

# Produktutveckling av visir anpassat till pannlampa

För användning vid ÖNH-undersökning

Kandidatarbete inom Teknisk Design

Alvina Ståhl

Maja Kristensson

Adam Udén

Marcus Lidman

Gustav Brogren

Jens Junkers

INSTITUTIONEN FÖR INDUSTRI- OCH MATERIALVETENSKAP



# **Produktutveckling av visir anpassat till pannlampa**

För användning vid ÖNH-undersökning

Alvina Ståhl  
Maja Kristensson  
Adam Udén  
Marcus Lidman  
Gustav Brogren  
Jens Junkers

Institutionen för Industri- och materialvetenskap  
Avdelningen för Design & Human Factors  
Chalmers Tekniska Högskola  
Göteborg, Sverige 2021

Produktutveckling av visir anpassat till pannlampa  
För användning vid ÖNH-undersökning

© GUSTAV BROGREN, JENS JUNKERS, MAJA KRISTENSSON, MARCUS LIDMAN,  
ALVINA STÅHL, ADAM UDÉN

Institutionen för industri- och materialvetenskap  
Chalmers tekniska högskola  
SE-412 96 Göteborg, Sverige  
Telefon +46(0) 31-772 1000

Omslag: Alvina Ståhl, Adam Udén, Jens Junkers

Tryck: Chalmers Digitaltryck

# Förord

Denna rapport redogör processen och resultatet av kandidatarbetet “Produktutveckling av visir anpassat till pannlampa”. Arbetet har genomförts på uppdrag av Västra Götalandsregionen våren 2021 av sex studenter på civilingenjörsprogrammet Teknisk Design vid Chalmers Tekniska Högskola.

Vi vill tacka samtliga inblandade personer och företag som på olika sätt hjälpt och stöttat oss genom processen. De företag som bidragit med material och verktyg som underlättat arbetet är: Storz, Instrumenta, C2 Safety och Glasfiber & Plastprodukter AB.

Ett extra tack vill vi rikta till personerna som genom sitt engagemang och expertis hjälpt oss genom processen. Tack till Åsa Lenberg, Elin Ståhl och Maria Segertoft som varit våra kontaktpersoner på Norra Älvsborgs Sjukhus och Sahlgrenska och tack till Andreas Dagman, Lars-Ola Bligård samt vår handledare Sanna Dahlman som genom sitt arbete visat oss vägen genom projektet.

Vi vill slutligen passa på att tacka samtliga personer som ställt upp på intervjuer, tester, observationer och svarat på våra enkäter.

Tack!

# Abstract

Early 2020 COVID-19 started to spread across Sweden and on the 11<sup>th</sup> of March 2020 WHO declared the virus as a pandemic. For healthcare this meant increased pressure and a large organizational readjustment. The cleaning routines had to change and the requirements of using protective equipment increased. Problems occurred when the protective equipment was not compatible with the medical equipment the doctors use to examine patients. Ear-nose-throat doctors (ENT doctors) is a group that was affected by this. During examination of a patient they use a headlamp to illuminate narrow canals in the ears, nose and throat. Meanwhile, due to the pandemic, they have to wear a visor to protect themselves from droplets and prevent the spread of infection. The compatibility between the visors on the market and the headlamps they use was inadequate.

This project has been carried out on behalf of Region Västra Götalands (VGR), more specifically the innovation platform of Sahlgrenska and the Northern Älvsborg County Hospital (NÄL).

The purpose of this project is to implement a user-centered product development process required to create a face shield adapted to Ear-nose-throat doctor's headlamps. The solution must provide an adequate protection without having a negative impact on the work performed.

The development process was initiated by a thorough study of the needs and requirements to gain an understanding of the problem and doctor's situation. Data was collected through questionnaires and interviews with ENT doctors. The study of the needs and requirements resulted in a list of requirements that was used as a base for the idea generation followed by concept development, user tests and finally refinement of a final concept.

The study resulted in a visor that is attached to the existing headlamp used by the ENT doctors during examination. The visor meets the identified requirements and has been tested during examinations of patients at NÄL. The tests show an initial promising result.

# Sammanfattning

I början av 2020 började viruset COVID-19 sprida sig över Sverige och 11 mars 2020 förklarade WHO att viruset utgör en pandemi. Detta innebar högt tryck och en stor omställning för sjukvården. Rutinerna för rengöring ändrades och kraven på skyddsutrustning ökade. Problem uppstod då skyddsutrustningen inte var kompatibel med den medicinska utrustning läkarna använder för att undersöka patienter. Öron-näsa-hals-läkare (ÖNH-läkare) är en läkargrupp som drabbats av detta. Vid undersökning bär de en pannlampa för att lysa upp trånga kanaler i öron, näsa och hals samtidigt som de, på grund av pandemin, blev tvungna att bära visir för att skydda sig från droppsmitta och förhindra smittspridning. Kompatibiliteten mellan de visir som fanns på marknaden och de pannlampor de använder var bristfällig.

Projektet har genomförts på uppdrag av Västra Götalandsregionen (VGR), närmare bestämt Sahlgrenska universitetssjukhus innovationsplattform och Norra Älvsborgs Länssjukhus (NÄL).

Syftet med projektet var att genomföra en användarcentrerad produktutvecklingsprocess för att skapa ett ansiktsskydd anpassat till öron-näsa-hals-läkares pannlampor. Lösningen ämnar att ge fullgott skydd utan att ha en negativ påverkan på de arbetsmoment som genomförs i samband med undersökning av patient.

Utvecklingsprocessen inleddes med en grundlig behov- och kravstudie för att skapa förståelse för problemet och läkarnas situation. Data samlades in genom enkäter och intervjuer med ÖNH-läkare. Behov- och kravstudien resulterade i en kravbild som låg grund för idégenerering följt av konceptutveckling, användartester och slutligen förfining av slutkoncept.

Studien resulterade i ett visir som fästs på den befintliga pannlampa ÖNH-läkarna använder vid undersökning. Visiret uppfyller identifierade krav och önskemål och har testats på plats på NÄL vid undersökning av patienter. Testerna visar initialt goda resultat.



# Executive Summary

Sedan dess uppkomst har svår akut respiratorisk sjukdom-coronavirus-2 (SARS-CoV-2), som orsakar COVID-19, blivit en global hälsorisk. Coronaviruspandemin har inneburit en stor omställning för många, framförallt vad gäller hälso- och sjukvården. Eftersom arbetet för hälso- och sjukvård kräver nära kontakt med patienter, och i vissa fall, exponering för COVID-19, har vårdpersonal utsatts för hög risk för smitta. Ofta har hälso- och sjukvårdspersonal dessutom varit tvungna att arbeta utan lämplig skyddsutrustning.

ÖNH-läkare är en yrkesgrupp som dagligen jobbar i nära kontakt med sina patienter då de utför undersökningar och diagnostisering av sjukdomar på öron, näsa och hals. För att kunna utföra detta arbete på ett säkert sätt har rutiner införts för sjukvårdspersonal som kräver att heltäckande ansiktsvisir och munskydd klass II eller IIR används i patientnära arbete inom två meter. Detta innebär att ÖNH-läkare i dagsläget måste bära visir och munskydd vid undersökningar av patienter, så länge de befinner sig inom två meter eller mindre från patienten. Detta har visat sig bli ett problem för ÖNH-läkare eftersom de använder sig av pannlampor för att belysa vissa områden hos patienten. Kombinationen av visir och pannlampa skapar helt enkelt en konflikt om utrymme i ansiktet.

Till följd av bristen på utrustning med god kompatibilitet mellan pannlampa och visir för ÖNH-läkare, har denna studie initierats av innovationsplattformen för Västra Götalandsregionen (VGR) för att utföra en grundlig behovsanalys gällande användandet av skydd och pannlampa, samt att utveckla en lösning som uppfyller identifierade behov.

Till följd av pandemin har möjligheterna till besök och kontakt med läkare varit begränsade. Trots detta hinder har ett flertal intervjuer med ÖNH-läkare genomförts, samt två besök på en ÖNH-mottagning. Dessutom intervjuades andra yrkesgrupper som nyttjar liknande utrustning. Med detta som grund gjordes en analys av vad de faktiska problemen är vid användningen av pannlampa i kombination med ansiktsskydd. Samt vilka behov och krav som kunde identifieras vid användningen. Datan sammanfattades till en kravbild som i sig utgjorde en lista över direktiv för produktframtagning. En övergripande kravbild skapades även för att sammanfatta kravbilderna i 9 huvudkrav. Dessa krav är:

- erbjuda skydd mot stänk för användarens ansikte
- erbjuda ljus parallellt med synriktning
- medge god komfort
- medge god sikt
- möjliggöra renlighet
- möjliggöra användning med glasögon
- möjliggöra användning i kombination med munskydd
- sträva efter ekologisk hållbarhet

Kravbilderna låg sedan till grund för idégenerering följt av konceptutveckling, användartester och slutligen förfining av slutkoncept. Studien resulterade i ett lösningsförslag som presenteras nedan.



*Figur 1. PÅL monterad på Storz KS70.*



*Figur 2. PÅL vid förvaring på plan yta.*



*Figur 3. PÅL med huvudkrona på användare.*

Lösningsförslaget “PÅL” (Figur 1, Figur 2, Figur 3), är ett koncept bestående av fyra huvudsakliga delar; ett visir, ett fäste, samt två böjda lister. Konzeptets princip bygger på ett visir med ett hål som möjliggör att det kan träs på den befintliga lampan. Runt hålet monteras ett cirkulärt fäste i en flexibel plast som skapar friktion mellan lampan och visiret. Detta gör att visiret hålls på plats. Sättet som visiret är monterat på möjliggör användning av pannlampan kombinerat med skydd utan att påverka lampans inställningsmöjligheter eller visirets skyddsförmåga. De två listerna fästs i ovan- respektive underkanten av visiret för att böja visiret. Böjningen medför att visiret till en högre grad kan skydda användarens ansikte från sidorna.

“PÅL” uppfyller sitt syfte att skydda ÖNH-läkaren från droppsmitta vid undersökning utan att ha en negativ påverkan på användningsmomenten. De faktorer som gör att denna produkt löser problemet bättre än tidigare lösningar är:

- Den påverkar inte inställningsmöjligheterna av lampans position
- Huvudkronans komfort påverkas ej negativt
- Snabb och enkel montering och demontering
- Möjliggör användning med glasögon

# Innehållsförteckning

1. Inledning .....	2
1.1 Bakgrund .....	2
1.2 Syfte och mål .....	3
1.3 Avgränsningar .....	3
1.4 Etiska aspekter .....	4
1.5 Målgrupp.....	4
1.6 Leverabler .....	4
1.7 Generellt angreppssätt .....	4
2. Slutresultat .....	6
2.1 Angreppssätt.....	6
2.2 Behovsstudie .....	6
2.3 Konceptet PÅL.....	8
2.4 Uppfyllande av krav.....	8
3. Grundfakta .....	10
3.1 Uppdragsgivare .....	10
3.2 Användningskontext .....	10
3.3 Nuvarande lösningar .....	11
3.3.1 Utrustning på NÅL.....	11
3.3.2 Utrustning på Sahlgrenska .....	15
3.4 Benchmarking av existerande lösningar på marknaden.....	16
3.5 Utgångspunkt för projektet .....	17
4. Teoretiskt ramverk .....	18
4.1 Öron-Näsa-Hals-Undersökningar .....	18
4.2 COVID -19.....	19
4.3 Krav på användning av skyddsutrustning.....	20
4.4 Lagkrav på visir .....	20
4.5 Antropometri.....	22
5. Process- och metodbeskrivningar .....	24
5.1 Benchmarking.....	24
5.2 Intervjuer.....	24
5.3 Enkäter .....	24
5.4 Observation .....	25
5.5 KJ-Analys .....	25
5.6 Kravbild .....	25
5.7 Brainstorming .....	25
5.8 Braindrawing.....	26
5.9 Morfologisk matris.....	26

5.10 Six-thinking-hats.....	26
5.11 För- och nackdelar.....	27
5.12 Kriterium-vikt.....	27
5.13 Kesselringmatris.....	27
5.14 Moodboard.....	27
5.15 Semantisk ordskala.....	28
5.16 Prototyp.....	28
5.16.1 Principprototyper.....	28
5.16.2 Funktionella prototyper.....	28
5.17 Användartester.....	28
5.18 Kunskapsöverföring och konsensus.....	28
<b>6. Genomförande.....</b>	<b>30</b>
6.1 Utvecklingsprocess.....	30
6.2 Fas A - Behov- och kravstudie.....	31
6.2.1 Teoretisk studie.....	31
6.2.2 Empirisk studie.....	31
6.2.3 Behovsidentifiering.....	32
6.3 Fas B - Idégenerering.....	33
6.3.1 Idégenereringsmetoder.....	33
6.3.2 Utvärderingsmetoder.....	34
6.4 Fas C - Konzeptutveckling.....	34
6.4.1 Konzeptgenerering.....	35
6.4.2 Konzeptutvärdering.....	35
6.5 Fas D - Användartester.....	36
6.5.1 Tester.....	37
6.5.2 Användarnas utvärdering.....	37
6.6 Fas E - Förfining av slutgiltigt koncept.....	37
<b>7. Identifierade behov och krav.....</b>	<b>38</b>
7.1 Komfort.....	38
7.2 Skydd.....	38
7.3 Ljuskälla.....	39
7.4 Skyddets avstånd från ansiktet.....	40
7.5 Sikt.....	41
7.6 Hantering.....	42
7.7 Interaktion med produkt.....	43
7.8 Slitage.....	45
7.9 Synkorrigering.....	45
7.10 Kommunikation.....	46

8. Konceptutveckling .....	48
8.1 Grundläggande designbeslut .....	48
8.2 Framtagna koncept .....	51
8.2.1 Lampa genom visir .....	51
8.2.2 Skenor .....	53
8.2.3 Spröt.....	55
8.2.4 Skoggles.....	57
8.2.5 Integrerade goggles.....	59
8.3 Utvärdering med uppdragsgivare.....	61
8.3.1 Teoretisk utvärdering med uppdragsgivare.....	61
8.3.2 Beslut tagna efter återkoppling .....	61
8.4 Vidareutveckling .....	61
8.4.1 Lampa genom visir 2.0 .....	63
8.4.1 Spröt 2.0.....	65
8.5 Resultat av användartester med funktionella prototyper .....	67
8.6 Val av slutkoncept .....	68
8.7 Slutgiltiga justeringar .....	68
9. Slutkoncept .....	70
9.1 PÅL.....	70
9.1.1 Övergripande förklaring.....	70
9.1.2 Produktens delar .....	71
9.1.3 Användningsscenario .....	72
9.2 Uppfyllnad av krav och önskemål .....	73
9.2.1 Komfort.....	73
9.2.2 Skydd .....	73
9.2.3 Ljuskälla.....	74
9.2.4 Skyddets avstånd från ansiktet.....	74
9.2.5 Sikt .....	75
9.2.6 Hantering .....	75
9.2.7 Interaktion med produkt.....	76
9.2.8 Slitage .....	76
9.2.9 Synkorrigerings .....	76
9.2.10 Kommunikation .....	77
9.3 Semantik/Semiotik.....	77
9.4 Materialval och tillverkningsteknik .....	77
9.5 Slutkonceptets hållbarhet .....	78

10. Diskussion.....	80
10.1 Syfte och mål .....	80
10.2 Fortsatt utveckling av produkten .....	80
10.3 Användning utanför Covid-19 .....	81
10.4 Pandemins påverkan på projektet .....	82
10.5 Antal studerade arbetsplatser .....	82
10.6 Anpassning till olika tillverkares pannlampor .....	83
10.7 Ekologisk hållbarhet hos slutkonceptet .....	83
10.8 Vem ska tillverka visiret?.....	84
10.9 Användning inom andra yrkesgrupper.....	85
10.10 Användartester .....	85
11. Slutsatser .....	86
11.1 Övergripande krav.....	86
11.2 “PÅL” .....	86
11.3 Utvecklingsmöjligheter.....	86
11.4 Samhälleliga konsekvenser .....	87
Källförteckning .....	88
Bilagor.....	91



# 1. Inledning

I detta inledande kapitel presenteras utgångspunkten för projektet. Detta görs genom en bakgrund, presentation av projektets syfte och mål, dess avgränsningar, etiska aspekter, projektets målgrupp, förväntade leverabler och utvecklingsprocessens generella angreppssätt.

## 1.1 Bakgrund

Öron-näsa-hals läkare är, som namnet antyder, specialistläkare på öron-, näsa- och halsbesvär. Deras dagliga arbete innefattar utredning, diagnostisering och behandling av patienter. För att kunna se in i och undersöka svåråtkomliga utrymmen som exempelvis en patients svalg eller näshåla, behövs teknisk utrustning, bland annat en välfungerande ljuskälla (se Figur 4). Oftast är denna placerad på läkarens huvud, fastsatt i en så kallad huvudkrona.

Sjukvården har strikta regler gällande hygien och till följd av coronavirus-pandemin har dessa regler och riktlinjer blivit striktare än tidigare. Något som innefattas av de nya striktare riktlinjerna är att vårdpersonal måste bära heltäckande ansiktsvisir under hela arbetsdagen, att endast använda munskydd räcker alltså inte (Västra Götalandsregionen [VGR], 2021). Detta har visat sig medföra ett stort problem för ÖNH-läkare vars huvudkronor redan tar upp mycket utrymme på huvudet.

Hittills har huvudkronan inte kunnat kombineras med ett heltäckande visir på ett tillfredsställande sätt, vilket har lett till en försämrad arbetssituation. Läkarnas kommunikation med patienter påverkas dessutom negativt med ett visir eftersom det skapar eko, vilket medför att vissa, speciellt hörselnedsatta, patienter får svårt att uppfatta allt läkaren säger.

För att lösa problemet med ansiktsskydd och huvudkrona med ljuskälla har uppdragsgivaren gjort egna anpassningar till de befintliga huvudkronorna. I dagsläget används bland annat flergångsvisir monterade med buntband, byggvisir monterade med skruvar eller lösa engångsvisir i kombination med huvudkronorna. I flera av fallen har visiret klippts till för att



Figur 4. ÖNH-läkare

bättre fungera ihop med kronan. Dessa enklare hemmabyggda prototyper har medfört problem i flera områden av användningen och har visat sig kräva vidare utveckling för att tackla de problem som uppstått.

Problemet med att kombinera visir och pannlampa har blivit tydligt under pandemin men behovet för en mer skyddande utrustning har funnits även innan. Användning av visir är ur hygien- och smittosynpunkt fördelaktigt även då världen inte befinner sig i en pandemi. Att läkare inte använt visir innan pandemin kan således ha berott på bristen av en bra kombination av visir och ljuskälla, snarare än att behovet inte funnits.

Som följd av dessa problem behövde uppdragsgivaren, det vill säga Västra Götalandsregionen, hjälp med att utföra en grundlig behovsanalys gällande användandet av pannlampa kombinerat med visir, samt att ta fram en lösning för detta. Även förslag på material och tillverkningstekniker för lösningen önskades.

## 1.2 Syfte och mål

Arbetets syfte var att genomföra en användarcentrerad produktutvecklingsprocess för att skapa ett ansiktsskydd anpassat till öron-näsa-hals-läkares pannlampor. Lösningen skall ge fullgott skydd utan att ha en negativ påverkan på de arbetsmoment som genomförs i samband med undersökning av patient.

Målet var att utveckla en produkt som fungerar bättre än de befintliga lösningar som används av öron-näsa-hals-läkare. Utöver detta skulle de leverabler som beskrivs i kap 1.6 levereras.

## 1.3 Avgränsningar

Produkten skall passa användare i 5-95 percentilen, då dessa anses vara representativa för användargruppen. Produkten är primärt inte ett hjälpmedel för personer med funktionsvariation.

Produktutvecklingen har utgått från befintliga pannlampor och fokuserat på kompatibiliteten mellan skydd och pannlampa. Möjligheten fanns att antingen anpassa skydd till befintliga huvudkronor eller designa en ny huvudkrona med skydd. Effekten var det viktiga, inte vilken befintlig eller ny del som användes.

Användning av munskydd är tätt sammankopplad med användningen av övrig skyddsutrustning. Ett munskydd påverkar både kontext och faktisk användning av övrig skyddsutrustning. Då krav på användning av godkända munskydd inom vården existerar (VGR, 2021), har dessa tagits i beaktning, men ej varit föremål för vidare utveckling.

## 1.4 Etiska aspekter

För att minska risken att bidra till smittspridning av Covid-19 har detta projekt genomförts i huvudsak på distans, vilket innebär att besök på vårdmottagning har skett i mindre utsträckning än vad som hade varit möjligt innan pandemins utbrott.

En begränsning i detta projekt har varit svårigheten att göra observationer på faktiska användnings-situationer. Dels på grund av sekretesskyddet som gäller för alla patienter men också på grund av den ökade smittorisken som patienten skulle utsättas för vid närvaro av gruppens medlemmar. Av denna anledning har observationer enbart utförts då patienter inte har varit närvarande. Med andra ord har endast läkare varit medverkande vid dessa tillfällen.

Även hållbar utveckling har tagits i åtanke eftersom materialval föreslås. Designen av produkten kan även påverka hur länge produkten kommer att fungera vilket även påverkar dess hållbarhet. Detta arbete har strävat efter att i så hög grad som möjligt utveckla en hållbar produkt.

## 1.5 Målgrupp

Den primära användaren i detta projekt är ÖNH-läkare, lösningen utvecklades därför specifikt efter denna målgrupp. Det är dock möjligt att lösningen kan nyttjas i andra sammanhang och scenarion, eftersom det finns fler yrken som är i behov av denna typ av utrustning. Liknande pannlampor används bland annat inom kirurgi.

## 1.6 Leverabler

Gentemot uppdragsgivaren förväntades leverans av följande punkter vid arbetets slut:

- Behovsanalys för produkten och tillhörande kravspecifikation
- Ett eller flera koncept med tillhörande skisser och prototyper
- Förslag på material
- Förslag på tillverkningsteknik

## 1.7 Generellt angreppssätt

Projektet är ett användarcentrerat produktutvecklingsarbete. Arbetet grundas därför i vad det finns för behov och krav hos användarna. Med det klargjort kan sedan utvecklingsprocessen för en ny produkt utföras, där användarens behov och krav agerar riktlinjer i arbetet. Användaren har varit delaktig under utvecklingsprocessen för att säkerställa att utvecklingen av produkten blir så bra anpassad för ändamålet som möjligt och för att slutprodukten ska möta de behov och krav som uttrycks under projektets gång.



## 2. Slutresultat

I detta kapitel presenteras angreppssättet hos och slutresultatet av utvecklingsarbetet. Den slutgiltiga produkten presenteras tillsammans med en övergripande kravlista.

### 2.1 Angreppssätt

Detta arbete är ett användarcentrerat produktutvecklingsarbete. Det innebär att arbetet inleddes med en behovsstudie för att analysera de behov och krav som behöver uppfyllas för att få en väl fungerande lösning. Därefter utvecklades koncept för att slutligen verifieras med hjälp av användartester.

### 2.2 Behovsstudie

En behovsstudie genomfördes på NÄL som omfattade en observation av ÖNH-läkare och en simulerad undersökning. Två intervjuer genomfördes på plats och sju intervjuer genomfördes via videomöten. Efter analys utmynnade detta i följande övergripande behov och kravlista.

- erbjuda skydd mot stänk för användarens ansikte
- erbjuda ljus parallellt med synriktning
- medge god komfort
- medge god sikt
- möjliggöra renlighet
- möjliggöra användning med glasögon
- möjliggöra användning i kombination med munskydd
- sträva efter ekologisk hållbarhet



*Figur 5. Slutkoncept med Storz-krona.*



*Figur 6. Slutkoncept med Cuda-krona.*



*Figur 7. Slutkoncept med Storz-krona.*

## 2.3 Konceptet PÅL

PÅL är en lösning där ett visir i PET-plast fästs på en befintlig huvudkrona (se Figur 5, Figur 6 och Figur 7). Lösningen består av fyra delar. Ett visir, en flexibel ring och två hårda böjda lister.

Principen bygger på att ett visir med ett hål i träns på den befintliga lampan. Detta hål matchar lampans form och med hjälp av en ring i en flexibel polymer, hålls visiret på plats. I över- och underkant sitter böjda plastlister fastklämda för att ge visiret stabilitet både vid användning och förvaring. De hårda listerna ger också visiret en böjning som följer användarens huvudform.

Genom denna lösning är befintlig utrustning inte påverkad och visiret kan monteras på under 30 sekunder, vid behov. Lösningen möjliggör användning tillsammans med glasögon, utan negativ påverkan.

Konceptet kan enkelt anpassas till olika pannlampor genom att förändra formen på den flexibla ringen. De böjda listerna är universella och fungerar i kombination med flera modeller av pannlampor.

Då visiret blir slitet kan detta bytas ut, utan att verktyg behöver användas. Listerna och ringen som används för montering och böjning av visirplasten återanvänds vid bytet.

## 2.4 Uppfyllande av krav

### God sikt

Produkten ger användaren god sikt genom en jämn böjning av visirplasten. Inga refraktionsmönster uppkommer.

### Skydd mot stänk

Produkten skyddar användaren mot stänk genom att bestå av en tät barriär som följer användarens huvudform genom en böjning.

### Erbjuda ljus parallellt med synriktning

Produkten påverkar inte den befintliga ljuskällan. Linsen på ljuskällan befinner sig utanför visirplasten och ger därmed inte upphov till någon försämring av ljusbilden. Ljuskällan kan ställas in på samma sätt som utan skyddet.

### Möjliggöra renlighet

Produkten kan enkelt rengöras genom avtorkning med desinfektionsmedel.

Erforderlig komfort för användande ett helt arbetspass

Produkten påverkar inte pannlampans komfort. Den låga vikten hos produkten leder ej till en nämnvärd belastning hos användaren.

Möjliggöra användning med glasögon

Visiret är placerat på ett tillräckligt långt avstånd från ansiktet för att användaren ska kunna bära glasögon i kombination med skyddet.

Möjliggöra användning med munskydd

Produkten påverkar inte användningen av munskydd och kan bäras i kombination med munskydd utan uppkomst av substantiell imma.

Sträva efter ekologisk hållbarhet

Slutkonceptet är utformat på ett sådant sätt att visirplasten kan bytas av användaren utan att verktyg behövs. Listerna som håller visiret på lampan och över-/underkant återanvänds flera gånger. Visirplasten är den delen som kommer slitas först och denna kan bytas ut samtidigt som övriga delar kan monteras på ett nytt visir. På så sätt får produkten en lång livslängd och därmed en bättre ekologisk hållbarhet.

## 3. Grundfakta

I detta kapitel presenteras fakta kring uppdragsgivaren, i vilken kontext lösningen är avsedd att användas, hur den nuvarande utrustningen ser ut samt vilka lösningar som redan finns på marknaden. Kapitlet avslutas med en beskrivning av utgångspunkten för projektet.

### 3.1 Uppdragsgivare

Uppdragsgivare till detta projekt är Västra Götalandsregionen (VGR), vilket är en organisation som ansvarar för hälso- och sjukvård, kultur, kollektivtrafik och regional utveckling i Västra Götaland (VGR, 2017). Den verksamhet som berördes i detta projektet var enbart hälso- och sjukvården, Västra Götalandsregionens mest omfattande verksamhet.

Uppdraget som projektet innefattar har tagits fram ur ett samarbete mellan två enheter från Västra Götalandsregionen; Innovationsplattformen på Sahlgrenska i Göteborg och Norra Älvsborgs Länssjukhus (NÄL) i Trollhättan. Två personer från innovationsplattformen och en ÖNH-läkare på NÄL har varit de främsta kontaktpersonerna från uppdragsgivarens sida. Genom återkommande videomöten har dessa kontaktpersoner varit delaktiga i processen och i de beslut som fattats under projektets gång.

### 3.2 Användningskontext

Kontexten i vilken produkten används är sjukhusmiljö och mer specifikt öron-näsa-hals-mottagningar. Vid dessa mottagningar sker utredning, diagnostisering och behandling av patienter med problem i öron, näsa eller hals. Pannlampan som krävs vid de flesta ÖNH-undersökningar (se Figur 8) bärs av läkaren under större delen av undersökningen av patienten. Vanligtvis är dessa pannlampor tilldelade undersökningsrum snarare än en läkare, vilket innebär att samma pannlampa används av flera personer. Med andra ord är de inte personliga. De huvudkronor som används av uppdragsgivaren i dagsläget varierar i pris, men generellt kostar de runt 20 000 kr styck.

Vid undersökningarna används diverse medicinska redskap utöver den huvudburna ljuskällan, bland annat öronmikroskop. Annan utrustning som krävs i ett ÖNH-undersökningsrum är exempelvis brits och höj- och sänkbar stol till



Figur 8. Pannlampa på läkare.

patient och läkare. Dessa är till för att underlätta åtkomsten och ge bättre sikt över området som skall undersökas hos patienten. Utöver okulär undersökning utförs även endoskopi där en kamera förs in genom näsan. Läkaren kan då se exempelvis patientens svalg på en monitor kopplad till kameran. I undersökningsrummet finns också vanligtvis ett skrivbord med dator som används för att dokumentera patientens uppgifter och information om besöket som har skett.

Vid en undersökning befinner sig läkaren under större delen av tiden i nära kontakt med patienten. För att få optimal sikt in i öron, näsa eller hals, krävs ofta att läkaren sitter eller står tätt intill patienten och har ofta en hand på patientens huvud för att justera position och hålla huvudet stilla. Denna närhet kan innebära att läkaren ibland utsätts för nysningar, hosta eller annat typ av stänk från patienten.

Att ÖNH-läkare upplever tidspress i sitt arbete är inte ovanligt men under den rådande pandemin har detta problem förvärrats. I dagsläget krävs att läkaren utför flera moment som inte var nödvändiga tidigare. Det är framförallt av- och påklädning av skyddsutrustning samt desinficering som tar tid. För att hinna med de nya tidskrävande momenten krävs att läkarna antingen arbetar i en högre takt eller ökar mängden besökstid per patient.

### 3.3 Nuvarande lösningar

Nedan redovisas de befintliga lösningarna på NÄL och Sahlgrenska. Kapitlet innefattar de pannlampor som används i dagsläget av sjukhusen, samt de lösningar på pannlampa kombinerat med ansiktsskydd som tagits fram. Några av lösningarna är framtagna av tillverkarna av pannlamporna, medan andra är framtagna av de medicintekniska avdelningarna på NÄL respektive Sahlgrenska.

#### 3.3.1 Utrustning på NÄL

##### Karl Storz headlight KS70

Den vanligaste modellen av pannlampa som används på NÄL är i dagsläget Karl Storz headlight KS70 (se Figur 9). Huvudkronan består av en tunn ram i plast med två reglage i form av vred som möjliggör storleksinställning. Minsta mått på huvudkronans omkrets är 510 mm och största mått är 640 mm. På kronans främre del är en LED-lampa placerad. Denna sitter på ett rörformat fäste för att tillåta viss förflyttning av lampan i höjddled. På vardera sida om huvudkronan är två laddningsbara batterier placerade, dessa förser lampan med ström genom en sladd som löper längs ramen. Ljuset sätts på och av med en knapp på det högra batteriet och storleken på ljuspunkten kan justeras med ett vred framtill på lampan. Den främre delen av kronan är vadderad för att erbjuda bättre komfort.



Figur 9. Karl Storz headlight KS70.

NÄL har också en äldre variant av Storz-kronan (lampmodell 094104), den används dock inte i samma utsträckning som KS70-modellen. Huvudkronorna är mycket lika bortsett från LED-lampan som är mindre på den äldre modellen. Se Figur 11 och Figur 12 för skillnad.



*Figur 10. Kombination av engångsvisir och pannlampa.*

Nuvarande kombination av visir och Storz-kronor

I dagsläget används främst vadderade engångsvisir ihop med Storz-kronan (se Figur 10). Engångsvisiret hålls på plats av ett resårband som löper runt huvudet och positioneras så att vadderingen ligger ungefär i mitten av pannan. För att få plats med huvudkronan också måste den således placeras högre upp på hjässan än vanligt. Detta medför att lampans ljusstråle kommer från en högre vinkel än vad som vanligtvis används.

En annan variant som används ihop med Storz-kronan är flergångsvisiret Hellberg SAFE 3. I denna lösning har visiret istället monterats på kronan med hjälp av buntband (se Figur 11). Skyddsvisir avsedda för byggarbete används också i kombination med Storz-kronan (se Figur 12). Dessa har fästs med skruvar i sidorna av kronan. Gemensamt för båda lösningar är att de medför att ljuskällan placeras innanför visiret.



*Figur 11. Hemmabygge av Hellberg SAFE 3 och pannlampa.*



*Figur 12. Hemmabygge av äldre Storz-krona och byggvisir.*

## KLS Martin MedLED Chrome Headlight

En annan pannlampa som har använts på NÄL är MedLED Chrome Headlight (se Figur 13). På samma sätt som Storz-kronan består MedLED-kronan av en tunn ram i plast med två reglage i form av vred, två batterier och en LED-lampa framtill. Även här kan storleken på ljuspunkten justeras. Ljusstyrkan kan regleras med ett vred framför det högra batteriet, medan ljuskäglans storlek regleras framtill på LED-lampan. Kronan har också viss vaddering för komfort.



*Figur 13. KLS Martin MedLED.*

*(<https://www.klsmartin.com/en/products/headlights/>)*

## Tillverkarens lösning på ansiktsskydd och pannlampa

KLS Martin har själva tagit fram ett visir, MedLED® Face Shield (se Figur 14 och Figur 15), med ett tillhörande fäste som monteras på ljuskronan med hjälp av kardborre. På fästena finns vred som låser fast visiret mot huvudkronan med hjälp av två skårar i övre delen av visiret. Det finns även en större utskärning i övre mitten av visiret för att göra plats åt lampan. Visiret är tillverkat i ett 1 mm tjockt ark av polykarbonat och formpressat för att behålla sin rundade form.



*Figur 14. MedLED Face Shield.*



*Figur 15. MedLED Face Shield.*

Personalen på NÄL hann dock inte använda MedLED-kronan mer än några gånger innan den gick sönder. Visiret är bockat i en form som gjorde att när det väl monterades på fästena så böjdes kronans ram i vilken sladdarna ligger ingjutna, och lampan slutade fungera.

## CUDA LLS-5500 Wireless LED Headlight

Ytterligare en ljuskrona som används av NÄL är CUDA LLS-5500 Wireless LED Headlight (se Figur 16). På samma sätt som de andra kronorna består Cuda-kronan av en tunn ram i plast med två reglage i form av vred, två batterier och en LED-lampa framtill. Även här kan ljusstyrka och storlek på ljuspunkt justeras. Intensiteten regleras med vredet på det högra batteriet och ljuskäglans storlek regleras på mittendelen av LED-lampan. Största skillnaden mellan denna ljuskrona och de andra är nackrosetten baktill, som är till för att fördela kronans vikt, och det flerledade lampfästet som möjliggör större inställningsmöjligheter.



Figur 16. CUDA LLS-5500 Wireless LED Headlight.

## Tillverkarens lösning på ansiktsskydd och pannlampa

CUDA har själva tillverkat ett visir (se Figur 17 och Figur 18) som går att montera på kronan med hjälp av en större fästordning i plast som träs på den främre delen av ramen. Fästet är utformat med fyra utstickande detaljer som håller visiret på ett visst avstånd från ansiktet. På yttre delen av fästordningen finns ett flertal piggas som håller visiret på plats (motsvarande hål finns utskurna i visiret). Det finns även en större utskärning i övre mitten av visiret för att göra plats åt lampan.



Figur 17. Cuda med tillverkarens lösning på visir.



Figur 18. Cuda med tillverkarens lösning på visir.

### 3.3.2 Utrustning på Sahlgrenska

#### Sunoptic SSL-5500 Wireless LED Headlight

På Sahlgrenska sjukhus används främst Sunoptic SSL-5500 Wireless LED Headlight (se Figur 19) vid ÖNH-undersökningar. Pannlampan är från samma tillverkare som Cuda vilket förklarar varför båda modeller är identiska i utformningen, bortsett från färgvalet.

#### Sahlgrenskas lösning på ansiktsskydd och pannlampa

I dagsläget använder läkarna ett hemmabyggt visir (se Figur 20) som har klippts till i överkanten för att ge plats åt den utstickande lampan. Även sidorna på visiret har trimmats för att bättre matcha kronans utformning. För att hålla visiret på plats är de övre kanterna inkilade under batterierna på var sin sida om kronan.



*Figur 19. Sunoptic SSL-5500.  
(<https://sunopticsurgical.com/products/ssl-5500-ledheadlight/>)*



*Figur 20. Sahlgrenskas hemmabyggt  
lösning på pannlampa och visir.*

### 3.4 Benchmarking av existerande lösningar på marknaden

I projektets inledning utfördes benchmarking för att få en övergripande kunskap om vilka alternativa lösningar som redan existerade på marknaden. Många av de existerande lösningarna påminde om de lösningar den medicintekniska avdelningen tagit fram till ÖNH-läkare på NÄL och Sahl-grenska. Någon form av huvudkrona med en ljuskälla i kombination med ett visir. Benchmarking utfördes i syfte att undersöka om det fanns någon liknande helhetslösning eller dellösning som kunde nyttjas till konceptets förfogande.

#### ATMOS HL 21 LED Cordless Headlamp med ATMOS Protection Shield

Atmos är ett företag som tillverkar medicinsk utrustning till sjukvård, bland annat för ÖNH-undersökningar. Till deras pannlampa, ATMOS HL 21 LED Cordless Headlamp, har de utvecklat ett skyddsvisir som går att fästa på den främre delen av ramen med hjälp av kardborre (se Figur 21).

Visiret är nästintill helt cirkulärt i formen och har en viss utbuktning för att ge mer plats åt ansiktet.



Figur 21. ATMOS HL 21 LED med visir.  
([https://atmosmed.com/protection-line/index\\_en.html](https://atmosmed.com/protection-line/index_en.html))

#### Enova Face Shields - löst visir som skall funka med de flesta pannlampor

Enova är ett annat företag som tillverkar medicinsk utrustning, främst för olika typer av kirurgi. De har utvecklat ett skyddsvisir som är tänkt att fungera med de flesta pannlampor, alltså inte bara de pannlampor som Enova själva har utvecklat. Visiret hålls på plats av en elastisk rem som träs runt huvudet. Till skillnad från de flesta andra lösningar fäster man alltså inte visiret i själva huvudkronan. I övre delen av visiret finns en utskärning för att ge plats åt en lamparm.

#### SheerVision SV Face-Shield System

SheerVision har också tillverkat ett visir som kan användas i kombination med pannlampor. Dock krävs det att lampan är en separat enhet som inte är fäst i en huvudkrona. Lampan är tänkt att monteras i ramen med hjälp av klämmor eller liknande. Visiret är fäst med två vred på vardera sida av ramen.

### 3.5 Utgångspunkt för projektet

Kunskap kring den befintliga nyttjade utrustningen erhöles, samt att det fanns ett problem gällande kompatibiliteten mellan skyddsutrustning för ansiktet och befintliga pannlampor.

De pannlampor som presenteras ovan i kapitel 3.3 antas väl lämpade vid en ÖNH-undersökning då de har valts som arbetsredskap av uppdragsgivaren. Dessa pannlampor antas dock inte vara det enda sättet att erhålla god belysning.

I och med coronapandemin har större vikt lagts på att utveckla lösningar som är realiserbara inom så kort tid som möjligt. Det finns en samhällsvinst i att utveckla en lösning som kan användas så snart som möjligt. I dagsläget (maj 2021) är vaccineringen av befolkningen igång och alla svenskar väntas ha erbjudits sin första vaccindos den 5:e September 2021, enligt Folkhälsomyndigheten (Sveriges Television, 2021).

## 4. Teoretiskt ramverk

I detta kapitel presenteras den teori som berör problemet och utvecklingsprocessen. De teoretiska områden som utgör det teoretiska ramverket är; öron-näsa-hals-undersökningar, COVID-19, krav på användning av visir, lagkrav på visir samt antropometri.

### 4.1 Öron-Näsa-Hals-Undersökningar

Arbetet för en ÖNH-läkare består i allmänhet av tre huvuduppgifter; undersökning, dokumentation och hygienrutiner. Hur länge en undersökning pågår är olika från patient till patient men vanligtvis tar det ungefär 20-30 min per undersökning, enligt intervjuer med läkare på NÄL. Vid undersökningen arbetar läkaren främst sittande, i nära kontakt med patienten för att erhålla bästa möjliga sikt över området som skall undersökas.

Då patientens svalg eller näsa skall undersökas placeras denne i en stol. I Figur 22 illustreras en undersökning med användning av pannlampa. Beroende på hur lång patienten är, hissas hen upp eller ned så att läkarens ögon befinner sig i näshöjd med patienten. Läkaren sitter mitt emot patienten på ett avstånd av ca 40-45 cm för att få optimalt siktdjup med pannlampan. Beroende på hur god sikten är kan ljuskällans stråle och riktning behöva justeras. Helst skall lampan placeras



Figur 22. Illustration av undersökning.

ungefär mitt emellan läkarens ögon. På så sätt blir ljusstrålen parallell med blicken, vilket ger bättre belysning av de trånga utrymmen som skall undersökas. Om lampan istället placeras en aning högre upp är risken att ljuset inte når hela vägen in i utrymmet och att läkaren därför inte ser hela vägen in.

Vissa läkare föredrar att placera lampan lite mer åt höger eller vänster beroende på vilket öga som är dominant. Optimalt avstånd från näsrygg till lampa kan variera från läkare till läkare men generellt vill de ha lampan så nära ansiktet som möjligt för att undvika störning i blickfältet. Ju längre bort lampan placeras, desto mer kommer den störa.

Under undersökningen behöver läkaren använda båda sina händer. En hand placeras ofta på patientens huvud för att kunna justera dennes vinkel på huvudet. Den andra handen används ofta till att hålla i redskap som krävs under undersökningen.

Då örat skall undersökas sitter patienten antingen i stolen eller ligger på en brits. Patientens stol går att rotera ett kvarts varv åt båda håll vilket gör att läkaren kan sitta kvar och utföra undersökningen från samma position. Då britsen används ligger patienten ner och läkaren står eller sitter intill. Vid öronundersökningar krävs inte någon pannlampa, istället används öronmikroskop för att kunna se in i örat. Detta går dock inte att göra med de heltäckande visir som används i dagsläget av läkarna, eftersom det krävs att läkaren har fri åtkomst till okularet med ögonen. För att kunna använda öronmikroskopet måste alltså läkaren ta av sig visiret och sannolikt även huvudkronan, beroende på om dessa är sammankopplade eller inte. I dagsläget har man löst detta problem genom att sätta ett löst visir på öronmikroskopet.

I vissa fall görs en endoskopiundersökning på patienten. Endoskopi innebär att man tittar in i kroppen med hjälp av en liten kamera som är fastsatt på en tunn slang, ett så kallat endoskop. Läkaren för in slangen genom en kroppsöppning, i detta fall oftast näsan (ibland munnen eller örat), och kan på en tv-skärm studera bilderna som kameran fångar.

Då undersökningen är slutförd förflyttar sig läkaren från patienten till skrivbordet. På en dator fyller läkaren i patientens journal.

En mycket viktig del av en ÖNH-undersökning i dagsläget är rengöring. I och med de skärpta kraven på renhållning under pandemin finns riktlinjer för hur den medicinska utrustningen skall desinficeras och rengöras. Det är dock inte bara utrustningen som är viktig att hålla ren. Enligt riktlinjerna under COVID-19 bör läkaren sprita av sina händer varje gång hen skall hantera utrustning, framförallt om läkaren precis har varit i kontakt med patienten (VGR, 2021a). På så sätt minskar sannolikheten att smitta förflyttas mellan utrustning, patient och läkare. Då undersökningen är klar genomförs en större rengöring av utrustningen med våtservetter indränkta i rengöringsmedel.

## 4.2 COVID -19

COVID-19-pandemin, även känd som coronaviruspandemin, är i dagsläget en pågående pandemi av sjukdomen coronavirus 2019 (COVID-19) orsakad av viruset SARS-CoV-2. COVID-19 påträffades först i december 2019 och förklarades senare en pandemi den 11 mars 2020 av världshälsoorganisationen (WHO, 2021a).

COVID-19-viruset kan spridas från en infekterad persons mun eller näsa i små flytande partiklar när de hostar, nyser, talar eller andas tungt (Folkhälsomyndigheten, 2020). Dessa flytande partiklar har olika storlekar och kan vara allt från större andningsdroppar till mindre aerosoler (WHO, 2021b). Kontakt på nära håll kan resultera i inandning eller intagning av viruset genom munnen, näsan eller ögonen. Av denna anledning sprider sig viruset främst när en infekterad person är i direkt eller nära kontakt med en annan person (WHO, 2021b).

Viruset kan även spridas efter att infekterade personer nyser, hostar på eller berör ytor eller föremål. Genom att vidröra dessa kontaminerade ytor och sedan röra vid ögon, näsa eller mun utan att först ha rengjort händerna kan andra också bli smittade (Folkhälsomyndigheten, 2020).

Sjukvårdsarbetare är i frontlinjen för COVID-19-utbrottet och utsätts därför för stora risker relaterade till viruset. För att mildra dessa faror och skydda hälso- och sjukvårdspersonalens hälsa, säkerhet och välbefinnande har åtgärder som förebygger och kontrollerar spridningen av viruset krävts. En av dessa åtgärder är skyddsutrustning i form av visir och munskydd.

Visirets uppgift är i första hand att agera som stänkskydd mot kroppsvätskor. Munskyddet skyddar främst mot mindre droppar som kan komma in vid sidan om eller under visiret vid vård av en person med luftvägssymtom eller konstaterad COVID-19 (Akademiska, 2021). Skyddsutrustningen syftar dock inte bara till att skydda vårdpersonal mot smitta, det är naturligtvis också för patientens säkerhet.

### 4.3 Krav på användning av skyddsutrustning

Det är arbetsgivarens ansvar att skydda personal mot risker i arbetsmiljön (Arbetsmiljöverket, 2020a). Arbetsgivaren ska i samverkan med arbetstagaren, utföra en riskbedömning för att välja vilka skyddsåtgärder som ska vidtas eller vilken skyddsutrustning som ska användas.

Inom VGR föreskrivs skydd för personal i patientnära/omsorgsnära arbete inom två meter enligt följande (VGR, 2021b).

- Munskydd klass II eller IIR.
- Heltäckande visir.

Ovanstående föreskrifter har skapats som ett resultat av coronapandemin. Detta innebär att ÖNH-läkare i dagsläget måste bära visir och munskydd vid undersökningar av patienter, så länge de befinner sig två meter eller mindre från patienten.

### 4.4 Lagkrav på visir

Skyddsutrustning som ska användas av personal inom hälso- och sjukvården måste uppfylla vissa krav på hälsa och säkerhet. Personlig skyddsutrustning som används skall i första hand vara CE-märkt (Läkemedelsverket, 2020). CE-märkning är en produktmärkning för Europeiska unionens inre marknad. Om en produkt är CE-märkt innebär det att tillverkaren eller importören av produkten intygar att den uppfyller EU:s grundläggande hälso-, miljö- och säkerhetskrav (Svenska institutet för standarder [SIS], u.å.).

Läkemedelsverket (2020) skriver:

Om en produkt huvudsakligen är tänkt att skydda personen som använder den och är avsedd att användas både i medicinsk miljö och också andra miljöer ska den betraktas som personlig skyddsutrustning enligt förordning (EU) 2016/425.

Personlig skyddsutrustning för allmänt bruk omfattar till exempel:

- andningsskydd
- ögonskydd
- visir/ansiktsskydd
- skyddskläder
- skyddshandskar.

Allmänt bruk innebär att de både kan användas i vård och i andra sammanhang.

Ett visir, engångs eller flergångs, räknas därmed som personlig skyddsutrustning vid användande i vården. För att ett visir ska få användas på en arbetsplats krävs det dessutom att detta uppfyller standard SS-EN166 (Arbetsmiljöverket, 2020b).

Huruvida ett visir anses vara ett engångsvisir eller ej, beror på hur tillverkaren beskriver sin produkt. Om bruksanvisningen anger hur ett visir ska rengöras och tillverkaren har testat produkten för återanvändning, är det ett flergångsvisir (Arbetsmiljöverket, 2020b).

Tester för visir avsedda att skydda mot vätskor och droppar, beskrivs i standarden SS-EN168, kapitel 12 (SIS, 2001a). Dessa tester består av att en laser placeras 600 mm från en huvudform på vilken visiret fästs. En rektangel runt ögonregionen definieras. Huvudformen roteras sedan  $\pm 45^\circ$  runt vertikala axeln (som när man skakar på huvudet för att uttrycka "nej") och samtidigt  $\pm 90^\circ$  runt horisontella axeln (som när man nickar för att uttrycka "ja"). Om lasern träffar den definierade rektangeln utan att gå genom visiret anses att visiret ej ger tillräckligt skydd (SIS, 2001b).

Under COVID-19 är tillgången på skyddsutrustning begränsad, varför VGR har godkänt att produkter som inte är CE-märkta får användas inom regionen (VGR, 2020). Arbetsmiljöverket har inte givit sitt formella godkännande av detta, men har uttryckt att vite inte kommer att föreläggas i denna situation (VGR, 2020). Rutiner för att rengöra och återanvända engångsprodukter har även utformats (VGR, 2020).

## 4.5 Antropometri

Antropometri är läran om människans kroppsått. De ått som presenteras i Tabell 1 nedan är i 5-95 percentilen. Ett ått som är i 95:e percentilen innebär att det är större än 95 % av den valda populationen och ett ått i 5:e percentilen innebär att det är mindre än 95% av den valda populationen. Därmed täcks 90 % av populationen in. Följande data är hämtad från Hanson et al. (2009).

Mått	Kvinnor	Män
Huvud - Omkrets	533.55 - 577.98 mm	554.14 - 608.25 mm
Huvud - Bredd	139.16 - 155.78 mm	143.00 - 164.75 mm

*Tabell 1. Antropometriska data.*



## 5. Process- och metodbeskrivningar

I detta kapitel listas och beskrivs de processer och metoder som använts genom utvecklingsprocessen.

### 5.1 Benchmarking

Benchmarking är en metod som går ut på att jämföra sin verksamhet med konkurrenters eller andra branschers verksamheter. Syftet är att lära av goda förebilder genom att få insikt och kunskap ifrån dem (Metodbanken, 2018) För att göra en så bra och effektiv benchmarking som möjligt är det viktigt att förstå varför man vill göra en benchmarking och vad man letar efter. Därför är det ofta nödvändigt att först gå igenom sin egna verksamhet och specificera vilka delar i verksamheten man vill jämföra utåt. På så sätt blir det mycket lättare att förstå och ta till sig den jämförelse som genomförs.

### 5.2 Intervjuer

Intervjuer är den vanligaste metoden för att samla in subjektiv data. Intervjuer brukar delas in i tre olika kategorier; strukturerade, semistrukturerade och ostrukturerade intervjuer. En strukturerad intervju innebär att frågorna är förberedda och följer en intervjumall. Denna metod ger kvantitativ data. En semistrukturerad intervju innebär att det finns förberedda områden att diskutera fritt kring. Ostrukturerade intervjuer följer ingen mall. Denna intervjumetod ger kvalitativ data (Bligård, 2015).

En teknik som ofta används vid intervjuer är probing. Probing innebär att ställa följdfrågor till respondenternas svar. När, var, hur och varför är vanliga probing-frågor. Denna teknik används för att få ut så mycket information som möjligt av respondenten. (Psykologiguiden, u.å)

### 5.3 Enkäter

Enkäter är en indirekt metod där intervjuaren och respondenterna inte kommer i direktkontakt med varandra. Det är en typ av strukturerad intervjumetod på så sätt att frågor förbereds i ett frågeformulär som respondenterna sedan får svara på. Enkäter ger främst kvantitativ data och är en bra metod för att nå ut till många människor. Det är av stor vikt att frågorna formuleras på rätt sätt för att få de svar som efterfrågas samt för att undvika misstolkning. Detta kan kontrolleras genom pilottester av enkäten vilket innebär att några få representanter får svara på frågorna innan enkäten skickas ut till respondenterna (Bligård, 2015).

## 5.4 Observation

Observationer är en datainsamlingsmetod där användaren observeras av undersökaren i en användningssituation. Detta kan ske i den verkliga användningsmiljön eller i en simulerad miljö. Observationer är en metod för undersökaren att få förståelse för användningssituationen och kan även visa på beteendemönster användaren själv inte är medveten om som därmed inte kommer fram i intervjuer eller enkäter (Bligård, 2015).

## 5.5 KJ-Analys

KJ-analys är en metod som används för att sammanställa och organisera upp en stor mängd insamlad data. Genomförandet fungerar på så sätt att varje enskild data skrivs ner på en egen lapp. När all data är genomarbetad är resultatet en mängd olika lappar med endast en datapunkt per lapp. Därefter sorteras lapparna i grupper efter datan som står på, lappar med liknande data sätts tillsammans. Först efter att alla lappar är sorterade sätts rubriker på grupperna (Bligård, 2015).

## 5.6 Kravbild

Kravbild är en metod som används för att kommunicera resultatet av en behov- och kravstudie och består av en lista med de framtagna kraven respektive önskemålen.

Skillnaden mellan krav och önskemål är att kraven måste uppfyllas för att lösningen ska anses uppfylla användarnas behov. Ett önskemål måste inte uppfyllas men bör uppfyllas för att lösningen ska vara så användaranpassad som möjligt. Önskemålen kan även uppfyllas till olika grad.

Kravbilden kan sedan användas kontinuerligt genom hela processen för att säkerställa att de lösningar som tas fram uppfyller användarnas behov.

## 5.7 Brainstorming

Brainstorming är en metod för att få fram så många idéer som möjligt. Idag finns det många olika tolkningar av brainstorming, men följande steg bör finnas med:

- Ingen kritik är tillåten. Hinder som kan innebära att en idé ej är rimlig skall bortses från. Eventuell negativ kritik tas först efter sessionen.
- Ju galnare idéer desto bättre. Klimatet ska uppmåna till väldigt kreativa idéer.
- $1+1=3$ . Lek och pyssla om bland idéerna. Vidareutveckla gärna varandras idéer.
- Kvantitet framför kvalitet. Brainstorming utgår från att ju fler idéer som finns, desto större är chansen att hitta bra idéer. (Wikberg-Nilsson et al., 2015)

För att stimulera kreativt tänkande är det viktigt att alla deltagare känner sig trygga vilket bygger mycket på att reglerna faktiskt följs. Därför kan det vara bra att ha en ledare som har huvudansvaret för sessionen. Att ha olika teman kan dessutom hjälpa till att komma på nya idéer. Brainstorming går till så att ledaren förklarar valt tema och startar omgången. Alla deltagare skriver då ner alla sina idéer på temat tills tiden tar slut (Wikberg-Nilsson et al., 2015). Därefter väljs ett nytt tema och en ny omgång startar. Gruppen gör nya omgångar med nya teman tills de är nöjda. Därefter är idéerna redo att analyseras.

## 5.8 Braindrawing

Varje deltagare skissar sina idéer inom ett valt tema under en viss tid. När tiden är slut skickas skisserna vidare till nästa deltagare som skissar vidare på idén (Wikberg-Nilsson et al., 2015). Även här kan ett tema bestämmas inför varje omgång för att öka kreativiteten. Likt vid brainstorming syftar braindrawing att ta fram hela gruppens kreativitet i alla idéer för att underlätta senare vid värdering av idéerna. Vid braindrawing används samma regler som vid brainstorming (5.7).

## 5.9 Morfologisk matris

En morfologisk matris är en metod för att ta fram många lösningar genom att fokusera på del- och stödfunktioner snarare än huvudfunktionen. Som utgångspunkt används en redan framtagen funktionsanalys, ur vilken alla funktioner som ska uppfyllas tas och skrivs i en lista. Därefter skrivs tänkbara lösningar ner på varje funktion så att varje funktion har flera olika lösningar på hur den kan bli uppfylld. Slutligen plockas en lösning från varje funktion ihop till ett koncept som tillsammans löser huvudfunktionen (Wikberg-Nilsson et al., 2015). Det sista steget upprepas några gånger för att få flera olika koncept som sedan utvärderas. En morfologisk matris kan vara ett effektivt sätt att komma framåt i arbetet trots att huvudfunktionen kan upplevas stor och svår att uppfylla.

## 5.10 Six-thinking-hats

Six-thinking-hats är en metod där deltagarna sätts i olika roller för att öppna nya tankebanor som kan resultera i innovativa lösningar. Det finns sex olika roller som symboliseras av sex olika hattar med varsin färg som alla har varsitt område de ska fokusera på:

- Vit hatt: Fakta, data och information som är känd eller behöver fås fram.
- Svart hatt: Svårigheter, potentiella problem och vad som kan gå fel. Kallas djävulens advokat.
- Röd hatt: Känslor, insikter, magkänsla och intuition.
- Grön hatt: Kreativitet, innovation och hur lösningen kan utvecklas.
- Gul hatt: Optimism, positivitet. Vad som är bra med lösningen.
- Blå hatt: Process, syfte och mål. Hur lösningen kan tas vidare.

Six-thinking-hats fungerar så att alla deltagare får en roll av de sex ovan nämnda. Sedan utgår man från redan framtagna idéer eller lösningar och alla deltagare får uttrycka sina åsikter om idén ur sin rolls perspektiv (Wikberg-Nilsson et al., 2015). Rollerna kan bytas när så önskas, men det kan vara bra att alla deltagare får testa alla roller för att förstå hur man kan se på saker ur olika perspektiv. Sessionen är klar när alla idéer analyserats. Metoden kan öppna nya möjligheter för idéer och stimulera innovation samtidigt som den kan minska konflikter bland deltagarna.

## 5.11 För- och nackdelar

I denna metod listas för- och nackdelar med varje koncept. Efter det ställs resultatet samman. Resultatet beror på hur många och viktningen av fördelarna respektive nackdelarna ett koncept fått. Den lösningen med mest positivt resultat är vinnaren (Bligård, 2015).

## 5.12 Kriterium-vikt

Kriterium-vikt-matris är en matris där användarens uttryckta önskemål viktas mot varandra. Ett önskemål jämförs mot alla andra och poängsätts efter om önskemålet är viktigare, lika viktigt eller mindre viktigt. När alla önskemål jämförts med varandra summeras alla poäng. Därefter divideras varje enskilt poäng med den totala summan av alla poäng och på så sätt fås en viktningsfaktor för varje önskemål. Denna viktningsfaktor ligger i sin tur till grund för Kesselringmatrisen. (Johanneson et al., 2004)

## 5.13 Kesselringmatris

Kesselringmatrisen är en utvärderingsmetod där lösningsförslag viktas mot en ideal lösning. Den ideala lösningen har en mängd krav eller kriterier som den uppfyller, och varje kriterium får en viktningsfaktor t.ex. 1-5. Lösningsförslagen jämförs sedan med den ideala lösningen och betyg på hur väl lösningen uppfyller varje kriterium sätts. Den ideala lösningen har det högsta betyget på alla kriterier. Till hjälp används en matris med kriterierna på y-axeln och lösningsförslagen på x-axeln. Varje betyg sätts in i matrisen tillsammans med betyget multiplicerat med viktningsfaktorn från kriterium-vikt-matrisen. Slutligen summeras alla värden för varje lösningsförslag och totalsummorna kan sedan jämföras och utvärderas (Bligård, 2015).

## 5.14 Moodboard

En moodboard är en sammansättning av bilder, färger, text eller material med fokus på det visuella (Bligård, 2015). Syftet med en moodboard är att förmedla och uttrycka den känsla som slutprodukten ska ha och på så sätt underlätta idégenereringen och utvecklingen.

## 5.15 Semantisk ordskala

En semantisk ordskala är en sammanställning av ord. Innebörden hos de valda orden ska spegla slutproduktens uttryck och känsla. En semantisk ordskala underlättar idégenereringen vilket leder till att slutprodukten upplevs på ett visst sätt i en viss miljö (Wikström, 2002).

## 5.16 Prototyp

En prototyp är en typ av modell som kan beskrivas som en konkretisering av ett koncept och/eller en dellösning. En prototyp ger möjligheten att presentera och förtydliga resultatet av det tidigare utförda och det kommande utvecklingsarbetet. Prototyper används ofta för att användare och intressenter ska få en tydligare bild över koncept och/eller dellösningar. De används även i lärande ändamål och fungerar då som ett hjälpmedel till att testa teorier, utforska designalternativ och till att utvärdera funktioner och lösningar. Prototyper kan finnas i alla faser av en utvecklingsprocess. Olika prototyper har olika syften i utvecklingsprocesser och nedan är två typer nämnda.

### 5.16.1 Principprototyper

En principprototyp är till för att beskriva, testa och utforska aspekter och funktioner hos ett koncept (Bligård, 2015). Ett annat namn för principprototyp är skissmodell.

### 5.16.2 Funktionella prototyper

En funktionell prototyp är tänkt att efterlikna den färdiga produkten så mycket som möjligt. Med en funktionell prototyp kan tester av bland annat tekniska funktioner, utvärderingar och analyser av konceptets uttryck utföras (Bligård, 2015).

## 5.17 Användartester

För att utvärdera lösningar och säkerställa dess funktionalitet kan de funktionella prototyperna testas av användarna. Användartesterna kan genomföras i en simulerad eller verklig användningskontext. Användarna får efter testning återkoppla för att justeringar och förbättringar skall kunna genomföras. Återkopplingen kan ske genom intervjuer eller frågeformulär där användarna får utvärdera sin upplevelse (Bligård, 2015).

## 5.18 Kunskapsöverföring och konsensus

Bligård (2015) skriver att kunskapsbearbetning, kommunikation och samarbete är viktiga byggstenar för en framgångsrik produktutvecklingsprocess. Genom god kunskapsöverföring får en projektgrupp samma kunskapsbas att stå på. Detta underlättar samarbete och kommunikation kring problem och lösningars fördelar eller tillkortakommanden.

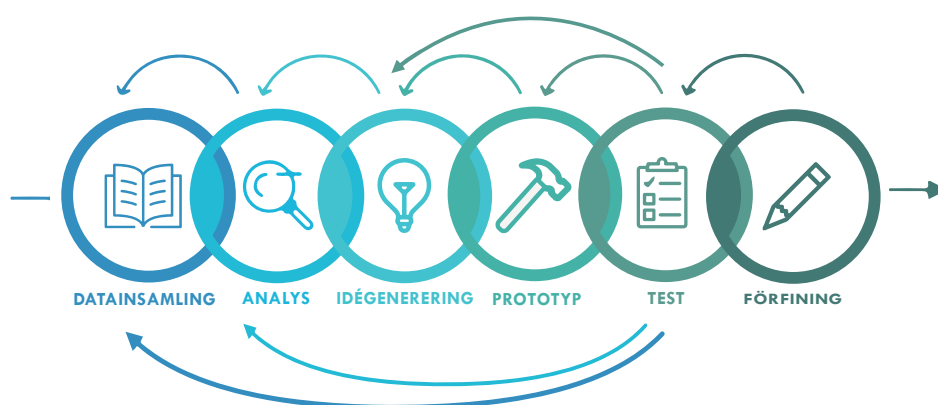


## 6. Genomförande

I detta kapitel beskrivs hur processer och metoder tillämpats under utvecklingsprocessen. Processerna och metoderna presenteras i kronologisk ordning.

### 6.1 Utvecklingsprocess

Detta projekt är en produktutvecklingsprocess där två befintliga produkter kombinerats med kompatibiliteten produkterna emellan som fokus. Produktutvecklingsprocessen är en iterativ process där de olika faserna överlappar varandra. Även om projektet är illustrerat relativt linjärt (se Figur 23) är itereringen mycket central genom hela arbetet. De olika faserna har inga tydliga gränser utan flyter ihop och är återkommande, exempelvis skedde idégenerering även under konceptutvärderingen för att komma på nya idéer. På samma sätt var även kravspecifikationen öppen och ändrades kontinuerligt genom hela projektet. Denna typ av iterering var nödvändig för att lösningsrymden skulle utforskas och för att målet med projektet skulle uppnås.



Figur 23. Arbetsprocess.

Processen kan delas upp i 5 olika faser:

- Fas A - Behov- och kravstudie
- Fas B - Idégenerering
- Fas C - Konceptutveckling
- Fas D - Användartester
- Fas E - Förfining av slutkoncept

Projektgruppen har i hög utsträckning arbetat tillsammans och samtliga gruppmedlemmar har varit delaktiga i projektets alla delar. Detta angreppssätt valdes utifrån den beskrivna teorin om kunskapsöverföring och konsensus (se kapitel 5.18) och möjliggjordes främst genom videomöten då fysiska möten i största möjliga mån har undvikts.

## 6.2 Fas A - Behov- och kravstudie

Den inledande fasen i projektet bestod av en behov- och kravstudie. Denna genomfördes för att skapa god förståelse för problemet, användarna samt miljön produkten skall användas i. Behov- och kravstudien genomfördes i tre delar; teoretisk studie, empirisk studie och behovsidentifiering. Målet var att skapa en välgrundad och omfattande kravspecifikation att ha med in i idégenereringsfasen.

### 6.2.1 Teoretisk studie

#### Litteraturstudie

En litteraturstudie genomfördes tidigt i projektet för att skapa förståelse för ämnet samt täcka in de möjliga riktlinjer och lagar som påverkar produktutvecklingen. De ämnen som utforskades i litteraturstudien var COVID-19, krav på användning av skyddsutrustning, lagkrav på ansiktsskydd och antropometri. Likt andra delar i projektet genomfördes litteraturstudien parallellt med andra moment. Detta för att säkerställa att de områden som undersöktes var relevanta för projektet.

#### Benchmarking

Utöver litteraturstudien genomfördes benchmarking med syfte att undersöka de designlösningar som redan fanns på marknaden, både för pannlampa, ansiktsskydd och en kombination av de två produkterna. Det undersöktes även vilka produkter som används i liknande situationer inom andra yrkesgrupper för att få en bredare bild av problemet.

### 6.2.2 Empirisk studie

#### Intervjuer

För att identifiera de behov och krav som finns för pannlampor kombinerat med något typ av ansiktsskydd vid undersökningar genomfördes semistrukturerade intervjuer med ÖNH-läkare. Inför intervjuerna gjordes en intervjumall (se bilaga A). Intervjufrågorna var delvis öppna, detta för att få in så mycket information som möjligt och inte leda in respondenten i ett spår utan att istället låta dem styra intervjun och att använda probing. På så sätt tog respondenterna upp det som de själva tyckte var viktigast och vad som var deras främsta problem. Intervjuerna gav framförallt kvalitativ data och genomfördes med videosamtal över internet. Intervjuerna spelades in för att sedan kunna transkriberas och analyseras.

Studien genomfördes för att lösningen specifikt ska fungera för ÖNH-läkare, men för att hitta eventuella andra tankesätt och krav intervjuades även tre käkkirurger och en tandläkare. Dessa intervjuer var liknande de för ÖNH-läkare men med vissa ändringar som bättre passade deras yrke (se bilaga B). Även de intervjuerna spelades in för att kunna analyseras.

Totalt genomfördes nio semistrukturerade intervjuer under projektets gång, se Tabell 2.

Intervju	Kön	Yrke	Typ	Arbetsplats (nuvarande & tidigare)	
1	Kvinna	ÖNH-Läkare	Semistrukturerad	NÄL, Sahlgrenska	
2	Man	ÖNH-Läkare	Semistrukturerad	NÄL	Uddevalla sjukhus
3	Man	ÖNH-Läkare	Semistrukturerad	NÄL	Norrlands universitetssjukhus
4	Man	ÖNH-Läkare	Semistrukturerad	NÄL	Sahlgrenska, Mölndals sjukhus
5	Kvinna	Käkkirurg	Semistrukturerad	NÄL	Uddevalla sjukhus
6	Man	Käkkirurg	Semistrukturerad	NÄL	
7	Man	Käkkirurg	Semistrukturerad	NÄL	
8	Man	Tandläkare	Semistrukturerad	Privatklirik i Karlstad	
9	Kvinna	ÖNH-Läkare	Semistrukturerad	NÄL, Sahlgrenska	

Tabell 2. Genomförda intervjuer.

## Enkäter

För att komplettera den kvalitativa datan intervjuerna gav, gjordes en enkät (se bilaga C) som skickades ut till ÖNH-läkare via internet. Enkäten gav främst kvantitativ data men också en del kvalitativ data på vissa öppnare frågor. Totalt mottogs 14 svar.

## Observationer

För att få en djupare förståelse i ämnet, utfördes observationer i den mån det var möjligt. I början av projektet besökte halva projektgruppen Norra Älvsborgs Länssjukhus (NÄL) i Trollhättan. Där observerades och dokumenterades undersökningen en ÖNH-läkare utförde på en av gruppens medlemmar. Då COVID-19 orsakat att besök på sjukhus och mottagningar kan ske i mycket mindre utsträckning, har kompletterande förståelse kring undersökningsprocessen uppnåtts genom att titta på filmklipp. Dessa filmklipp förevisar hur en ÖNH-undersökning går till.

### 6.2.3 Behovsidentifiering

#### KJ-Analys

Efter att intervjuer och enkäter var genomförda samt transkriberade analyserades denna data. De delar som ansågs viktiga plockades ut och skrevs ner på digitala post-it lappar. Därefter genomfördes en KJ-analys på post-it lapparna (se Figur 24). KJ-analysen gjorde det möjligt att plocka ut, analysera och gruppera den mängd data som intervjuer och enkäter resulterade i. Vidare medgav KJ-analysen också möjligheten att analysera datan och omformulera den till krav. Se fullständig KJ-analys i bilaga D.



Figur 24. Översikt av KJ-analys.

## Krabbild

Utifrån den empiriska och teoretiska studien kunde en krabbild skapas (se bilaga E). Denna delades in i två delar, en fullständig krabbild med samtliga krav och önskemål samt en övergripande krabbild med syfte att sammanfatta de mest centrala delarna. Önskemålen och kraven sorterades därefter upp i de tio mest väsentliga kategorierna från KJ-analysen.

## 6.3 Fas B - Idégenerering

Idégenereringen pågick iterativt genom hela processen. Här användes beskrivningen av huvudfunktionen samt den övergripande krabbilden som grund. Målet med idégenereringen var att utforska en bred lösningsrymd och allt eftersom smalna av för att i slutändan leverera ett antal koncept att utforska i konceptutvecklingsfasen. Nedan beskrivs genomförandet av idégenereringens olika delar.

### 6.3.1 Idégenereringsmetoder

#### Brainstorming

Till att börja med genomfördes flertalet olika brainstorming-sessioner. För varje session valdes ett tema kring vilket alla deltagare uttryckte sina idéer. De teman som diskuterades ses i Tabell 3.

Session	Tema	Förklaring
1	Generellt	Övergripande kring hela produkten
2	Montering	Montering av ljuskälla och/eller visir
3	Ljuskälla	Typer av ljuskällor
4	Skydd	Sätt att skydda användaren
5	Kommunikation	Möjliggörande av kommunikation mellan patient och läkare
6	Komfort	Sätt att erbjuda användaren komfort i kombination med produkten
7	Visir + Lampa	Lösningar på visir och lampa i kombination
8	Glasögon	Användning av produkten tillsammans med glasögon för synkorrigering
9	Rengöring	Lösningar för att möjliggöra rengöring av produkten

Tabell 3. Brainstorming-sessioner.

Som hjälpmedel användes en whiteboard för att anteckna de tankar som uppkom. Då sessionen var klar fotograferades tavlan för dokumentation. Temat byttes när inga nya idéer längre uppkom. Här uppmuntrades galna och utmanande idéer med fokus på kvantitet framför kvalitet. Dels resulterade detta i många olika idéer och stimulerade det kreativa tänkandet inför följande aktiviteter.

### Braindrawing

Vidare genomfördes braindrawing. Likt vid brainstormingen användes olika teman i olika sessioner för att underlätta och stimulera tänkandet. Vid denna metod fick varje idé arbetas vidare på, av samtliga deltagare innan sessionen tog slut. Syftet var att få ut mer konceptliknande idéer, jämfört med de redan genererade. Dessa skulle senare fungera som grund att vidareutveckla för att ta fram konceptförslag. Även här uppmuntrades fritt tänkande för att hålla designrymden så stor som möjligt.

### Morfologisk matris

När en mängd koncept och idéer hade tagits fram genomfördes en morfologisk matris. Syftet var då att bryta ner alla koncept till enskilda lösningar och delfunktioner för att lättare kunna kombinera dem och skapa olika koncept genom olika delfunktioner. Idéerna analyserades en och en och när någon ny delfunktion eller idé hittades skrevs den in i matrisen.

## 6.3.2 Utvärderingsmetoder

### Six thinking hats

Metoden Six thinking hats nyttjades för att klargöra fördelar, nackdelar, smarta lösningar och utvecklingsmöjligheter i koncepten. Metoden gav en tydlig helhetsbild och underlättade identifieringen av varje koncepts styrkor och svagheter.

### För- och nackdelar hos dellösningar

Denna metod nyttjades för att komma fram till lämpliga dellösningar för varje specifikt koncept. Dellösningarna utvärderades, jämfördes och vägdes mot varandra i form av en lista med för- och nackdelar. Exempelvis jämfördes skillnader mellan knapp och magnet som fäste för ett ansikts-skydd.

## 6.4 Fas C - Konzeptutveckling

I konceptutvecklingsfasen bearbetades de idéer och koncept som togs fram under idégenereringsfasen. Konzeptutvecklingen bestod av två delar, en genereringsfas och en utvärderingsfas. Målet med konceptutvecklingen var att säkerställa att de koncept som framtagits var relevanta och realiserbara för att i slutändan göra ett välgrundat val av två koncept att utveckla för att i en senare fas genomföra användartester.

## 6.4.1 Konceptgenerering

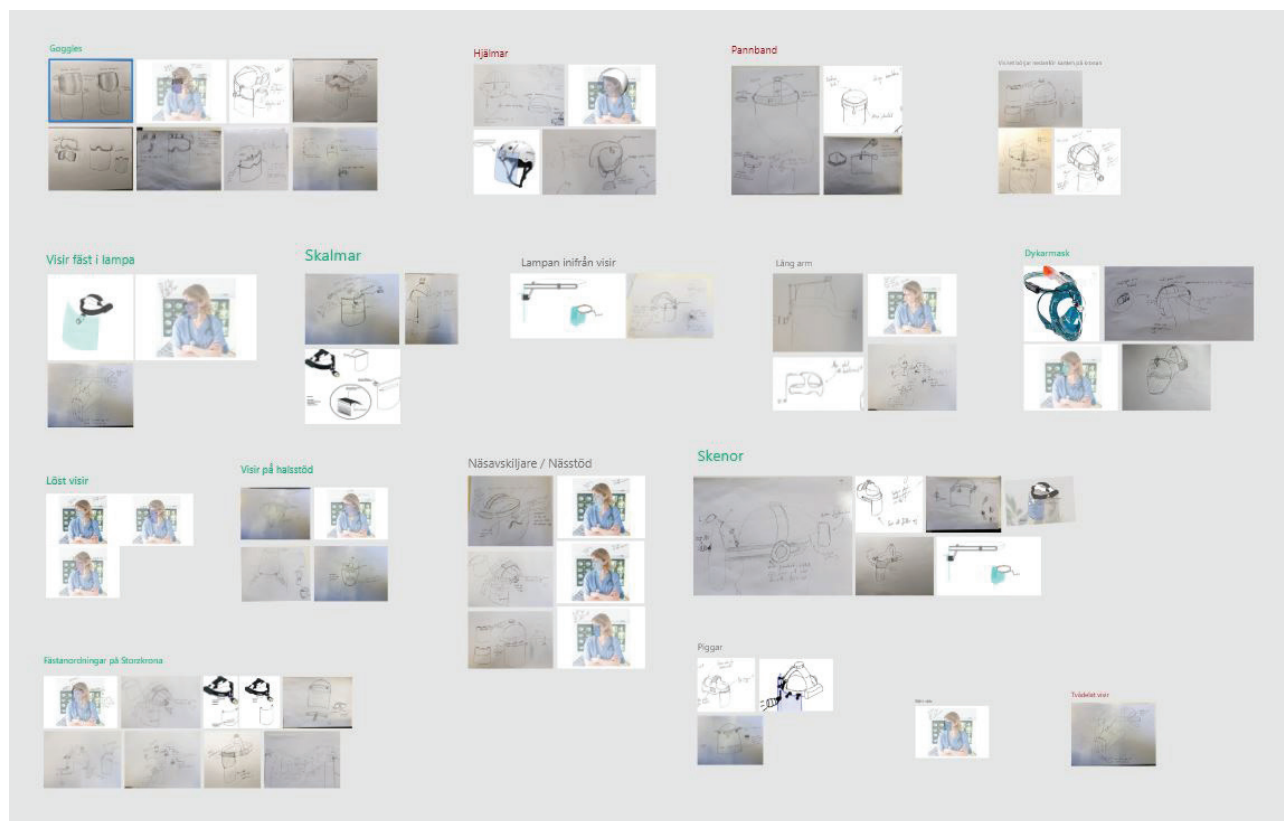
För att få fram mer genomarbetade koncept snarare än snabba idéer, alltså att fokusera på kvalitet framför kvantitet, genomfördes sessioner med längre tid till tänkande och skissande. För att ge alla gruppmedlemmar samma möjlighet att fundera och komma med idéer genomfördes dessa sessioner enskilt under några dagars tid, istället för i grupp. De tidigare idéerna låg som grund men helt nya idéer var också välkomna. Därefter fick var och en presentera sina konceptförslag för gruppen som fick ställa frågor och diskutera kring varje koncept.

## 6.4.2 Konceptutvärdering

Nedan följer de metoder som användes för att utvärdera de olika koncepten som framtagits i konceptgenereringen. Flera utvärderingsmetoder behövdes för att säkerställa att inga förhastade beslut fattades och för att minimera risken för subjektivitet i val av slutkoncept. Utöver utvärderingsmetoder presenterades och diskuterades de fem starkaste koncepten med uppdragsgivarna.

### Gruppering

När det fanns ett flertal koncept grupperades de ihop med liknande lösningar och därmed reducerades antalet koncept. Alla dellösningar var på det sättet bevarade, samtidigt som de befintliga konceptkategorierna blev tydligare. Se Figur 25.



Figur 25. Översikt av konceptgruppering.

## Kriterium-vikt

En kriterium-vikt-matris (se bilaga F) utfördes för att vikta de önskemål behov- och kravstudien resulterade i. Denna viktning användes sedan i en kesselringmatris (se bilaga G), men även under prototypbyggandet. Varje koncept jämfördes kontinuerligt under processen mot önskemålen för att se vilka önskemål konceptet uppfyllde och för att se hur prioriterade önskemålen var.

## Kesselringmatris

Kriterium-vikt-matrisen låg till grund för en kesselringmatris. I kesselringmatrisen poängsattes koncepten efter hur väl de uppnådde varje önskemål. Poängen som varje koncept hade fått lades därefter samman för att se vilket koncept som var starkast. Matrisen användes även för att identifiera lösningarnas styrkor och svagheter.

## Principprototyper

Nio principprototyper skapades av koncept. Målet med att bygga principprototyper var att verifiera lösningar, skapa bredare förståelse för problemet och användaren samt att testa funktionerna.

## För- och nackdelar hos principprototyper

När alla koncept hade en tillhörande principprototyp, listades potentiella styrkor och svagheter med varje koncept. Utifrån det kunde koncepten jämföras och möjliga utvecklingsområden och styrkor var tydliga att urskilja. Om ett koncept inte uppfyllde kraven och önskemålen, samt om det inte gick att modifiera konceptet så att det gjorde det, diskuterades detta mer djupgående. Om ingen möjlig lösning uppenbarade sig eliminerades konceptet.

Allmänna reflektioner och tankar uttrycktes och diskuterades kontinuerligt för att få ut så genomtänkta koncept som möjligt.

## 6.5 Fas D - Användartester

Utifrån konceptutvärdering samt överläggande med uppdragsgivare kunde två koncept väljas ut. Av dessa koncept skapades funktionella prototyper att göra användartester med. Testerna genomfördes med syfte att säkerställa att koncepten hade god användaranpassning. I och med undantaget från CE-märkning, beskrivet i kap 4.4, kunde de funktionella prototyperna testas i den verkliga användningskontexten, det vill säga vid riktiga undersökningar.

Användartesterna innehöll två moment, ett test av prototypen samt en utvärdering. Målet med testerna var att med hjälp av användarnas utvärdering samt projektgruppens och uppdragsgivarens utvärdering kunna välja ett vinnande slutkoncept.

### 6.5.1 Tester

De funktionella prototyperna lämnades för testning på NÄL. Fyra prototyper av vardera koncept levererades tillsammans med en monterings- och användningsbeskrivning (se bilaga H). Läkarna ombads använda prototyperna vid riktiga undersökningar med patienter för att sedan utvärdera och jämföra de två koncepten. Tio läkare deltog i testet som löpte över en vecka. Utöver nämnda tester gjordes observationer av en ÖNH-läkare vid en simulerad undersökning.

### 6.5.2 Användarnas utvärdering

För att utvärdera de två koncepten ombads läkarna svara på en enkät online. Enkäten bestod övervägande av öppna frågor där läkarna ombads utveckla och motivera sina svar (se bilaga I). Denna utvärderingsmetod valdes då det ansågs vara den mest givande metoden för att få både kvantitativ och kvalitativ data utan att behöva komma i närkontakt med testpersonerna. Totalt mottogs nio svar. En observation av en ÖNH-läkare i en iscensatt undersökning genomfördes även och under denna ombads läkaren "tänka högt" och utvärdera koncepten på plats. Detta test dokumenterades genom videoinspelning för att sedan kunna analyseras av hela projektgruppen.

## 6.6 Fas E - Förfining av slutgiltigt koncept

Lösningen gavs ett namn och modifierades för att fungera till flera olika huvudkronor. Dess uttryck jämfördes även med en moodboard och en semantisk ordskala för att bekräfta att önskat uttryck uppnåts. Det slutgiltiga konceptets toleranser justerades för att ge önskad känsla och upplevelse vid montering och användning. Målet var att monteringen skulle vara smidig, samtidigt som produkten skulle vara säker och stabil vid användning.

## 7. Identifierade behov och krav

Nedan listas de behov och krav som analysen av den empiriska studien, tillsammans med litteraturstudien, resulterade i. De identifierade kraven markeras med K och önskemålen med Ö. Kapitlet är uppdelat i olika problemområden. Den fullständiga kravbilden kan hittas i bilaga E.

### 7.1 Komfort

- K, Medge god viktbalans
- Ö, Sträva efter så låg vikt som möjligt
- Ö, Medge stabil montering vid användning
- Ö, Erbjud god komfort under användningstiden
- Ö, Motverka skav
- Ö, Medge jämnt tryck

I enkäten framgick att pannlampan, i kombination med visir, bars allt från ett fåtal minuter till 30 minuter per undersökning. Ett önskemål som sattes var därför att lösningen ska erbjuda god komfort under hela användningstiden. Det framgick även att läkarna tyckte att den befintliga kronan var skön att bära under en arbetsdag men att komforten av kronan påverkades negativt då ett engångsvisir bars samtidigt. Några av de problem som uppkom var skav, ojämnt tryck, dålig viktbalans samt instabilitet.

Ja när man ska ha bägge två blir det ju skav lite överallt.

- ÖNH-läkare om engångsvisir och pannlampa

### 7.2 Skydd

- K, Medge skydd för hela ansiktet, stänk och droppsmitta framifrån
- Ö, Medge skydd för hela ansiktet, stänk och droppsmitta från sidorna
- Ö, Medge skydd för hela ansiktet, stänk och droppsmitta ovanifrån
- Ö, Medge skydd för hela ansiktet, stänk och droppsmitta underifrån

Under den empiriska studien framkom genom enkäter och intervjuer (4.1.2) att en ÖNH-läkare under en undersökning kan utsättas för stänk av kroppsvätskor. Detta kan vara allt från att en patient nyser eller hostar till näsblod eller liknande. För att läkaren inte ska bli smittad av sjukdomar som kan överföras i dessa kroppsvätskor behöver denne bära skydd, som beskrivet i den teoretiska studien (kap 4.2).

I litteraturstudien för COVID-19 (kap 4.2) framkom att smittämnen kan överföras som små droppar av kroppsvätskor som landar i ögon, näsa eller mun. För att dropparna inte ska vara i kontakt med dessa områden behöver ögon, näsa samt mun skyddas med en tät barriär.

Under litteraturstudien av lagkrav på visir (kap 4.4) framkom att ett ansiktsskydd måste gå igenom tester för att vara godkänt för användning. Skyddet måste täcka ansiktet då smittkällan är rakt framför användaren och användaren tittar rakt mot denna, vrider huvudet 90 grader åt höger respektive vänster samt vrider huvudet neråt och uppåt 45 grader. Om användaren genomför detta utan att en smittopartikel har landat inom det definierade området anses ansiktsskyddet ge fullgott skydd. Den nya lösningen ska därför skydda dessa områden.

### 7.3 Ljuskälla

- K, Erbjudas inställning som möjliggör ljus parallell med synriktning
- K, Erbjudas inställning av ljuskäglans storlek
- Ö, Erbjudas inställning av ljuskäglans intensitet
- K, Erbjudas tillräckligt ljus för undersökning
- K, Medge god åtkomst till reglage (nuvarande lamparm och av/på knapp),
- Ö, Medge god åtkomst till reglage, med skydd i skyddande läge
- K, Möjliggöra inställning i vertikalt led
- Ö, Möjliggöra inställning i horisontellt led
- K, Möjliggöra placering närmare och längre från användarens ansikte
- K, Möjliggöra vridning i användarens höger och vänster riktning
- K, Möjliggöra avbländning
- K, Möjliggöra förflyttning av ljuskälla från synfältet
- K, Motverka att lampan stör användarens synfält

Under intervjuer och enkäter klargjordes att ljuset från ljuskällan måste vara parallellt med synriktningen för att undersökningar av trånga utrymmen skulle vara möjliga. En respondent beskrev att det smalaste utrymmet ÖNH-läkare undersöker är näs-kanalen. Under en intervju beskrev en annan läkare att näskanalen är ungefär åtta centimeter lång och knappt en centimeter i diameter. För att läkaren skulle kunna se hela vägen in i kanalen krävdes att ljuset var parallellt med blicklinjen och det ställdes därför som krav på lösningen att lampan ska kunna ställas in för att möjliggöra detta.

Under en observation av en ÖNH-undersökning framkom att läkaren flertalet gånger under en undersökning justerade ljuskäglans storlek och ibland, beroende på lampmodell, även intensitet. Läkaren justerade också lampans position för att rikta ljuset rätt samt för att inte blända patienten då de kommunicerade. Det ställdes därför som krav på lösningen att den ska möjliggöra dessa justeringar.

Ur observationer av ÖNH-läkare framkom även tydligt att ögonen är det primära sinnet de använder för att studera patienter. I den huvudkronan som användes när studien genomfördes satt lampan mellan ögonen, så tätt in mot ansiktet som var möjligt, för att obstruktion av synfältet skulle minimeras. Det framgick i den empiriska studien att lampan blockerade mer av synfältet ju längre ut den kom från ansiktet. Det ställdes därför som krav på den nya lösningen att den ska motverka att ljuskällan stör användarens synfält.

Om jag ska titta in i en näsa så har man ju en väldigt liten näsborre så jag måste ha otroligt parallell ljuslinje och blicklinje.

- ÖNH-läkare

## 7.4 Skyddets avstånd från ansiktet

- K, Skyddet skall ej vidröra användarens ansikte vid användning
- K, Skyddet skall ej vidröra användarens ansikte vid hantering

I intervjuer beskrev flertalet läkare att ansiktet inte skulle nudda visiret då de bar utrustningen eller då de tog av och på den. De beskrev att detta dels var på grund av komforten, men även av hygieniska skäl. Det ställdes därför som krav på lösningen att skyddet inte ska vidröra användarens ansikte varken vid användning eller hantering.

Visiret är lite för nära ansiktet. Av och på vill man ju inte toucha i visiret.

- ÖNH-läkare

## 7.5 Sikt

- Ö, Motverka imma
- Ö, Minimera refraktion i skydd
- Ö, Minimera reflektion i skydd
- Ö, Minimera interferensmönster (förvrängning) från monitor

I kap 7.2 beskrevs att läkarna behöver bära ansiktsskydd för att skydda sig mot kroppsvätskor från patienter. Vid studiens genomförande använde målgruppen genomskinliga visir i syfte att sikten skulle påverkas så lite som möjligt men ändå skapa ett fullgott skydd. Från enkäterna framkom dock att dessa visir orsakade försämring av sikt genom reflektioner av omgivningen, refraktion på grund av oregelbundna former i plasten samt interferensmönster vid användning av monitor. Detta gav i sin tur upphov till försämrad sikt. Den nya lösningen bör därför minimera denna påverkan på sikten.

Som beskrivet i kapitel 4.3 var det på grund av den pågående pandemin krav på munskydd vid undersökning. Det uppmärksammades under intervjuer och i enkäten att munskydden kunde förvärra imman som bildades på visir och glasögon under undersökningarna. Därför var det viktigt att försöka motverka detta i största möjliga mån. Under intervjuer förklarade ÖNH-läkare att de tejpade fast den övre kanten av munskyddet för att sluta tätt och därmed minska imbildning vid ögonen. Ett önskemål för den nya lösningen är därför att uppkomsten av imma ska motverkas i så stor grad som möjligt.

“  
Visiret påverkar  
ljusbrytningen och  
ger sämre syn och  
sikt.

- ÖNH-läkare  
”

Här får man lära sig att ha en krok på väggen eller lägga den upp och ned, då det är andra delar som kommer i kläm. Sladdar och sådant. Den ska vara lätt att lägga ifrån sig.

-ÖNH-läkare

## 7.6 Hantering

- K, Möjliggöra förvaring som ej skadar produkt
- Ö, Tillåta förvaring på plan yta
- Ö, Erbjud plats för märkning (rums-identifikation)
- K, Tillåta byte/laddning av batterier
- Ö, Tåla de rengöringsmedel som används
- K, Möjliggöra regelbunden desinficering på utsatta ytor
- Ö, Möjliggöra desinficering på produktens alla ytor

Under observationer samt intervjuer om ÖNH-läkares arbetsrutiner framkom att de skulle rengöra utrustningen mellan varje patientbesök. Rengöringen skedde med hjälp av servetter med desinfektionsmedel. Det ställdes därför som krav på lösningen att den ska tåla dessa rengöringsmedel samt att ytorna ska vara enkla att rengöra.

I en intervju med en ÖNH-läkare beskrev hen att pannlampan användes kort under undersökning men att den togs av så fort den var klar. Denne fortsatte även att beskriva att lösningen borde kunna läggas på skrivbordet som temporär förvaring mellan patientbesök och undersökningsmoment. Det beskrevs även att många av de testade lösningarna med visir tog skada då de förvarades på detta sätt. Det sattes därför som krav på produkten att den ska kunna förvaras utan att ta skada samt att den bör kunna förvaras på en plan yta.

Under ett besök på NÄLs ÖNH-mottagning beskrev och visade en läkare att lampans batterier togs ur och laddades under natten men att det kunde förekomma att dessa behövde bytas under dagen. Produkten måste därför möjliggöra denna interaktion. De fortsatte även att beskriva hur produkten är rums-specifik och att läkarna därför samsades om ett antal pannlampor. Ett önskemål för den nya lösningen är därför att den ska kunna märkas för rumsidentifikation.

## 7.7 Interaktion med produkt

- K, Medge god passform inom 5-95%
- Ö, Möjliggöra förflyttning av ansiktsskydd från synfältet, t.ex. uppfällbart
- Ö, Uppmana till användning
- Ö, Medge att ljuskällans inställning ej påverkas under användning
- K, Möjliggöra användning med båda händer fria
- Ö, Möjliggöra tidseffektiv hantering

Från observation och intervjuer framkom att läkarna under undersökningen behövde använda båda händerna och att det var därför lampan satt monterad på huvudet. På så sätt följde ljuset med parallellt med blicken utan att händerna behövde ockuperas. Till följd av detta är ett krav på den nya lösningen att den ska möjliggöra undersökning av patient, med båda händerna fria.

En läkare som hade testat de befintliga lösningarna för pannlampa och ansiktsskydd beskrev att vissa av dem kom åt lampan så att dess position oönskat justerades under användningen. Det fanns därför ett behov från användarna att lampans position inte justerades av utrustningen och att den höll sig på platsen som önskas, tills den justerades igen av användaren.

Under intervjuer med ÖNH-läkare framkom även att många av läkarna skulle vilja använda skyddsutrustning i en större utsträckning även efter pandemin. För att ytterligare stärka detta är ett önskemål för den nya lösningen att den ska uppmana till användning och på så sätt uppmuntra läkarna till att skydda sig.

Efter det här så tror jag att vi kommer tänka annorlunda vid många av våra undersökningar. Då tror jag att visir är här för att stanna.

- ÖNH-läkare

I den första enkäten framgick tydligt från flera läkare att det var viktigt att den nya utrustningen skulle passa och sitta komfortabelt. Några beskrev även att den befintliga utrustningen slog i deras näsa och andra att deras huvud var litet och att utrustningen därför inte passade som den skulle. Till följd av detta sattes det som krav att den nya lösningen ska passa 5-95 percentil av huvudmått (kap. 4.5).

I intervjuer beskrevs även att det kunde vara önskvärt att fälla upp ansiktsskyddet så att det inte var i vägen för synfältet när det inte behövdes. Ett önskemål är därför att lösningen ska möjliggöra förflyttning av ansiktsskyddet från synfältet.

I intervjuer med ÖNH-läkare framkom även att det inte är ovanligt att de upplever tidspress i sitt arbete. De förklarade även att pandemin har förvärrat detta problem och att det i dagsläget krävs att läkaren utför flera moment som inte var nödvändiga tidigare vid undersökningar. Framförallt är det av- och påtagning av utrustning och skydd samt desinficeringen av dem som tar tid. För att minimera tidspressen är ett önskemål för lösningen därför att den ska vara tidseffektiv vid hantering.

“

Upplever ni tidspress?

Ja alltid, men vi har ju till exempel nu ökat på tiden lite per patient för att hinna med alla av- och påklädningsmomenten och spritmomenten.

- ÖNH-läkare

”

## 7.8 Slitage

- Ö, Motverka repor på skydd
- K, Motverka skador på ljuskällan (inkl. sladdar och batteri)
- K, Möjliggöra eliminering av uppkomna repor på skydd
- Ö, Sträva efter lång livslängd

I intervjuerna med läkarna framkom att det fanns många engångsartiklar och att mycket plast förbrukades. Vidare önskade flera av läkarna därför att lösningen innebär en minimerad materialåtgång.

I intervjuer med ÖNH-läkare beskrevs att de hemmabygga lösningarna orsakade repor på visiret från ljuskällan. Detta gav i sin tur upphov till försämrad sikt vilket ledde till en försämrad arbetssituation. Det är därför viktigt att den nya lösningen motverkar denna typ av repor i så hög grad som möjligt. Det är även viktigt att lösningen eliminerar de repor som ändå uppkommer så att sikten inte försämras, exempelvis genom att skyddet är utbytbar.

Problemet med visiren som har lampan på insidan är att det sliter ganska snabbt på glaset. Det blir liksom repor.

- ÖNH-läkare

Läkarna beskrev i intervjuerna hur hållbarhet ofta var en aspekt som kom i andra hand men som ändå var viktig. De fortsatte att beskriva att det var önskvärt om produkten var så ekologiskt hållbar som möjligt. Den ska därför sträva efter lång livslängd, samt motverka skador på ljuskällan.

## 7.9 Synkorrigering

- K, Möjliggöra användning med glasögon
- Ö, Motverka immbildning på glasögon
- Ö, Möjliggöra justering av glasögon vid användning av produkten

Under den empiriska studien visade det sig att flera av ÖNH-läkarna använde glasögon under undersökningarna. För att alla läkare ska kunna utföra sitt jobb med samma förutsättningar, ställdes krav på att skyddsutrustningen ska vara kompatibel med glasögon. Den ska varken krocka eller öka risken för imma på glasögonen. Glasögonen ska även kunna justeras under användning.

Just i den här mottagningssituationen är det kanske hälften som har någon typ av glasögon.

- ÖNH-läkare

## 7.10 Kommunikation

- K, Möjliggöra verbal kommunikation
- Ö, Minimera försämrad talförståelse av skydd
- Ö, Möjliggöra läppläsning
- Ö, Inte uppfattas skrämmande av patient

Under en deltagande observation samt i intervjuer med läkare framkom att läkarna under en undersökning kommunicerade flera gånger med patienten för att förklara hur hen skulle positionera sig för att möjliggöra undersökningen. Exempelvis gapa, luta huvudet bakåt, osv. Det framgick även att många av läkarna upplevde att kommunikationen blev svårare på grund av ekot som uppkom vid användning av visir. De förklarade även hur patienter med hörselnedsättning ofta använde sig av läppläsning för att bättre förstå läkaren. Det ställdes därför som krav på den nya lösningen att den ska möjliggöra verbal kommunikation. Som önskemål definierades att den försämrade talförståelsen ska minimeras samt att läppläsning bör vara möjlig, bortsett från användningen med munskydd.

Under intervjuerna framkom även att vissa patienter, i högsta grad barn, upplevde de testade lösningarna som skrämmande då de förvrängde och skalade bort personligheten hos användaren. Det har därför satts som önskemål att lösningen inte ska uppfattas som skrämmande av patienter.

“  
Det är både att de inte kan läppavläsa och att det blir ett annat ljud med visiret.  
- ÖNH-läkare  
”



## 8. Konceptutveckling

Detta kapitel beskriver de koncept som framtogs samt hur de utvecklades och utvärderades för att successivt kunna gallras ur och identifiera den bästa möjliga lösningen.

### 8.1 Grundläggande designbeslut

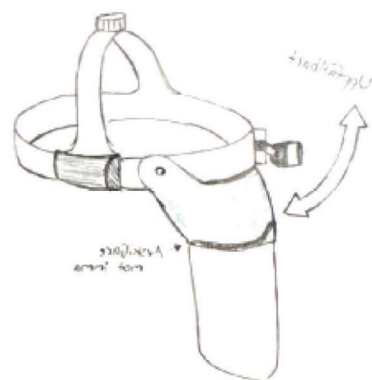
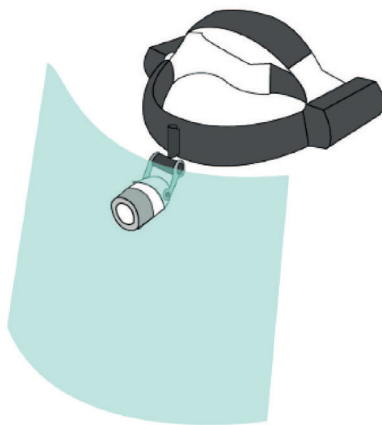
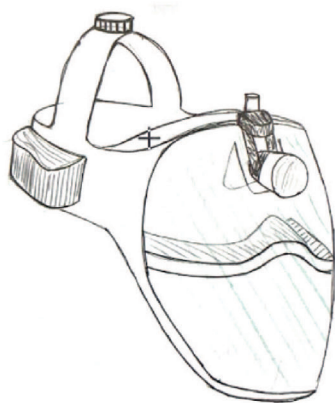
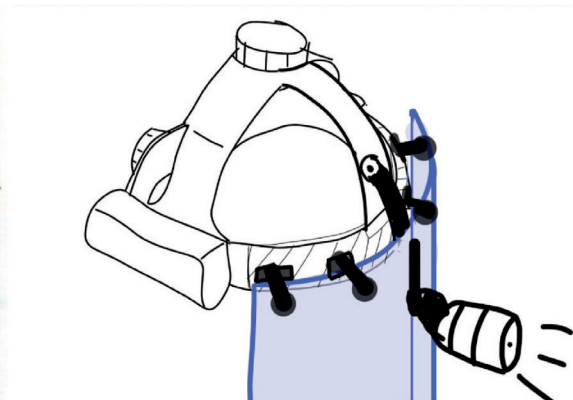
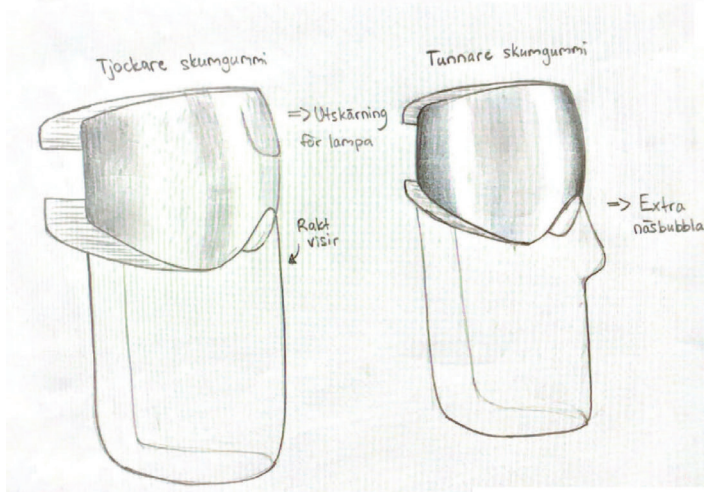
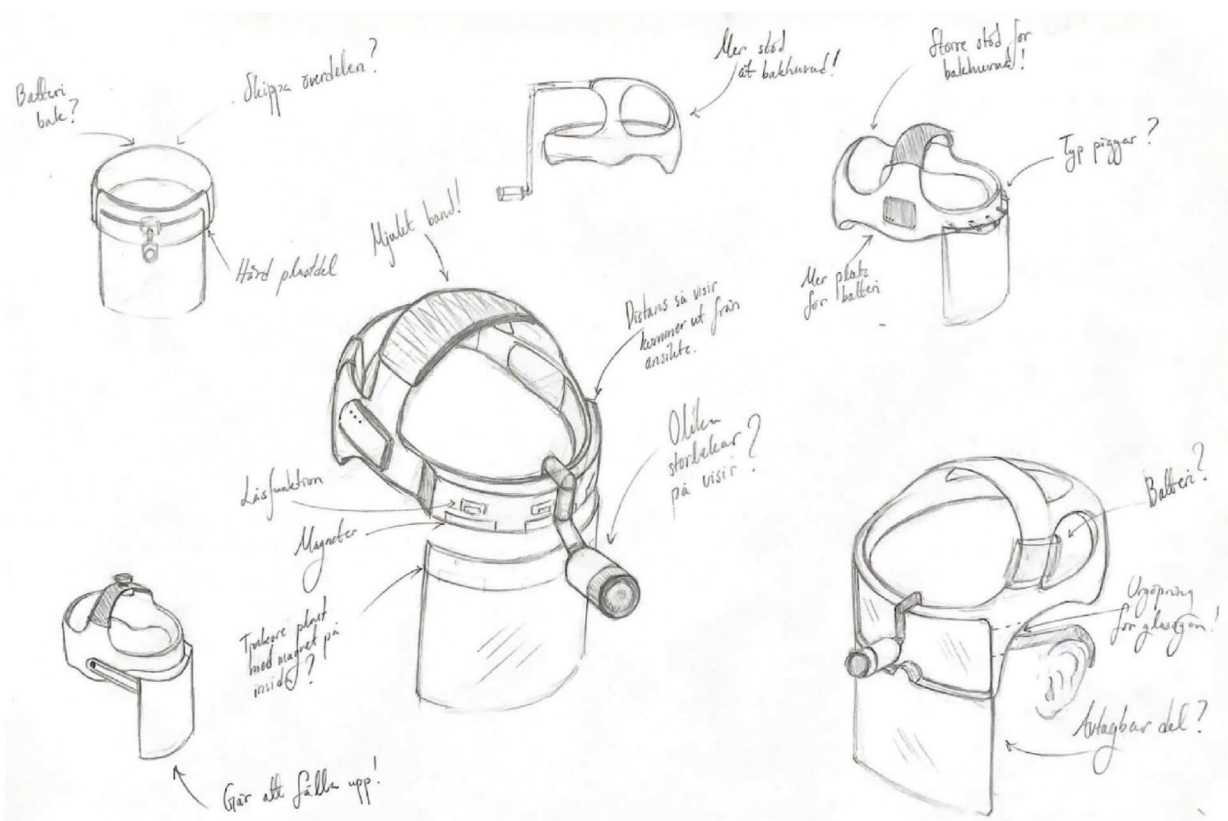
Idégenerering samt utvärdering resulterade i ett 70-tal olika skisser (se Figur 26 och Figur 27 för ett urval av dessa). Dessa skisser utvärderades och itererades för att därefter kombineras till koncept. För att komma vidare i konceptutvecklingen var minimering av antalet koncept nödvändigt. Därmed behövdes beslut, om vilka koncept som var värda att ta vidare och vilka som kunde elimineras, tas. Genom hela processen var dessa beslut något som ansågs viktigt och varje beslut underbyggdes med kravlistan som referens. I intervjuerna med läkarna och efter tester framgick det att lampan bör sitta utanför ansiktsskyddet med följande motiveringar:

- De blir lätt blir repor på ansiktsskyddet från lampan.
- Det är svårt att ställa in och ändra lampans position.
- Det är ohygieniskt att behöva stoppa in handen innanför ansiktsskyddet för att justera lampan.
- Om ansiktsskyddets position ändras slår det med stor sannolikhet i lampan vars position också ändras.

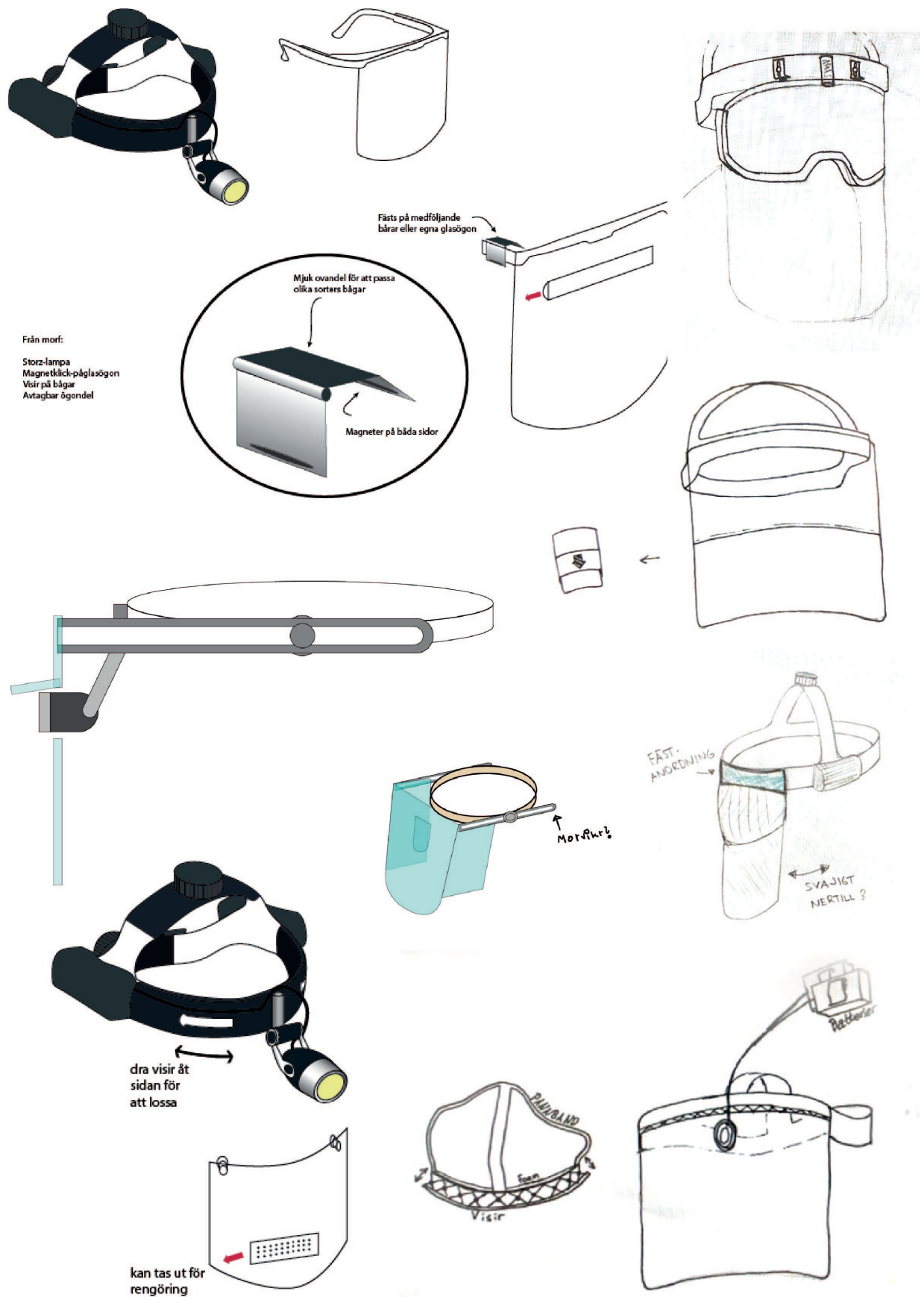
En annan typ av lösning som valdes bort var tvådelade lösningar, där ansiktsskydd och ljuskrona inte var ihopsatta utan två enskilda delar. Dessa lösningar eliminerades då det inte ansågs vara någon fördel att ha lösningen tvådelad. Om konceptet gick att monteras fast på huvudkronan, var det ett bättre alternativ. Exempelvis krävde ett löst ansiktsskydd ett eget sätt att monteras på kroppen som i flera fall skapade mer trängsel i pannan.

Två koncept eliminerades, där det ena var ett visir fäst runt halsen och där det andra var inspirerat av en snorkelmask. Båda dessa koncept eliminerades efter att de första principprototyperna hade byggts. Halsvisiret upplevdes klumpigt, gav refraktion och hade bristande komfort medan snorkelmasken upplevdes instängd och inte gav ett önskat uttryck. Vidare var det dessutom många koncept som egentligen var varianter av varandra snarare än helt egna koncept. Dessa koncept gick igenom och de som var lika slogs ihop till ett kombinerat koncept. De olika varianterna för varje koncept dokumenterades dock för att inte tappa några idéer på vägen.

Ett ytterligare designbeslut som togs var att skyddet för lösningen skulle innefattas av en tät barriär eftersom det var det mest effektiva sättet att skydda på. Beslutet kan även motiveras med att lösningen inte uttrycker att den är säker att använda om inte skyddet är tätt. Alla lösningar som hade andra skyddsfunktioner, exempelvis luftströmmar, valdes därför bort.



Figur 26. Ett urval av idéskisser.



Figur 27. Ett urval av idéskisser.

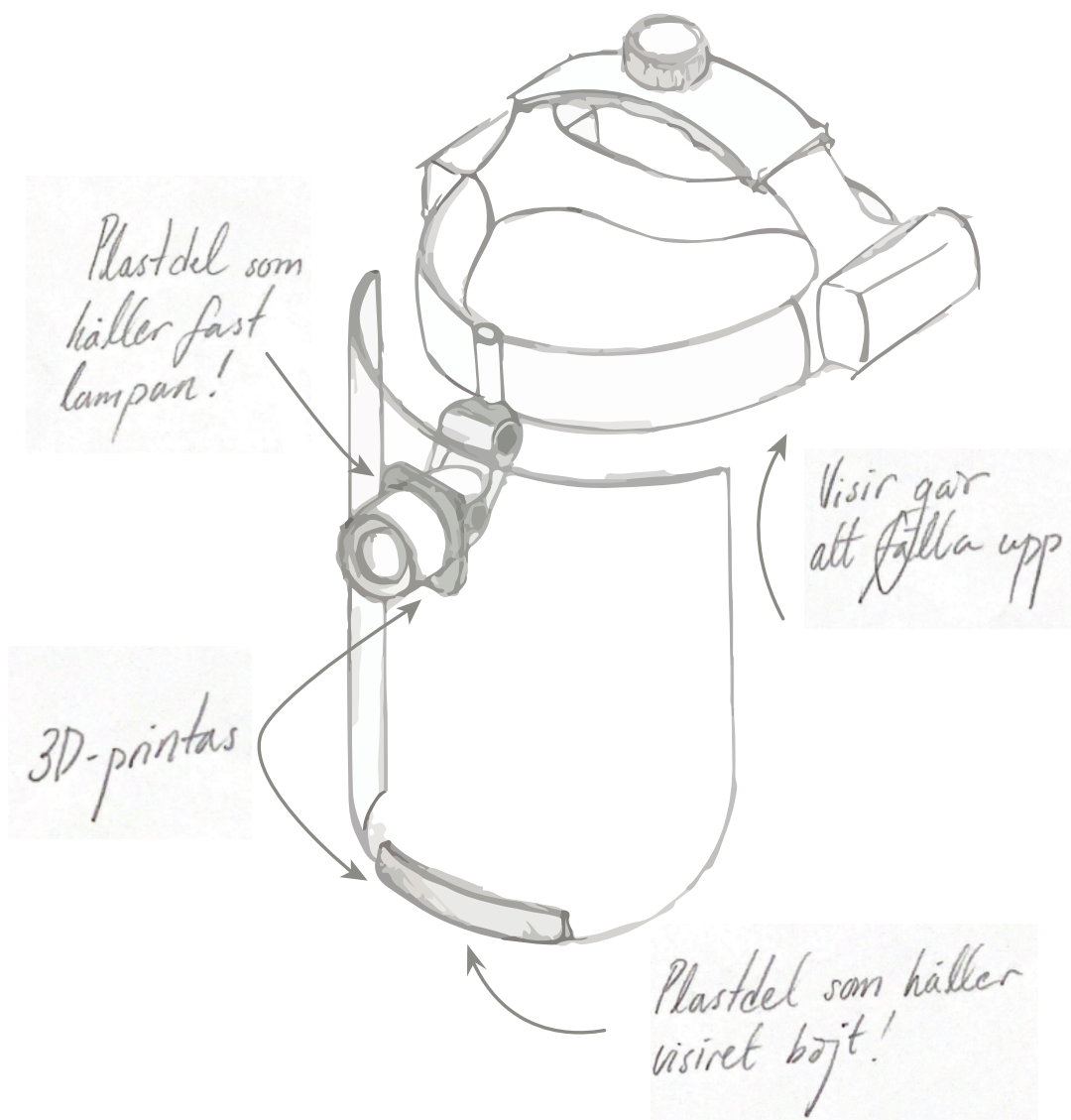
## 8.2 Framtagna koncept

Nedan presenteras de fem koncept som den inledande konceptutvärderingen resulterade i och hur de fungerar. Principprototyper byggdes av samtliga koncept för att testa deras funktion och med hjälp av dessa togs konceptens för-, respektive nackdelar fram.

### 8.2.1 Lampa genom visir

Konceptets princip är att ett visir har ett hål som träs på den befintliga lampan (se Figur 28, Figur 29 och Figur 30). Runt hålet sitter en detalj i TPE (thermoplastic elastomer), en seg och flexibel polymer, vars syfte är att skapa friktion mot lampan för att visiret ska hållas på plats. Genom att lampan träs genom visiret kan lampan positioneras tätt in mot ansiktet för att minimera obstruktion av synfältet. Principen medför även att det inte uppkommer några repor från lampan på visiret samt att visiret går att fälla upp tillsammans med lampan för att möjliggöra användning med skyddet i uppfällt läge samt förvaring på platt yta. Visiret hålls även i böjd position genom en stel list i underkant vilket medför ett ökat skydd av ansiktets sidor. Konstruktionen av visiret innefattar inga komplicerade delar vilket gör att tillverkningen inte är krävande.

Konceptets princip medför dock att visiret inte kan bäras utan ljuskällan. När läkaren inte aktivt undersöker personen men situationen ändå kräver användandet av visir blir därför synfältet obstruerat av lampan. Listen som visiret fäster i medför även att lampans avtryck på synfältet blir något större och eftersom olika lampmodeller ser olika ut krävs olika utseenden av listen beroende på modellen som används. För vissa lampmodeller, exempelvis Cuda, hamnar vredet för att ställa in ljuskäglans storlek bakom visiret vilket kan leda till att användaren för kontaminerade händer innanför visiret.



Figur 28. Skiss av konceptet lampa genom visir.



Figur 29. Lampa genom visir frontvy.



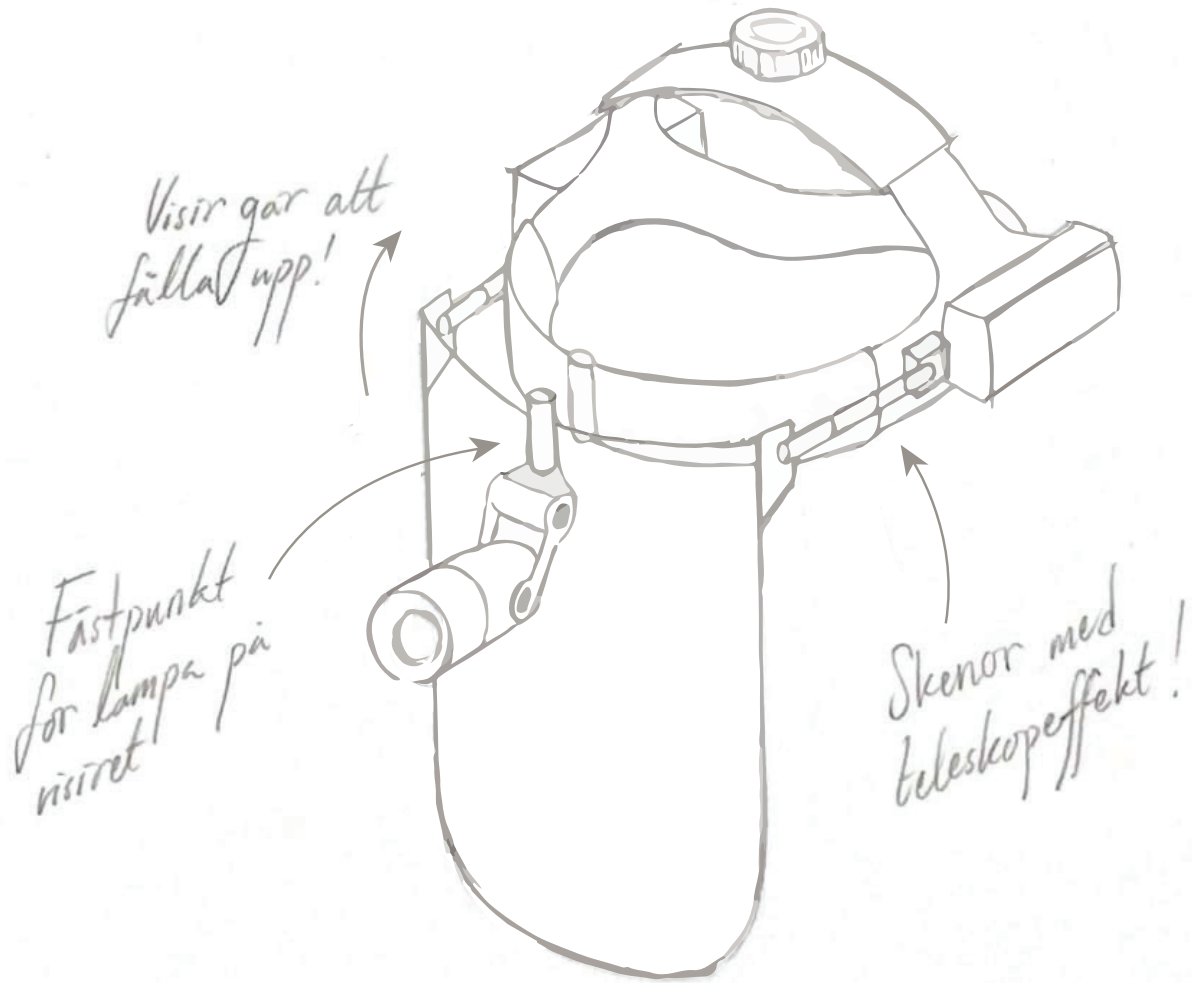
Figur 30. Lampa genom visir sidovy.

## 8.2.2 Skenor

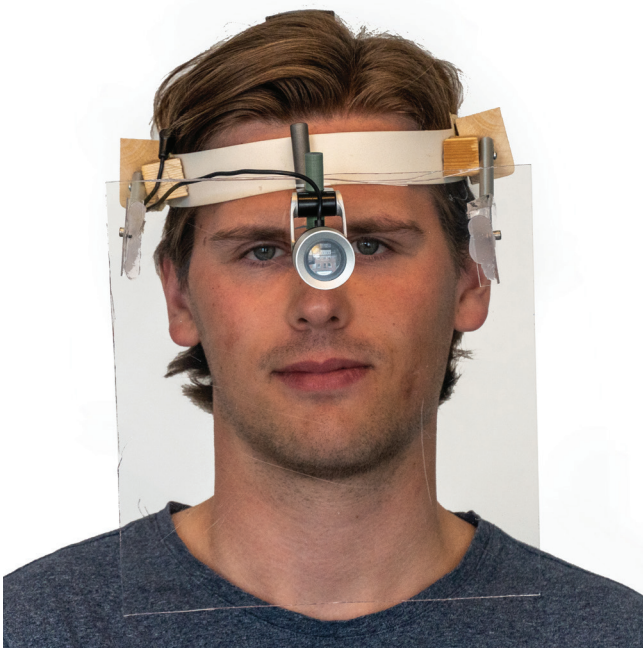
Principen för konceptet är att skyddet hålls på plats med hjälp av två skenor (se Figur 31. Figur 32 och Figur 33). Skenorna är i sin tur skjutbara vilket möjliggör justering av ett visir närmare och längre från ansiktet. Detta för att möjliggöra anpassning efter olika ansiktstyper. Skenorna sitter fästa i den befintliga huvudkronan och är ledade så att skenorna går att rotera. Detta möjliggör uppfällning av visiret vilket medför att kronan kan bäras utan att visiret stör sikten. Skenorna fäster även i visiret med en led som är roterbar vilket ger ytterligare en frihetsgrad i inställning. Denna led är främst tänkt att medföra små vinklingar för de som tycker att visiret sitter för nära munnen och därmed kan vinkla ut det.

Lampan fäster antingen utanpå visiret genom en likadan pinne som på den befintliga huvudkronan eller med hjälp av en förlängd lamparm som hjälper lampan att komma utanför visiret. Till följd av denna fästansordning kan även visiret användas med lampan i uppfällt läge, så att synfältet inte störs.

Konceptet innehåller många delar och leder vilket ökar risken för slitage samt eventuellt gör den svårare att förstå för användarna. Eftersom visiret ska kunna justeras i många led ställs även krav på att lampans sladd ska kunna följa dessa rörelser vilket ytterligare bidrar till risk för slitage. Lampans position hamnar även långt från ansiktet i konceptet.



Figur 31. Skiss av konceptet skenor.



Figur 32. Skenor frontvy.



Figur 33. Skenor sidovy.

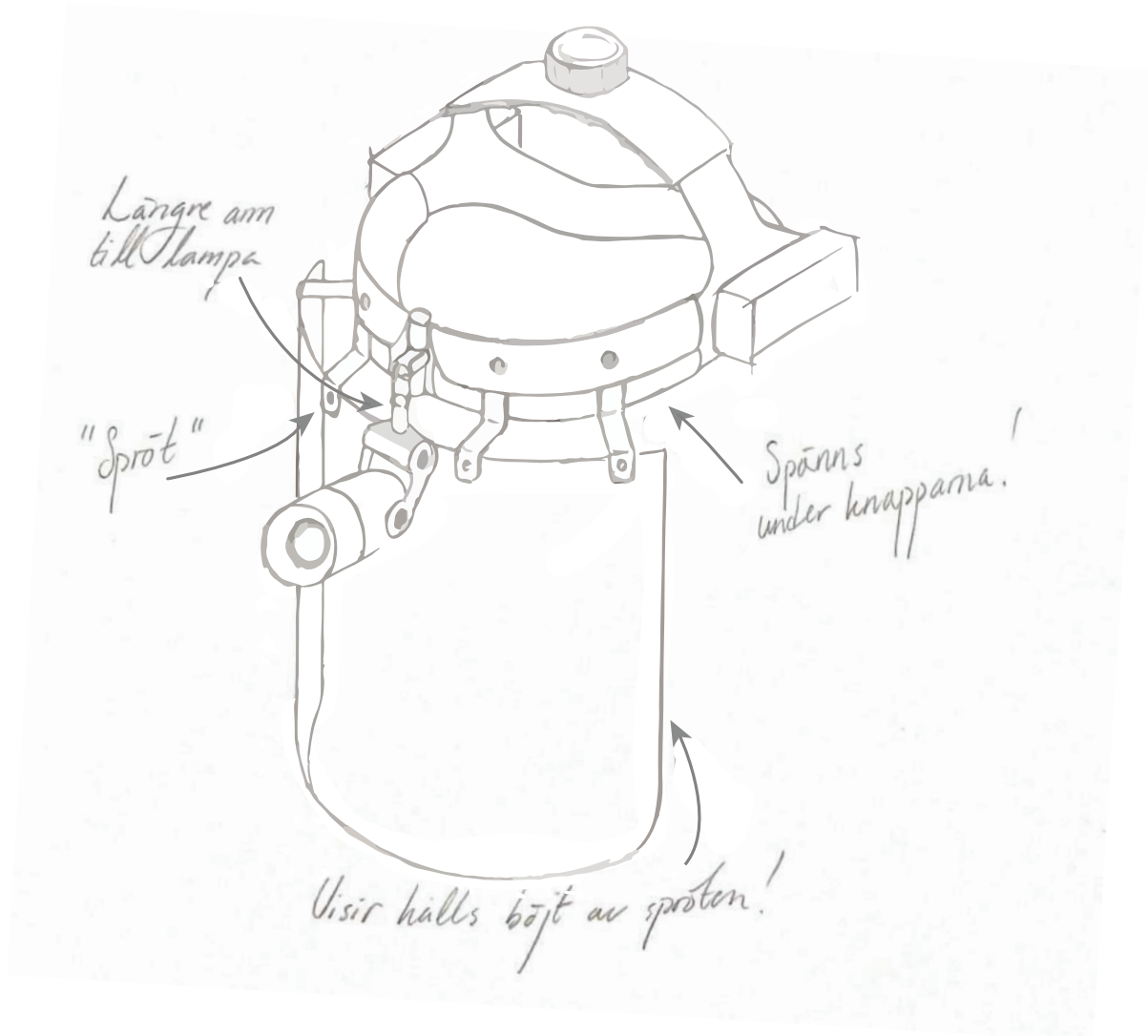
### 8.2.3 Spröt

Detta koncept bygger på att ett visir fäster, med exempelvis magneter eller tryckknappar, på “spröt” (se Figur 35, Figur 36 och Figur 37). Dessa spröt fäster i sin tur i den befintliga huvudkronan genom att läderdelens tryckknappar fästs runt ett hål i sprötet (se Figur 34). Sprötens primära funktion är att skapa ett avstånd mellan visir och användarens ansikte så att dessa inte ofrivilligt vidrör varandra under användning eller hantering. I detta koncept fäster lampan på den befintliga anordningen på ljuskronan men lamparmen har förlängts så att lampan ska nå runt visirets överkant till en position parallellt med blicken.

Konceptets fästpunkt mot den befintliga kronan går att anpassa till andra kronor samt medför en kort monterings tid. Eftersom lampan positioneras utanför visiret i detta koncept medför detta att lampan hamnar längre från ansiktet än när pannlampan används utan visir. Visiret riskerar även att repas av lampans bakre del.



*Figur 34. Sprötens montering på Storz-kronan.*



Figur 35. Skiss av konceptet spröt.



Figur 36. Spröt frontvy.



Figur 37. Spröt sidovy.

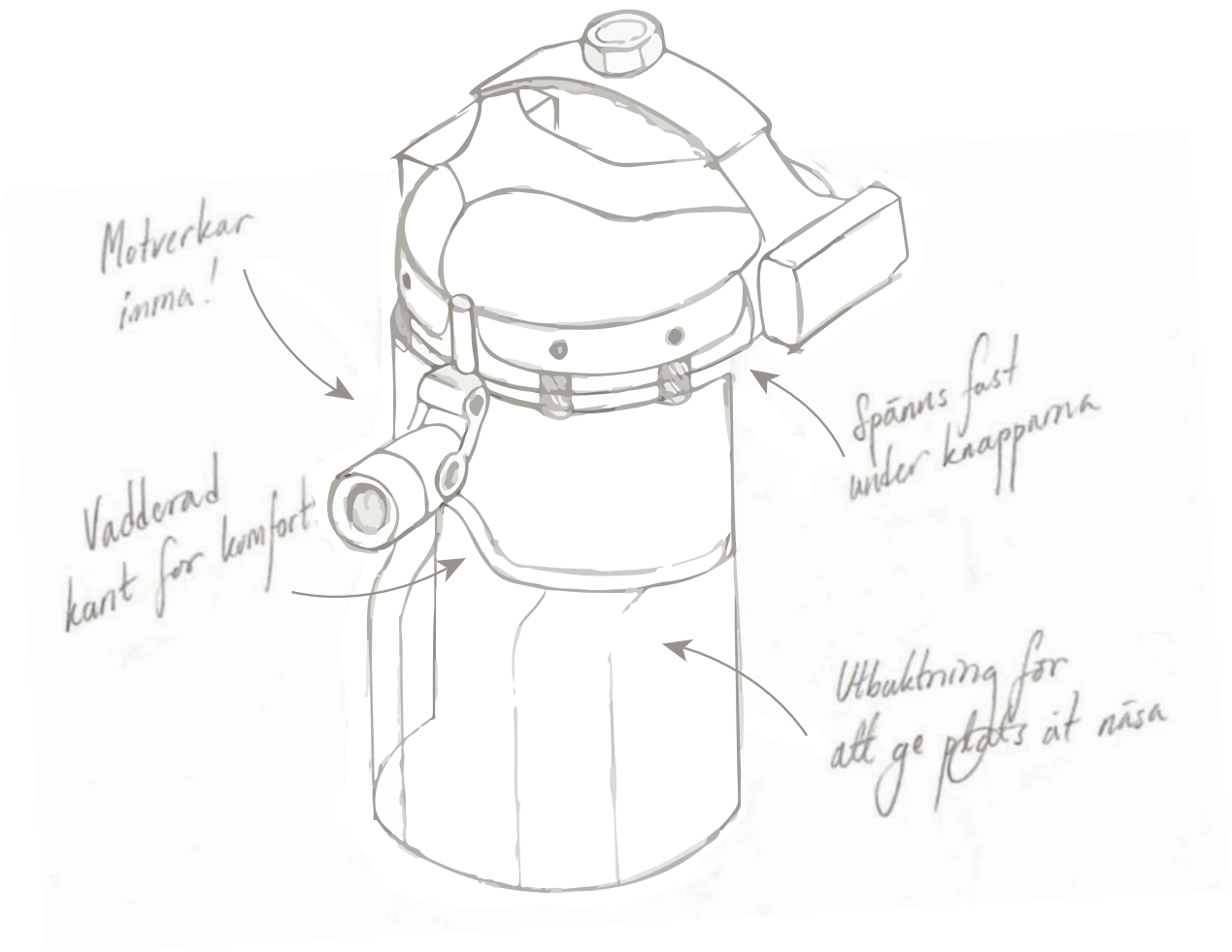
## 8.2.4 Skoggles

Detta koncept bygger på en kombination mellan skyddsglasögon och ett befintligt visir (se Figur 38, Figur 39 och Figur 40). Linsen från ett par skyddsglasögonen fäster i ljuskronan genom att plastdetaljer kläms fast i den befintliga ljuskronans läderdel, på samma sätt som konceptet "Spröt". I glasögonens underkant fäster en visirdel med syfte att skydda resten av ansiktet. Hela visiranordningen stötts även upp av ansiktet genom en list som går i underkanten av linsen. Listen ser till att visiret kommer på rätt avstånd från ansiktet samt motverkar att utandningsluft stiger och orsakar imma i synfältet. Lösningen trycker också in användarens munskydd för att motverka uppkomsten av imma på grund av detta. Visiret passar även till den befintliga ljuskronan och lampans position är oförändrad och kan därför positioneras nära ansiktet.

Eftersom visirets kanter sitter närmare användaren i detta koncept medför det att samma yta av ansiktet kan täckas med ett mindre visir. Trots detta hamnar munnen långt från visiret, på grund av visirets utbuktning, vilket ger ett bättre luftflöde som i sin tur minimerar uppkomst av imma ytterligare. Tjockleken på visiret är även större i detta koncept vilket medför potential för längre livscykler. Utformningen av fästet mellan visir och ljuskrona gör det möjligt att med små justeringar anpassa lösningen till olika kronor.

Eftersom lampan monteras så att dess position är utanför visiret finns risken för uppkomst av repor. För att lampan ska kunna positioneras optimalt har den övre visirdelen konstruerats så att den sitter nära ansiktet. Detta medför dock att lösningen upplevs instängd samt att utrymmet för glasögon innanför visiret blir litet. Detta leder i sin tur till att glasögonen inte får plats eller att de slår i visiret, vilket kan ge upphov till repor på linsen och tryck i användarens ansikte.

För att listen vid näsan ska sluta tätt kan även olika storlekar av visiret krävas. Listen ger även upphov till tryckpunkter i ansiktet. Utöver detta leder visirets komplicerade form till att det blir svårare att rengöra och förvara.



Figur 38. Skiss av konceptet skoggles.



Figur 39. Skoggels frontvy.



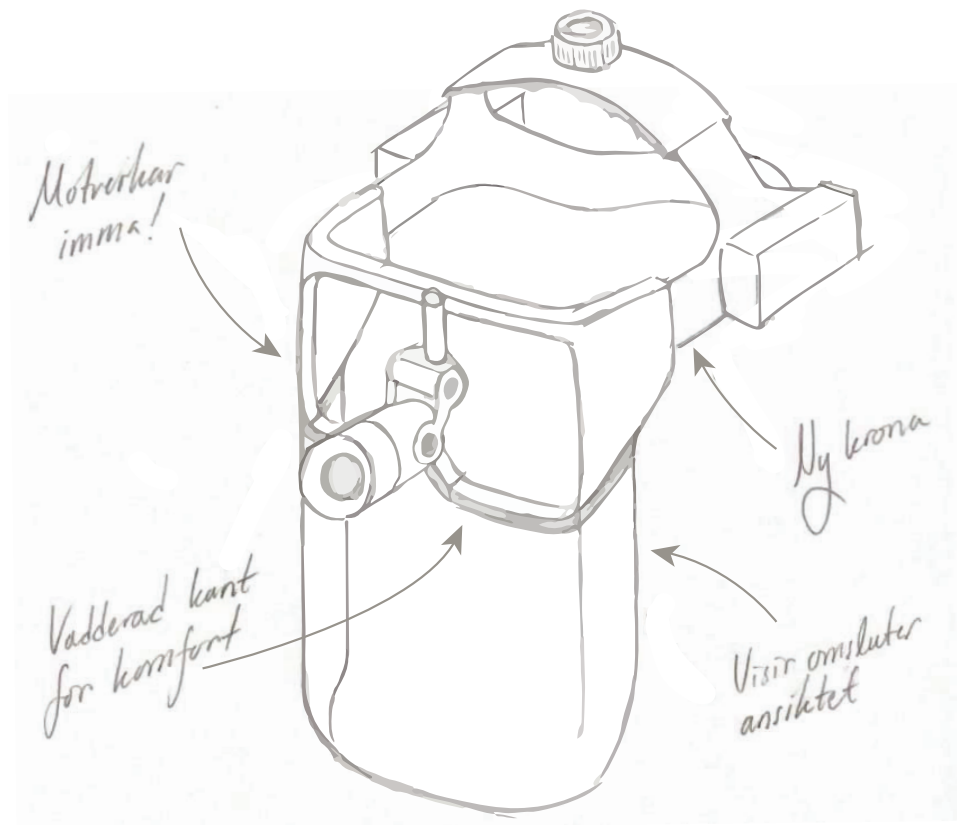
Figur 40. Skoggels sidovy.

## 8.2.5 Integrerade goggles

Konceptet bygger på att en helt ny huvudkrona skapas där skyddsglasögon integreras i den främre delen (se Figur 41, Figur 42 och Figur 43). Detta leder till en stabil konstruktion där ett visir följer ansiktets kurvatur, vilket ger ett bra skydd. Lampan monteras på en pinne som sitter monterad på skyddsglasögonens överkant på samma sätt som den befintliga ljuskronan. Ljuskällan positioneras utanför visiret vilket leder till att den hamnar längre från ansiktet och därför blockerar mer av synfältet. Det ger även upphov till risk för repor från lampan på visiret. Skyddsglasögonen har en list likt konceptet "Skoggles" som medför en reducerad mängd imma vid god passform.

Den nya kronan är utformad efter den befintliga huvudkronan och justeringar av dess storlek fungerar på samma vis. Eftersom en helt ny krona måste skapas blir dock konceptet mer komplicerat att tillverka och eftersom glasögonen måste sitta tätt, för att motverka imma, krävs olika storlekar. Listen sluter även runt hela ögonpartiet vilket ger upphov till en mer instängd känsla vid användande.

Visiret i lösningen är avtagbart, genom att glaset i skyddsglasögonen kan tas ur, så att ljuskronan kan användas utan visir, då det inte behövs. Eftersom ramen för glasögonen fortfarande kvarstår i detta läge går ljuskällan inte att få in till önskad position, nära ansiktet.



Figur 41. Skiss av konceptet integrerade goggles.



Figur 42. Integrerade goggles frontvy.



Figur 43. Integrerade goggles sidovy.

## 8.3 Utvärdering med uppdragsgivare

### 8.3.1 Teoretisk utvärdering med uppdragsgivare

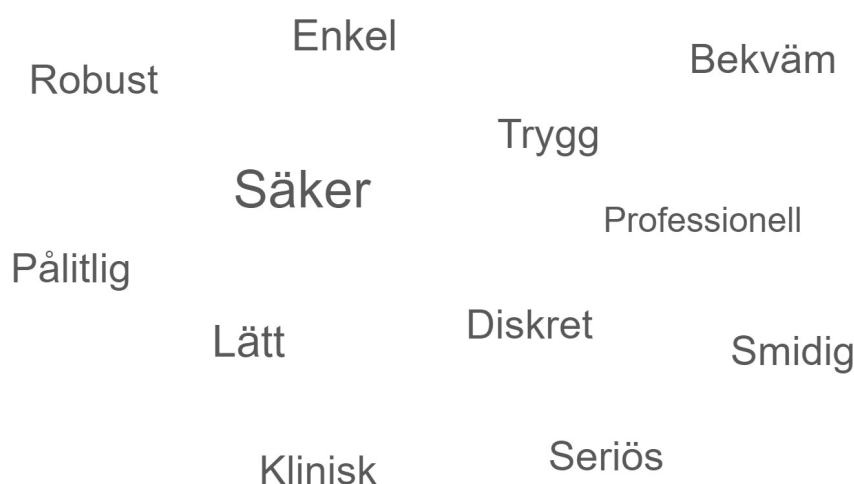
Den första återkopplingen (via videomöte) med uppdragsgivarna angående koncepten skedde via en presentation följt av diskussion. Där presenterades de fem koncepten nämnda ovan. I diskussionen och jämförelsen av koncepten påpekade uppdragsgivarna att koncepten “Skoggles” (kap 8.2.4) och “Integrerade goggles” (kap 8.2.5) kunde vara svåra att kombinera med glasögon. I båda dessa koncept är lösningen i nära kontakt med användarens ansikte vilket riskerade att upplevas ohygieniskt av användarna. Därför framfördes att en sådan lösningen ej önskades att delas med andra läkare. Uppdragsgivarna ansåg att konceptet “Skenor” inte bidrog med mycket mer än vad koncepten “Lampa genom visir” (kap 8.2.1) och “Spröt” (kap 8.2.2) gjorde, i förhållande till dess komplexitet.

### 8.3.2 Beslut tagna efter återkoppling

Vid bygget av de fem konceptens principprototyper och vid utvärderingar såsom kesselringmatris och listning av för- och nackdelar, hade liknande slutsatser som uppdragsgivarna nämnde vid presentationen av koncepten nåtts. Då diskussioner och utvärderingar genomförts och då båda parterna hade liknande tankegångar, resulterade det fortsatta arbetet i utvecklingen av koncepten “Lampa genom visir” och “Spröt”.

## 8.4 Vidareutveckling

Som utgångspunkt för vidareutvecklingen användes en semantisk ordskala (se Figur 44) och en moodboard (moodboarden kan ej presenteras i rapporten av upphovsrättsliga skäl). Koncepten utvecklades med mål att uppfylla önskat uttryck.



Figur 44. Semantisk ordskala.

I vidareutvecklingen togs det hänsyn till att dessa produkter i framtiden skulle kunna tillverkas i industriella processer. Båda koncept använde en PET-plast som skydd. Denna kan stansas, likt de engångsvisir som redan finns på marknaden. För prototyperna skars visirplasten ut med hjälp av en laserskärare. Monteringsanordningarna tillverkades i plast med hjälp av en 3D-skrivare. Dessa bedöms kunna produceras med hjälp av formsprutning men då tillverkningsvolymen antagligen inte kommer att vara speciellt hög, skulle 3D-utskrift fortsatt kunna vara en möjlighet.

Koncepten vidareutvecklades på ett sådant sätt att visirplasten, den som i huvudsak kommer att bytas på grund av slitage. Övriga plastdetaljer kan återanvändas i samband med byte av visirplast.

Prototyperna utvecklades så att de passade på ljuskronan Karl Storz headlight KS70, då denna användes på NÄL där användartester senare skulle genomföras. Varje enskild del utvecklad dock på ett sådant sätt att den går att anpassa till de andra ljuskronor som beskrivs i kap 3.3. Syftet med prototyperna var att möjliggöra utvärdering av den övergripande idén bakom konceptet, snarare än att utvärdera detaljer. Det var dock viktigt att prototyperna befann sig på en förhållandevis hög nivå för att en exempelvis instabil prototyp inte skulle påverka användarnas uppfattning.

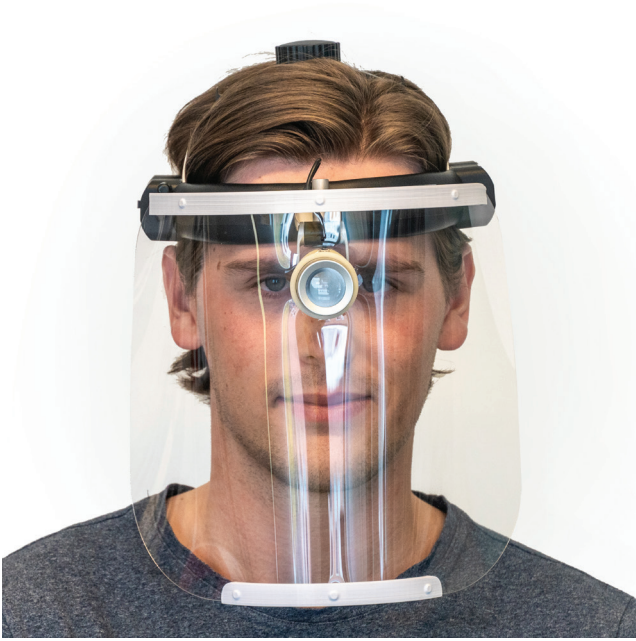
Gemensamt för båda prototyper är att yttre formen på visirplasten utgick från ett redan godkänt engångsvisir. Då erforderlig testning för CE-märkning (se kap 4.4) inte var möjlig inom projektets tidsram, antogs de funktionella prototyperna ge ett tillräckligt skydd genom att efterlikna formen på engångsvisiret.

### 8.4.1 Lampa genom visir 2.0

Den första ändringen som gjordes var plastdetaljen som satt i hålet mellan visiret och lampan. Denna gjordes cirkelformad istället för kvadratisk vilket medförde att dess störning på synfältet, som uppdragsgivaren påpekade, kunde minskas då den cirkulära utformningen tog mindre plats runt lampan (se Figur 48).

En annan aspekt med detta koncept som diskuterades i presentationen med uppdragsgivaren var böjningen runt användarens ansikte. Listen som satt längst ner på visiret böjde visiret men endast nedtill. Visiret var rakt upptill, vilket ifrågasattes av uppdragsgivaren. För att få en böjning på hela visiret lades därför en liknande list till även i överkant av visiret (se Figur 47). Denna list gjordes längre än den undre listen för att öka lösningens stabilitet. Genom att montera den böjda listen både upptill och nedtill uppstod en jämn böjning av hela visiret, vilket minimerar risken för refraktion. Ändringen gör även att visiret bättre uppfyller de krav och önskemål som sattes för skydd.

Vidare ändrades radien upptill och nedtill på visiret för att få ett enhetligt uttryck. Färgen på listerna byttes från grönt till vitt, med förhoppningen att de skulle ta mindre uppmärksamhet från både patient och läkare samt få ett uttryck som bättre passar in i sjukhusmiljö (se Figur 45 och Figur 46).



*Figur 45. Lampa genom visir 2.0 frontvy.*



*Figur 46. Lampa genom visir 2.0 sidovy.*



*Figur 47. List i överkant av visiret.*



*Figur 48. Cirkulär plastdetalj för montering.*

### 8.4.1 Spröt 2.0

Vid konceptutvärdering med uppdragsgivaren (8.3) bestod konceptet Spröt av en förhållandevis grov principprototyp (se Figur 36). Därför krävdes vidareutveckling, framför allt av den tekniska lösningen för montering på ljuskronan. Efter några iterationer beslutades att monteringen skulle använda de tryckknappar som fanns tillgängliga på den vaddering som redan existerade på ljuskronan (se Figur 51). Monteringen (även kallad spröten) håller i sin tur skyddet. Spröten designades på ett sådant sätt att visirplasten inte kan tryckas uppåt, för att förhindra att den riskerar att trilla av vid förvaring av ljuskrona och visir. I överkant av visirplasten skars spår för spröten att fästa i. Detta för att möjliggöra tillräcklig fasthållning av skyddet, samtidigt som byte av plasten möjliggörs.

Ned till på visirplasten fästes samma list som på ovanstående koncept, för att ge skyddet en böjning (se Figur 49 och Figur 50).



*Figur 49. Spröt 2.0 frontvy.*



*Figur 50. Spröt 2.0 sidovy.*



*Figur 51. Vidareutveckling av spröten.*

## 8.5 Resultat av användartester med funktionella prototyper

Från användarnas utvärdering av de funktionella prototyperna framkom det att både “Lampa genom visir” och “Spröt” var väl fungerande koncept. Två användare uttryckte att båda koncepten fungerade bättre än de lösningar de tidigare testat. I utvärderingen deltog totalt nio läkare varav sex hade testat båda koncepten, en läkare hade endast testat “Lampa genom visir” medan två endast testat “Spröt”. Majoriteten av testerna gjordes under en eller flera undersökningar med patienter.

Utvärderingen av “Lampa genom visir” visade att läkarna hade möjlighet att ställa in önskad position på lampan men att de var tvungna att ta lite andra handgrepp än de var vana vid för att justera lampan. Användarna uttryckte vidare att visirplasten gav reflektioner i vissa vinklar och att det blå munskyddet de bar under visiret reflekteras en aning i plasten. Vid observationen av en simulerad undersökning som genomfördes på plats på NÄL framkom det dock att reflektionerna inte hamnar i ögonhöjd på läkaren utan längre ner. Läkaren menade att reflektionerna kan upplevas aningen störande men att de inte påverkar det aktiva synfältet vid undersökningsmomentet. Utöver reflektionerna menade användarna att sikten inte påverkas negativt av visiret. I enkätsvaren framkom det vidare att visiret var enkelt att rengöra samt att det var en fördel att lampan och huvudkronan var skyddade av visiret då dessa annars kunde vara svåra att göra rent. Läkarna upplevde lösningen som säker och stabil.

“  
Inga problem, fungerar som vanligt.”

- ÖNH-läkare

I utvärderingen av “Spröt” framkom det att lampan även här enkelt gick att ställa in önskad position på. Observationen visade att det inte var några problem att se förbi lampan trots att den på grund av den förlängda lamparmen hamnade lite längre ut än tidigare. Sikten visade sig i övrigt inte påverkas negativt. Däremot ansåg läkarna att visiret var svårare att rengöra på grund av spröten som fäster på framsidan visirplasten. Dessa gjorde att det blev fler små och svårtåtkomliga ytor att hålla rent.

“  
Det är lite mer skrymslen och lampan är lite mer exponerad, man får putsa lite mer så att säga.”

- ÖNH-läkare

Att visiret inte täckte lampan eller huvudkronan ansågs även det påverka rengöringen. Både vid observationen och i utvärderingen menade läkarna att komforten inte påverkades av visiret, att lösningen upplevdes säker och trots att visiret inte gick att fälla upp var det enkelt att ta på och av pannlampan med visiret monterat på.

Det visade sig att båda koncepten fungerade bra vid användning med glasögon, det bildades inga extra reflektioner och glasögonen hade gott om plats under visiren. Gemensamt för koncepten

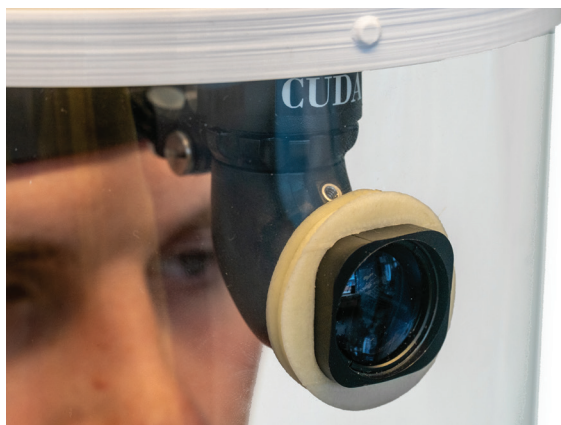
var att några användare upplevde dem lite sköra och var rädda att visiren skulle lossna från huvudkronan eller skadas vid förvaring medan några användare inte ansåg detta vara ett bekymmer, att de gick att lägga ifrån sig som vanligt.

## 8.6 Val av slutkoncept

Efter att ha analyserat och diskuterat användarnas utvärderingar kunde ett slutkoncept väljas. Eftersom både “Lampa genom visir” och “Spröt” av användarna ansågs vara väl fungerande och ha sina olika fördelar och nackdelar lades en stor vikt i hur enkel lösningen är att rengöra, montera samt hur användningen av produkten kommer se ut efter pandemins slut. Konceptet “Lampa genom visir” utsågs enhälligt av projektgruppen till vinnande koncept. Några starka fördelar som “Lampa genom visir” har gentemot “Spröt” är att den bättre skyddar pannan, huvudkronan och lampan från stänk, lampan sitter i en sådan position att den motverkar repor på plasten vid synfältet och den är enklare att rengöra då den har mer lättåtkomliga ytor. Ytterligare en fördel är att det går att fälla upp visiret, vilket underlättar kommunikation mellan läkare och patient. “Lampa genom visir” är dessutom betydligt enklare att montera än “Spröt” vilket troligen ökar chansen att läkarna kommer fortsätta använda den även efter pandemin, när de inte längre är tvungna att bära visir. Eftersom båda koncepten ger likvärdigt skydd mot smitta ansågs enkelheten, både i användning och montering, vara viktiga faktorer när vinnaren skulle utses. I samtliga bortvalda koncept har antingen lampans position fått kompromissa för att visiret skall ha optimal position eller tvärt om. “Lampa genom visir” är det enda framtagna koncept där både lampan och visiret kan ha optimal position.

## 8.7 Slutgiltiga justeringar

Då beslutet tagits kring vilket av de två koncepten som valdes gjordes några mindre justeringar på konceptet. Ringen som sitter runt lampan anpassades för att ge optimal mängd friktion för att hålla visiret på plats och kännas stabil, samtidigt som det inte gav för mycket motstånd vid montering. För att testa om konceptet skulle fungera på andra kronor gjordes även en funktionell prototyp till Cuda-lampan (se Figur 52). Denna lampa krävde en mer rektangulärt formad utskärning i plastringen.



Figur 52. Fäste av slutkoncept på Cuda.



## 9. Slutkoncept

I detta kapitel redovisas studiens slutliga koncept PÅL. Det är ett visir som tagits fram till ÖNH-läkarens pannlampor föra att skydda användaren i samband med undersökning av patient.

### 9.1 PÅL

Nedan ges en övergripande förklaring för “PÅL” och dess delar samt två användningsscenarier.

#### 9.1.1 Övergripande förklaring

Det slutgiltiga konceptets princip är att ett visir med ett hål i träns på den befintliga lampan (se Figur 53 och Figur 54). Runt hålet monteras en cirkulär detalj i TPE (thermoplastic elastomer) som skapar friktion mellan lampan och visiret. Detta gör att visiret hålls på plats. Monteringssättet möjliggör användning av pannlampan kombinerat med skydd utan att påverka lampans inställningsmöjligheter eller visirets skyddsförmåga. Två böjda lister fästs även i ovan respektive underkanten av visiret för att medföra en böjning av visiret. Böjningen medför att visiret till en högre grad kan skydda användarens ansikte från sidorna.



*Figur 53. Slutkoncept sned vy (Storz).*



*Figur 54. Slutkoncept sned vy (Cuda).*



*Figur 55. PÅLs beståndsdelar.*

### 9.1.2 Produktens delar

Lösningen består av 4 delar; ett visir, en cirkulär friktionsdetalj samt två böjningslister (se Figur 55).



*Figur 56. Slutkoncept fäste på Storz-kronan.*



*Figur 57. Cirkulära friktionsdetaljen med matchande utskärning i visiret.*



*Figur 58. Förstärkning av visiret.*

Den cirkulära friktionsdetaljens (se Figur 56) primära syfte är att möjliggöra montering av visiret på lampen utan att det rör sig vid användning. Hålet i visiret är format som ett nyckelhål och motsatt form kan hittas på den cirkulära detaljen (se Figur 57). När dessa två monteras ihop fixeras därmed deras läge. Friktionsdetaljen har även en större baksida vars syfte är att stöttas av lampans sladdutlopp. Detta gör att visiret inte riskerar att glida bakåt på lampen. Visiret glider inte heller framåt eftersom lampans radie ökar längre ut. Montering av visiret på lampen sker genom att det träs på. Eftersom friktionsdetaljen är tillverkad i en flexibel polymer kan detaljen tryckas över lampen till dess position.

För att visiret bättre ska skydda användarens ansikte monteras en böjningslist i visirets underkant och en i överkanten (se Figur 58). Dessa stela delar böjer visiret till en radie på 100 mm. Böjningen gör även att visiret blir mer stabilt. Detta är en följd av att en form som böjs åt ett håll, motstår böjning i andra riktningar. Detta medför en stabilare förvaring samt användning.

### 9.1.3 Användningsscenario

Nedan förklaras två användningsscenario, ett i pågående coronapandemi och ett hur produkten skulle kunna användas utanför pandemi. Texterna beskriver bara exempel på hur en användning skulle kunna gå till.

#### Undersökning under pandemi

EN ÖNH-läkare inleder den femte undersökningen för dagen, den näst sista innan lunchrasten. Innan patienten kommer in i rummet sätter läkaren på sig ett munskydd och ett Hellberg-visir. Hon hälsar på patienten när denne går in i undersökningsrummet och ber patienten att slå sig ned i undersökningsstolen. Efter några inledande frågor om hur det står till och om patientens symptom är det dags för undersökning. Det står klart att nashålan behöver undersökas och då krävs också bättre ljus. Läkaren vänder sig därför mot sitt skrivbord, där ligger rummets Storz-krona med visiret redan monterat. Lampan är uppfälld så att konstruktionen ligger platt på skrivbordet. Läkaren tar upp lampan med visiret och sätter den på huvudet. Hon skruvar på inställningshjulen för att ställa in storleken så att kronan sitter stadigt på huvudet. Hon faller sedan ner visiret tillsammans med lampan och ställer in lampan så att ljuset hamnar parallellt med blicklinjen. Läkaren vänder sig nu om till patienten igen. Hon spritar av händerna och inleder sedan undersökningen genom att sätta sig ungefär 45 cm från patienten och be denne att luta huvudet en aning bakåt. Under undersökningen känner läkaren att lampan inte riktigt hamnade som hon ville och tar därför tag i lampans främre del och justerar vinkeln. Ljuskäglans storlek justeras också så att läkaren bekvämt kan se in i den trånga långa näskanalen. Händerna spritas ännu en gång och undersökningen kan fortsätta.

När undersökningen är klar backar läkaren igen och skjuter lampan uppåt i vertikalt led för att få den ur vägen. Visiret stannar dock kvar i skyddande läge. När de diskuterat resultatet lämnar slutligen patienten rummet och läkaren kan ta av sig lampa med skydd. Innan hon lägger ifrån sig utrustningen spritas den av med en trasa dränkt i desinficeringsmedel. Både in- och utsida av visiret desinficeras. Läkaren lägger slutligen ifrån sig lampan genom att fälla upp ljuskällan så att den blir platt och placerar den på skrivbordet bredvid datorn och fyller i journalen.

#### Undersökning utanför pandemi

EN ÖNH-läkare inleder den femte undersökningen för dagen, den näst sista innan lunchrasten. Han hälsar på patienten när denne går in i undersökningsrummet och ber den att slå sig ned i undersökningsstolen. Efter lite inledande frågor om hur det står till och patientens symptom är det dags för undersökning. Det står klart att patienten har en näsblödning och att nashålan behöver undersökas och då krävs också bättre ljus. Läkaren vänder sig därför mot sitt skrivbord, där ligger

rummets Storz-krona. Eftersom patienten blöder från näsan finns risk för stänk och smitta, läkaren bestämmer sig därför för att han vill använda visir. Visiret ligger en bit bort på skrivbordet eftersom det inte behövdes vid den tidigare undersökningen. Läkaren plockar upp visiret samt pannlampan och monterar enkelt på skyddet på lampan genom att trycka visirets hål över den. Han ser till att den större delen av den cirkulära friktionsdelen hamnar mot sladdutloppet så att visiret sitter rätt monterat. Han faller därefter upp lampan något, för att kronan ska bli enklare att ta på sig och fäster den sedan på sitt huvud. Han skruvar på inställningshjulen för att ställa in storleken så att lampan sitter stadigt på huvudet och faller sedan ner visiret tillsammans med lampan. Läkaren ställer sedan in lampan så att ljuset hamnar parallellt med blicklinjen. Läkaren vänder sig nu om till patienten igen och inleder undersökningen genom att sätta sig ungefär 45 cm från patienten och be denne att luta huvudet svagt bakåt. Under undersökningen känner läkaren att lampan inte riktigt hamnade som han ville och tar därför tag i lampans främre del och justerar vinkeln. Ljuskäglans storlek justeras också så att läkaren bekvämt kan se in i den trånga långa näskanalen. Efter detta spritas händerna av och undersökningen kan fortsätta.

När undersökningen är klar backar läkaren igen och faller upp lampan tillsammans med visiret så att han och patienten enklare ska kunna samtala. När de diskuterat resultatet lämnar slutligen patienten rummet och läkaren tar av sig lampa med skydd. Han monterar av skyddet från lampan genom att trycka på friktionsdetaljen så att den glider ut på lampan. Väl isär spritas utrustningen av med en trasa dränkt i desinficeringsmedel. Både in och utsida av visiret desinficeras. Läkaren lägger slutligen ifrån sig lampan och visiret på skrivbordet och fyller i journalen.

## 9.2 Uppfyllnad av krav och önskemål

Nedan redovisas lösningens uppfyllnad av de krav och önskemål som presenteras i kapitel 7 samt bilaga E.

### 9.2.1 Komfort

Det nya visiret har tillräckligt låg vikt för att inte påverka den befintliga Storz-kronans komfort. I kapitel 7.1 nämns att läkarna tyckte att denna huvudkronan var bekväm och kunde användas en hel arbetsdag. Problemen uppstod när ansiktsskydden påverkade kronan så att viktbalansen blev skev. Detta ledde till skav och tryck, något som det nya visiret alltså inte gör. Sammantaget kan sägas att "PÅL" med sin vikt uppfyller de krav och önskemål som sattes inom komfort.

### 9.2.2 Skydd

Eftersom det nya visiret har samma form som de godkända engångsvisiren antas lösningen uppfylla de krav och önskemål för skydd som beskrivs i kapitel 7.2 till den grad som behövs för att godkännas för CE-märkning, som beskrivs i kapitel 4.4.

### 9.2.3 Ljuskälla

Då lampans fästordning är densamma som i ursprungsprodukten förändras inte dess inställningsmöjligheter. Eftersom visiret fäster i lampan påverkas visirets position när lampan justeras. Visiret är dock positionerat tillräckligt långt ut från ansiktet för att de små justeringar som utförs av lampans vinkel inte påverkar säkerheten från skyddet eller komforten.



Figur 59. Slutkoncept sidovy (Storz).



Figur 60. Slutkoncept sidovy (Cuda).

Konstruktionen medför även att lampan kan positioneras nära ansiktet (se Figur 59), vilket medför att lampan stör synfältet minimalt. För exempelvis Cuda-lampan gör konstruktionen dock att åtkomsten till vissa reglage försämras (se pil i Figur 60), då skyddet är positionerat i skyddande läge. Detta önskemål uppfylls därför helt för vissa pannlampor men endast till viss del för andra.

Samtliga krav för ljuskällans position och justering, som beskrivs i kapitel 7.3, uppfylls därför av lösningen. Dock varierar önskemålsuppfyllnaden av vilken pannlampa som används. Vid användandet av Storz-kronan uppfylls samtliga önskemål.

### 9.2.4 Skyddets avstånd från ansiktet

Som beskrivet ovan är visiret positionerat tillräckligt långt ut från ansiktet för att det inte ska vidröra användarens ansikte vid användning. Eftersom lampan går att fälla upp (se Figur 61), och på så sätt också visiret, kan huvudkronan tas på och av utan att användaren riskerar att visiret vidrör ansiktet. Lösningen uppfyller därför samtliga av kraven för skyddets avstånd från ansiktet som beskrivs i kapitel 7.4.



Figur 61. Slutkoncept uppfällt.

### 9.2.5 Sikt

Eftersom lösningen är öppen vid visirets överkant (se Figur 62) medför detta ett bättre luftflöde. Detta medför i sin tur att imma på visiret motverkas.

Två av önskemålen som sattes var att lösningen ska minimera refraktion och reflektion i skyddet. Refraktionen minimeras genom att visiret har en konstant böjning och på så vis inte bryter ljuset i olika riktningar. Reflektioner uppkommer fortfarande i visiret men minskas genom visirformen, då det framkom av principprototyperna att raka visir gav upphov till mer reflektioner än böjda. En läkare beskrev även i en observation att reflektioner från munskyddet uppkommer men att det inte direkt är i vägen för siktfältet.

Visirplasten minimerar inte interferensmönster från monitorer men eftersom visiret är uppfällbart kan det undankommas genom att visiret förs bort från siktfältet.

### 9.2.6 Hantering

Eftersom visiret kan fällas upp (se Figur 63) tillsammans med lampan kan lösningen enkelt förvaras utan att ta skada, både på en plan yta men även genom upphängning på vägg. Eftersom huvudkronan är oförändrad hindrar inte lösningen byte och laddning av batterier eller rumsmärkning.

Materialen har även valts på ett sådant sätt att de tål regelbunden desinficering. Alla ytor som kan vara svårare att desinficera, fästet mellan visir och lampa samt detaljerna som böjer visiret, kan tas av och på för att möjliggöra en mer grundlig desinficering.

Således uppfylls samtliga av de krav och önskemål som presenterades i 7.6.



*Figur 62. Visir öppet i överkant.*



*Figur 63. Slutkonceptet liggandes på plan yta.*

## 9.2.7 Interaktion med produkt

Lösningen monteras på den befintliga huvudkronan och förändrar därför inte passformen runt huvudet. Eftersom den befintliga huvudkronan (3.3.1) uppfyller kravet från 7.7 om 5-95 percentil uppfyller även den nya lösningen detta.

Som nämnt ovan kan lampan fällas upp tillsammans med visiret vilket medför att det förflyttas från synfältet. Eftersom lösningen monteras på användarens huvud har användaren båda händer fria till undersökning. Lampans position kommer inte heller att påverkas under användning såvida användaren inte kraftigt råkar komma åt visiret. Detta kan göra att vinkeln ändras. Konstruktionen medför dock att positionen kan ställas in rätt igen utan att visiret måste avlägsnas.

Monteringen av visiret på lampan är enkel och tar under 30 sekunder. Detta medför att hanteringen blir tidseffektiv samt att användning uppmuntras. Användning uppmuntras även genom att lösningen inte, till en hög grad, påverkar undersökning eller komfort negativt samtidigt som den ger upphov till fullgott skydd.

## 9.2.8 Slitage

I kapitel 7.8 beskrivs att lösningen ska motverka repor på skyddet, motverka skador på ljuskällan samt på sladdar och batteri. Vidare ska den möjliggöra eliminering av repor på skydd och sträva efter en lång livslängd. Samtliga av dessa krav och önskemål uppfylls av lösningen. Reporna på skyddet motverkas genom att skyddet monteras på lampan. Således elimineras uppkomsten av repor från lampans bakre del, som uppkom i de lösningar där lampan monterades utanför skyddet och stötte i det. När visiret läggs på en platt yta lyfter även lampans bakre del upp visiret vilket minimerar uppkomsten av repor på skyddet vid siktfältet. Om repor skulle uppkomma på visiret från yttre faktorer kan dessa elimineras genom att visirplasten byts ut. Övriga delar kan återanvändas genom att de monteras på ett nytt visir. Som en följd av detta uppnår produkten en lång livslängd, då endast de delarna som slits behöver bytas ut.

Pannlampans, och dess komponenters, livslängd påverkas inte av lösningen då monteringen inte utgör något slitage.

## 9.2.9 Synkorrigering

Under användartesterna framkom att läkarna inte ansåg att lösningen påverkade användningen av glasögon. Som förklarat ovan bidrar också lösningens öppna ovandel till att imma minimeras. Således uppfylls samtliga av de krav och önskemål som beskrivs i 7.9.

## 9.2.10 Kommunikation

Eftersom skyddet består av en tät barriär påverkar detta kommunikationen. Visiret skapar eko vilket gör det svårare för patienten att förstå läkaren än om läkaren inte hade använt visir. Hela visiret är dock gjort i genomskinlig plast för att möjliggöra läppläsning. Visiret kan även fällas upp vilket förenklar kommunikationen, utanför en pandemisituation eller på avstånd.

Visiret har diskreta delar som inte ska ta uppmärksamhet från användarens ansiktsuttryck och personlighet. Läkarna beskriver efter användartesterna att de inte upplevde att någon patient reagerat negativt på skyddet.

## 9.3 Semantik/Semiotik

För att användaren enklare ska förstå att de båda böjningsdetaljerna har samma funktion och montering har de samma färg. Här tillämpas gestaltlagen om likhet. (Monö, 1997)

Detaljernas vita färg passar in i kontexten och är tänkta att uttrycka sterilitet och renlighet. Deras form är också relativt kraftig med syfte att uttrycka stabilitet och säkerhet. Att visiret får en böjd form gör även att den uttrycker rigiditet.

Eftersom friktionsdetaljen har en annan färg än den genomskinliga visirplasten uppmanar detta till handling och att det är där användaren ska trycka för att montera produkten. Den vita färgen på plastlisterna har även valts för att den hjälper till att påminna användaren om att rengöra. Detta eftersom exempelvis blod syns väldigt väl mot den vita färgen. Den vita färgen underlättar även att se missfärgningar och slitage på plastlisterna.

## 9.4 Materialval och tillverkningsteknik

Materialval och tillverkningsteknik för slutkonceptet beror av i vilken skala produkten ska tillverkas.

0,5 mm tjock PET-plast används för att skydda användaren mot stänk. Denna plast är förhållandevis billig och erbjuder god flexibilitet. De engångsvisir som används inom vården är tillverkade av PET-plast. Ett alternativ skulle kunna vara polykarbonat, en plast som är mer reptålig men samtidigt generellt dyrare än PET.

Visirplastens utformning ligger nära de engångsvisir som existerar på marknaden. Dessa antas få sin form genom stansning. Om produkten skall tillverkas i stor skala, kan det slutgiltiga konceptet tillverkas med samma teknik.

Vid tillverkning i mindre skala är andra typer av skärande bearbetning aktuella. Vid tillverkning av prototyperna användes en laserskärare. Bearbetningstiden per visir var mindre än en minut.

Den cirkulära detaljen som fäster visirplasten på lampan är tillverkad i TPE. Detta material valdes då det går att använda vid 3D-utskrift. Andra material kan vara aktuella vid andra tillverknings tekniker, så som gjutning eller formsprutning. Materialet behöver vara relativt flexibelt och erbjuda en viss friktion mot eloxerad aluminium och de plaster som ljuskällorna är tillverkade av.

Listerna upp- och nedtill är tillverkade av PLA i de funktionella prototyperna. PLA är ett förhållandevis stelt material, men ändå tillräckligt flexibelt för att klämmas fast på visirplasten. Detta material kan bytas ut mot andra plaster med liknande egenskaper vid andra tillverknings tekniker, exempelvis formsprutning. Utformningen av listerna kan förändras om tillverknings tekniken kräver detta, så länge radien behålls och listen fäster tillräckligt väl på visirplasten.

Båda typerna av lister kan tillverkas med en 3D-skrivare om tillverkningen ska ske i mindre skala. Vid 3D-utskrift rekommenderas ovan nämnda material på grund av dess egenskaper och relativt låga pris.

## 9.5 Slutkonceptets hållbarhet

Slutkonceptet är utformat på ett sådant sätt att visirplasten kan bytas av användaren utan att verktyg behövs. Listerna som håller visiret på lampan och över-/underkant återanvänds flera gånger.

Fossila råvaror används företrädevis för att producera PET-plast (Benavides et al., 2018). För att klara Parisavtalets mål på två graders global uppvärmning måste utsläppen av växthusgaser sänkas (Naturvårdsverket, u.å). Användning av en fossil råvara bidrar istället till en ökning. Olika tjocklekar på PET-plast har undersökts för att hitta den lösning som använder så tunn plast som möjligt för att minimera användning av råmaterial. Valet föll på tjockleken 0,5 mm. Denna tjocklek erbjuder tillräcklig rigiditet för att visiret inte ska riska att vecka sig vid användning eller förvaring. Produkten har utformats så att risken för repor på visiret ska minimeras. Om detta mål uppnås möjliggörs det användning under en längre period, utan att visirplasten behöver bytas ut.

Listen som håller visiret på lampan är tillverkad i TPE. Även detta material produceras av fossila råvaror. Denna detalj har god mekanisk hållbarhet och kan återanvändas många gånger.

Listerna som sitter upptill och nedtill är producerade i PLA-plast. Denna plast produceras av majsstärkelse eller socker och råvarorna (undantaget produktion) innebär därmed inte ett tillskott av växthusgaser. Även dessa detaljer har god mekanisk hållbarhet och kan därmed användas flera gånger.



# 10. Diskussion

Nedan diskuteras studiens resultat.

## 10.1 Syfte och mål

Projektets syfte var att genomföra en användarcentrerad produktutvecklingsprocess för att skapa ett ansiktsskydd anpassat till öron-näsa-hals-läkares pannlampor. Lösningen skall ge fullgott skydd utan att ha en negativ påverkan på de arbetsmoment som genomförs i samband med undersökning av patient. "PÅL" är ett visir som skyddar ansiktet från droppsmitta och är framtaget för att kombineras med läkarnas pannlampa som används vid undersökning av patient. På så vis uppfylls projektets syfte.

Vidare ska lösningen ge fullgott skydd utan att påverka läkarens arbetsmoment negativt. Tack vare de böjda listerna skyddar visiret både framifrån och delvis från sidan. Vikten är lägre än tidigare lösningars och med monteringen på lampan kan huvudkronan användas i princip som vanligt. Att säga att visiret inte påverkar läkarens arbetsmoment överhuvudtaget stämmer dock inte. Montering, rengöring och en viss förändring vid användandet, såsom nya handgrepp vid justering av lampan, är saker som skiljer användandet av "PÅL" i kombination med huvudkrona från användandet enbart av huvudkrona. Däremot fungerar "PÅL" bättre än de befintliga lösningar som används, vilket var en del av målet med projektet, som därmed uppfylls.

Den sista delen av målet var att leverera de leverabler som beskrivs i kapitel 1.6. Samtliga leverabler genomfördes och med detta uppfylls målet.

## 10.2 Fortsatt utveckling av produkten

En viktig fortsatt utveckling är att undersöka och utforma så att lösningen kan appliceras på fler typer av pannlampor. Detta för att kunna erbjuda lösningen utanför den primära målgruppen för projektet samt att VGR ska ha möjlighet att ta in en ny pannlampa utan att behöva designa ett helt nytt visir.

Att testa produkten under en längre tid är något som med fördel skulle kunna göras. De åtta prototyperna, fyra "Spröt" och fyra "Lampa genom visir", testades under en veckas tid. Totalt testade nio läkare prototyperna och ingen läkare använde en lösning i en hel arbetsdag eller längre. För att få en bättre bild för koncepten hade mer testning, med fler deltagare och under längre tid behövts. Mer tid hade dessutom öppnat upp för mer specifika tester där olika moment, såsom montering eller rengöring, hade kunnat genomföras. Efter testerna hade också en större utvärdering kunnat genomföras, med intervjuer och diskussion, där prototyperna analyseras grundligt.

En detalj på produkten som skulle kunna utvecklas är plastringens utformning. Som den ser ut nu så har den stöd upptill genom att den tar emot vid lampsladden (se Figur 64). Nedtill på lampan finns

inget stopp utan där finns en risk att ringen trycks på för långt vilket ger visiret en vinkel där visiret kan hamna nära hakan.

Något som framgick i utvärderingsenkäten var att visiret på konceptet "Lampa genom visir" upplevdes något långt. När visiret tillverkades togs mått från de CE-märkta engångsvisiren. Dock beror visirets placering dels på lampans position men också vart på visiret hålet för lampan placeras. Detta hål hade exempelvis kunnat förflyttas något neråt vilket hade medfört att visiret upplevdes kortare.



Figur 64. Slutkoncept fäste vid sladd.

Slutligen hade produktens semantik och semiotik kunnat jobbat mer på. Färg och utformning av plastlisterna samt radier på visiret utforskades i studien men det var inget som diskuterades med användarna. För att få ett ännu tydligare uttryck på produkten alternativt för att verifiera nuvarande uttryck hade därför användare kunnat kopplas in i frågor kring detta.

### 10.3 Användning utanför Covid-19

I den empiriska studien uttryckte många ÖNH-läkare att deras synsätt på skydd definitivt har förändrats på grund av COVID-19. Tidigare har de inte använt visir vid undersökning även om de varit medvetna om att det funnits risk för blodstänk eller liknande. Detta medförde att läkaren kunde få stänk i ansiktet och därmed potentiellt smittas av sjukdomar, även om munskydd använts, eftersom det inte skyddar hela ansiktet. Vissa beskriver att de inte hade reflekterat särskilt mycket över infektionsrisken medan andra uttrycker att de inte använde ansiktsskydd för att de lösningar som fanns, med engångsvisir och lampa, påverkade undersökningen negativt. I stort sett alla som deltog i den empiriska studien beskriver dock att pandemin har fått dem att förstå hur mycket stänk och sjukdomar de utsätts för och hur stor smittorisk de utsätts för i arbetet.

Detta betyder att behovet för en pannlampa med kombinerat skydd finns även utanför pandemin. En del av målgruppen kommer dock troligen bara använda utrustningen om den inte anses påverka undersökningen eller komforten negativt och vid situationer då de ska undersöka en patient där risken för stänk är stor, som exempelvis vid näsblod eller liknande.

Eftersom skyddet måste bestå av en tät barriär för att uppnå fullgott skydd kommer sikten och interaktionen med patienten alltid att påverkas, som en följd av att material placeras mellan de två. Många av läkarna har därför uttryckt att de inte vill använda visir om det inte behövs. Det är därför viktigt att produktens visir går att ta av och på enkelt, så att läkarna inte avstår från att använda produkten på grund av att den är jobbig att montera.

## 10.4 Pandemins påverkan på projektet

Pandemin har påverkat projektet på flera sätt. Det tydligaste är att projektgruppen har fått lägga upp sitt arbete annorlunda för att inte bidra till ökad smittspridning. Detta innefattar bland annat att majoriteten av gruppens kommunikation och arbete har skett digitalt i videomöten. På grund av de digitala tjänsternas natur är det svårare att diskutera eftersom man lättare blir avbruten och att det är svårare att läsa av folks kroppsspråk. Många av momenten i designprocessen, framförallt utvärdering, kräver djupa diskussioner för att resultatet ska bli så genomtänkt som möjligt.

En annan aspekt som har påverkat projektet är att besök hos uppdragsgivare har varit begränsat. Totalt genomfördes två besök, ett i inledningen av projektet och ett i slutet. Den begränsade möjligheten till besök har framförallt gjort att färre observationer har kunnat genomföras. Som följd av detta kan vissa behov, som bara är framträdande vid observation, ha missats. Under besöken fick dessutom bara halva gruppen närvara vilket kan riskera att hela projektgruppen inte fått samma helhetsbild av problemet. För att motverka detta genomförde gruppen en inledande studie där alla medlemmar tittade på videoklipp som förklarar hur ÖNH-undersökning går till. Besöken som gjordes spelades dessutom in på film. Dessa filmer transkriberades sedan av den andra delen av projektgruppen för att låta alla ta del av informationen. Genom dessa aktiviteter har kunskapsöverföring och konsensus inom gruppen försökt säkerställas.

Även intervjuernas resultat kan ha påverkats eftersom de utfördes digitalt via videomöte. Som nämnt tidigare är det generellt sett svårare att diskutera i videosamtal vilket kan ha lett till att vissa aspekter, som annars hade framkommit, inte lyfts. Samtidigt kan videointervjuer lett till att fler personer har kunnat ställa upp och på så sätt utvidgat kunskapen hos gruppen.

Ser man ur ett positivt perspektiv kan man emellertid se vissa fördelar pandemin har fört med sig till studien. Den första är att ÖNH-läkarnas behov av bra skydd har uppmärksammats och fått VGR att försöka göra något åt det, vilket har lett till denna utvecklingsprocess. Utan pandemin hade läkarna förmodligen fortsatt att gå utan skydd ett bra tag till. Något annat som pandemin fört med sig är intresse för förändring. Även om möjligheten till fysiska möten, intervjuer och observationer har påverkats negativt har läkarnas engagemang varit väldigt stort. Tack vare det har studien flutit på och kvalitén ökat. Utan detta intresse och engagemang hade studien varit mer krävande och förmodligen givit ett mindre underbyggt resultat.

## 10.5 Antal studerade arbetsplatser

En aspekt som bör tas upp är studiens bredd, det vill säga i vilken utsträckning problemet har analyserats både gällande datainsamling, testning och utvärdering. Studien utgick främst från NÄL där samtliga läkare och käkkirurger som intervjuades arbetade. Utöver det genomfördes också en intervju med en tandläkare som arbetade i Karlstad.

Att stora delar av studien endast genomfördes på NÄL kan anses vara smalt och göra studien ointressant för grupper utanför denna arbetsplats. Att NÄL var i fokus berodde främst på att de var initiativtagare till projektet och ville ha hjälp med det problem som upplevdes på deras sjukhus. Vidare ansågs intervjuerna på NÄL givande och gav en stor och genomarbetad kravbild, något som uppdragsgivaren själv uttryckte. De läkare som intervjuades på NÄL, har generellt sett många år i yrket. Flera av deltagarna hade arbetat på andra sjukhus. Utifrån den kunskap om andra arbetsplatser som deltagarna förmedlade, antogs problemet ej vara lokalt på NÄL.

Något som är viktigt att nämna är att många av de pannlampor som ÖNH-läkare använder är lika varandra, även om de inte är från samma tillverkare. Till detta bör också nämnas att ÖNH-läkares arbete ser liknande ut på olika sjukhus. Med detta nämnt bör en liknande studie, genomförd på andra eller fler sjukhus som förmodligen upplever samma problem, ge en kravbild lik den som denna studie gav. Vidare medför detta att resultatet i denna studie mycket väl kan vara representativt och vara av intresse för andra sjukhus.

## 10.6 Anpassning till olika tillverkares pannlampor

Då största delen av arbetet har genomförts med ÖNH-läkarna på NÄL har koncepten främst anpassats efter deras uttryckta behov. På NÄL används pannlampor av märket Storz och därav har produktutvecklingen främst testats med de pannlamporna. ÖNH-läkarna uttryckte dessutom att de var väldigt nöjda med Storzs pannlampa och då priset på en pannlampa ligger runt 20 000 kronor, blir det en dyr omställning om all utrustning skulle bytas ut.

Under hela produktutvecklingsprocessen fanns dock i åtanke att lösningen skulle kunna gå att modifiera för att passa olika modeller av huvudkronor. Under projektets gång har vi fått möjligheten att ha tillgång till pannlampor av olika märken, vilket har underlättat för att säkerställa att den slutgiltiga lösningen är möjlig att anpassa till de olika pannlamporna.

En förbättringspotential i utvecklingsarbetet hade varit att jämföra de olika koncepten mot olika pannlampor i större utsträckning, eller till och med ta in och jämföra mot andra huvudkronor som används inom sjukvården. Detta för att fler liknande märken och användningsområden eventuellt skulle kunna vara kompatibla med slutkonceptet. Men tack vare slutkonceptets enkla utformning, finns fortfarande möjligheten att modifiera produkten så att den är möjlig att nyttja med andra huvudkronor och pannlampor.

## 10.7 Ekologisk hållbarhet hos slutkonceptet

Att använda material som ger tillskott av växthusgaser är problematiskt. PET-plast återvinns till stor del idag i det pantsystem för flaskor som finns i Sverige. Även visirplasten skulle kunna återvinnas i liknande processer. En stor del av den plast som används återvinns inte. Detta beror på att det är svårt att sortera olika sorters plast på ett kostnadseffektivt sätt. Den låga återvinningsgraden av plaster är ett samhällsproblem och behöver behandlas på denna nivå. Om det fanns möjlighet att

sortera visirplasten i ett system som tar emot PET-plast i alla former, skulle produktens klimatpåverkan minskas. Samtidigt går utvecklingen snabbt framåt kring bio-plaster, vilket skulle kunna lösa en del av problemet.

Det sker en stor utveckling av biobaserade plaster. Dessa produceras mer eller mindre utan fossil råvara. Än så länge befinner sig exempelvis bio-PET på utvecklingsstadiet. För att förbättra produktens hållbarhet bör utvecklingen av bioplaster bevakas för att i framtiden kunna förbättra produktens klimatprestanda.

Användning av bioplaster är inte heller det, helt oproblematiskt. Slutkonceptet använder sig av PLA-plast, vilken är biobaserad. Även om den inte ger något tillskott av växthusgaser från själva råvaran, så innebär den att mark måste uppodlas för att producera råvaran. I fallet PLA-plast är det majstärkelse och sockerrör som är används. Båda dessa råvaror är lämpade som föda för människor. Detta innebär att mer mark måste uppodlas, vilket kan leda till en minskning av biologisk mångfald eller avskogning.

## 10.8 Vem ska tillverka visiret?

Frågan om vem som ska tillverka den slutgiltiga produkten har uppkommit ett flertal gånger under arbetets gång. Det berodde dock helt på hur produkten skulle komma att se ut. Med vissa koncept som var en ny krona, hade VGR troligen behövt kontakta någon av dagens tillverkare av huvudkronor angående tillverkningen av den nya produkten. Men då den slutgiltiga produkten resulterade i ett visir med två förstärkningar och en flexibel polymer vid fästpunkten, där nuvarande kronor inte behöver modifieras, finns flera potentiella tillverkare av produkten.

Beroende på kvantiteten den slutgiltiga produkten ska tillverkas i, kommer tillverkningen troligtvis se annorlunda ut. Till projektets användartester med de två utvalda koncepten "Spröt" och "Lampa genom visir", tillverkades fyra funktionella prototyper av vardera koncept. Detta gjordes med hjälp av en 3D-skrivare och en laserskärare, där 3D-skrivaren skrev ut förstärkningarna och fästet till kronan och där laserskäraren skar ut rätt form på visiret. Om den färdiga produkten endast kommer tillverkas i mindre kvantitet, skulle NÄL:s och Sahlgrenskas medicintekniska avdelning kunna sköta produktionen på ett liknande sätt som de funktionella prototyperna tillverkats på.

Om en större produktionskvantitet skulle vara aktuell, skulle troligen ett företag som redan producerar visir kunna producera produkten. Om det inte är möjligt att producera hela produkten hos en tillverkare skulle visirdelen kunna tillverkas hos en visirtillverkare, då den är väldigt lik ett engångsvisir. Tillverkningen av förstärkningarna och fästet utförs av ett företag som producerar produkter i 3D-skrivare eller med hjälp av formsprutning.

## 10.9 Användning inom andra yrkesgrupper

Under intervjuerna i den empiriska studien studerades ÖNH-läkare såväl som tre käkkirurger och en tandläkare. Käkkirurger och tandläkare bedömdes ha en arbetssituation liknande ÖNH-läkare eftersom de i vissa fall också använder pannlampor, och ansågs därför relevant att intervjua. Det visade sig att dessa användargrupper utförde liknande moment. Det fanns dock vissa skillnader som påverkar hur skyddsutrustningen används. Käkkirurger riktar oftast blicken något nedåt, jämfört med ÖNH-läkare och tittar därför genom den nedre delen av visiret. För tandläkare räcker oftast de starka tandläkarlamporna, ofta fästa i patientstolen som finns i rummet, då munnen som är en större öppning än exempelvis näsan inte kräver samma riktade ljus som ÖNH-läkare behöver. De har därför inte behov av en pannlampa på samma sätt. Utöver skillnaden i användningssituation utforskades även om käkkirurger och tandläkare hade tillgång till andra lösningar på skyddsutrustning. Det visade sig dock att denna utrustning ej var lämpad för ÖNH-undersökningar.

Genom att bredda användargruppen i en empirisk studie, finns chanser att upptäcka problem och lösningar som inte förekommer i den primära användargruppen. Det finns även möjlighet att utforska om den utvecklade produkten kan vara till nytta för fler användargrupper än den primära.

## 10.10 Användartester

På grund av de begränsade möjligheterna att vara på plats på sjukhusen, dels för pandemin men också av sekretesskäl, genomfördes användartesterna utan gruppens närvaro. För att trots detta göra testerna så bra som möjligt gjordes produktbeskrivningar (se mer i 6.4.1) som stöd. Även om detta skulle underlätta testerna och dess kvalité är det svårt att säga hur testerna faktiskt gick till. Tidsbristen för läkarna är något som nämnts flera gånger och huruvida läkarna läste igenom beskrivningarna eller inte är svårt att säga. Vidare är det på samma sätt svårt att veta hur prototyperna användes, om de användes som var tänkt eller på andra sämre alternativt bättre sätt. Detta kan i sin tur ha påverkat hur läkarna upplevde prototyperna.

# 11. Slutsatser

Nedan redogörs de slutsatser som kan dras utifrån studiens resultat.

## 11.1 Övergripande krav

Projektet resulterade i åtta övergripande krav som produkten måste uppfylla för att anses väl anpassad för användaren och uppfylla sitt syfte. Dessa krav är:

- erbjuda skydd mot stänk för användarens ansikte
- erbjuda ljus parallellt med synriktning
- medge god komfort
- medge god sikt
- möjliggöra renlighet
- möjliggöra användning med glasögon
- möjliggöra användning i kombination med munskydd
- sträva efter ekologisk hållbarhet

## 11.2 "PÅL"

Den slutgiltiga lösningen "PÅL" är en produkt som uppfyller sitt syfte att skydda ÖNH-läkaren från droppsmitta vid undersökning utan att ha en negativ påverkan på användningsmomenten. De faktorer som gör att denna produkt löser problemet bättre än tidigare lösningar är:

- Den påverkar inte inställningsmöjligheterna av lampans position
- Huvudkronans komfort påverkas ej negativt
- Snabb och enkel montering och demontering
- Möjliggör användning med glasögon

## 11.3 Utvecklingsmöjligheter

Nedan presenteras potentiella utvecklingsmöjligheter hos produkten:

- Möjliggöra användning med fler typer av pannlampor
- Utföra längre testning och utvärdering av produkten tillsammans med användare
- Utföra testprocedur för CE-märkning
- Se över hålets placering samt plastringens utformning
- Arbeta vidare med produktens semantik samt semiotik

## 11.4 Samhälleliga konsekvenser

Lösningen PÅL möjliggör en säkrare undersökningssituation för ÖNH-läkare. Även om produkten är utformad för att uppfylla de behov och krav som identifierades på NÄL kan den genomgå små anpassningar för att kunna användas på ÖNH-mottagningar runt om i samhället. Eftersom lösningen har en enkel tillverkning kan den snabbt produceras för att sättas i användning och på så sätt hjälpa till att motverka smittspridningen utan att ge upphov till försämrade arbetsvillkor för ÖNH-läkare. I framtiden, efter pandemin, kan den även fortsätta att skydda ÖNH-läkarna från det stänk som kan uppkomma under undersökning.

# Källförteckning

Akademiska (2021, 22 april). *Frågor och svar om munskydd och visir till hälso- och sjukvården*. Hämtad 20 april, 2021 från <https://www.akademiska.se/for-vardgivare/sektioner/Vardhygien/corona/fragor-och-svar-om-munskydd-och-visir-under-pandemin-med-covid-19>

Arbetsmiljöverket. (2020a, 27 november). *Personlig skyddsutrustning som skydd mot covid-19*. Hämtad 10 april, 2021 från <https://www.av.se/halsa-och-sakerhet/sjukdomar-smitta-och-mikrobiologiska-risker/smittrisker-i-arbetsmiljon/coronaviruset/personlig-skyddsutrustning-som-skydd-mot-covid-19/>

Arbetsmiljöverket (2020b, 23 september). *Förbjudet att återanvända engångsvisir som personlig skyddsutrustning*. Hämtad 10 april, 2021 från <https://www.av.se/nyheter/2020/forbjudet-att-ateranvanda-engangsvisir-som-personlig-skyddsutrustning/>

Benavides, P. T., Dunn, J. B., Han, J., Bidy, M., & Markham, J. (2018). Exploring Comparative Energy and Environmental Benefits of Virgin, Recycled, and Bio-Derived PET Bottles. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 6(8), 9725–9733. Hämtad 8 maj, 2021 från <https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.8b00750>

Bligård, L-O. (2015). *ACD<sup>3</sup> Utvecklingsprocessen ur ett människa-maskinperspektiv*. Göteborg: Chalmers Tekniska Högskola. Hämtad 11 maj, 2021, från <http://www.acd3.se/assets/files/ACD3%20-%20Utvecklingsprocessen%20ur%20ett%20manniska-maskinperspektiv%202.1.pdf>

Flynt, J. (2020, November 19). *Is PLA Really Biodegradable or Sustainable?* 3D Insider. Hämtad 11 maj, 2021 från <https://3dinsider.com/is-pla-biodegradable/>

Folkhälsomyndigheten (2020, 6 november). *Frågor och svar om covid-19 (coronavirus)*. Hämtad 20 april, 2021 från <https://www.folkhalsomyndigheten.se/smittskydd-beredskap/utbrott/aktuella-utbrott/covid-19/fragor-och-svar/>

Hanson, L. Sperling, L., Gard, G., Ipsen, S., Vergara, CO. (2009). *Swedish anthropometrics for product and workplace design*. Hämtad 11 maj, 2021 från <http://antropometri.se/publication.php?id=1>

Johannesson, H. Persson, J-G. Pettersson, D. (2004). *Produktutveckling - effektiva metoder för konstruktion och design*. Liber AB. Stockholm

Läkemedelsverket. (2020, 7 juli). *Skyddsutrustning*. Hämtad 8 april, 2021 från <https://www.lakemedelsverket.se/sv/medicinteknik/salja/skyddsutrustning>

Metodbanken (2018, 26 april). *Benchmarking*.

Hämtad 11 maj, 2021, från <https://www.metodbanken.se/post/benchmarking>

MONÖ R (1997), *Design for product understanding*, Liber, Stockholm.

Naturvårdsverket. (u.å.). *Parisavtalet*.

Hämtad 11 maj, 2021, från <https://www.naturvardsverket.se/parisavtalet>

Psykologiguiden. (u.å.). *Probing*.

Hämtad 11 maj, 2021, från <https://www.psykologiguiden.se/psykologilexikon/?Lookup=probing>

Svenska institutet för standarder. (2001a). *Ögonskydd - Fordringar och specifikationer (SS-EN 166)*.

<https://www.sis.se/produkter/miljo-och-halsoskydd-sakerhet/skyddsutrustning/huvudskydd/ssen-166-a0d3c911/>

Svenska institutet för standarder. (2001b). *Ögonskydd - Icke-optiska provningsmetoder (SS-EN 168)*.

<https://www.sis.se/produkter/miljo-och-halsoskydd-sakerhet/skyddsutrustning/huvudskydd/ssen-168-715b8132/>

Svenska institutet för standarder (u.å.) *CE-märkning*.

Hämtad 8 maj, 2021 från <https://www.sis.se/standarder/ce-markning/>

Sveriges Television (2021, 30 april). Senaste nytt om Coronaviruset.

Hämtad 30 april, 2021 från <https://www.svt.se/nyheter/inrikes/senaste-nytt-om-coronaviruset>

Västra Götalandsregionen (2021a, 7 maj). *Regional rutin - Vårdhygien covid-19 version 16*.

Hämtad 10 april, 2021 från <https://alfresco-offentlig.vgregion.se/alfresco/service/vgr/storage/node/content/44910/V%C3%A5rdhygien%20-%20Coronavirus%202019-nCoV.pdf?a=false&guest=true>

Västra Götalandsregionen (2021b, 20 januari). *Generella åtgärder för att minska smittspridning av covid-19 inom vård, tandvård och omsorg. Version 4*.

Hämtad 10 april, 2021 från <https://alfresco.vgregion.se/alfresco/service/vgr/storage/node/content/46556/Generella%20%a5tg%20%a4rder%20f%20%b6r%20att%20minska%20smittspridning%20av%20covid-19%20inom%20v%20%a5rd%20%20tandv%20%a5rd%20och%20omsorg.pdf?a=false&guest=true>

Västra Götalandsregionen (2020, 13 juli). *Återanvändning av engångsvisir/skyddsglasögon. Instruktion för desinfektion. Version 4*.

Hämtad 10 april, 2021 från <https://alfresco.vgregion.se/alfresco/service/vgr/storage/node/content/45350/%C3%85teranv%C3%A4ndning%20av%20eng%C3%A5ngsvisir%20%20skyddsglas%C3%B6gon%20-%20instruktion%20f%C3%B6r%20desinfektion.pdf?a=false&guest=true>

Västra Götalandsregionen (2017, 29 mars). *Det här gör VGR*.

Hämtad 4 april, 2021 från <https://www.vgregion.se/om-vgr/ansvarsomraden/>

Wikberg-Nilsson, Å., Törlind, P., Ericson, Å. (2015). *Design: process och metod*. Studentlitteratur AB, Lund.

Wikström, L. (2002). *Produktens budskap: metoder för värdering av produkters semantiska funktioner ur ett användarperspektiv* [Doktorsavhandling, Chalmers Tekniska Högskola]. Chalmers Research.

Hämtad 8 maj, 2021 från <https://research.chalmers.se/publication/567>

World Health organization (2021a, 25 januari). *Timeline: WHO's COVID-19 response*.

Hämtad 10 april, 2021 från [https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/interactive-timeline?gclid=CjwKCAjwkN6EBhBNEiwADVfya59iIZJMmdDh03bW2OKuAAHfd-ZpkTgJSn5ksVP6HTU6pVoMJqrCTcBoCpMUQAvD\\_BwE#category-Advice](https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/interactive-timeline?gclid=CjwKCAjwkN6EBhBNEiwADVfya59iIZJMmdDh03bW2OKuAAHfd-ZpkTgJSn5ksVP6HTU6pVoMJqrCTcBoCpMUQAvD_BwE#category-Advice)

World Health organization (2021b, 2 februari). *COVID-19: Occupational health and safety for health workers*.

Hämtad 10 april, 2021 från [WHO-2019-nCoV-HCW\\_advice-2021.1-eng.pdf](#)

# Bilagor

## Bilaga A - Intervjumall

### Intervjumall

*Vi läser tredje året på Teknisk Design på Chalmers och gör just nu vårt kandidatarbete tillsammans med VGR. Vi har fått i uppdrag att skapa en lösning för kombinationen visir och pannlampa vid öron-näsa-hals-undersökning.*

*Får vi spela in detta? Inspelat material tas bort senast första juni 2021. Du kommer vara anonym*

- **Hur länge har du jobbat som ÖNH-läkare?**
- **Har du jobbat/jobbar på andra mottagningar/sjukhus?**
- **Upplever du problem vid användningen av pannlampa och visir?**
  - Vilka/vad beror det på?
  - Har du upplevt:
    - Försämrad sikt vid användning av visir?
    - Använder du glasögon vid undersökning? Upplevs detta som problem?
    - Imma?
    - Reflektion från lampan?
    - Repor på visiret från lampan?
    - Att lampan justeras av visiret?
    - Skav från visir eller ljuskrona?
    - Att kommunikationen med patienten påverkas?
    - Ljuskronan eller visiret sitter instabilt?
    - Blundar du med ena ögat vid undersökning (t.ex. i näsa)?
- **Vilka olika lösningar av kombinationen pannlampa och visir har du provat?**
  - Har du någon favorit av de olika lösningarna? Varför?
  - (Har du stött på andra lösningar på antingen visir, lampa eller de två kombinerade på andra mottagningar än de som testats här på NÄL?)
- **Hur ofta och hur länge använder du kombinationen pannlampa och visir?**
  - Använde du det även innan pandemin?
  - Upplever du att det är ett problem även då?
- **Hur många gånger tar du av och på visiret under en arbetsdag?**
- **Hur gör du när du rengör visiret?**
  - Hur ofta görs det?
- **Vilka funktioner skulle du vilja att den optimala kombinationen hade haft?**

(Om otillräckligt svar):

  - Uppfällbart visir?
  - Lampan innanför/utanför visiret?
  - Optimalt läge för lampan?
  - Avtagbart visir för rengöring?

- Engångs eller återanvändningsbart visir?

# Bilaga B - Intervjumall andra yrken

## Intervjumall

Vi läser tredje året på Teknisk Design på Chalmers och gör just nu vårt kandidatarbete tillsammans med VGR. Vi har fått i uppdrag att skapa en lösning för kombinationen visir och pannlampa vid öron-näsa-hals-undersökning.

Får vi spela in detta? Inspelat material tas bort senast första juni 2021. Du kommer vara anonym

- **Hur länge har du jobbat som läkare och vad för typ av läkare?**
- **Har du jobbat/jobbar på andra mottagningar/sjukhus?**
- **Vad använder du för redskap när du arbetar, ljuskälla och skyddsutrustning?**
- **Har du använt pannlampa och visir i kombination?**
- **Upplever du problem vid användningen av pannlampa och visir? (om de svarar ja på den innan?)**
  - Vilka/vad beror det på?
  - Har du upplevt:
    - Försämrad sikt vid användning av visir?
    - Använder du glasögon vid undersökning? Upplevs detta som problem?
    - Imma?
    - Reflektion från lampan?
    - Repor på visiret från lampan?
    - Att lampan justeras av visiret?
    - Skav från visir eller ljuskrona?
    - Att kommunikationen med patienten påverkas?
    - Ljuskronan eller visiret sitter instabilt?
- **Vilka olika lösningar av kombinationen pannlampa och visir har du provat?**
  - Har du någon favorit av de olika lösningarna? Varför?
  - (Har du stött på andra lösningar på antingen visir, lampa eller de två kombinerade på andra mottagningar än de som testats här på NÄL?)
- **Hur ofta och hur länge använder du kombinationen pannlampa och visir?**
  - Använde du det även innan pandemin?
  - Upplever du att det är ett problem även då?
  
- **Om inte använt pannlampa - Vad har ni för lösning nu? För att lysa upp och skydda ansikte.**
- **Hur har detta förändrats under detta året?**
- **Har du upplevt några problem med lösningen? Isf vilka?**

- **Hur många gånger tar du av och på visiret under en arbetsdag?**
- **Hur gör du när du rengör visiret?**
  - Hur ofta görs det?
- **Vilka funktioner skulle du vilja att den optimala kombinationen hade haft?**  
(Om otillräckligt svar):
  - Uppfällbart visir?
  - Lampan innanför/utanför visiret?
  - Optimalt läge för lampan?
  - Avtagbart visir för rengöring?
  - Engångs eller återanvändningsbart visir?
- **Skulle du säga att din inställning till skyddsutrustning (visir) har förändrats under pandemin? Kommer du att fortsätta använda visir utanför covid?**

# Bilaga C - Enkätmall

12/05/2021

Ljuskrona med visir

## Ljuskrona med visir

Hej!

Vi genomför ett projekt med mål att ta fram en ljuskrona med tillhörande visir utan att påverka komfort eller funktion.

Denna enkät går ut på att undersöka ÖNH-läkares behov och krav på visir och ljuskrona när dessa används i kombination. Dina svar bidrar till att studien får en höjd validitet och att resultatet kan bli bättre.

Du svarar så långt du vill men utförliga svar uppskattas.

Om du inte vill svara på en fråga går du vidare till nästa.

Enkäten beräknas ta max 10 minuter.

Enkäten är anonym och datan kommer endast att användas i studien.

**\*Obligatorisk**

1. Upplever du bekymmer vid användning av pannlampa och visir i kombination?

*Markera endast en oval.*

Ja

Nej

2. Vilka bekymmer upplever du? (ex. imma, försämrad sikt etc)

---

---

---

---

---

3. Ungefär hur länge använder du pannlampa och visir i kombination under ett mottagningsbesök?

---

4. Ungefär hur många gånger om dagen använder du pannlampa och visir i kombination?

---

5. Har du haft behov av visir och pannlampa i kombination innan pandemin?

*Markera endast en oval.*

- Ja
- Nej
- Vet inte

6. Har du använt denna ljuskrona (storz)? \*



*Markera endast en oval.*

- Ja    *Fortsätt till fråga 7*
- Nej    *Fortsätt till fråga 10*
- Vet inte    *Fortsätt till fråga 10*

Ljuskrona - Storz

Nedan följer några frågor kring ljuskronan "storz"

## Storz



7. Hur upplever du komforten med den nuvarande ljuskronan?

Markera endast en oval.

1 2 3 4 5

Inte alls viktig      Mycket viktig

8. Hur upplever du inställningsmöjligheterna för lampan?

Markera endast en oval.

1 2 3 4 5

Dåliga      Bra

## 9. Hur upplever du inställningsmöjligheterna för kronan?

Markera endast en oval.

	1	2	3	4	5	
Dåliga	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Bra

Ljuskrona

Nedan följer några generella frågor kring användandet av ljuskronan.

## 10. Hur många gånger tar du av och på ljuskronan under dagen?

---

## 11. Hur viktig är komforten av ljuskronan för dig?

Markera endast en oval.

	1	2	3	4	5	
Inte alls viktig	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Mycket viktig

## 12. Vilken är den viktigaste funktionen för dig?

---

Visir

Nedan följer några generella frågor kring användandet av visir.

## 13. Vad är viktigast med ett visir?

---

---

---

---

---

14. Hur mycket behöver visiret täcka enligt dig? (ex. "från panna till haka")

\_\_\_\_\_

15. Skulle det underlätta arbetet om visiret kan avlägsnas / fällas upp?

Markera endast en oval.

	1	2	3	4	5	
Inte alls	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Mycket

16. Hur mycket påverkar visiret din sikt?

Markera endast en oval.

	1	2	3	4	5	
Ingen skillnad mot utan visir	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Mycket negativt

17. I vilka situationer påverkas sikten mest av visiret?

Markera alla som gäller.

- Under undersökning
- När jag kollar på monitor
- Vid förflyttning (t.ex. när du går till ett annat rum)
- När jag ska prata
- Ingen skillnad

Övrigt:  \_\_\_\_\_

18. Hur många gånger om dagen rengör du visiret?

\_\_\_\_\_

Nya prototyper

Följande frågor behandlar befintliga produkter och prototyper.

## CUDA

19. Har du testat denna produkt tidigare? CUDA- ljuskrona med visir \*



Markera endast en oval.

- Ja Fortsätt till fråga 20  
 Nej Fortsätt till fråga 23

CUDA- ljuskrona med visir

Följfrågor gällande CUDA-ljuskrona med visir

CUDA - ljuskrona med visir



20. Vilka fördelar har produkten?

---

---

---

---

---

21. Vilka brister har produkten?

---

---

---

---

---

22. Vad tycker du om det bakre huvudfästet/stödet?



---

---

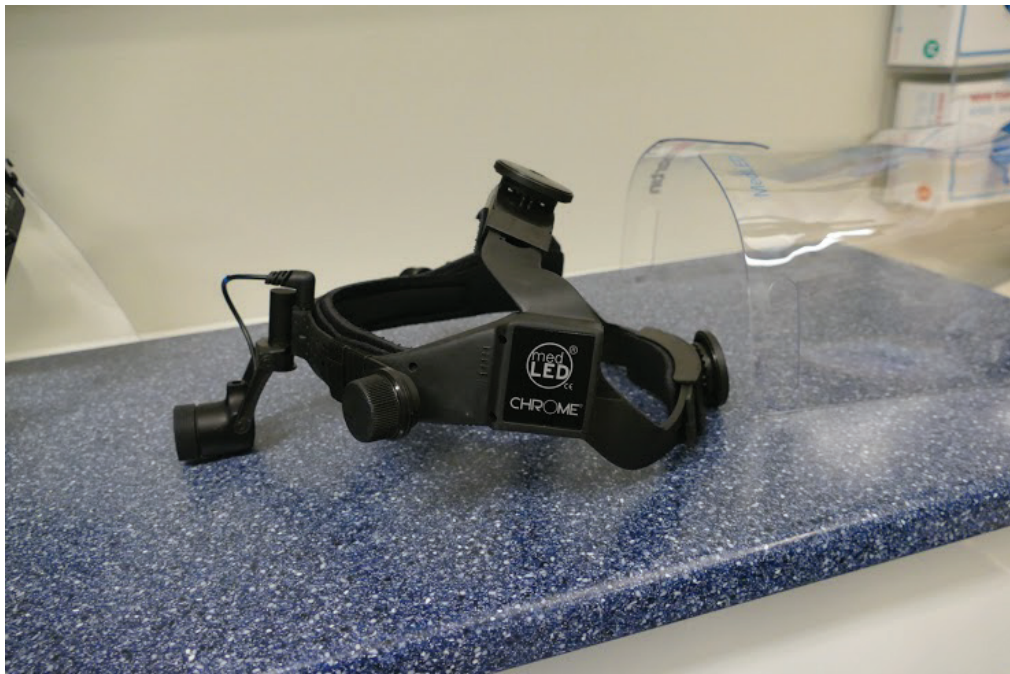
---

---

---

medLED - ljuskrona med visir

23. Har du testat denna produkt tidigare? \*



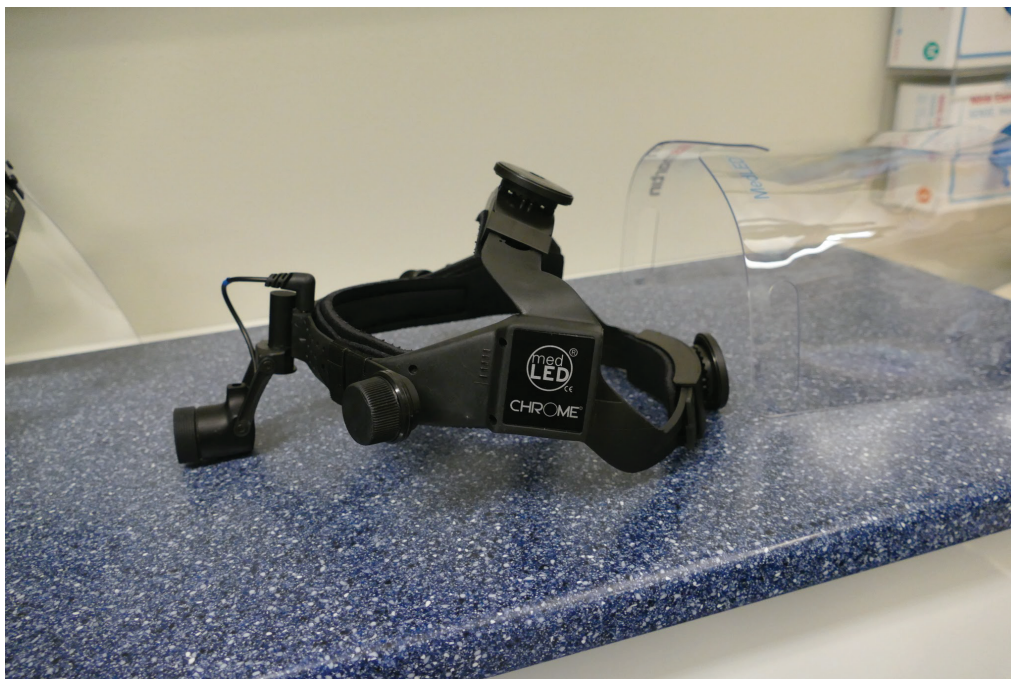
Markera endast en oval.

- Ja    Fortsätt till fråga 24
- Nej    Fortsätt till fråga 26

medLED - ljuskrona med visir

Följdfrågor gällande med LED - ljuskrona med visir

medLED - ljuskrona med visir



24. Vilka fördelar har produkten?

---

---

---

---

---

25. Vilka brister har produkten?

---

---

---

---

---

Storz med monterat visir

## 26. Storz med monterat visir \*



Markera endast en oval.

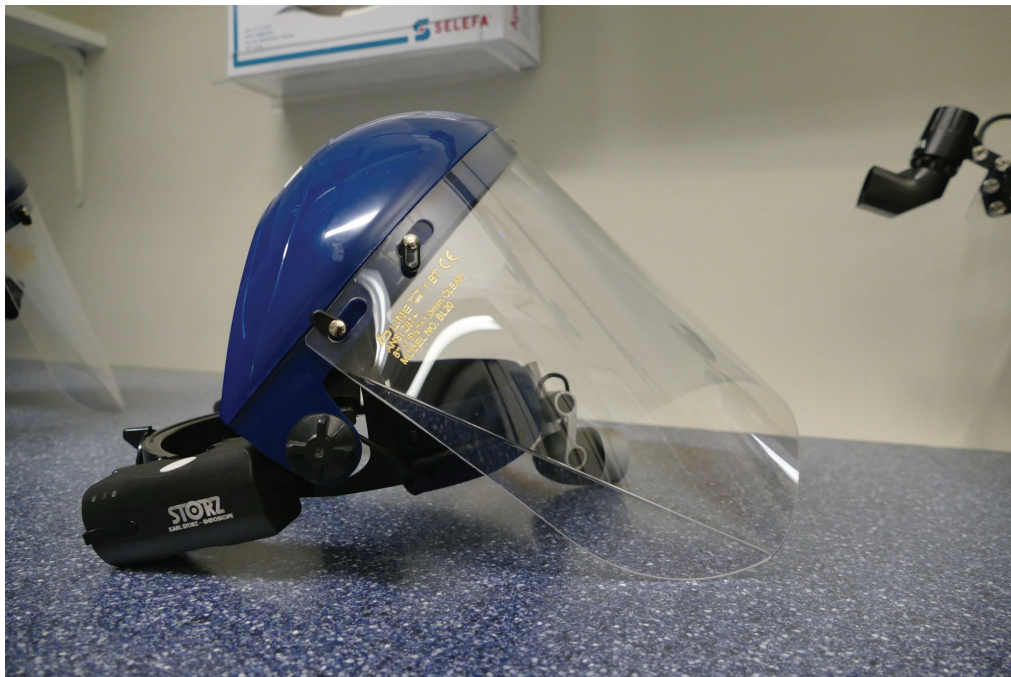
Ja

Nej    Fortsätt till fråga 29

Storz med monterat visir

Följdfrågor gällande Storz ljuskrona med monterat visir

Storz-krona med visir



27. Vilka fördelar har produkten?

---

---

---

---

---

28. Vilka brister har produkten?

---

---

---

---

---

Engångsvisir med Storz-ljuskrona

29. Engångsvisir med Storz-ljuskrona \*



Markera endast en oval.

- Ja    Fortsätt till fråga 30
- Nej    Fortsätt till fråga 32

Engångsvisir med Storz-krona

Följdfrågor gällande engångsvisir med Storz-krona

### Storz ljuskrona



30. Vilka fördelar har produkten?

---

---

---

---

---

31. Vilka brister har produkten?

---

---

---

---

---

### Sammanställning

32. Har du några övriga synpunkter/önskemål på en ljuskrona med visir?

---

---

---

---

---

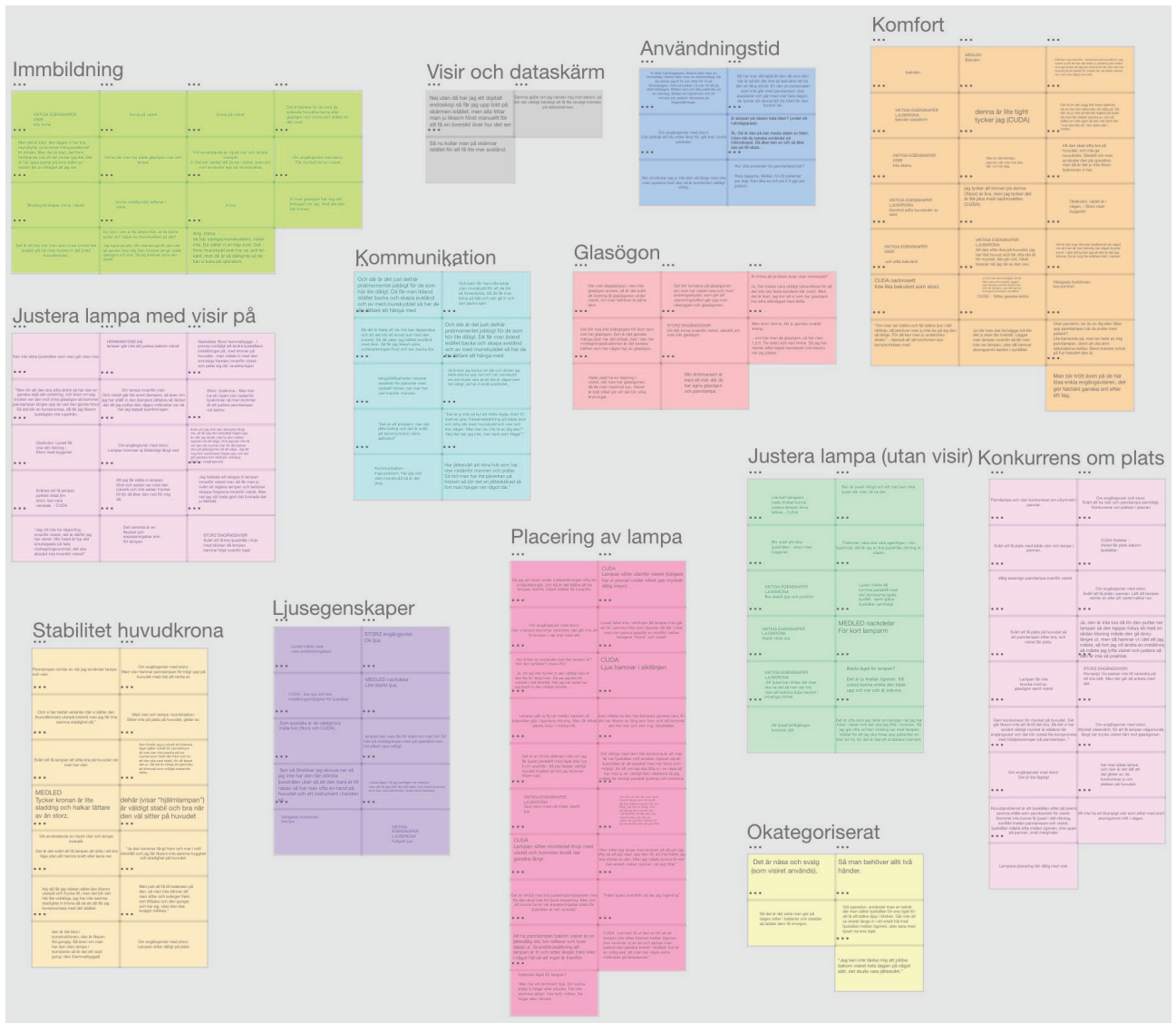
---

Det här innehållet har varken skapats eller godkänts av Google.

Google Formulär



# Bilaga D - Översikt av KJ-analys









# Bilaga E - Kravbild

## Övergripande kravbild

### Huvudfunktion

Produkten skall erbjuda skydd för patient och användare, mot luftburna kroppsvätskor som riskerar att hamna i ansiktet. Produkten skall erbjuda väl riktat ljus och sträva efter god komfort och sikt.

### Övergripande kravbild:

Produkten skall:

- erbjuda skydd mot stänk för användarens ansikte
- erbjuda ljus parallellt med synriktning
- medge god komfort
- medge god sikt
- möjliggöra renlighet
- inte sprida smitta mellan patienter och läkare
- möjliggöra användning med glasögon
- möjliggöra användning i kombination med munskydd
- sträva efter ekologisk hållbarhet

## Kravbild

### Huvudfunktion:

Produkten skall erbjuda skydd för patient och användare, mot luftburna kroppsvätskor som riskerar att hamna i ansiktet. Produkten skall erbjuda väl riktat ljus och sträva efter god komfort och sikt.

*Med "hantering" avses interaktion med produkten som inte innebär att den bärs. Exempelvis av- och påtagning.*

*Med "användning" avses det tillfälle då produkten bärs på kroppen.*

K - Krav, **måste** uppfyllas.

Ö - Önskemål, **bör** uppfyllas.

### 1. Komfort

- K, Medge god viktbalans
- Ö, Sträva efter så låg vikt som möjligt
- Ö, Medge stabil montering vid användning
- Ö, Erbjuder god komfort under användningstiden
- Ö, Motverka skav
- Ö, Medge jämnt tryck

### 2. Ljuskälla

- K, Erbjuder inställning som möjliggör ljus parallell med synriktning
- K, Erbjuder inställning av ljuskäglans storlek
- Ö, Erbjuder inställning av ljuskäglans intensitet
- K, Erbjuder tillräckligt ljus för undersökning
- K, Medge god åtkomst till reglage (nuvarande lamparm och av/på knapp),
- Ö, Medge god åtkomst till reglage, med skydd i skyddande läge
- K, Möjliggöra inställning i vertikalt led

- Ö, Möjliggöra inställning i horisontellt led
- K, Möjliggöra placering närmare och längre från användarens ansikte
- K, Möjliggöra vridning i användarens höger och vänster riktning
- K, Möjliggöra avbländning
- K, Möjliggöra förflyttning av ljuskälla från synfältet
- K, Motverka att lampan stör användarens synfält

### 3. Skyddets avstånd från ansiktet

- K, Skyddet skall ej vidröra användarens ansikte vid användning
- K, Skyddet skall ej vidröra användarens ansikte vid hantering

### 4. Sikt

- Ö, Motverka imma
- Ö, Minimera refraktion i skydd
- Ö, Minimera reflektion i skydd
- Ö, Minimera interferensmönster (förvrängning) från monitor

### 5. Hantering

- K, Möjliggöra förvaring som ej skadar produkt
- Ö, Tillåta förvaring på plan yta
- Ö, Erbjud plats för märkning (rums-identifikation)
- K, Tillåta byte/laddning av batterier
- Ö, Tåla de rengöringsmedel som används
- K, Möjliggöra regelbunden desinficering på utsatta ytor
- Ö, Möjliggöra desinficering på produktens alla ytor

### 6. Skydd

- K, Medge skydd för hela ansiktet, stänk och droppsmitta framifrån
- Ö, Medge skydd för hela ansiktet, stänk och droppsmitta från sidorna
- Ö, Medge skydd för hela ansiktet, stänk och droppsmitta ovanifrån
- Ö, Medge skydd för hela ansiktet, stänk och droppsmitta underifrån

## 7. Interaktion med produkt

- **K**, Medge god passform inom 5-95%
- **Ö**, Möjliggöra förflyttning av visir från synfältet, t.ex. uppfällbart
- **Ö**, Uppmana till användning
- **Ö**, Medge att ljuskällans inställning ej påverkas under användning
- **K**, Möjliggöra användning med båda händer fria
- **Ö**, Möjliggöra tidseffektiv hantering

## 8. Slitage

- **Ö**, Motverka repor på skydd
- **K**, Motverka skador på ljuskällan (inkl. sladdar och batteri)
- **K**, Möjliggöra eliminering av uppkomna repor på skydd
- **Ö**, Sträva efter lång livslängd

## 9. Synkorrigerigering

- **K**, Möjliggöra användning med glasögon
- **Ö**, Motverka immbildning på glasögon
- **Ö**, Möjliggöra justering av glasögon vid användning av produkten

## 10. Kommunikation

- **K**, Möjliggöra verbal kommunikation
- **Ö**, Minimera försämrade talförståelse av skydd
- **Ö**, Möjliggöra läppläsning
- **Ö**, Inte uppfattas skrämmande av patient

# Bilaga F - Kriterium-vikt

Kriterie	Viktigast i denna kolumn																										Sum	Vikt		
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z			Å	Ä
Sträva efter så låg vikt som möjligt	-	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
Medge stabil montering vid användning	1	1	-	0,5	0,5	0,5	1	0	1	0,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	23,5	
God komfort under användningstiden	1	0,5	-	0,5	0,5	1	0	1	0,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	23		
Motverka skav	1	0,5	0,5	-	0,5	1	0	1	0,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	23		
Jämnt tryck	1	0,5	0,5	0,5	-	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19		
Inställning av ljuskäglans intensitet	0	0	0	0	0	-	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	2		
god åtkomst till reglage, med skydd i skyddande läge	1	1	1	1	1	1	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	27,5		
Möjliggöra inställning i horisontellt led	0	0	0	0	0	0,5	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,5		
Motverka imma	1	0,5	0,5	0,5	1	1	1	0	1	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	23		
Minimera refraction i skydd	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	-	0,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19		
Minimera reflektion i skydd	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0,5	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19		
Minimera interferensmönster (förvrängning) från monitor	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	-	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,5		
Tillåta förvaring på plan yta	1	0	0	0	0,5	1	0	1	0	0	0	0	1	-	1	0	0	0,5	0,5	1	0,5	1	0	0	0	0	0	14,5		
Erbjuda plats för märkning (rums-identifikation)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8		
Tåla de rengöringsmedel som används	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,00		
Möjliggöra desinficering på produktens alla ytor	1	0,5	0,5	0,5	1	1	0,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8		
Medge skydd för hela ansiktet, stänk och droppsmitta från sidorna	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	25		
Medge skydd för hela ansiktet, stänk och droppsmitta ovanifrån	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11		
Medge skydd för hela ansiktet, stänk och droppsmitta underifrån	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5		
Möjliggöra förflyttning av visir från synfältet, t.ex. uppfällbart	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11,5		
Uppmana till användning	0	0	0	0	0	0,5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11,5		
Medge att ljuskällans inställning ej påverkas under användning,	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	27		
Motverka repor på skydd	1	0	0,5	0,5	1	1	0	1	0,5	0,5	0,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20,5		
Sträva efter lång livslängd	0,5	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	7		
Motverka immbildning på glasögon	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15		
Möjliggöra justering av glasögon vid användning av produkten	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2		
Minimera försämrad talförståelse av skydd	0,5	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14,5		
Möjliggöra läpppläsning	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14,5		
Inte uppfattas skrämmande av patient	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,5		

Namn	Summa	Viktning
God åtkomst till reglage, med skydd i skyddande läge	27,5	0,06
Medge att ljuskällans inställning ej påverkas under användning,	27	0,06
Möjliggöra desinficering på produktens alla ytor	25	0,06
Medge stabil montering vid användning	23,5	0,05
God komfort under användningstiden	23	0,05
Motverka skav	23	0,05
Motverka imma	23	0,05
Motverka repor på skydd	20,5	0,05
Jämnt tryck	19	0,04
Minimera refraktion i skydd	19	0,04
Minimera reflektion i skydd	19	0,04
Motverka immbildning på glasögon	15	0,03
Tillåta förvaring på plan yta	14,5	0,03
Minimera försämrad talförståelse av skydd	14,5	0,03
Möjliggöra läppläsning	14,5	0,03
Inte uppfattas skrämmande av patient	12,5	0,03
Uppmana till användning	11,5	0,02
Medge skydd för hela ansiktet, stänk och droppsmitta från sidorna	11	0,02
Medge skydd för hela ansiktet, stänk och droppsmitta ovanifrån	11	0,02
Möjliggöra förflyttning av visir från synfältet, t.ex. uppfällbart	11	0,02
Sträva efter så låg vikt som möjligt	8	0,01
Tåla de rengöringsmedel som används	8	0,01
Sträva efter lång livslängd	7	0,01
Minimera interferensmönster (förvrängning) från monitor	5,5	0,01
Medge skydd för hela ansiktet, stänk och droppsmitta underifrån	5	0,01
Möjliggöra inställning i horisontellt led	3,5	0,00
Inställning av ljuskäglans intensitet	2	0,00
Möjliggöra justering av glasögon vid användning av produkten	2	0,00
Erbjuda plats för märkning (rums-identifikation)	0	0

# Bilaga G - Kesselringmatrix

Tabellen nedan är en tillämpning av metoden med absolut beslutsmatrix, även känd som Kesselringmetoden och Weighted Objectives Method. Observera att alla beräkningar inte nödvändigtvis är relevanta i alla situationer!

Chalmers		Kesselringmatrix:																	
Utförare: Grupp D		Skapad: 2021-03-30																	
Kriterier	W	Alternativ																	
		A	B	C	D	E	F	G	H	I									
Namn		V	t	V	t	V	t	V	t	V	t	V	t	V	t				
God åtkomst till reglage, med skydd i skyddande läge	0,0677	5	0,34	5	0,3	5	0,3	3	0,2	5	0,3	5	0,3	5	0,3	5	0,3		
Medge att ljudskållans inställning ej påverkas under användning	0,0655	5	0,33	5	0,3	5	0,3	2	0,1	5	0,3	5	0,3	3	0,2	5	0,3		
Möjliggöra desinficering på produktens alla ytor	0,0615	5	0,31	3	0,2	3	0,2	4	0,2	3	0,2	4	0,2	4	0,2	3	0,2		
Medge stabil monterning vid användning	0,0578	5	0,29	4	0,2	4	0,2	3	0,2	4	0,2	4	0,2	3	0,2	4	0,2		
God komfort under användningstiden	0,0566	5	0,28	4	0,2	4	0,2	5	0,3	4	0,2	5	0,3	4	0,2	5	0,3		
God komfort under användningstiden	0,0566	5	0,28	4	0,2	4	0,2	5	0,3	4	0,2	5	0,3	4	0,2	5	0,3		
Motverka skav	0,0566	5	0,28	4	0,2	4	0,2	5	0,3	4	0,2	5	0,3	4	0,2	5	0,3		
Motverka inma	0,0566	5	0,28	4	0,2	4	0,2	5	0,3	4	0,2	5	0,3	4	0,2	5	0,3		
Motverka repor på skydd	0,0504	5	0,25	2	0,1	2	0,1	5	0,3	2	0,1	2	0,1	2	0,1	2	0,1		
Jämnt tryck	0,0467	5	0,23	4	0,2	4	0,2	5	0,2	4	0,2	5	0,2	4	0,2	5	0,2		
Motverka refraktion i skydd	0,0467	5	0,23	4	0,2	4	0,2	3	0,1	4	0,2	4	0,2	3	0,1	4	0,2		
Motverka reflexion i skydd	0,0467	5	0,23	5	0,2	5	0,2	3	0,1	5	0,2	5	0,2	3	0,1	5	0,2		
Motverka immbildning på glasögon	0,0369	5	0,18	5	0,2	5	0,2	2	0,1	4	0,1	2	0,1	2	0,1	5	0,2		
Tillåta förvaring på plan yta	0,0357	5	0,18	4	0,1	3	0,1	2	0,1	5	0,2	2	0,1	4	0,1	5	0,2		
Minimera förstämrad talförståelse av skydd	0,0357	5	0,18	3	0,1	3	0,1	3	0,1	3	0,1	2	0,1	3	0,1	3	0,1		
Minimera förstämrad talförståelse av patient	0,0307	5	0,15	5	0,2	5	0,2	5	0,2	4	0,1	5	0,2	4	0,1	5	0,2		
Inte uppfattas skrämmande av patient	0,0307	5	0,15	5	0,2	5	0,2	4	0,1	5	0,2	4	0,1	4	0,1	4	0,1		
Uppnå en till användning	0,0283	5	0,14	4	0,1	3	0,1	4	0,1	3	0,1	3	0,1	3	0,1	3	0,1		
Medge skydd för hela ansiktet, stänk och droppsmitta ovanifrån	0,0270	5	0,14	2	0,1	2	0,1	2	0,1	2	0,1	4	0,1	2	0,1	4	0,1		
Medge skydd för hela ansiktet, stänk och droppsmitta ovanifrån	0,0270	5	0,14	5	0,1	5	0,1	2	0,1	5	0,1	1	0,0	2	0,1	4	0,1		
Möjliggöra förflyttning av visir från synfältet, t.ex. uppfällbart	0,0270	5	0,14	1	0,0	2	0,1	3	0,1	1	0,0	4	0,1	4	0,1	3	0,1		
Tåla de rengöringsmedel som används	0,0197	5	0,10	5	0,1	5	0,1	5	0,1	5	0,1	5	0,1	5	0,1	5	0,1		
Sträva efter sålag vikt som möjligt	0,0197	5	0,10	3	0,1	3	0,1	5	0,1	3	0,1	5	0,1	4	0,1	5	0,1		
Sträva efter lång livslängd	0,0172	5	0,09	4	0,1	4	0,1	4	0,1	4	0,1	4	0,1	4	0,1	4	0,1		
Minimera interferensmönster (förvåning) från monitor	0,0135	5	0,07	5	0,1	5	0,1	5	0,1	5	0,1	5	0,1	5	0,1	5	0,1		
Medge skydd för hela ansiktet, stänk och droppsmitta underifrån	0,0123	5	0,06	1	0,0	1	0,0	1	0,0	1	0,0	1	0,0	1	0,0	1	0,0		
Möjliggöra inställning i horisontellt led	0,0086	5	0,04	5	0,0	5	0,0	4	0,0	5	0,0	5	0,0	5	0,0	5	0,0		
Inställning av ljudskållans intensitet	0,0049	5	0,02	5	0,0	5	0,0	5	0,0	5	0,0	5	0,0	5	0,0	5	0,0		
Möjliggöra justering av glasögon vid användning av produkten	0,0049	5	0,02	3	0,0	3	0,0	5	0,0	2	0,0	5	0,0	5	0,0	1	0,0		
Erbudda plats för märkning (dums-identifikation)	0,0000	5	0,00	5	0,0	5	0,0	5	0,0	5	0,0	5	0,0	5	0,0	5	0,0		
T (Totalt viktat värde)		145	5,00	113	3,96	112	3,92	108	3,58	111	3,89	110	3,75	112	3,61	102	3,50	111	3,79
T / Tideal		1,00	1,00	0,78	0,79	0,77	0,78	0,74	0,72	0,77	0,78	0,76	0,75	0,77	0,72	0,70	0,70	0,77	0,76
Medel		5,00	0,17	3,90	0,14	3,86	0,14	3,72	0,12	3,83	0,13	3,79	0,13	3,86	0,12	3,52	0,12	3,83	0,13
Std-avvikelse		0,00	0,08	0,97	0,08	1,00	0,08	1,13	0,07	1,00	0,08	1,17	0,08	1,08	0,07	1,22	0,07	0,97	0,08
Median		5,00	0,18	4,00	0,11	4,00	0,11	4,00	0,11	4,00	0,12	4,00	0,10	4,00	0,10	4,00	0,10	4,00	0,11
Antal svaga punkter		0		4		4		6		5		4		6		6		4	
Rangordning				1		2		8		4		7		6		7		8	
Resultat				1		2		8		4		7		6		7		8	

Anmärkning: Denna Kesselringmatrix innehåller några fler mätetal än föreläsningens. Dessa kan ge lite mer information i vissa fall.  
De tillagda mätetalen är:  
- Medel, standardavvikelse och median av en lösnings delbetygsvärden  
- Antal svaga delbetygsvärden för en lösning i arkivet satt till antalet 1:or men man kan även lägga gränsen vid 2:or (justera formeln i så fall)

- A - Googles Fast i huvudkronan
- B - Googles Hängande
- C - Visir fäst i lampen
- D - Löst visir
- E - Fästareordning på storz
- F - Visir på hals
- G - Skallnar
- H - Skenor
- I - Dymask



# Bilaga H - Monterings- och användningsbeskrivning

## Utvärdering av visir

Hej!

Tack för att du hjälper oss att testa och utvärdera de visir vi tagit fram i vårt kandidatarbete. På följande sidor beskrivs de två koncept du nu skall få testa. Har du möjlighet att testa båda koncepten hade det varit uppskattat, men om du bara kan testa ett av dem är det också bra. Testtiden bestämmer du själv (max en arbetsdag) och testa gärna vid undersökning av patient om möjligheten finns.

Efter testet ber vi dig utvärdera koncepten i en enkät som du når via följande länk eller genom att med din mobilkamera scanna QR-koden nedan. Vi vill gärna ha svar så snabbt som möjligt, helst innan måndag 3 maj. Lycka till!

<https://tinyurl.com/visirutvardering>



## Koncept 1 - Lampa genom visir

### Steg 1 - Montera visir

Trä visiret på lampan och tryck in det så långt att gummilisten följer lampsladden (se bild). Tag sedan av skyddsplasten på båda sidor. Klart!



### Steg 2 - Användning

Tag på ljuskronan som vanligt och ställ in önskad position av lampan. Det är möjligt att få bort lampan ur synfältet genom att helt enkelt skjuta upp lampan på lamparmen och från denna position är det även möjligt att fälla upp visiret (se bild).



### Steg 3 - Rengöring

Rengör visiret genom att sprita av det på samma sätt som tidigare.

### Steg 4 - Förvaring

Fäll upp visiret 90° och lägg ljuskronan på förvaringsytan (se bild). Kontrollera att visiret inte är böjt eller klämt, det kan leda till skador på visiret.



### Extra - Byte av visir (OBS behöver inte testas)

Då visiret behöver bytas ut tas de tre vita listerna av och trycks fast på ett nytt visir.

## Koncept 2 - Spröt

### Steg 1 - Montera visir

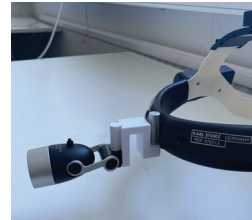
#### 1. Förläng lamparm:

Knäpp upp knapparna på läderskyddet på lampan och ta loss lampsladden. Därefter kan du ta av lampan genom att skjuta den upp längs pinnen den sitter på. Fäst den större plastdetaljen på lampspinnen och fäst sedan lampan på plastdetaljen (se bild).

#### 2. Montera visirhållarna:

Tag nu visiret och fäst varje plastfäste i motsvarande knapp på läderskyddet på lampan så visiret hamnar mitt för ansiktet (se bild). Koppla in lampsladden igen. Tag slutligen av skyddsplasten på båda sidor.

Klart!



### Steg 2 - Användning

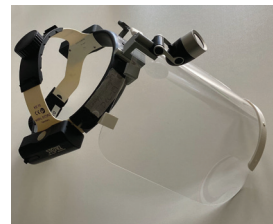
Tag på ljuskronan som vanligt och ställ in önskad position av lampan.

### Steg 3 - Rengöring

Rengör visiret genom att sprita av det på samma sätt som tidigare.

### Steg 4 - Förvaring

Lägg ned lampan så att ljuskronans bakre del tillsammans med visirets nedre del tar emot på förvaringsytan (se bild).



### Extra - Byte av visir (OBS behöver inte testas)

Då visiret behöver bytas ut plockas samtliga plastdelar bort från visiret och appliceras på det nya visiret. Visirhållarna (fyra stycken) sätts först fast på visiret innan monteringen genomförs enligt "Steg 1 - Montera visir".



# Bilaga I - Utvärderingsenkät

13/05/2021

Utvärdering av koncept

## Utvärdering av koncept

Hej! Du som får tillgång till denna enkät har troligtvis testat något eller båda våra designförslag på visir kombinerat med Storz ljuskrona. Tack för det!

Nu ber vi dig göra en liten utvärdering av hur det var att använda produkterna. Motivera gärna dina svar!

\*Obligatorisk

1. Har du testat detta visir? (Lampa genom visir) \*



Markera endast en oval.

- Ja
- Nej    *Fortsätt till fråga 12*
- Redan testat och utvärderat    *Fortsätt till fråga 12*

## Lampa genom visir

2. Hur länge använde du visiret?

*Markera endast en oval.*

- Under en hel arbetsdag
- Under flera undersökningar
- Under en undersökning
- Bara testat snabbt
- Övrigt: \_\_\_\_\_

3. Hade du möjlighet att ställa in önskad position på lampan? Motivera

---

---

---

---

---

4. Påverkades sikten, i så fall hur?

---

---

---

---

---

5. Påverkades komforten, i så fall hur?

---

---

---

---

---

6. Hur var det att göra rent visiret? Motivera

---

---

---

---

---

7. Upplevde du att visiret var säkert? Motivera

---

---

---

---

---

8. Använder du glasögon vid undersökning? Om ja, hur upplevde du det?

---

---

---

---

---

9. Reagerade patienterna på visiret, i så fall hur?

---

---

---

---

---

10. Hur tyckte du förvaringen av lampan fungerade?

---

---

---

---

---

11. Övriga reflektioner

---

---

---

---

---

Test av Spröt

## 12. Har du testat detta visir? (Spröt) \*



Markera endast en oval.

- Ja
- Nej *Fortsätt till fråga 25*
- Redan testat och utvärderat *Fortsätt till fråga 25*

## Spröt

13. Hur länge använde du visiret?

*Markera endast en oval.*

- Under en hel arbetsdag
- Under flera undersökningar
- Under en undersökning
- Bara testat snabbt
- Övrigt: \_\_\_\_\_

14. Hade du möjlighet att ställa in önskad position på lampan? Motivera

---

---

---

---

---

15. Påverkades sikten, i så fall hur?

---

---

---

---

---

16. Påverkades komforten, i så fall hur?

---

---

---

---

---

17. Hur var det att göra rent visiret? Motivera

---

---

---

---

---

18. Upplevde du att visiret var säkert? Motivera

---

---

---

---

---

19. Använder du glasögon vid undersökning? Om ja, hur upplevde du det?

---

---

---

---

---

20. Reagerade patienterna på visiret, i så fall hur?

---

---

---

---

---

21. Hur tyckte du förvaringen av lampan fungerade?

---

---

---

---

---

22. Övriga reflektioner

---

---

---

---

---

Jämförelse mellan de två visiren

23. Har du testat båda visiren? \*



Markera endast en oval.

Ja

Nej Fortsätt till fråga 25

Jämförelse mellan de två visiren

24. Vilket visir tyckte du bäst om? Motivera



---

---

---

---

---

Sammanfattningsvis

25. Har du några allmänna tankar kring koncepten du vill dela med dig av?

---

---

---

---

---

26. Får vi kontakta dig om det uppkommer frågetecken eller om vi undrar någonting mer? Ange gärna din mail eller telefonnummer vi kan nå dig på.

---





**CHALMERS**