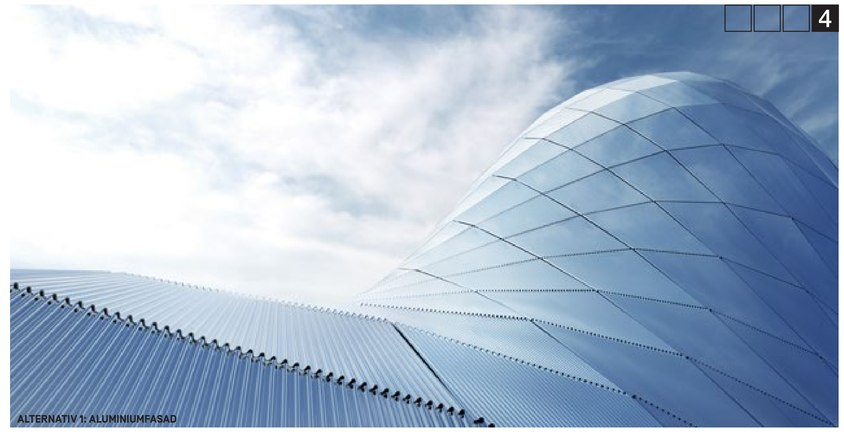


TVÄRSEKTION 1:400

0 5 10 20M

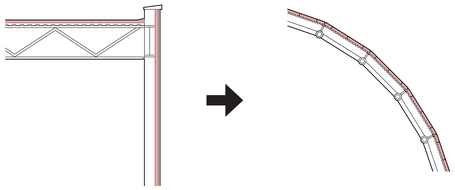
Mindre profiler, mindre volym och mindre yta.

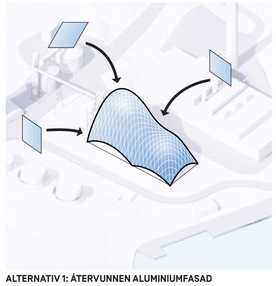
VISUALISERING FRÅN GÖTA ÄLV

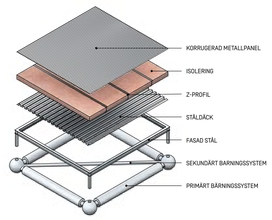


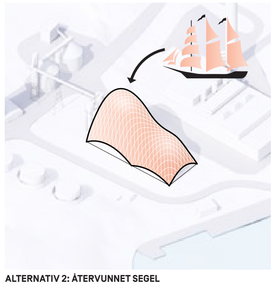
ALTERNATIV 1: ALUMINIUMFASAD

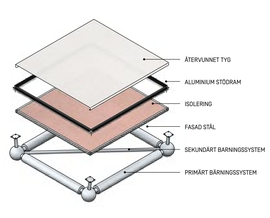
ALTERNATIV 2: SEGELTYGSFASAD











OPTIMERAD KUPOLDETALJ

Den geodesisk-liknande formen är mycket effektiv för att avvisa regn, snö och vind, vilket förlänger livslängden på yttre material. Enkelskalshöljet ger kontinuerlig vattentätning och en termisk barriär för byggnaden och eliminerar behovet av komplicerad vattentätning och isoleringsdetaljer som behövs i mer konventionell konstruktion mellan tak och ytterväggar. Ett sammanhängande enkelskalshölje kan också ge bättre termisk prestanda och därmed mer energieffektiv byggnad.

ALTERNATIV 1: ÅTERVUNNEN ALUMINIUMFASAD

Fasadbeklädnaden för vårt förslag baseras på att återanvända material. Aluminium paneler reflekterar himmelens färger, den omgivande miljön och det befintliga kraftvärmeverket. Korrugerade aluminium paneler bidrar till mindre materialåtgång. Ett styvare panelsystem minimerar behovet av ytterligare förstärkningar och minskar egenvikten. Aluminium är ett hållbart material med korrosionsskyddande egenskaper som resulterar i lågt underhåll och koldioxidavtryck.

ALTERNATIV 2: ÅTERVUNNET SEGEL

Beklädnadsdesignen för den nya byggnaden som ska vara innehålla bioångpannan är baserad på uppgraderat avfallsmaterial. Tänk om vi förbättrar kopplingen till stadens arv genom att använda segel för fasaden på en byggnad som ligger intill hamnen? Göteborg har länge varit känt för sin rika maritima och seglingskultur, handelsverksamhet och varv som spänner över de senaste 400 åren. Segeltyget är utformat för att motstå naturens krafter. Efter att ha tjänat ut som segel, upprätthåller materialet det mesta av sin styrka och väderbeständighet, egenskaper som gör det till ett bra alternativ till vanliga konstgjorda textilier som används i byggnadshöljet. Dessutom kan uppgradering av återvunna segel bidra till den totala minskningen av kolhalten i fasaden och därmed till hela byggnaden.

Minsta värde

Material	Vikt (kg)	Nyproducerad (kg CO2-ekv)	Skrotbaserad (kg CO2-ekv)
Konstruktionsstål, obearbetat	450 000	1 417 500	506 250
Fabriksbetong, husbyggnad, C20/25	650 000	79 365	79 365
Armeringsstål, obearbetad, skrotbaserad	6 500	4 843	4 843
Spännarmering, stål, skrotbaserad	8 200	10 250	10 250
Summa		**1 511 958**	**600 708**

Största värde

Material	Vikt (kg)	Nyproducerad (kg CO2-ekv)	Skrotbaserad (kg CO2-ekv)
Konstruktionsstål, obearbetat	500 000	1 575 000	562 500
Fabriksbetong, husbyggnad, C50/60	700 000	142 660	142 660
Armeringsstål, obearbetad, skrotbaserad	7 000	5 215	5 215
Spännarmering, stål, skrotbaserad	8 200	10 250	10 250
Summa		**1 733 125**	**720 625**

STRUKTUR CO2 -BERÄKNING

Uppskattade kg CO2-ekvivalenter för byggnadens stomme exklusive bottenplatta och grundläggning enligt tabeller nedan. Beroende på slutligt val av materialkvaliteter och om nyproducerat eller skrotbaserat stål upphandlas ligger stommens CO2-belastning på mellan 0,6-1,7 miljoner kg CO2ekv. Värden för respektive material är hämtade ur Boverkets klimatdatabas och är generella. Vid slutligt val av materialleverantör kan leverantörsspecifika data erhållas, vilka genom rätt upphandling kan styras till lägre värden än de i Boverkets klimatdatabas.

Aluminiumfasadsystem

Material	kg CO_2-ekv
Sandwichpanel	585,272.50
Aluminium Ram	1,275,560.70
Aluminium Plåt	358,601.20
Sekundärt stål	343,792.10
Summa	**2,563,226.50**
Summa per m ^{2}	**289.5**

Fasadyta

Material	m^2
Skal (Aluminium eller Segelduk)	8,850
Fönster	1,250
Betongsockel	1,100
Summa	**11200 m ^{2}**
Byggnadsvolym	**114,600 m ^{3}**

Segeltygssystem

Material	kg CO_2-ekv
Sandwichpanel	585,272.50
Aluminium Ram	622,401.20
Segel	44,183.20
Sekundärt stål	247,034.40
Summa	**1,498,891.40**
Summa per m ^{2}	**169.3**

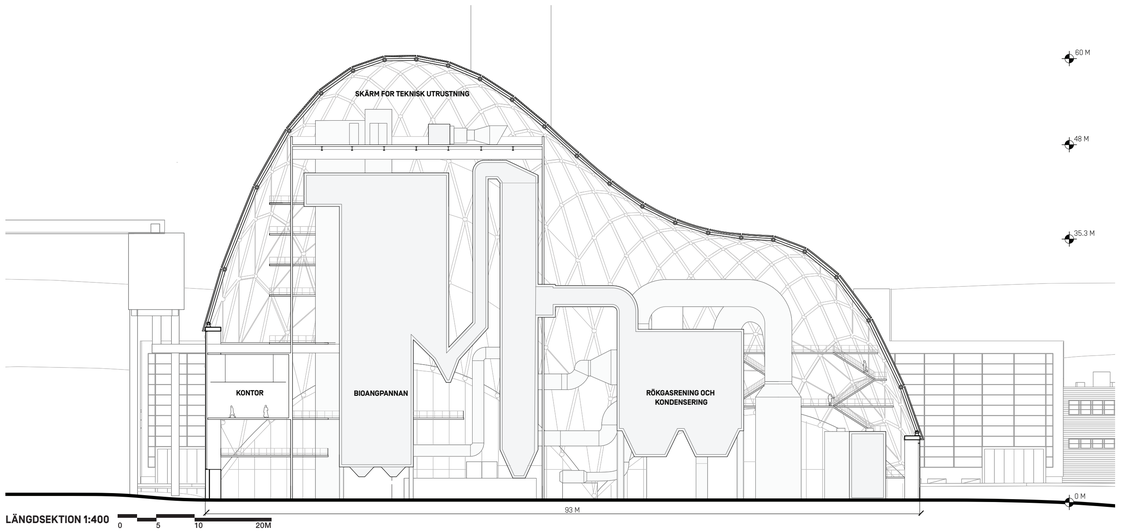
Data som används i beräkningen är medelvärden för varje element, baserat på koncept förslaget.
Aluminium ramarnas beräkningar baseras på profilernas olika tvärsnitt och olika spännvidd mellan de stödjande underkonstruktionselementen.
Värdena anges i kg CO2-ekv med hänvisning till den totala ytan. Betongsockel och inglasade ytor ingår inte i beräkningen.

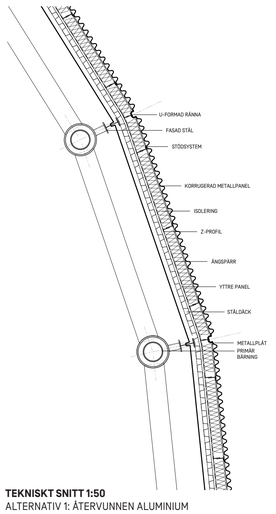
ALTERNATIV 1: ALUMINIUMFASADSYSTEM

100% återvunnen aluminiumfasad kommer att väljas, som endast använder cirka 5% av energin som krävs för att producera aluminium från bauxit. Alternativ för återbruk av befintlig aluminium kommer att undersökas baserat på tillgänglighet vid byggnation, vilket kan minska energi och klimatpåverkan ytterligare. Liknande beklädnad används på byggnader på andra sidan Göta Älv.

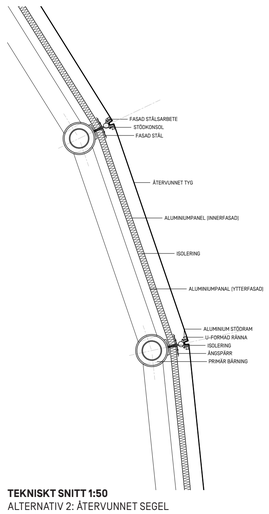
ALTERNATIV 2: SEGELTYGSSYSTEM

Återanvändning av segelduk har en ännu lägre inbyggd energiförbrukning och koldioxidavtryck. Med låg tillverkningsenergi som krävs för att producera dessa element, och nästan noll inbyggd koldioxid genom återanvändning av det som annars skulle vara en avfallsprodukt.





TEKNISKT SNITT 1:50
ALTERNATIV 1: ÅTERVUNNEN ALUMINIUM



TEKNISKT SNITT 1:50
ALTERNATIV 2: ÅTERVUNNET SEGEL

HÅLLBARHET

A. MATERIAL

En optimerad materialeffektiv skalstruktur minimerar materialförbrukningen i förhållande till en mer traditionell konstruktion.

Skalet består av primära och sekundära stänger av raka ihåliga konstruktionsrör typ KCKR/VCKR av stål. De primära stängerna verkar i huvudsak i tryck och mot skalets ränder även i böjning. De sekundära stängerna verkar primärt i drag och har i uppgift att omfördela och sprida ojämn och tillfällig belastning från i huvudsak vind till de primära stängerna samt att bidra med ökad styvhet. Rastrets slutliga indelning och utformning behöver utredas mer noggrant och tvärsnittens dimensioner optimeras de ett fortsatt arbete.

Stängerna möts i knutpunkter av ihåliga stålklot som kan ta upp alla vinkelförändringar som sker i knutpunkterna på grund av skalets krökning samt överföra moment mellan stängerna. Stålrören svetsas mot kloten. Alternativt skärs stålrören i vinkel i ändarna och svetsas ihop med mellanliggande plåtar, men det kräver mer bearbetning per knutpunkt. Delar av skalet kan förtillverkas och sammanfogas på plats genom att förse rören med bultade flänsförband vid skarvarna.

Skalet har upplag på sex kedjeformade betongbågar, en på respektive kortsida och två på respektive långsida. Bågarna landar på bottenplattans ytterhörn samt i mitten på långsidorna. Bågarna utsetts för både vertikal och horisontell belastning från skalet och behöver således en viss pilhöjd, tjocklek och bredd för att säkerställa att de inte deformeras för mycket. Bågarnas ändar är sammanbundna med varandra med efterspända dragband i bottenplattan som säkerställer att inga horisontallaster förs ner till grundläggningen och att acceptabla förskjutningar av stöden erhålls.

Skalet har upplag på sex kedjeformade betongbågar, en på respektive kortsida och två på respektive långsida. Bågarna landar på bottenplattans ytterhörn samt i mitten på långsidorna. Bågarna utsetts för både vertikal och horisontell belastning från skalet och behöver således en viss pilhöjd, tjocklek och bredd för att säkerställa att de inte deformeras för mycket. Bågarnas ändar är sammanbundna med varandra med efterspända dragband i bottenplattan som säkerställer att inga horisontallaster förs ner till grundläggningen och att acceptabla förskjutningar av stöden erhålls.

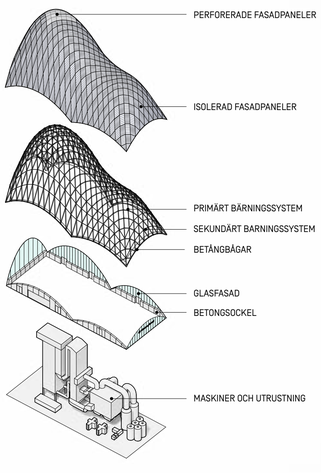
B. BYGGNATION

En skalstruktur kräver mer intelligent och noggrann design men möjliggör en effektivare och mindre energikrävande byggprocess. Den lätta strukturen kräver mindre transport (och därför mindre koldioxid) än alternativa lösningar. Lokalt producerat material användas så mycket som möjligt. När det är nödvändigt att med längre transportsträckor är transport med fartyg det föredragna alternativet, med möjlighet till leverans direkt till byggplatsen.

C. DRIFT OCH FÖRVALTNNG

Skallkupolösningen minskar internt utrymme som måste inkapslas och konditioneras inuti byggnaden. Fasadlösningarna kan anpassas med olika mängder isolering under detaljprojekteringen för att optimera byggnadens energiprestanda baserat på processbelastningar och krav på reglering av den inre miljön.

Aluminium kommer att ha stor potential för återbruk eller återvinning även i framtiden, och fasadpanelerna kan utformas för enkel dekonstruktion.



MATERIAL OCH STRUKTUR

Mindre profiler, mindre volym och mindre yta.