Myndigheten för
arbetsmiljökunskap

Riktlinjer för

Synergonomi

– belysning och synförhållanden på arbetsplatsen

Riktlinje 7

Riktlinjer för synergonomi – belysning och synförhållanden på arbetsplatsen
Riktlinje 7
ISBN 978-91-986461-7-7
Utgåva 1
Publicerad år 2021

Myndigheten för arbetsmiljökunskap
Box 6051, 800 06 Gävle
Telefon: 026-14 84 00, E-post: info@mynak.se
www.mynak.se

Förord

Myndigheten för arbetsmiljökunskap, som är ett nationellt kunskapscentrum för frågor om arbetsmiljö, har ambitionen att bidra till ett friskt, glädjefyllt och hållbart arbetsliv. Som ett led i arbetet med att förverkliga denna ambition upprättar och utvecklar myndigheten riktlinjer för evidensbaserad praktik för företagshälsovård och andra viktiga aktörer inom arbetslivet, såsom chefer, skyddsombud och fackliga företrädare, för att stödja arbetsgivares förebyggande, åtgärdande och uppföljande arbete. Myndighetens målsättning är att utforma riktlinjer som bygger på bästa tillgängliga evidens och som har en hög grad av tillämpbarhet i det dagliga praktiska arbetet inom till exempel företagshälsovård. Myndighetens arbete med att ta fram evidensbaserade riktlinjer sker i samarbete med forskare, praktiker och yrkesverksamma samt relevanta branschorganisationer.

Rätt anpassat ljus i form av dagsljus och belysning och annat som påverkar hur väl vi kan se det vi arbetar med kan tyckas vara en självklarhet på våra arbetsplatser. Det är det dock inte alltid, trots goda ambitioner och att man gör det man tror vara det rätta. Svårigheterna kan exempelvis ligga i att ett visst arbete är mer synkrävande och, eller innehåller komplexa arbetsuppgifter. Lägg därtill att vi individer är olika och kan ha behov av synhjälpmedel av olika slag. Det är många faktorer som spelar in för att åstadkomma en god synergonomi på arbetsplatsen och för att lyckas krävs såväl kunskap som god planering och ett systematiskt förbättringsarbete.

Allra störst möjligheter att få till bra synergonomiska förhållanden på arbetsplatsen har man förstås när man bygger nytt eller bygger om. Men även i den dagliga verksamheten kan man göra många förbättringar om man arbetar systematiskt och i enlighet med det systematiska arbetsmiljöarbetet. I föreliggande riktlinjer har vi tagit ett brett och samlat grepp på synergonomiområdet och samlat aktuell kunskap om samband mellan synergonomiska förhållanden och dess påverkan på individ och organisation samt principer för visuell utformning av arbetsplatser. Tyngdpunkten ligger dock på praktisk vägledning, råd och stöd i form av arbetssätt, metoder och checklistor för såväl det förebyggande arbetet, såsom i planeringsarbetet för nya verksamheter, som för det systematiska förbättringsarbetet i befintliga miljöer. Beroende på tidigare kunskap och erfarenhet och vilka behov läsaren har kan riktlinjernas olika delar läsas fristående.

Riktlinjernas innehåll har utarbetats av experter inom området. Arbetsgruppen och författarna till riktlinjerna, som presenteras på kommande sida, har själva valt sina teoretiska och metodologiska utgångspunkter och är ansvariga för resultaten som presenteras i riktlinjerna. Jag vill rikta ett stort tack till såväl våra externa forskare, praktikerexperter och kvalitetsgranskare som medarbetare på myndigheten som bidragit till att ta fram dessa värdefulla riktlinjer. Riktlinjerna för Synergonomi – belysning och synförhållanden på arbetsplatsen, ingår i en serie publikationer där riktlinjer inom flera områden ingår. Läs mer om och ladda hem samtliga riktlinjer på mynak.se.

Nader Ahmadi
Generaldirektör Myndigheten för arbetsmiljökunskap

Om riktlinjerna

Syftet med dessa riktlinjer är att ge företagshälsovård och arbetsmiljökonsulter ett evidensbaserat underlag till stöd för det praktiska arbetet med att utforma goda synergonomiska förhållanden på olika typer av arbetsplatser.

Riktlinjerna är huvudsakligen utformade för att tillämpas inom företagshälsovården eller av arbetsmiljökonsulter. Delar av riktlinjerna är avsedda att utgöra ett stöd för arbetsgivare, exempelvis chefer med arbetsmiljöansvar, personer som arbetar med arbetsmiljöfrågor, personer som arbetar med personalfrågor, inköpare av inventarier och utrustning samt beställare av hälsotjänster. Även skyddsombud och den enskilde medarbetaren utgör målgrupper som kan använda delar av riktlinjerna. Riktlinjerna kan också vara användbara för arkitekter, belysningskonsulter och ljusdesigner för att möjliggöra ett bra samarbete med företagshälsovården.

Riktlinjerna omfattar inte åtgärder för personer med ögonsjukdomar eller grava synnedsättningar. Vidare omfattas inga andra miljöer än de som normalt förekommer i arbetslivet. Det finns också en mängd olika yrken och arbetsuppgifter med speciella synkrav, som inte behandlas specifikt i riktlinjerna. En ytterligare avgränsning är att riktlinjerna inte omfattar estetisk utformning av ljus och arbetsmiljöer.

Arbetet med riktlinjerna har initierats och processletts av Myndigheten för arbetsmiljökunskap. Arbetet har utförts av en för arbetet sammansatt projektgrupp bestående av forskare och praktiker. I arbetet har också andra experter bidragit till riktlinjernas tillkomst genom att medverka i och granska delar av, eller hela arbetet, utifrån såväl kvalitetssynpunkt som den praktiska tillämpningen.

Medverkande i riktlinjegruppen

Hans Richter, professor i psykologi med inriktning belastningsskador, Högskolan i Gävle.

Hillevi Hemphälä, teknologie doktor i synergonomi, universitetslektor, Lunds Tekniska Högskola.

Jörgen Eklund, professor emeritus i ergonomi, Kungliga Tekniska Högskolan.

Birgitta Hård af Segerstad, ergonom, Scania CV AB, Hälsa & arbetsmiljö.

Thea Berggren, ergonom, Varnumhälsan AB.

Annette Stjernfeldt, ergonom, Previa.

Eva Jangdin, ergonom, Ergo Innovation Sweden AB.

Inga-Lill Andersson Hjelm, arbetsmiljöingenjör, Företagshälsan i Västbo AB.

Liv Nilsson, processledare, Myndigheten för arbetsmiljökunskap.

Övriga medverkande experter och granskare

Peder Wibom, expert på belysningsplanering, produktansvarig, Elektroskandia, har deltagit i arbetet som berör planering av ny-, om och tillbyggnad.

Johan Niléhn, projektledare Vårdnära fastighetsteknik, Region Skåne, har bidragit med exempel på kravspecifikationer inom vården.

Jennifer Long, licensierad optometrist, certified i arbetsergonomi, doktor, School of Optometry and Vision Science Australia, har bidragit med rådgivning under arbetets tidiga planeringsskede.

Per Nylén, docent, avdelningsdirektör Arbetsmiljöverket, har medverkat i arbetet med delarna som berör ny-, om- och tillbyggnad samt har kvalitetsgranskat och kommit med synpunkter under arbetets gång.

Johannes Lindén, doktor i fysik och ljusmiljöforskare, har medverkat i delen som handlar om flimmer.

Irene Jensen, professor och Lydia Kwak, docent, vid Institutet för miljömedicin på Karolinska Institutet, har granskat arbetet i olika faser och bidragit med råd inför och under arbetsprocessen.

Susanne Glimne, medicine doktor och optometrist vid Karolinska institutet, Mikael Forsman, professor vid Kungliga Tekniska Högskolan, Rune Brautaset, docent vid Karolinska institutet och Knut-Inge Fostervold, docent vid Universitetet i Oslo, har kvalitetsgranskat riktlinjerna och kommit med värdefulla bidrag till arbetet.

Kjerstin Stigmar med kollegor från yrkesföreningen Fysioterapeuterna, Lars Engman från yrkesföreningen Sveriges Arbetsmiljöspecialister (SAMS), Region Småland och Öland, Rune Brautaset, Optikerförbundet samt Jane Ahlin, ergonom och synergonom och Olle Janzon, ergonom och synergonom och företrädare för Ergonomisällskapet (EHSS) har granskat och kommit med synpunkter på inriktning och innehåll.

Marie Dahlgren, Sveriges företagshälsor, har läst och kommit med synpunkter på omfattning och inriktning.

Följande yrkesverksamma inom området har lämnat synpunkter på innehållet och den praktiska tillämpningen: Carola Jansson, arbetsmiljöingenjör, Anders Johansson, arbetsmiljöingenjör, Sandra Nordström-Ohlzon, arbetsmiljöingenjör och legitimerad sjukgymnast, Helene Callert Jakobsson, ergonom och legitimerad sjukgymnast, Robert Howe, arbetsmiljöingenjör, Johannah Olsson, arbetsmiljöingenjör.

Riktlinjerna återger upphovsrättsligt skyddat innehåll från standarden SS-EN 12464-1:2011 med vederbörligt tillstånd från utgivaren S*venska institutet för standarder (www.sis.se).*

Läsanvisning

Riktlinjerna omfattar fem kapitel med tillhörande bilagor. Det inledande kapitlet introducerar området. Därefter följer två kapitel som tar upp forskningsbaserade fakta, grundläggande synergonomiska begrepp, fakta och principer för utformning av arbetsplatsens visuella miljö. Det två avslutande kapitlen är mer praktikorienterade och innehåller vägledning och stöd för det praktiska arbetet. Beroende på vilka intressen och förkunskaper inom det synergonomiska området som läsaren redan har kan kapitlen läsas fristående.

Inledning ger en introduktion till begreppet synergonomi och hur synergonomiska förhållanden påverkar arbetet. Det ger också en introduktion till riktlinjerna och dess valda inriktningar.

Synergonomi – en kort faktaintroduktion ger en överblick av riktlinjernas tre fokusområden: ljus och belysning, synkrävande arbete och konsekvenser av åldrande, samt tar upp synergonomins inverkan på prestationsförmågan. Här presenteras också några aktuella forskningsresultat. Detta kapitel riktar sig dels till den som önskar en överblick av området synergonomi, dels till den som vill uppdatera sig på aktuell kunskap inom riktlinjernas fokusområden.

Arbetsplatsens visuella miljö behandlar ljus, belysning och synergonomiska begrepp som återkommer i de praktiska delarna av riktlinjerna. Här ingår belysningstekniska begrepp, rekommendationer och principer för arbetsplatsens visuella miljö samt en översikt över vanliga synfel och hur de kan korrigeras. Detta kapitel riktar sig i första hand till den som önskar utveckla sina kunskaper inom området synergonomi, men kan också fungera som kunskapsstöd för den som har expertkunskaper inom det synergonomiska området.

Planering av ljus och synergonomi vid ny-, om- och tillbyggnad behandlar processer och metoder som företagshälsovård och annan expertis kan använda när de stödjer kundföretag i planeringen av ljus, belysning och synergonomi för nya eller ombyggda lokaler eller för utrustningar. Här finns också metoder och verktyg som kan användas i dialog med arkitekter, inköpare och ljusdesigner. Kapitlet är främst avsett för experter inom företagshälsovård och aktörer med liknande kompetens, men kan också utgöra ett stöd för skyddsombud och personer med arbetsmiljöansvar. Kapitlet riktas också till arbetsgivare som här kan hitta stöd i beslutsfattande, ekonomiska beräkningar och upphandlingar.

Synergonomi i det systematiska arbetsmiljöarbetet går steg-för-steg igenom det undersökande arbetet, riskbedömning, åtgärder och uppföljning och hur synergonomi ingår i denna process. I kapitlet presenteras processer och arbetsmetoder med fokus på att åstadkomma förbättringar i befintliga miljöer. Sist i kapitlet finns praktiska exempel på genomförande av synergonomisk riskbedömning. Kapitlet är främst avsett för experter inom företagshälsovård och aktörer med liknande kompetens, men är i flera delar också användbart för arbetsmiljöansvariga, skyddsombud och medarbetare.

Till riktlinjerna finns, förutom bilagorna också blanketter och mallar som kan laddas ner ifrån Myndigheten för arbetsmiljökunskaps webbplats.

Innehåll

Inledning 8
Synergonomins betydelse 8
Ta tillvara möjligheterna att göra rätt från början 9
Inkludera de synergonomiska aspekterna i det systematiska arbetsmiljöarbetet 9
Olika experters kunskaper viktiga för utformningen av visuella miljöer 10

Synergonomi – en kort faktaintroduktion 11
Ljusets påverkan på människor 11
Synkrävande arbete 13
Åldrandets inverkan på synfunktionen 17
Vanliga symtom vid bristande synergonomiska förhållanden 19
Synergonomins påverkan på prestationsförmåga och verksamhet 20

Arbetsplatsens visuella miljö 22
Ljus, dagsljus och artificiell belysning 23
Arbetsuppgiftens utformning och synbarhet 38
Ögats synfunktion – vanliga synfel och olika typer av glasögonglas 42

Planering av ljus och synergonomi vid ny-, om- och tillbyggnad 45
Företagshälsovårds och arbetsmiljökonsulters roll i planeringsprocessen 45
Planeringsprocessen 46
Kravspecifikation (större projekt) 50
Underlag till ljusdesigner (mindre projekt) 51
Granskning av belysningsförslag och ritningar 51
Upphandling 55
Överlämning, handhavande och underhåll 56
Utvärdering 58
Föreskrifter och regelverk beträffande belysningsplanering 58
Tillämpning: Erfarenheter från belysningsplanering 59

Synergonomi i det systematiska arbetsmiljöarbetet 61
Viktiga rutiner att ha på plats 62
Undersök, riskbedöm, åtgärda och följ upp 65
Egenkontroll av ljus och belysning 67
Synergonomisk riskbedömning 70
Exempel på vanligt förekommande riskförhållanden 76
Tips på speciallösningar/åtgärder för några specifika yrken 79
Anpassning av ljusförhållanden för äldre medarbetare 81
Fallbeskrivningar – från riskbedömning till uppföljning 83

Referenser 95

Bilagor 102

Inledning

Belysningsområdet befinner sig i inledningen av ett omfattande teknikskifte. Ett teknikskifte som bland annat påverkar de synergonomiska förhållandena i arbetet. Den nya LED-tekniken gör det möjligt att utforma belysningsanläggningar som minskar energibehov och kostnader, samtidigt som bättre och trivsammare arbetsmiljö som främjar hälsa och välbefinnande kan skapas. Men ny teknik innebär också nya utmaningar. Felaktigt utformade LED-installationer kan försämra arbetsmiljön, exempelvis till följd av bländning. För att säkerställa en god arbetsmiljö behöver de visuella miljöerna utformas med utgångspunkt från den kunskap som finns. Dessa riktlinjer lyfter fram sådan kunskap och visar på hur arbetsplatser och organisationer med stöd av företagshälsovård och andra experter kan och bör arbeta för att skapa en god synergonomisk arbetsmiljö.

Kunskapsområdet synergonomi behandlar ögats och synsinnets förutsättningar, utformning av den visuella miljön och belysningen, samt synhjälpmedel för att underlätta seendet och arbetets utförande. Området är brett med många olika tekniska, medicinska och beteendevetenskapliga delområden. Inriktningen och omfattningen på dessa riktlinjer har fokuserats till tre områden som utifrån erfarenheter och forskning är speciellt viktiga för hälsa, prestation, kvalitet, säkerhet och produktivitet. De tre områden som riktlinjerna särskilt behandlar är: **ljus- och belysning, synkrävande arbete,** och **konsekvenser av åldrande**. Vidare behandlas ögon- och synfunktionen och vilka krav detta ställer på de synergonomiska förhållandena. Mer fakta och information finns i kapitlet *Synergonomi – en kort faktaintroduktion,* se sidan 11.

Synergonomins betydelse

Alla behöver någon form av ljus för att kunna utföra sitt arbete. Bra ljus och belysning gör det möjligt att snabbt, enkelt och tydligt kunna se och utföra sina arbetsuppgifter på bästa sätt. Om belysningen är felaktigt utformad kan den orsaka problem, som bländning och flimmer.

Ljusbehovet beror på de aktuella arbetsuppgifterna och behöver också anpassas efter olika förutsättningar. Exempelvis har åldern stor betydelse eftersom ögat förändras med stigande ålder. Detta ställer särskilda krav på arbetsmiljön och hjälpmedel. Med succesivt ökande pensionsålder blir andelen äldre i arbetslivet allt högre, vilket kommer att öka kraven på anpassning av belysning och synergonomiska förhållanden.

Själva synuppgiften är också central i utformningen av arbetsplatsen. Vid synkrävande arbete, som arbete med olika synavstånd eller vid bildskärmar och informationsskärmar, har detta ännu större betydelse. Digitaliseringstrenden innebär mer skärmarbete, vilket kräver mental koncentration och belastar ögats muskler samt nack- och skuldermuskulatur. Läs mer om utformning av visuella miljöer på sidan 22.

Det finns väl dokumenterad kunskap om hur brister i synergonomiska förhållanden kan ge upphov till hälsorelaterade problem hos individen, såsom ögonbesvär, synbesvär, muskuloskeletala besvär, mental och fysisk trötthet och stress. Det finns också god kunskap om hur synergonomin påverkar organisationer, främst beträffande arbetsprestation, kvalitet, säkerhet och produktivitet. Hur arbete och arbetsplats är utformade har således stor betydelse både för individens prestationer, hälsa och välbefinnande samt för företagens lönsamhet och hållbar utveckling i samhället.

Ta tillvara möjligheterna att göra rätt från början

De bästa möjligheterna att skapa goda visuella miljöer på arbetsplatsen, anpassade för verksamheten, ges när man bygger eller anlägger något nytt eller bygger om i befintliga miljöer. Det kräver ett gediget planeringsarbete med kunskapsbidrag från flera områden, till exempel vilket arbete som ska utföras i lokalerna, krav och rekommendationer för ljus och belysning för den aktuella verksamheten samt kännedom om lämplig utrustning och produkter. Företagshälsovård kan genom sin breda kompetens göra viktiga insatser och medverka i kundernas arbete med planering och genomförande och kan på så sätt bidra till en bra utformning av arbetsplatserna. En del av dessa riktlinjer, kapitlet *Planering av ljus och synergonomi vid ny-, om- och tillbyggnad,* se sidan 45*)*, visar på metoder och processer för hur de synergonomiska aspekterna kan beaktas i samband med ny-, om- och tillbyggnad, men även vid förbättringar av befintliga arbetsplatser. Riktlinjerna anger också vilka roller företagshälsovården eller arbetsmiljökonsulter kan ha i detta arbete.

Inkludera de synergonomiska aspekterna i det systematiska arbetsmiljöarbetet

Arbetsgivarnas verklighet, liksom företagshälsovårdens roll i att stödja sina kunder att förebygga och åtgärda arbetsmiljöbrister handlar ofta om den befintliga, dagliga verksamheten. För arbetsgivaren handlar det om att undersöka, riskbedöma, åtgärda brister och att följa upp verksamheten och åtgärder löpande, det vill säga att bedriva ett systematiskt arbetsmiljöarbete. I kapitlet *Synergonomi i det systematiska arbetsmiljöarbetet (sidan 61)* ges riktlinjer för hur de synergonomiska aspekterna kan integreras i det systematiska arbetet.

Olika experters kunskaper viktiga för utformningen av visuella miljöer

Synergonomi och belysning är ett mycket brett flerdisciplinärt område som kräver samverkan mellan ett flertal olika yrkesgrupper, bland andra arkitekter, belysningsplanerare, elinstallatörer, ljusdesigner, optiker och produktionstekniker. Inom företagshälsovård har arbetsmiljöingenjörer, ergonomer, företagsläkare, företagssköterskor och beteendevetare grundläggande kunskaper om synergonomi och belysning utifrån sina egna specialiteter. Vissa av dem har också fördjupningsutbildning inom synergonomiområdet.

Styrkan med företagshälsovård är samverkan mellan de olika kompetenserna för att lösa komplexa synergonomiska frågor. På så vis kan företagshälsovård och annan expertis, spela en viktig roll som kunskapsstöd och metodstöd till arbetsgivaren. Experter behöver finnas med såväl i såväl det förebyggande arbetet med att utforma goda arbetsmiljöer som i det efterhjälpande när någon form av problem eller besvär uppstått. Ett starkare samarbete mellan de olika kompetenserna kan tillsammans med den nya belysningstekniken sänka kostnaderna, energiförbrukningen och minska miljöpåverkan samtidigt som man förbättrar hälsa, välbefinnande och organisationens effektivitet.

Förhoppningen är att dessa riktlinjer ska stimulera företagshälsovård, och aktörer med liknande kompetens, att utveckla och expandera sin roll kring synergonomi och belysning, och därigenom kunna skapa både hälsonytta och verksamhetsnytta. Detta gäller bland annat arbete med planering av ny-, om och tillbyggnad och att arbetsmiljöingenjörer och ergonomer/fysioterapeuter i bred samverkan med beteendevetare, företagsläkare och företagssköterskor bidrar med sina olika kompetenser. Förhoppningsvis kan riktlinjerna också stimulera till vidareutbildning inom området synergonomi och belysning för medarbetare inom företagshälsovård och liknande aktörer. På så sätt möjliggöras insatser i flera typer av uppdrag där man kan bidra med bra lösningar för sina kunder och därmed bygga ytterligare erfarenheter inom området. I riktlinjerna finns en litteraturlista för ytterligare fördjupning. Följande referenser rekommenderas som komplement till dessa riktlinjer, *Syn och belysning i arbetslivet* (1), *Ljus och Rum* (2), *Ljusamallen* (3), *Svensk Standard SS-EN 12464-1:2011 om ljus och belysning inomhus* (4).

Synergonomi – en kort faktaintroduktion

Denna faktaintroduktion syftar till att lyfta fram och ge en djupare förståelse av den kunskap som ligger till grund för riktlinjerna. Kapitlet avhandlar grundläggande faktorer om ljusets påverkan på människor samt förutsättningar, risker och konsekvenser vid olika typer av synkrävande arbete. I kapitlet sammanställs också skillnader mellan individer och generella förändringar i ögonen och hur synfunktionen förändras med ökande ålder. Avslutningsvis visar avsnittet på hur synergonomi påverkar prestationsförmåga och verksamheten.

Ljusets påverkan på människor

Tillgången på dagsljus påverkar våra dagliga aktiviteter över hela året. Dagsljuset påverkar vår biologiska klocka och vår cirkadiska rytm (dygnsrytm; sömn och vakenhetscykel) och behövs för att kunna prestera bra (5). Ögats näthinna består inte enbart av tappar och stavar, det finns ytterligare en sorts fotoreceptorer som reglerar vår cirkadiska rytm (dygnsrytm). Dessa kallas *intrinsically photosensitive retinal ganglion cells*, ipRGC, den tredje receptorn eller melanopsinreceptorer (6). Det är dessa celler som i samverkan med vår hjärna reglerar melatoninhalten i kroppen vilket i sin tur reglerar vår dygnsrytm. Vakenhetsgraden ökar av mycket ljus i kallare färgtemperaturer på morgonen och förmiddagen. Varmare ljus på kvällen och mörkt på natten gör det lättare att sova. De som arbetar natt behöver ha ett mer orange ljus med mindre blått ljus för att behålla den cirkadiska rytmen. Om vakenhetsgraden behöver höjas vid någon form av nattarbete kan det göras med hjälp av så kallade ljusduschar med mycket kallt ljus under en kortare period (15–20 minuter).

Rätt ljus och belysning – grundläggande för en god synergonomi

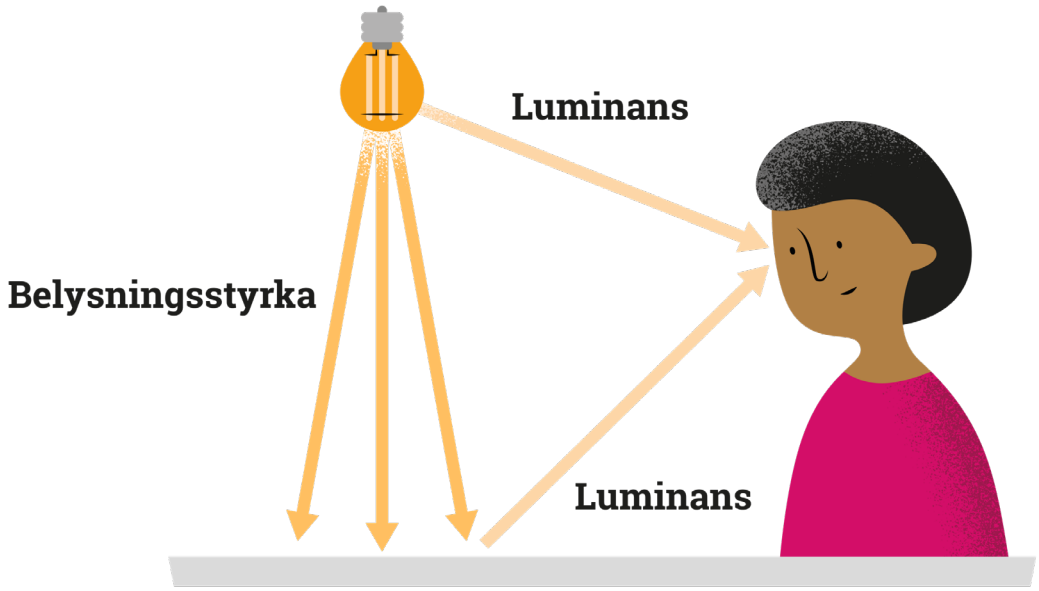
De parametrar i den visuella miljön som man vet påverkar vår prestationsförmåga är **synobjektets storlek och kontrast, luminansförhållandet** (skillnaden i ljushet mellan olika ytor), **färgskillnader** och **retinal belysningsstyrka** (mängden ljus som kommer in på ögats näthinna) (7). För stora skillnader i ljushet (luminans) i synfältet, för låg belysningsstyrka och flimmer, har också en påverkan på vår inlärningsförmåga och produktivitet (8). För ett hållbart arbetsliv är det viktigt att den visuella

miljön och arbetsuppgiftens utformning utformas för att underlätta seendet, då detta har en stor påverkan på välbefinnande och hälsa (9).

I flera studier har dagsljus i kombination med inomhusbelysning visat sig vara den bästa ljuslösningen för bra visuell komfort (10). Bländande dagsljus ska undvikas då det påverkar prestationsförmågan negativt (11). Avskärmning, som exempelvis mörkläggningsgardiner, är en effektiv åtgärd för att förhindra att bländande dagsljus kommer in genom fönster. Nedan exemlifieras betydelsen av **belysningsstyrka, luminans, bländing** och **flimmer** närmare.

Belysningsstyrka är mängden ljus som träffar en yta. Belysningsstyrka mäts i enheten lumen per kvadratmeter eller lux (lx). Rätt belysningsstyrka är viktigt för att vi ska kunna se det vi arbetar med och genomföra vårt arbete. Vid mycket synkrävande arbete eller med ökande ålder kan det ibland krävas högre belysningsstyrkor för att kunna se arbetsuppgiften tydligt (12). En studie med brevbärare visade att belysningen vid sorteringshyllorna varierade kraftigt, var bländande och hade för låg belysningsstyrka. Brevbärare med ögonbesvär sorterade hälften så snabbt som de utan ögonbesvär. När belysningen förbättrades genom en högre och jämnare belysningsstyrka samt reducerad bländning ökade prestationsförmågan för de med ögonbesvär så att skillnaden mellan grupperna försvann (13, 14).

Luminans är ljusheten på de ytor (själva ljuskällan, eller reflektansen) som vi ser runt omkring oss. Det finns rekommendationer för att luminansförhållandet inte ska vara för högt inom synfältet, detta för att undvika bländning (15). Läs mer om luminans och luminansförhållanden på sidan 28.



Figur 1. Skillnad mellan belysningsstyrka och luminans. Belysningsstyrka är mängden ljus som träffar en yta medan luminans är mängden ljus som kommer från en yta, antingen reflekterad eller direkt från ljuskällan.

Bländning uppstår när en armatur eller dagsljus från fönster är betydligt ljusare än omgivningen. Detta är ett vanligt förekommande problem på arbetsplatser. Bländning ökar när det ljus som reflekteras från en yta är mer än tio gånger starkare än omgivande ytor. Vid bländning påverkas prestationsförmågan och välbefinnandet negativt (16). För att få en hållbar arbetsplats med förutsättningar för en god hälsa bland medarbetarna är bländning en av de faktorer som ska minimeras. När bländande armaturer, eller för stora kontraster finns i synfältet ökar risken för ögonbesvär, huvudvärk och nack-/skulderbesvär (17, 18).

Flimmer, visuellt som icke-visuellt, kan ha en negativ inverkan på vårt mående, oavsett om flimret är visuellt eller ger upphov till temporala ljusmodulationer (även kallat icke-visuellt flimmer, när ljuset varierar i styrka, se avsnittet om flimmer och temporala ljusartefakter i kapitlet *Arbetsplatsens visuella miljö, sidan 22.*). Det visuella flimret påverkar vår koncentrationsförmåga och kan vid låga frekvenser ge upphov till epileptiska anfall (19). Därför bör en synligt flimrande ljuskälla omedelbart bytas ut. Det icke-visuella flimret från äldre lysrörsarmaturer (med konventionella magnetdrivdon) kan ge upphov till ögonbesvär och huvudvärk (20, 21). Med elektroniska högfrekvensdrivdon i stället för konventionella magnetdrivdon kunde man på 1990-talet få bort detta icke-visuella flimmer från de nyare lysrörsarmaturerna och få ett näst intill flimmerfritt ljus.

Flimmer kan vara ett problem på flera arbetsplatser. En anledning till detta kan vara att vissa LED-ljuskällor har undermåliga drivdon som ger upphov till ett pulserat, frekvensbaserat och ofta kraftigt modulerat ljus. Det finns helt flimmerfria drivdon och armaturer på marknaden.

Synkrävande arbete

Arbete som kräver god syn och siktförhållanden kan vara krävande på olika sätt. Nedan presenteras några olika typer av synkrävande arbete och dess krav och konsekvenser.

Arbete med växlande synavstånd

Arbete på ett eller flera växlande synavstånd kräver ett normalt fungerande synsystem. Den så kallade närtriaden består av ett precist koordinerat samarbete mellan tre sammankopplade synfunktioner som inträffar vid närarbete. Dessa är (22, 23):

1. ackommodation av ögonens linser, vilket ger ett tydligt fokus på synobjektet

2. konvergens av ögonen mot blickfixeringspunkten, vilket ger förutsättningar för en enda, gemensam bild av synobjektet samt djup-/stereoseende

3. pupillsammandragning, vilket ökar skärpedjupet och justerar ljusintensiteten.

Att se små detaljer (till exempel bokstäver), enkelt och med skärpa är en av förutsättningarna för att kunna utföra arbete (läsa, skriva) på nära håll utan besvär. Ögats förmåga att ställa in skärpan på nära eller långt avstånd regleras genom att ögats inre muskel (intraokulära ciliarmuskeln) dras samman. Detta justerar ögonlinsens optiska brytkraft, det vill säga ackommodationen.

Under arbetsförhållanden med god synergonomi kan arbete på ett eller flera växlande arbetsavstånd utföras utan problem. Synergonomiska problem beror ofta på hög andel sammanhängande arbetad tid på synavstånd som ligger nära den så kallade närpunkten, det kortaste avståndet på vilket man kan se tydligt genom konvergens och/eller ackommodation. Denna typ av ansträngande närarbete är vanligt förekommande inom många olika yrken. Till exempel vid sådant arbete som infattar läsning med handhållna datorer och informationsskärmar.

Bildskärmsarbete

Både ögonsymtom och visuella symtom, till exempel dimsyn, dålig synskärpa (se suddigt), röda ögon, torra ögon, ögontrötthet och huvudvärk, är vanligt förekommande synergonomiska problem vid datorarbete (24, 25, 26, 27, 28). Problemen är associerade med användande av elektroniska enheter som stationära och bärbara datorer, surfplattor, smarttelefoner (29), e-böcker, och läsplattor. Rapporterad förekomst av sådana symtom från tvärsnittsstudier varierar mellan 25 och 93 procent, med högre prevalens kopplad till längre perioder av digitalt närarbete (över fyra timmar per dag) och ökad ålder (30). Ögon- och synbesvären förekommer ofta tillsammans med muskuloskeletala besvär i nacke/skuldra, det senare med en förekomst på 37–58 procent (31, 32, 33, 34, 35). En vanligt förekommande riskfaktor i samband med närarbete utgörs av statiska belastningar på nacke/skuldermuskulatur som uppstår efter en tids lågintensivt arbete utan pauser eller variation (36, 37). Samband mellan synkrävande närarbete och aktivering i stora kappmuskeln (trapeziusmuskeln) har påvisats i kontrollerade laboratoriestudier (38) och i fältstudier (39). Mer om symtom vid datorarbete, se avsnittet *Vanliga symtom vid skärmarbete*, sidan 20.

Blickstabilisering och aktivering av muskler i nacke/skuldra

Ögonens reflexmässiga förmåga att fixera ett stationärt objekt medan huvudet rör sig ombesörjs av den vestibulära reflexen. Kontinuitet i blickriktningen ombesörjs av aktivering av muskulatur som stabiliserar huvudet och bålen. Arbete med krav på detaljseende förutsätter stimulering av fotoreceptorer som är specialiserade på högupplösning och färgseende. Vid sådant arbete måste synobjektet därför stimulera en begränsad del av näthinnan (fovea) längst bak i ögat där tapparna för detaljseende finns. Redan en grads avvikelse från detta område resulterar i nedsatt syn (22). Ökade krav på blickstabilisering under arbetsförhållanden av krävande öga-hand-koordination (till exempel handintensiva arbeten) bidrar till en aktivering av musklerna i nacke och skuldra. Att anstränga ögonen i en visuellt krävande situation (exempelvis med dålig belysning, bländande ljussken (40, 41) eller vid användning av glasögon med fel styrka) ökar också muskelaktiviteten i ögon-nacke/skuldra (42). Arbete i munhålan, som utförs av tandläkare och tandhygienister, utgör exempel på synansträngande arbete som kan bidra till sådan utveckling av muskuloskeletala besvär i nacke skuldra.

Nedsatt syn och synfel

Vid okorrigerade eller felaktigt korrigerade synfel eller om individens närpunkt inte är normal för åldern av andra orsaker, som exempelvis när ackommodations- eller konvergensinsufficiens föreligger, upplevs vanliga arbetsuppgifter som ansträngande.

Ackommodationsinsufficiens är en reducerad förmåga att ändra ögonens brytkraft och gör att det blir svårt att uppnå eller bibehålla fokus vid seende på nära håll. Ackommodationsinsufficiens uppstår innan denna förmåga naturligt minskar och går förlorad med stigande ålder (från 40-årsåldern, se avsnittet om åldrande nedan). Förekomsten av ackommodationsinsufficiens är svår att fastslå då olika studier bland annat har använt sig av olika definitioner och populationsurval, men man kan utgå från att cirka 6 procent av befolkningen mellan 20 och 40 år har ackommodationsinsufficiens. (43)

Konvergensinsufficiens är ett annat exempel på en relativt sett vanlig rubbning i ögonens förmåga att samarbeta med varandra vid närarbete eller att fokusera ögonlinsen för att se saker på nära håll. Detta problem hindrar näraktiviteter. Förekomsten av konvergensinsufficiens ökar med åldern och påverkar 40 procent av de som är i 70-årsåldern. (44, 45, 46)

Samsynsproblem (när ögonen inte samarbetar som de ska) kan leda till symtom som trötta ögon, värk i och kring ögonen, huvudvärk, dimsyn, dålig synskärpa eller bristande fokusering och dubbelseende. Samsynsproblem har identifierats som en potentiell riskfaktor för kroniska muskuloskeletala besvär (46). Symtom på ackommodations- och konvergensinsufficiens är vanligare vid trötthet.

Muskuloskeletala problem som en konsekvens av synansträngande arbete

Allt seende, på nära eller långt håll, börjar med ögonrörelser (för att stimulera en tydlig bild på näthinnans visuella centrum – *fovea*) men tas snabbt över av huvud-, nack-/skulder-rörelser. Hela kroppen positioneras så att ögonen kan fixera objektet utifrån sitt neutrala viloläge (15 graders rotation i ögonhålan). Ögonen förblir därefter ofta kvar i detta neutrala viloläge snarare än att hållas roterade i höjdled eller sidled. Så länge ett synobjekt inte avviker mer än ungefär plus/minus 15 grader från ögats aktuella fixationsläge bibehålls fixationen genom ögonrörelser. Större avvikelser resulterar i kroppsrörelser för att ombesörja att ögonen kan bibehålla fixationen i det neutrala viloläget. Muskuloskeletalt belastande arbetsställningar intas i sådana fall för att ”se bra” och när ”trötta ögon” behöver avlastas. Arbete som utförs med uppåtriktad blick, ökar bländningsrisken och exponerar dessutom mer av ögats yta mot omgivande, potentiellt torr och/eller ”smutsig” luft vilket ökar risken för lokal irritation i ögonen. (47)

Ökade synkrav vid högt eller lågt placerade synobjekt

Hur nära eller länge en individ kan arbeta på ett nära synavstånd påverkas också av om arbetet utförs ovanför eller under individens vertikala optimala blickriktning. Arbete som avviker från optimal blickriktning (cirka 15 grader under ögats horisontalplan (48)), och som samtidigt innebär ett högt ackommodationskrav, är vanligt förekommande inom många yrken. Till exempel kontorsarbete med högt eller lågt placerade bildskärmar, arbete med handhållna datorer och informationsskärmar. Muskuloskeletalt belastande arbetsställningar kan uppstå även på detta sätt, när ”ögat styr kroppsrörelsen” för att omväxlande rikta *fovea* mot synobjekt av intresse, till exempel skriven text som visas på handhållna datorer, smarta telefoner och informationsskärmar. En alltför liten teckenstorlek på skärmen, som försvårar läsning, kan också styra kroppen mot muskuloskeletalt belastande arbetsställningar.

Individuella skillnader och förutsättningar

Varje medarbetares individuella (bio-psyko-sociala) förutsättningar sätter gränserna för dennes uthållighet och motståndskraft mot att utveckla och tolerera besvär uppkomna genom höga synkrav (49). Antropometriska skillnader som kroppslängd kan öka denna risk om arbetet inte är individuellt anpassat. Vissa medarbetare kan ha en ökad sårbarhet för att utveckla symtom och hälsoproblem, vilket kan bero på samtidig förekomst av andra hälsoproblem och/eller samtidig exponering för andra relaterade riskfaktorer (50).

Åldrandets inverkan på synfunktionen

Med stigande ålder sker förändringar i ögonen och synfunktionen. Vissa av förändringarna är generella för alla människor, men när dessa inträffar varierar mellan individer. Vidare kan olika ögonsjukdomar uppstå som påverkar synfunktionen. Risken att drabbas av ögonsjukdomar ökar med stigande ålder, men specifika ögonsjukdomar tas inte upp i dessa riktlinjer. Texten om åldrande bygger på följande referenser i referenslistan: 1, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59.

En vanlig och normal åldersförändring är försämrad **ackommodationsförmåga**, det vill säga att närpunkten (det avstånd på vilket det går att se klart) gradvis flyttas framåt. Dessutom får individen svårare att hitta fokus. Förändringarna är påtagliga redan i 40-årsåldern och fortsätter med ökande ålder, men mindre snabbt efter 60 års ålder. Alla drabbas, men som redan nämnts varierar debutåldern starkt mellan individer. Ackommodationsförmågan sjunker på grund av att linsen blir stelare och ögonmusklerna svagare. Dessutom får ögonen svårare att konvergera. Några kan få problem med en dold skelning som kan orsaka tillfälligt dubbelseende, vilket i sin tur kan orsaka ögonbesvär som ögontrötthet. Det åldrande ögat kräver, förutom optisk korrektion för seende på nära håll, starkare och bättre belysning. Läsglasögon eller glasögon anpassade för synavståndet och som ökar ögats brytkraft är den vanligaste åtgärden.

Katarakt (grå starr) är en av de vanligaste åldersförändringar som drabbar ögonen. Det innebär att linsen blir grumligare och mer gulaktig. Dessa linsgrumlingar kan börja efter 40 års ålder, men det finns stora individuella skillnader. Ungefär hälften av en population av 70-åringar förväntas ha dessa problem. Grumlingarna kan påskyndas av ultraviolett och infrarött ljus. En grumlig lins sprider ljuset över näthinnan, vilket innebär reducerad synskärpa och ökad känslighet för bländning. Synintrycket är som att ha en grågul och suddig slöja där färgerna blivit blekare, speciellt de blå nyanserna. Vid bländning kan också dimsyn och dubbelseende uppkomma. Ytterligare en konsekvens av linsgrumlingar är att mindre ljus når fram till näthinnan, varför omgivningen uppfattas som mörkare. Stödjande åtgärder kan vara att öka belysningsstyrkan, rikta ljuset, minska risken för bländning och kontrastbländning samt skapa mer optimala luminansförhållanden. Vid arbete i närheten av eller med ultraviolett och infrarött ljus ska ögonskydd bäras. En effektiv åtgärd är att genom ett relativt enkelt ögonkirurgiskt ingrepp (Sveriges vanligaste med cirka 130 000 ingrepp per år) ersätta personens egen lins med en syntetisk dito.

Pupilldiametern minskar med ökande ålder, och pupillens kontraktionshastighet sjunker. Detta medför att mindre ljus kommer in i ögat och på näthinnan, men också att ögat anpassar sig långsammare till förändringar i hur mycket ljus som kommer in. Tillsammans med linsgrumlingarna

innebär detta att en 50-åring behöver ungefär dubbelt så mycket ljus som en 20-åring, och en 60-åring ungefär tre gånger så mycket ljus. Alltför snabbt förändrad eller varierad ljushet i synfältet bör undvikas.

Torra ögon blir vanligare med stigande ålder och särskilt bland kvinnor. Studier har uppskattat att drygt tio procent av alla 65–69-åringar har torra ögon, och att över hälften av 60-åringarna har problem med tårbildningen. Problem med torra ögon förekommer bland annat i samband med datorarbeten och kan leda till obehag eller smärta samt kan påverka synförmågan. I miljöer med luftföroreningar eller statisk elektricitet kan problemen förvärras. Utöver medicinska åtgärder kan ögondroppar användas, förbättring av luftkvaliteten genomföras, samt att se till att anpassa arbetet så att förhöjd blickriktning undviks.

Synskärpan börjar försämras i 50-årsåldern, bland annat som en följd av degeneration av ögats olika strukturer och eventuella sjukdomar. Detta gör att synprestationen för små detaljer minskar, förmågan att urskilja kontraster försämras och förmågan till djupseende sjunker. Åtgärder som kan göras är att öka belysningsstyrkan, skapa tydliga kontraster mellan synföremålen och bakgrunden, samt förstora synföremålen där det är möjligt, exempelvis text på skärmar. Även glasögon är en möjlig åtgärd.

Färgseendet påverkas av att linsen blir gulare och gråare med ökad ålder. Förmågan hos äldre att uppfatta blåa och lila nyanser påverkas mest. Åtgärder som kan göras är att öka belysningsstyrkan och se till att ljuset har bra färgåtergivning, eller om möjligt göra synobjektets färg klarare.

Mörkerseendet försämras med ökad ålder och **mörkeradaptionen** går långsammare. Dessa förändringar börjar efter 40–50 års ålder, och denna förmåga skiljer sig påtagligt mellan 20- och 70-åringar. Förändringarna uppstår som en konsekvens av bland annat de ovan beskrivna åldersförändringarna i ögat. Bland de åtgärder som kan göras är att förändra arbetskraven så att de äldre inte behöver utföra arbete i låga belysningsstyrkor, eller hellre att deras arbetsbelysning förstärks.

Det **funktionella synfältet** minskar med åldern, det vill säga förmågan att identifiera objekt och aktiviteter i det perifera synfältet. Reaktionstiden för signaler ökar, speciellt i det perifera synfältet. Åtgärder som kan göras är att placera sådana objekt och varningssignaler som måste identifieras mer centralt i synfältet. Deras kontraster och storlek ökas, och de kan gärna göras mer rörliga eller blinkande.

Icke-visuella effekter innefattar ljusets påverkan på kroppens dygnsrytm, vilket beskrivs tidigare i detta kapitel. I och med att mindre ljus passerar genom det äldre ögat fram till näthinnan hos äldre så blir det ännu viktigare att äldre får tillgång till dagsljus.

Bland de vanligaste, mer specifika **ögonsjukdomar**, som blir vanligare med ökad ålder, men endast drabbar vissa personer i arbetsför ålder, kan nämnas:

- glaukom (grön starr)
- makuladegeneration (”gula fläcken”)
- diabetesretinopati (näthinneförändringar vid diabetes).

Dessa sjukdomar uppträder sällan före 50 års ålder, och förekommer vanligen hos färre än fem till tio procent av dem som nått 70 års ålder. Hos de drabbade försämras bland annat synskärpa och kontrastkänsligheten minskar. De åtgärder som kan göras är bland annat att öka synobjektens storlek och kontrast mot bakgrunden, att höja belysningsnivån samt att prova ut glasögon.

När nya arbeten och arbetsplatser utformas där äldre personer kommer att arbeta, bör dessa arbetsplatser anpassas utifrån synkraven för denna grupp, enligt principen ”Utformning för alla”. De anpassningar som görs för äldre innebär att även yngre personer får bättre synergonomi. Vidare kan anpassningen till de äldre individerna göras i deras befintliga arbeten eller arbetsplatser genom att alla får möjlighet till individuella inställningsmöjligheter. På sidan 82 finns en checklista med rekommendationer för hur arbete och arbetsplats kan anpassas för äldre medarbetare.

Vanliga symtom vid bristande synergonomiska förhållanden

När vi anstränger ögonen mer än vanligt ökar påfrestningen, inte bara på ögats muskler utan även på hjärnan och till exempel nack- och skuldermuskulatur. Detta ger fysiologiska och mentala konsekvenser för hälsa, prestation och produktivitet. Synergonomiska brister i arbetsmiljön kan till exempel orsaka:

- ögonbesvär (till exempel ögontrötthet, ljuskänslighet, torra ögon)
- muskuloskeletala besvär (nacke, axlar, skuldror)
- huvudvärk, migrän.

Det är viktigt att förebygga den här typen av hälsobesvär eftersom det är svårare att åtgärda problemen när de väl uppstått. Risken finns också att sekundära konsekvenser tillkommer, till exempel nedsatt arbetsprestation, stress, att arbetstrivseln påverkas negativt, och så vidare. Detta leder också på sikt till nedsatt prestationsförmåga.

Vanliga symtom vid skärmarbete

De symtom som kan uppstå vid icke optimala synergonomiska förhållanden vid skärmarbete består av samma övergripande grupper som beskrivs på föregående sida: **symtom från ögonen, symtom kopplade till synfunktionen** och **muskuloskeletala symptom**. Dessa specificeras ytterligare i tabell 1 (60, 25).

Tabell 1. Vanligt förekommande symtom vid skärmarbete.

Symtom från ögonen	Symtom kopplade till synfunktionen	Muskuloskeletala symtom
• Ögontrötthet	• Dimsyn (ser suddigt)	• Huvudvärk
• Gruskänsla	• Dubbelseende	• Nackvärk
• Torra ögon	• Svårighet att fokusera vid närarbete	• Värk i övre rygg
• Ökad ljuskänslighet	• Ser färgade ljusringar	
• Klåda	• Ser färgade ljusringar runt objekt	
• Tårade ögon	• Känsla av att synen försämras	
• Röda ögon		
• Smärta i ögonen		

Synergonomins påverkan på prestationsförmåga och verksamhet

Synergonomi och belysning bidrar till ökad verksamhetsnytta. Det är idag etablerad kunskap att god synergonomi och belysning förbättrar kvalitet och produktivitet, ger färre kassationer, minskar olycksfallsrisker och frånvaro, samt inverkar positivt på hälsa och välbefinnande (61). God synergonomi underlättar för medarbetaren att få visuell kontroll över sitt arbete och därmed fullfölja sina arbetsuppgifter snabbt och korrekt (62). Arbetet kan göras i goda arbetsställningar, vilket minskar belastningen på muskler och leder (63). Vidare eliminerar god synergonomi den onödiga mentala koncentration som det innebär att ständigt behöva vara på alerten med synsinnet på helspänn, något som också främjar hälsa och prestationsförmåga (64). När möjligheterna att utföra ordinarie arbetsuppgifter förbättras på detta sätt, behöver medarbetaren inte dra ner på arbetstempot eller göra avkall på kvalitet och säkerhet (65, 66). Förbättrad belysning kan till exempel minska risken för olycksfall (ofta av typen halk- och fallolyckor) med upp till 60 procent (67, 61, 68, 69). Det finns klart belagda samband mellan bättre synergonomi och positiva verksamhetseffekter på organisationsnivå och därmed förbättrad effektivitet och lönsamhet.

Kostnaderna för en god synergonomisk belysning är med dagens nya teknik lägre än för den gamla tekniken. Jämförda med lönekostnaderna utgör belysningskostnaderna vanligtvis någon promille. Affärsmässiga strategier för effektivisering av verksamheten bör därför inkludera synergonomiska insatser (70). Rutiner för regelbundna synkontroller, arbetsglasögon och andra investeringar i en god synergonomisk arbetsmiljö är alltid kostnadseffektiva (71). Anskaffningskostnaderna av individanpassad arbetsbelysning är små och ger snabba och positiva resultateffekter, speciellt när inslagen av synkrävande arbetsuppgifter är stora (72). De biologiska effekterna av en optimal belysning inverkar långsiktigt positivt på medarbetares välbefinnande, vakenhet och prestationsförmåga, och därmed också positivt på verksamheten, se tabell 2. God synergonomi bidrar till ett hållbart arbetsliv och skapar också ett affärsetiskt mervärde för organisationen i form av goodwill.

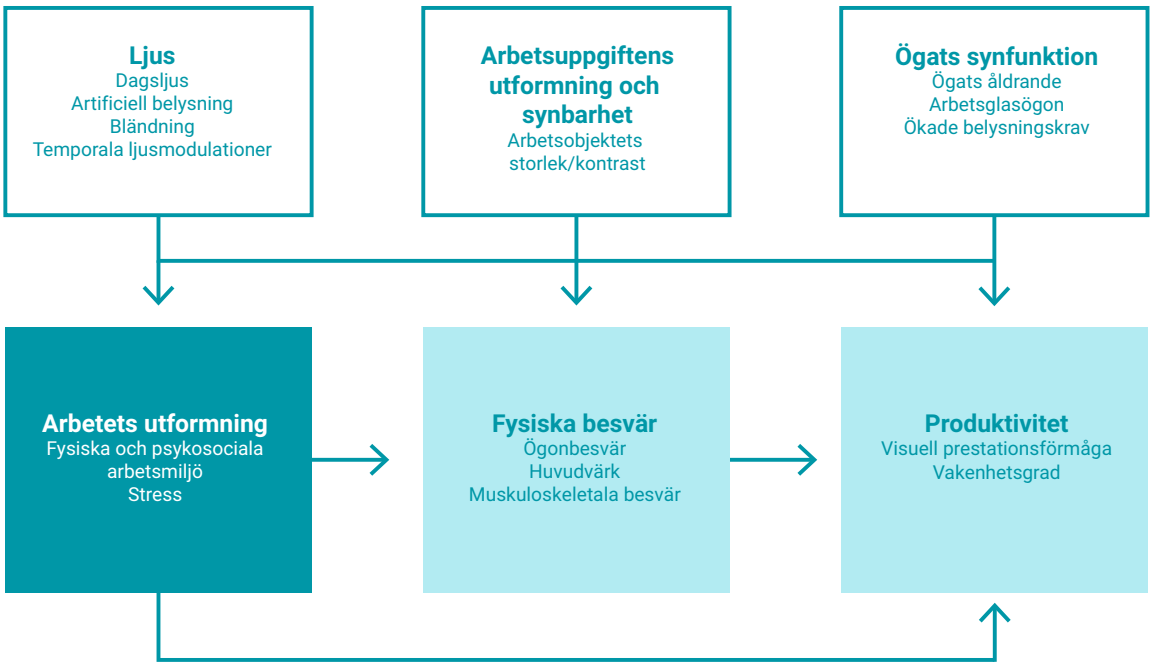
Tabell 2. Positiva verksamhetseffekter till följd av insatser för bättre synergonomiska förhållanden.

Typ av arbete	Förbättring	Arbetsprestation	Effekt på verksamheten
Brevbärare	Ökad, jämnare belysning, mindre bländning	Brevsortering/antal sorterade brev per tidsenhet	De med ögonbesvär ökade produktiviteten cirka 10 procent (63)
Elektronisk industri/fabriksarbetare	Ökad belysning från 800 till 1200 lux	Manuell elektronikmontering/produktionstakt	Produktionstakten ökade 3 procent (65)
Metallindustri/fabriksarbetare	Ökad belysning från 300 till 500 lux, eller från 300 till 2000 lux	Metallarbete/produktivitet inklusive kassationer	Total produktivitet ökade 8–20 procent (73)
Sjukvård/apotekare	Ökad belysning från 485 till 1570 lux	Receptförskrivning/relativ frekvens av felförskrivna recept	Antalet felaktiga recept minskade 1,2 procent (66)
Industri/olika typer av arbete	Sex studier om förbättrad belysning, till exempel färgtemperatur belysningsstyrka och platsbelysning	Montering, paketering och underhåll /produktivitet eller produktionstakt	Produktiviteten ökade upp till 7,7 procent (74)

Arbetsplatsens visuella miljö

Det är i huvudsak tre faktorer som påverkar vår visuella prestationsförmåga och synergonomin: ljus, arbetsuppgiftens utformning och synbarhet samt ögats synfunktion. Dessa faktorer står i fokus i detta kapitel som är tänkt att fungera som ett stöd i arbetet med att skapa en så god visuell miljö som möjligt på arbetsplatsen. Kapitlet riktar sig i huvudsak till den som har behov av en orientering i grundläggande synergonomiska faktorer och begrepp samt vill lära sig mer om principer för utformning av en god visuell arbetsmiljö.

I figur 2 nedan illustreras hur faktorerna påverkar vårt välbefinnande och prestationsförmåga och den fysiska och psykosociala arbetsmiljöns inflytande på subjektiva besvär och produktivitet. Förenklad modell av Hemphälä (75).



Figur 2. Olika faktorers inverkan på den visuella miljön och dess påverkan på välbefinnande och prestationsförmåga.

Ljus, dagsljus och artificiell belysning

I kapitlet *Synergonomi – en kort faktaintroduktion* beskrivs hur ljus, dagsljus och artificiell belysning påverkar vår visuella prestationsförmåga. De parametrar som bestämmer kvaliteten på den visuella miljön, med hänsyn till artificiell belysning och dagsljus är:

- belysningsstyrka
- bländning och luminansfördelning
- ljusets riktning och ljusfördelning – armaturtyper och distribution
- färgåtergivning och färgtemperatur
- flimmer och ljusmodulationer.

I detta kapitel beskrivs dessa parametrar, hur man optimerar dem, rekommendationer samt lösningar på problem i vanliga situationer.

Enligt Arbetsmiljöverkets författning *AFS 2020:1 Arbetsplatsens utformning* ska ovan nämna parametrar beaktas för att belysningen ska vara av god kvalitet. Arbetsgivare rekommenderas också att följa de europeiska standarderna om arbetsplatser inomhus (SS-EN 12464-1) respektive utomhus (SS-EN 12464-2).

Rekommendationer för belysningsstyrkor finns preciserade för en mängd olika sorters arbetsplatser inomhus i den europeiska standarden *SS-EN 12464-1:2011 Ljus och belysning – Belysning av arbetsplatser – Del 1 Arbetsplatser inomhus* (4). Standarden finns också tillgänglig i boken Ljus och rum, utgiven av Ljuskultur (2). Enligt standarden ska tre grundläggande behov tillfredsställas:

- **Synkomfort,** varvid de arbetande upplever en känsla av välbefinnande, vilket också på ett indirekt sätt bidrar till en högre produktivitetsnivå och bättre kvalitet i arbetet.
- **Synprestation,** varvid de arbetande kan utföra sina synuppgifter även under svåra förhållanden och under längre perioder.
- **Säkerhet,** varvid de arbetande kan utföra sina arbetsuppgifter på ett säkert sätt, bra synbarhet för att minska exempelvis fallolyckor och så vidare.

Belysningsrekommendationer

I belysningsstandarden *SS-EN 12464-1:2011* (4), ges rekommendationer för vad belysningsstyrkan (betecknas Ēm,) ska uppgå till på arbetsytor för olika typer av arbete. Standarden innehåller ett antal tabeller med rekommendationer för allmänna ytor i byggnader, industriell verksamhet och hantverk, kontor, detaljhandel, publika samlingsplatser, utbildningslokaler, vårdlokaler och transportområden som flygplatser och järnvägsstationer. I tabell 3 nedan finns ett utdrag från standarden som visar belysningsrekommendationer för kontor. Ytterligare några tabeller återges i bilaga 2. Tabellerna som publiceras i dessa riktlinjer är hämtade från *SS-EN 12464-1:2011*(4) och är återgivna med vederbörligt tillstånd av SIS, Svenska institutet för standarder som också säljer den kompletta standarden (www.sis.se).

Tabell 3. Belysningsrekommendationer för kontor i enlighet med standard SS-EN 12464-1:2011, tabell 5.26 (4).

Ref. nr.	Typ av interiör, arbetsuppgift eller aktivitet	$\bar{E}_m$ lx	UGR_L –	U_0 –	R_a –	Anmärkningar
5.26.1	Arkivering, kopiering etc.	300	19	0,40	80	
5.26.2	Skrivning, maskinskrivning, läsning, databearbetning	500	19	0,60	80	Bildskärmsarbete: se 4.9
5.26.3	Tekniskt ritningsarbete	750	16	0,70	80	
5.26.4	Arbetsstationer för CAD	500	19	0,60	80	Bildskärmsarbete: se 4.9
5.26.5	Konferens- och sammanträdesrum	500	19	0,60	80	Belysningen bör kunna regleras
5.26.6	Receptionsdisk	300	22	0,60	80	
5.26.7	Arkiv	200	25	0,40	80	

Tabellförklaring

Ēm(lux) anger medelvärdet för belysningsstyrkan på arbetsyta. UGR_L är det maximala värdet för de situationer som är listade i kolumn 2, U_0 anger jämnhetsvärdet för belysningsstyrkan på arbetsytan (min/medel), och R_a är det minsta rekommenderade värdet på färgåtergivning. Exempel: I tabellen rekommenderas minst 500 lux på skrivbordet vid kontorsarbete med ett jämnhetsvärde på minst 0,6, vilket betyder att det inte ska skilja mer än 40 procent mellan minsta värdet och medelvärdet på arbetsytan. UGR-värdet anges för respektive armatur. Ett R_a-värde på 80 är lägsta tillåtna värde på ljuskällans färgåtergivning.

Definitioner av begreppen

Belysningsstyrka, Ēm

Belysningsstyrka är mängden ljus som träffar en yta. Belysningsstyrka mäts i enheten lumen/m^2 eller lux (lx).

Bländtal, UGR_L (Unified Glare Rating limit)
Det finns rekommenderade bländtal för obehagsbländning, UGR_L för armaturer som ska installeras. Bländtalet varierar beroende på i vilken lokal armaturen ska sitta och vilka arbetsuppgifter som ska utföras där. Det lägsta, och därmed bästa, bländtalet är 10, det högsta är 28. Vilket värde på UGR som är lämpligt för arbetsuppgiften/arbetsplatsen hittar man i belysningsrekommendationerna (se fullständig förteckning för olika typer av arbeten i tabellerna i SS-EN 12464-1 (4) och ett urval av dessa tabeller i bilaga 2. Värdet på den aktuella armaturen anges i produktbladet från leverantören. Ett problem med UGR är att det är framtaget i bästa möjliga situation i en blickriktning. Om man ändrar läget endast lite grann, krävs egentligen en ny beräkning. Därför görs UGR-beräkningar vanligen enbart av professionella belysningstekniker. Dock kan värdet kan vara av intresse när armaturer köps in. Tänk på att det UGR-värde som anges på armaturen sällan kan åstadkommas i verkligheten om inte den visuella miljön i lokalen är den bästa möjliga. Se SS-EN 12464-1 (4) för mer information om hur man beräknar UGR.

Jämnhetsvärde, U_0
Jämnhetsvärdet betecknas U_0 och är det minsta uppmätta värdet (mörkaste området) för det inre arbetsområdet dividerat med medelvärdet för det inre arbetsområdet. Jämnhetsvärdet kan anta ett värde mellan noll och ett (0–1). Om U_0 = 1 finns ingen skillnad i ljushet över det centrala arbetsområdet vilket innebär att ögat inte behöver anpassa sig till olika ”ljushet” inom området. Ett lågt jämnhetsvärde karaktäriserar en ojämn belysning vilket föranleder en närmare kontroll av vad som är ligger bakom ojämnheten då detta kan orsaka ögontrötthet och ögonbesvär. Om U_0 är lika med eller högre än rekommenderade värden anses det godkänt. Rekommendationer för jämnhetsvärden för olika arbetsplatser finns i SS-EN 12464-1. (4)

Färgåtergivningsindex, R_a
Rekommendationer för färgåtergivning eller R_a-index finns för varje interiör, mer om detta i avsnittet om *Färgtemperatur och färgåtergivning* på sidan 33.

Rekommendationer för arbetsområde, omkringliggande områden och ytor

Om den rekommenderade belysningsstyrkan för ett arbetsområde är 500 lux ska belysningsstyrkan inom den omedelbara omgivningen vara minst 300 lux, se exempel för en kontorsarbetsplats i figur 3 på sidan 27. Belysningsstyrkan bör vara som högst över arbetsytan och kan, för att hålla nere energikostnaden, vara lite lägre inom de kringliggande ytorna.

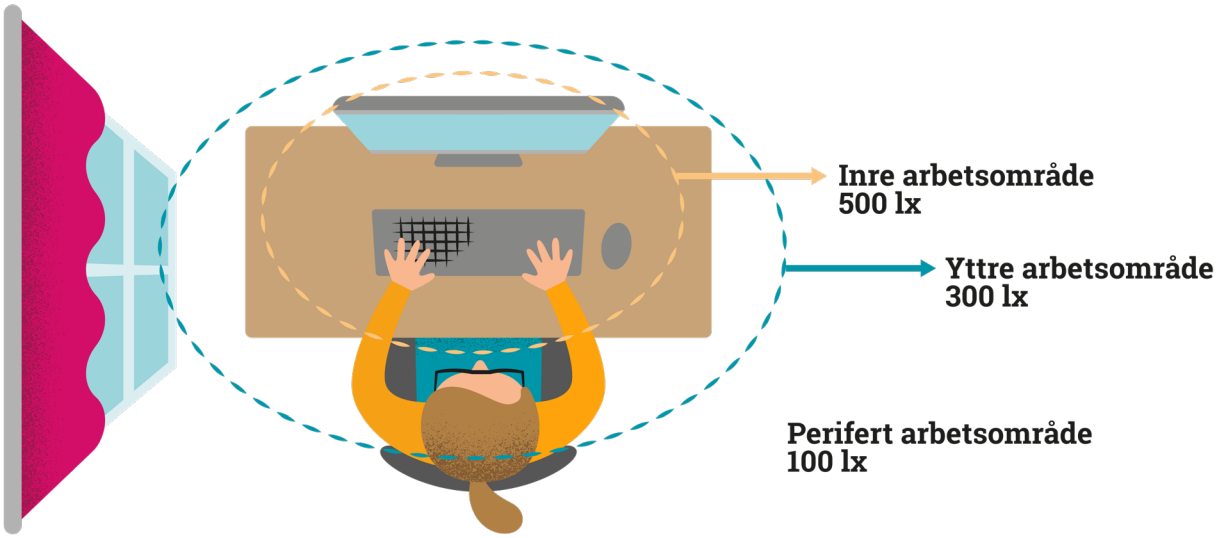
Rekommendationer för belysningsstyrka finns också för väggar och tak för alla typer av lokaler med inomhusarbete. Dessa är:

- väggar: $\bar{E}_m$ >50 lux med $U_0 \geq 0{,}10$
- Tak: $\bar{E}_m$ >30 lux med $U_0 \geq 0{,}10$.

Dock kan det vara svårt att få upp ljusheten på väggar och i tak för exempelvis lagerlokaler, då utformningen av dessa kan försvåra på grund av avsaknad av jämna ytor att belysa.

För kontor, utbildningslokaler, vårdlokaler, trapphus eller liknande är rekommendationerna för belysningsstyrka högre än den allmänna som anges ovan. Rekommendationer för dessa är:

- väggar: $\bar{E}_m$ >75 lux med $U_0 \geq 0{,}10$
- tak: $\bar{E}_m$ >50 lux med $U_0 \geq 0{,}10$.



Figur 3. Exempel på olika arbetsområden. Belysningsstyrkan i det inre arbetsområdet ska i detta exempel med en kontorsarbetsplats uppgå till minst 500 lux (horisontellt).

Inre arbetsområde
Det inre arbetsområdet är det område där det huvudsakliga och synkrävande arbetsuppgifterna genomförs, till exempel att läsa, skriva, montera eller avsyna. Inom det inre arbetsområdet ska ljusförhållandena vara optimala. Om bildskärmsarbete är den huvudsakliga arbetsuppgiften ingår även bildskärmen i det inre arbetsområdet. Är skärmen stationär bör väggen bakom skärmen ingå i det inre arbetsområdet.

Yttre arbetsområde
Till det yttre arbetsområdet, även kallat omedelbar omgivning, räknas det direkt angränsande området intill det inre arbetsområdet. Ljusförhållandena ska inte skilja sig så mycket från det inre eller det yttre arbetsområdet. Beroende på typ av arbetsuppgift kan fönster och väggar ingå i det yttre arbetsområdet. Om bildskärmsarbete inte är den huvudsakliga arbetsuppgiften och där man har en stationär vertikal skärm ingår fönster och/eller vägg bakom skärmen i det yttre arbetsområdet.

Perifert arbetsområde
Det perifera området, även kallat yttre omgivning, är synfältets ytterområde. I det området sker normalt inget arbete, men det kan i detta område finnas ljuskällor i som kan orsaka bländning. Ljusförhållandena i detta område ska vara anpassade till de aktiviteter som sker i området, till exempel förflyttning (passage) till och från arbetsplatsen eller för att hämta arbetsmaterial.

Bländning, luminansfördelning och luminansförhållande

Hur luminansfördelningen i rummet ser ut är av stor vikt för att uppnå en god synergonomi. Det handlar om att det inte får vara för stora skillnader i ”ljushet” i rummet. Ljusheten på olika ytor får alltså inte skilja sig för mycket åt utan ljuset ska spridas till alla ytor, annars finns risk för bländning. Om det vid mätning visar på stora skillnader i luminansvärden i rummet kan det alltså ge upphov till bländning. Bländning ska begränsas för att undvika trötthet, olyckor och minska risken för misstag. (4)

För att uppnå en bra visuell miljö behöver väggar och tak vara ljusa. Rekommenderade reflektansvärden för några ytor (4):

- väggar 0,5–0,8
- tak 0,7–0,9
- golv 0,2–0,4.

Luminansförhållande

För att undvika risken för bländning är rekommenderat luminansförhållande mellan det inre, yttre och perifera området maximalt 5:3:1 (76). Det betyder att *luminansen i det inre området bör vara cirka fem gånger högre än i den perifera omgivningen* och att *luminansen i det yttre området bör vara cirka tre gånger så hög* som i den perifera omgivningen.

Så beräknas luminansförhållandet (3 värden)

Sätt medelvärdet i det perifera arbetsområdet till 1 (ett) och beräkna de andra områdena utifrån det. Exempel: Medelvärdet i det inre arbetsområdet är uppmätt till 200 candela per kvadratmeter. Det yttre arbetsområdet är högre på grund av en bländande armatur och mäts till 5 000 candela per kvadratmeter. I det perifera området är det uppmäta medelvärdet 100 candela per kvadratmeter. Förhållandet blir då 2:50:1, vilket betyder att man bör åtgärda den bländande armaturen i det yttre arbetsområdet, då den är 50 gånger starkare än det perifera arbetsområdet.

Så beräknas luminansförhållandet (2 värden)

Jämför lägsta värdet inom arbetsområdet med högsta värdet, detta luminansförhållande anger hur luminansen hos två ytor förhåller sig till varandra, till exempel hur det inre arbetsområdet förhåller sig till en högluminant yta i det perifera arbetsområdet. Detta värde kallas ibland också för ”luminanskvot”. Detta förhållande bör inte vara högre än 10:1. När värdet är större än 20:1 finns stor risk för bländning enligt handbok för riskbedömningsmetoden VERAM (77). Exempel: Om en armatur i det perifera arbetsområdet har ett uppmätt luminansvärde på 10 000 candela per kvadratmeter och medelvärdet i det inre arbetsområdet är 200 candela per kvadratmeter ger det en luminanskvot på 50:1, vilket kommer att orsaka stark bländning.

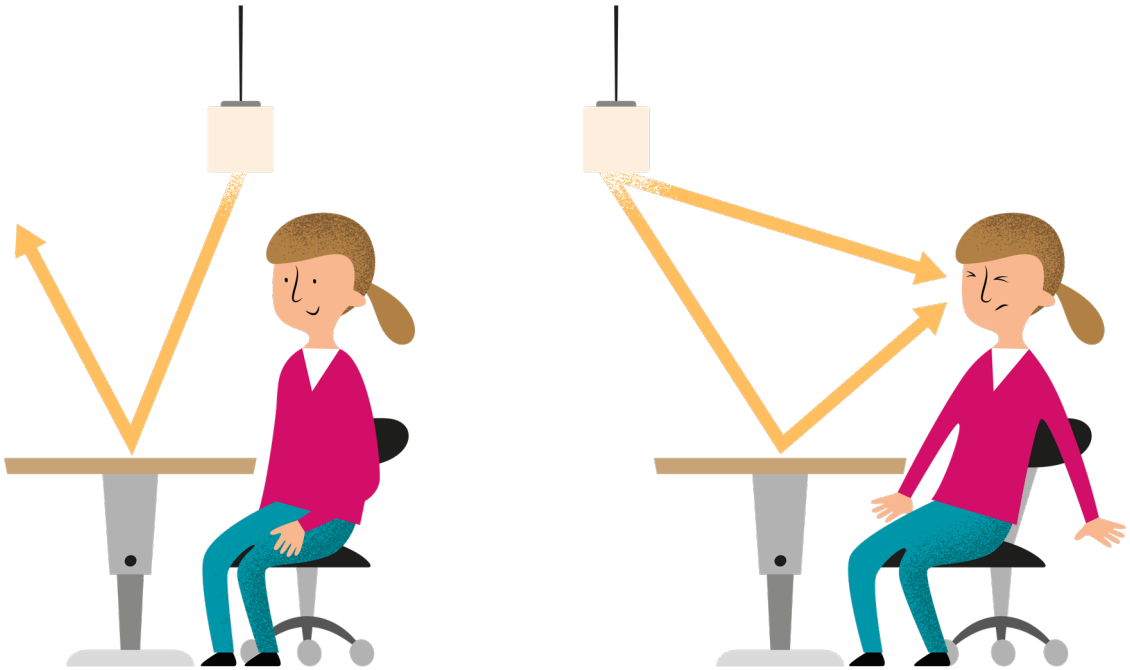
Så påverkar luminansfördelningen:

- Luminansfördelningen i synfältet påverkar arbetsuppgiftens synbarhet och kan försvåra ögonens adaptationsförmåga. Detta kan påverka synskärpan, kontrastkänsligheten och synfunktionens effektivitet.
- Luminansfördelningen kan också påverka synkomforten, det vill säga känslan av välbefinnande.
- För höga luminanser från ljuskällor och dagsljus kan orsaka bländning.
- För stora skillnader kan orsaka ögontrötthet på grund av att man behöver adaptera om till olika ”luminanser”.
- För låga skillnader kan leda till en tråkig och ostimulerande arbetsmiljö.

I metoder och checklistor för synergonomisk riskbedömning som rekommenderas i dessa riktlinjer utgör mätning av belysningsstyrka och luminans en viktig del. I bilaga 3 finns ett protokoll som kan användas som stöd vid planering och dokumentation av mätning.

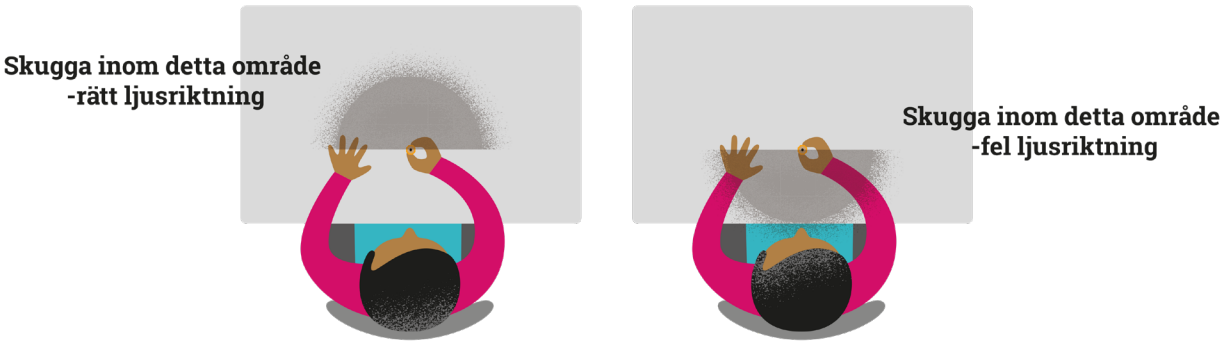
Ljusets riktning och ljusfördelning – armaturtyper och ljusdistribution

Ljuset på en arbetsyta bör komma näst intill rakt ovanifrån. Det ska inte komma för långt framifrån så att man kan se ljuskällan eller få reflexer av ljuskällan i arbetsmaterialet eller bildskärmen (se figur 4). Ett av de vanligaste belysningsproblemen på en arbetsplats är felaktig ljusriktning. Ljusinfallet på arbetsplatsen och i rummet ska riktas bort från synriktningen för att undvika reflexer och för att uppnå bästa möjliga kontrastförhållanden.



Figur 4. Principer för armaturers placering och ljusets riktning. Den vänstra bilden visar korrekt placering av armatur och ljusriktning, den högra felaktig placering.

Ett enkelt sätt att kontrollera ljusets riktning är att med en penna i handen säkerställa att skuggan faller bort från ögonen. Om skuggbilden faller mot ögonen är ljusets placering fel och kontrasten försämras, se figur 5.



Figur 5. Om pennans skugga faller från dig är ljuset rätt placerat, se vänstra bilden.

Ett annat enkelt sätt att kontrollera infallande ljus är att hålla händerna, en tidning eller liknande som en skärm eller ”keps” över ögonen. Känns det skönare med ”kepsen” på plats, förekommer bländning av något slag. För bildskärmsarbete gäller att om arbetsobjektet man arbetar med blir tydligare när man håller händerna som en keps är ljuset felriktat i förhållande till blickriktningen.

Figur 6. Med kepstestet kan man undersöka om ljusets riktning är korrekt, eller om det finns bländande, felplacerade armaturer.

För mycket ljus mot en bildskärm försämrar kontrasten. Armaturer med mycket små ljusöppningar som ”spotlight” och ”downlight” kan vara mycket bländande, ge skarpa skuggor och skall aldrig användas som allmänbelysning i ett kontorslandskap. Rätt placerade och väl avskärmade, kan de mycket väl komplettera kontorslandskapets ordinarie belysning.

Den bästa rekommendationen är oftast att placera armaturen ovanför och parallellt med den främre bordskanten (se figur 7). Ljusets distribution i rummet är viktig för att rummet ska upplevas som ljust, för att minska mängden reflexer och få bra belysning på arbetsytan. Belysningsplaneraren ska planera ljuset och välja armaturer som inte förorsakar störande reflexer eller bländning. Belysningen kan påverka synbarheten på skärmen genom att minska kontrasterna på bildskärmen beroende på för mycket ljus in mot skärmen och reflexer i bildskärmens yta (4).

Figur 7. Princip för placering av armatur. Armaturen ska placeras ovanför och parallellt med den främre bordskanten. En nedpendlad armatur med både indirekt ljus (via taket) och direkt belysning ger ofta god luminansfördelning.

Det finns flera olika typer av belysningslösningar som ger en bra visuell miljö. Vanliga typer av armaturer:

- **Nedpendlade** armaturer med direkt/indirekt eller både direkt och indirekt belysning. Taket blir ljust och skillnaden mellan armaturens lysande yta och taket minskar.

- **Downlights** är armaturer, oftast runda, som sitter infällda i taket eller monterade i taket. Ger bara direkt belysning. Taket runt omkring blir ofta mörkt och ljuskällan kan då upplevas som bländande.

- **Utanpåliggande armaturer,** exempelvis avlånga lysrörsarmaturer eller LED-armaturer. Ger bara direkt belysning. Taket runt omkring blir ofta mörkt och då upplevs ljuskällan som bländande, särskilt om armaturerna sitter en bit ifrån varandra.

- **LED-paneler/infällda armaturer,** ofta kvadratiska armaturer med bara direkt belysning. Taket runt omkring blir ofta mörkt och då upplevs ljuskällan som bländande.

- **Spotlights** som är utanpåliggande och ska framhäva exempelvis varor i en butik, eller konst på väggar. Dessa är ofta mycket ljusintensiva och kan ge kraftig bländning när en person står i ljuskäglan. Vanliga i butikslokaler.

Den belysningslösning som vanligen ger den bästa visuella miljön är nedpendlade armaturer med både indirekt och direkt ljusfördelning. För mer information om olika typer av armaturer, se *Syn och belysning i arbetslivet* (1).

Färgtemperatur och färgåtergivning

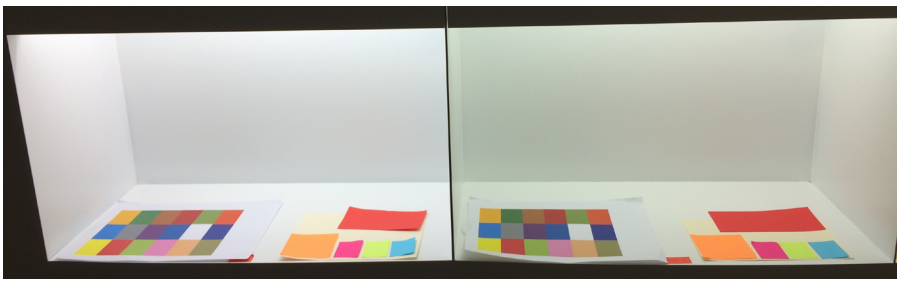
Både artificiella ljuskällor och dagsljus kan karakteriseras utifrån två egenskaper:

- Färgtemperatur (ljusets färgkaraktär)
- Färgåtergivningsindex, R_a (färgåtergivningsförmåga)

Dagsljuset varierar i dessa avseenden under dagen medan flertalet artificiella ljuskällor är statiska om dessa inte styrs med dynamisk belysningsteknik, till exempel *tunable white*.

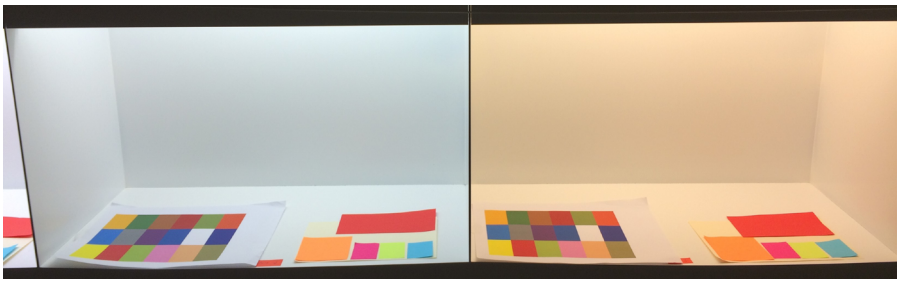
Ljuskällor i våra arbetsmiljöer ska ge god färgåtergivning. Färgåtergivning anges i R_a-index. R_a är benämningen på färgåtergivningen när man testar på åtta färger.

Det högsta värdet på R_a-index är 100. Ljuskällor med R_a-index på 80 avger ljus med god färgåtergivning. Vissa miljöer har högra krav på färgåtergivningen och ska ha R_a-index/CRI på minst 90 (exempelvis grafisk industri eller operationsmiljöer). Ljuskällans R_a-index anges på själva ljuskällan eller på armaturen där ljuskällan är integrerad.



Figur 8. Exempel på färgåtergivning. Till vänster R_a-index 90 och till höger R_a-index 80.

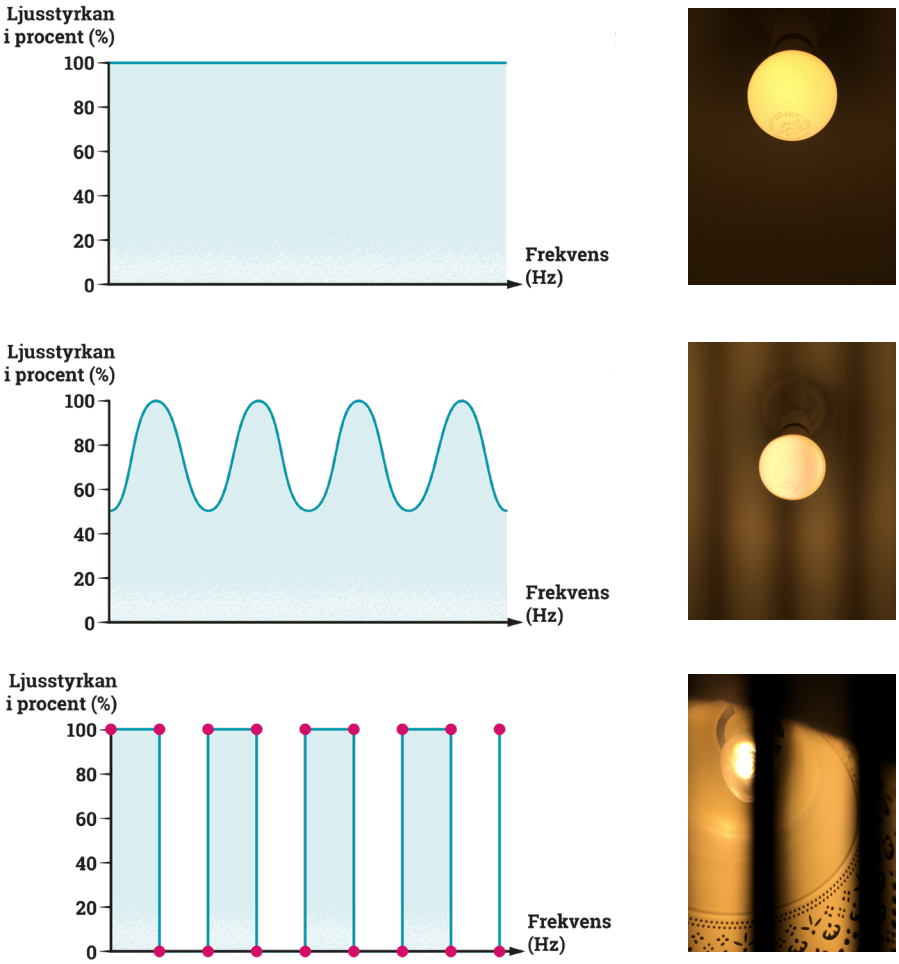
Färgtemperaturen på ljuset mäts i kelvin (K). En varmvit ljuskälla ligger på högst 3 300 K, neutralt vitt ljus på 3 300–5 300 K och en kall ljuskälla ligger på mer än 5 300 K. (1)



Figur 9. Exempel på färgtemperaturer. Till vänster återges färgtemperatur 4 000 K och till höger 2 700 K.

Flimmer och andra ljusartefakter

I dessa riktlinjer menas med flimmer variationer av ljusintensitet över tid. Dessa variationer är ofta periodiska med en viss frekvens (men inte alltid) och orsakas av armaturens drivdon. Graden av synbarhet och/eller upplevd irritation beror på frekvensen, modulationsdjupet (förhållandet mellan max och min) samt modulationsvågformens utseende: en fyrkantsvåg med 100 procents modulation är mer besvärande än en sinusvåg med liknande modulation (78), se figur 10. När frekvensen är så hög att man inte kan uppfatta flimret visuellt talar man ibland om icke-visuellt eller subliminalt flimmer. Fortsättningsvis kommer, i dessa riktlinjer, termerna flimmer (för visuellt flimmer) och icke-visuellt flimmer att användas (se faktaruta för utförlig definition av begrepp beträffande flimmer). Även termen modulation kommer att användas i betydelsen ljusintensitetsvariation. Flimmer, både visuellt och icke-visuellt, är vanligt förekommande bland LED-armaturer och orsakas av armaturens drivdon.



Figur 10. Olika ljuskällors modulationsvågformer med olika modulationsdjup. Ideal ”vågform” (överst), sinusvåg (mitten) och fyrkantsvåg (nederst). Fyrkantsvågformen ger upphov till ett svart randmönster över bilden när man tar foto med telefonen (nederst höger).

Flimmer kan distrahera och ge upphov till fysiologiska effekter som huvudvärk, ögonbesvär och påverkan på vår prestationsförmåga. Då flimret inte alltid syns kan dessa besvär felaktigt antas bero på andra orsaker, till exempel elektromagnetiska fält från armaturer eller bildskärmar. (78)

En ljusmodulation med en frekvens på 100 Hertz har sannolikt ingen påverkan om modulationsdjupet är mindre än 20 procent. Om modulationsdjupet är 35–45 procent börjar vissa individer reagera. Om modulationsdjupet är 100 procent kan synbara effekter uppfattas under ögonrörelser (phantom array effects) upp till frekvenser på 1 900 Hertz. Känsliga individer kan uppfatta dessa effekter vid så höga frekvenser som 11000 Hertz (79). *Phantom array effect* är en ljusartefakt och ett namn på de punktformiga ljusspår av ljuskällan man kan observera under den korta tid som ögonrörelse pågår (80).

Stroboskopeffekter är en annan ljusartefakt och är namnet på de synbara effekter som kan uppstå när objekt rör sig eller roterar i ljuset från ljuskällor vars ljus modulerar eller flimrar. Stroboskopiska effekter kan även uppstå om själva ljuskällan rör sig. Roterande eller rörliga delar i maskiner tillsammans med flimmer kan ge upphov till farliga situationer. Rörliga maskindelar kan upplevas som stillastående, rotera långsammare eller åt motsatt håll om ljusmodulationen har snarlik frekvens som de rörliga maskindelarna. Detta kan, till exempel i arbete med en svarv, leda till oförsiktighet och orsaka skador. (81, 82)

Pulsbreddmodulering (*puls width modulation,* PWM) är en dimningsteknik, som avsiktligt introducerar ljusmodualtion. Principen med PWM är att ljuset hastigt stängs helt av och på med hög frekvens. Dimningsnivån justeras genom att variera längden på tiden mellan två avstängningar som ljuset är på – det vill säga genom att modulera *bredden* på *pulsen*. All användning av PWM ökar risker för visuella och/eller icke-visuellt flimmer och andra ljusartefakter. Dimningsteknik som använder så kallad amplitudmodulering är att föredra, då detta inte alls introducerar ljusmodulation.

Rekommenderad frekvens hos LED-ljuskällor

För att undvika besvär med temporala ljusmodulationer och flimmer rekommenderas att använda drivdon med så hög frekvens som möjligt, eller att ha helt frekvensfria drivdon. *Institute of electrical and electronics engineers* (IEEE) har gett ut en rapport IEEE 1789 (83) där de rekommenderar en frekvens på minst 1200 Hertz för LED-ljuskällor med 100 procents modulation. Om dessa ljuskällor dimras med hjälp av pulsbreddmodulering påverkas modulationen effekterna kan förvärras. Stroboskopiska effekter kan uppfattas upp till 10 000 Hertz när modulationen är 100 procent (84).

Det finns helt flimmerfria drivdon som har frekvenser över 20 000 Hertz, eller som är helt frekvensfria och ger ett konstant ljus. Även LED kan avge ett stabilt ljus om de dimras genom att sänka amplituden hos den likström som driver ljuskällan, i stället för hacka upp ljuset genom pulsbreddmodulering. Vissa ljuskällor ändrar färg då de dimras genom amplitudsänkning, särskilt på låga ljusnivåer. Ibland används en mix, amplitudsänkning ner till cirka 30 procent av maxnivån och sedan pulsbreddsmodulering under 30 procent. Vid så låga ljusstyrkor är flimmer mindre besvärande.

För tillfället finns det endast två mätstandarder för att mäta effekter av ljusmodulationer: *PstLM* för flimmer och *Stroboscopic Visibility Measure* (SVM) för stroboskopiska effekter. Tyvärr finns det ännu inga mått för de neurologiska och kognitiva effekterna, men hålls värden på PstLM och SVM lågt minskar riskerna för även dessa effekter. Nya direktiv från Europeiska unionen, planerade till september 2021 säger att PstLM inte får överskrida 1,0 och SVM får inte överskrida 0.9. Ett värde på ett betyder att effekterna är synbara i 50 procent av fallen för en standardobservatör. Det finns dock all anledning att ifrågasätta varför någon enda person ska behöva besväras ljusmodulation när det finns stabila, modulationsfria ljuskällor som inte avviker prismässigt (85).

Om flimmer

Det sätt på vilket ordet *flimmer* används i dessa riktlinjer skiljer sig från hur det strikt vetenskapligt är definierat. I dessa riktlinjer används ordet *flimmer* som synonym på ljusintensitetsvariationerna i sig. Den korrekta definitionen är att flimmer är en artefakt man kan se om ljuset varierar i intensitet över tid. Huruvida flimmer går att uppfatta beror på flera saker: variationens frekvens, modulationsdjupet, ljusnivån, allmäntillstånd och så vidare. Den korrekta benämningen på ljusintensitetsvariationerna är *temporal ljusmodulation*, där ordet *temporal* syftar på att variationen sker *över tid*. En av orsakerna till att inte använda denna terminologi i dessa riktlinjer är att i anatomiska sammanhang kan ordet *temporal* syfta på något som gäller *tinningen* (eng. temple).

Temporal ljusmodulation kan i sin tur ge upphov till *temporala ljusartefakter*, varav det finns tre beskrivna: *flimmer, stroboskopiska effekter* samt *phantom array effect*. Flimmer är ljusvariationer man kan se utan att ögonen eller ljuskällan rör sig. Av denna anledning är flimmer bara synbart om ljusintensiteten varierar med en frekvens lägre än 80 Hertz. Stroboskopiska effekter är artefakter man kan se om något rör sig i ljus som modulerar, eller om en modulerande ljuskällan själv rör sig. Dessa effekter kan uppstå vid frekvenser mellan 80 och 2000 Hertz. *Phantom array effects* är namnet på de artefakter som kan uppstå under den korta tid som ögonrörelse pågår, och är de punktformiga ljusspår av ljuskällan man då kan observera.

Temporala ljusartefakter är per definition observerbara, men det har också visats att temporal ljusmodualtion kan ge upphov till icke observerbara effekter, så som huvudvärk, migrän och ögonbesvär. Det kan också påverka kognitiv prestation och läshastighet. Dessa neurologiska och kognitiva effekter är antagligen allvarligare än de visuella temporala ljusartefakterna, då de personer som påverkas av dem inte alltid nödvändigtvis inser eller förstår att det just är ljuset som är orsaken till problemen. (78-85)

Arbetsuppgiftens utformning och synbarhet

Utöver ljus och belysning påverkas vår visuella prestationsförmåga och de synergonomiska förhållandena även av arbetsuppgiftens utformning och synbarhet. Arbetsuppgiften måste utformas så att det är lätt att se och synbarheten i förhållande till omgivningen ska vara god. I standarden SS-EN 12464-1 (4) står att visuella och ergonomiska parametrar som kan påverka synprestationen är:

- uppgiftens utformning (storlek, form, läge och kontrast, färg- och reflektionsegenskaper hos detaljer och bakgrund)

- avsiktligt förbättrad och planerad belysningsmiljö, bländningsfri belysning, god färgåtergivning, goda kontraster och korrektion av eventuella synfel kan förbättra synbarheten och känslan för riktning och lokalitet.

Synkrävande arbete är när ögat måste ansträngas för att man ska se tydligt. Det kan vara ett övervakningsarbete med flera bildskärmar med uppåtriktad blick, arbete vid en avancerad kontrollpanel eller ett normalt datorarbete där ögonen behöver konvergera och/eller ackommodera. Det kan också vara ett avsyningsarbete som har stora krav på små detaljer, eller ett arbete som genomförs i en undermålig belysningsstyrka eller med bländning från armaturer.

Datorarbete – ett synkrävande arbete

Idag är det vanligt att det finns mer än en skärm vid en arbetsstation. I många fall är det två stora skärmar, eller en stor *”wide-screen”* och eventuellt ytterligare någon skärm. Detta kan ställa till det gällande arbetsavstånd, blickvinklar och orsaka felaktiga arbetsställningar (1) med stora vridningar på nacken, något som kan bidra till ökade belastningsbesvär. Skärmarna ska helst vara av samma storlek och placeras på samma höjd och avstånd. Dock finns det idag inga kända rekommendationer för hur vi ska hantera avstånd och blickvinklar när vi har mer än en skärm, större skärmar (till exempel 26 tum och större) eller böjda skärmar.

Att tänka på vid datorarbete:

- Armaturer som placeras så att de kan reflekteras i en bildskärm bör inte ha en luminans på mer än 1500 candela per kvadratmeter om bildskärmens luminans är mindre eller lika med 200 candela per kvadratmeter. (4)

- Ramen runt bildskärmen bör inte vara för mörk eller för blank, då detta kan ge upphov till reflexer. Tangentborden bör inte heller vara högblanka eller för ljusa eller mörka. Skärmen bör inte vara hög-

blank, då det kan resultera i reflexer från omgivningen. Se mer i *AFS 1998:5 Arbete vid bildskärm.*

- Skrivbord och möbler bör vara ljusa i färgen, dock ej vita eller svarta. Enligt SS-EN 12464-1 (4) bör reflektansen från de viktigaste föremålen (möbler, maskiner med flera) ligga i intervallet 0,2–0,7 vilket motsvarar ljusa träfärger eller svagt färgade, till exempel ljust grå.

De flesta datorprogram använder sig idag av positiv polaritet, det vill säga ljus bakgrund och mörk text. Detta leder till mindre besvär än negativ polaritet (mörk bakgrund och ljus text). Då bör också tangentbordet ha positiv polaritet. Se mer i *AFS 1998:5 Arbete vid bildskärm.*

Avståndet till bildskärmen ska anpassas till storleken på skärmen eller skärmarna, se tabell 4. Beroende på synavstånd bör teckenhöjden justeras för att fungera med avstånd och den skärmstorlek som används, se tabell 5.

Tabell 4. Rekommenderat avstånd för olika bildskärmsstorlekar. Gäller för en skärm. Källa: Syn och Belysning i arbetslivet (1).

Skärm (tum)	Synavstånd (cm)
15	52
17	59
20	69
22	76
24	83

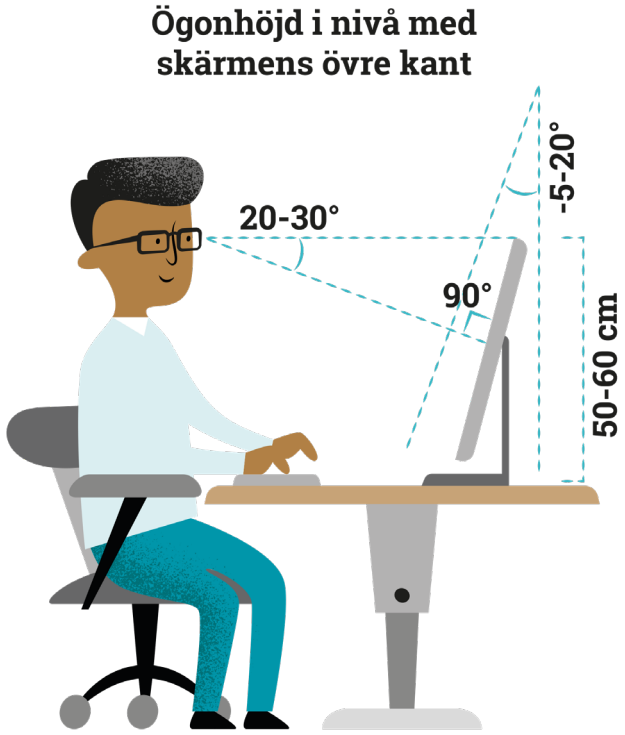
Tabell 5. Rekommenderad teckenhöjd för bekväm läsning vid olika synavstånd. Gäller för en skärm. Källa: Syn och belysning i arbetslivet (1).

Synavstånd (tum)	Teckenhöjd (mm)
30	1,7
40	2,3
50	2,9
60	3,5
70	4,1
80	4,7
90	5,2
100	5,8
110	6,3

Viktigt att tänka på vid upphandling och inköp av bildskärmar

- Bildskärmen ska vara justerbar i höjdled så att:
  - överkantens höjd kan varieras inom intervallet 45–60 cm över bordsytan.
  - underkanten är justerbar ner, gärna ner till bordsytan men som minst 5 cm över bordsytan.
- Bildskärmen ska vara vinklingsbar från -5 grader till +20 grader i förhållande till lodlinjen.
- Ramen runt bildskärmen ska vara så tunn som möjligt och ha en matt färgställning (exempelvis ljusgrå eller metallfärg).
- Tangentbordet ska ha matt färgställning, gärna ljusgrått med svarta tecken.
- Bildskärmsytan bör vara matt för att minimera reflexer och blänk.
- Tecknen ska ha god upplösning och kantskärpa.
- Ljusheten på skärmen ska vara möjlig att justera. Detta kan göras med hjälp av inställningen *"brightness"* på skärmen. Vissa skärmar justerar ljusheten i förhållande till omgivningen automatiskt (*adaptive luminance control*).

Bildskärmen bör vara placerad i höjdled så att blickvinkeln till mitten på skärmen är ungefär 20–30 grader neråt från horisontallinjen, se figur 11 (86). Det betyder för normalstora skärmar vanligen att ovankanten på bildskärmen hamnar ungefär i ögonhöjd när användaren har blicken riktad rakt fram. Om bildskärmsstativet inte tillåter att skärmen sänks så mycket som det krävs kan man rekommendera ett bildskärmsstativ som går att sänka ända ner till bordskanten, något som borde ingå som standard till alla inköp av bildskärmar.



Figur 11. Rekommenderad synvinkel från horisontalplan, cirka 20–30 grader neråt till mitten på skärmen i blicklinjen.

Annat synkrävande arbete

Arbetsobjektet bör utformas så att kontrasten till bakgrunden ger en god synbarhet. Det ska vara minst ett förhållande på 3:1 mellan synobjektet och bakgrunden. Ett exempel på extremt synkrävande arbete är avsyningsarbete. I tabell 6 och 7 framgår rekommendationer för vilket avstånd som bör användas. Belysningsrekommendationer för arbetet återfinns i SS-EN 12464-1(4).

Tabell 6. Rekommenderat avstånd i förhållande till arbetsobjektets minsta detalj enligt Weston 1962, Sight Light and Work. Vid fullgod synskärpa på 1.0. (87)

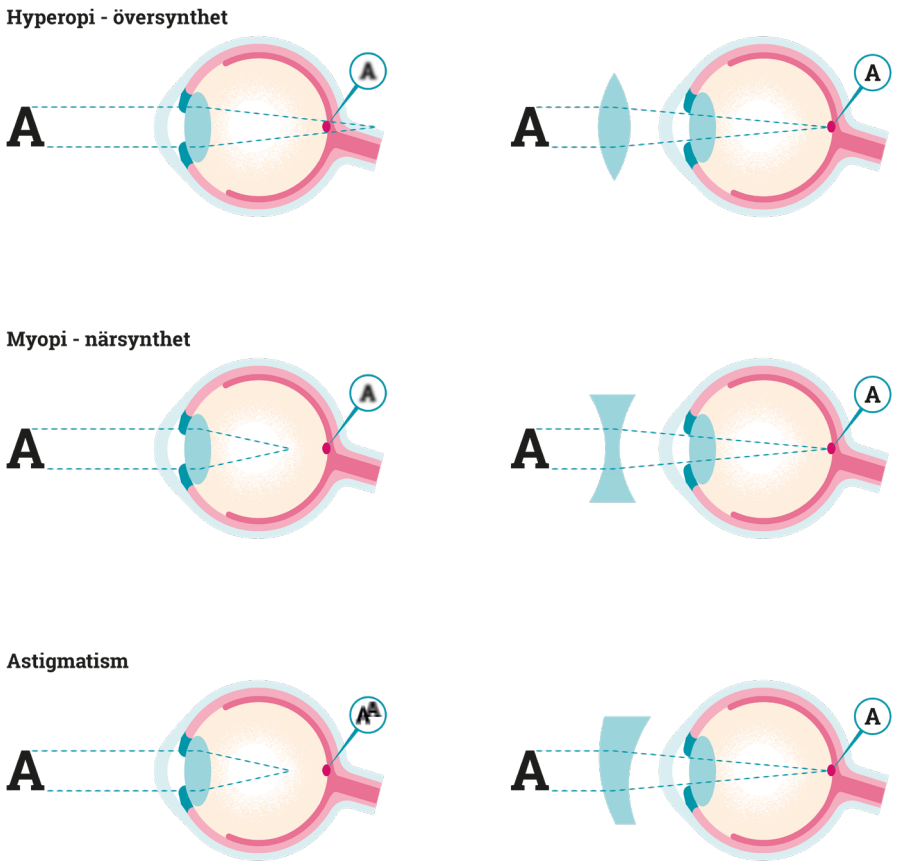
Synavstånd (centimeter)	Minsta detalj på arbetsobjektet (millimeter)
50	0,1
60	0,16
70	0,19
80	0,20
90	0,22
100	0,25

Tabell 7. Teckenhöjd på text kan beräknas som avstånd i millimeter/200 = teckenhöjd i millimeter. Gäller både skyltar och skärmar. (1)

Synavstånd (centimeter)	Teckenhöjd (millimeter)
30	1,5
40	2,0
50	2,5
60	3,0
70	3,5
80	4,0
90	4,5
100	5,0
200	10,0
400	20,0
600	30,0

Ögats synfunktion – vanliga synfel och olika typer av glasögonglas

Det finns flera typer av synfel: **översynthet** (hyperopi) och **närsynthet** (myopi), ibland även tillsammans med **astigmatism**, något som ibland också kallas för brytningsfel. Vid hyperopi är ögat för svagt brytande, eller för avlångt och då behövs plusglas för att bryta strålarna mer. Vid myopi är ögat för starkt brytande, eller för kort och strålarna behövs dela på sig mer och då behövs minusglas. Astigmatism beror på att ögat i stället för att vara sfäriskt har formen av ett ägg, mer kupig åt ena hållet och plattare åt andra hållet. Det resulterar i två fokalavstånd och bilden blir oskarp. En person med astigmatism som tittar på en cirkel ser en ”utsmetad” oval, eller delvis dubbelt, med en skugga bakom (88). Brytningsfel och hur dessa korrigeras visas i figur 12.



Figur 12. Olika typer av synfel och hur detta korrigeras.

Glasögonfilter och glasbehandlingar

Glasögon kan behandlas på olika sätt för att öka synkomforten. Anti-reflexbehandling är lämpligt då det minskar risken för blänk och reflexer i glasen och ger ett bättre seende (89). Det finns också olika sorters färg och filter som kan underlätta seendet för de som är mer känsliga. Ett

exempel är migränfilter, som oftast har en orangetonad färg som gör att det känns mer bekvämt och kan minska besvären och förekomsten av migrän (90, 91). Det finns idag glasögon med blåljusfilter som påstås minska digitala ögonbesvär. Dessa rekommendationer saknar vetenskaplig grund (92). Oftast beror dessa besvär på att skärmen är för ljust inställd. Det blå ljuset har många goda effekter på vår dygnsrytm och vakenhetsgrad och därför bör inte blåljusfilter användas på glasögon.

Arbetsglasögon

Medarbetare har rätt till glasögon som bekostas av arbetsgivaren om de privata glasögonen inte fungerar för de arbetsavstånd eller den/de aktuella arbetsuppgifterna. Detta framgår av *AFS 1998:5 Bildskärmsarbete*. Om arbetet riskerar att skada de privata glasögonen eller medför en fara för ögonskada har man rätt till skyddsglasögon. Det finns då flera olika sorters glas att välja bland. Det är upp till optikern att avgöra vilken sorts glas som passar arbetsuppgiften bäst.

Yrken som medför besvärande arbetsställningar med mycket framåtlutning av huvudet för att se arbetsuppgiften orsakar belastningsbesvär. Tandläkare och tandhygienister är yrkesgrupper med denna typ av arbeten. De arbetar ofta med en kraftig framåtvinkling av huvudet som orsakar nackproblem. Nackbelastningen kan minskas genom att använda så kallade prismaglas eller luppglasögon, vilkas effekt är att reducera framåtböjningen av nacken. Den prismatiska effekten gör att bilden förläggs i ett annat plan, något som betydligt minskar behovet av att böja nacken framåt. Även det omvända förhållandet, med en kraftigt uppåtriktad blick och huvudet vinklat bakåt, kan ge upphov till besvär. Exempel på sådana yrkesgrupper är elektriker och de som arbetar med bilbesiktning. (93)

Arbetsglasögon för synkrävande arbete är viktigt för att kunna prestera bra under arbetsdagen. Bra korrektion vid närarbete underlättar för prestationsförmågan och ger en bättre arbetsställning och färre problem med ögonbesvär och huvudvärk. Glasögon finns i många olika varianter, avsedda för att korrigera olika typer, grader och kombinationer av synfel samt användas för olika typer av arbete, se figur 13.

- **Avståndsglas** – enstyrkeglas, används för att kunna se tydligt på långt håll.

- **Läsglas** – enstyrkeglas, används för att kunna se tydligt på nära håll eller datoravstånd, vanligen de första arbetsglasögon man får.

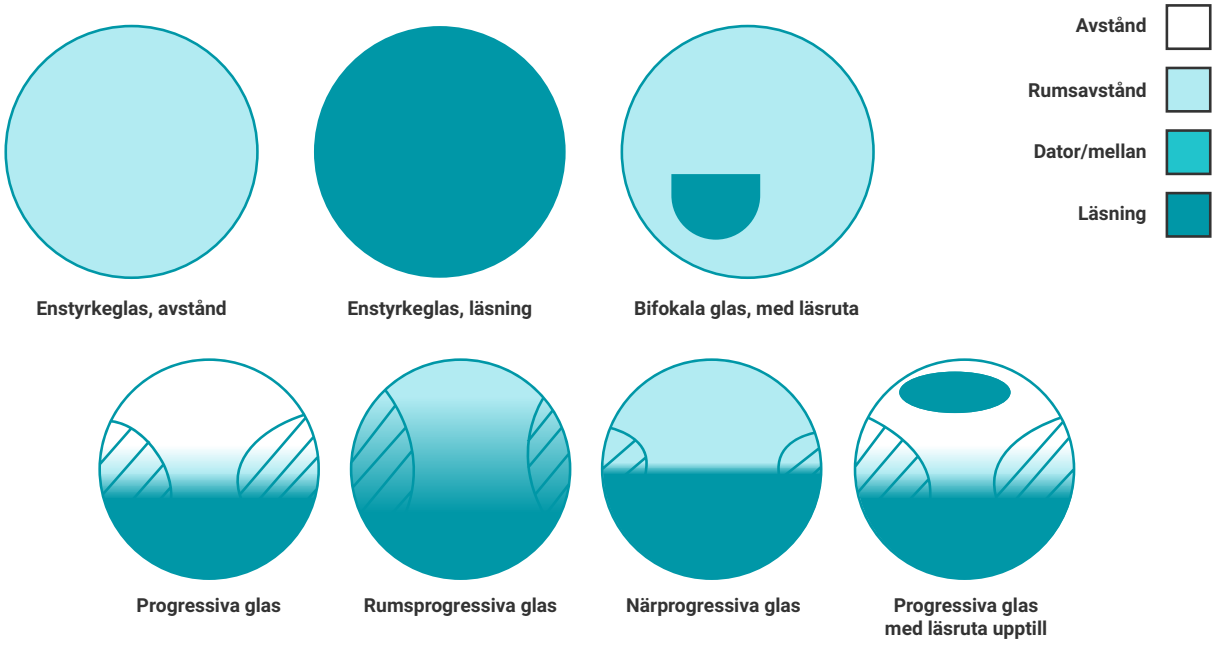
- **Progressiva glas** – flerstyrkeglas, med flera olika zoner för olika avstånd. Upptill finns en del för längre avstånd, nertill en del för läsning, däremellan finns en övergångszon med alla styrkor däremellan. Dessa är olämpliga för datorarbete, då läsdelen är placerad för långt

ner och mellandelen är för smal och också för långt ner, vilket leder till lyft haka och bakåtvinklad nacke.

- **Bifokala glas** – flerstyrkeglas, med två (ibland tre) olika styrkor. En eller två läsrutor nertill i glaset medan resten av glaset är för avståndsseende.

- **Rumsprogressiva glas** – flerstyrkeglas anpassade för närarbete, till exempel datorarbete. Vid blick rakt fram finns en zon för cirka 70–80 cm, nertill en zon med lässtyrka, upptill i glaset ett område för rumsavstånd (cirka 3–4 meter beroende på glas och styrkor).

- **Närprogressiva glas** – flerstyrkeglas med två zoner för närarbete, till exempel datorarbete. Vid blick rakt fram finns en zon för cirka 70–80 cm, nertill en zon med lässtyrka.



Figur 13. Olika sorters glas. Styrkorna ändras åt mer plusstyrkor (mer addition), ju starkare den blå färgen är. De randiga områden i glasen är så kallade distortionsfält, där bilden kan upplevas som suddig. Det uppstår för att det är många olika styrkor i glasen.

När en person har visuella problem eller subjektiva besvär som ögonbesvär, besvär från övre extremiteter eller huvudvärk/migrän ska denna person ges en rekvisition för att göra en synundersökning. Enligt *AFS 1998:5 Arbete vid bildskärm* ska arbetsgivaren bekosta synundersökningar samt, vid behov, även bekosta nödvändiga synhjälpmedel om arbetstagaren i genomsnitt sysselsätts en timme per dag eller mer med datorarbete. Läs mer om synundersökning och arbetsglasögon i kapitlet *Synergonomi i det systematiska arbetsmiljöarbetet*, sidan 64.

Planering av ljus och synergonomi vid ny-, om- och tillbyggnad

Detta kapitel behandlar planering och projektering av ljus och synergonomi i ny-, om- och tillbyggnad av lokaler och arbetsplatser. Det är i planeringsfasen som alternativen är flest, de val som görs då har störst inverkan på arbetsmiljön samtidigt som inköps- och totalkostnader för de valda lösningarna kan hållas låg. I planeringen kan man minimera systemkostnaden samtidigt som man erhåller god synergonomi och belysning som bidrar till god kvalitet, produktivitet och hållbarhet i verksamheten. I kapitlet beskrivs arbetsprocesser, flödesscheman, arbetssätt, checklistor samt mallar som kan underlätta planeringen av ny eller förändrad verksamhet. Kapitlets metoder och arbetssätt är främst avsedda för företagshälsovård eller aktörer med liknande expertkompetens. Kapitlet som helhet kan också ge arbetsgivare stöd i beslutsfattande, ekonomiska beräkningar och upphandlingar. Även skyddsombud och personer med arbetsmiljöansvar kan här inhämta stöd för att skapa en god och hållbar synergonomi.

Företagshälsovårds och arbetsmiljökonsulters roll i planeringsprocessen

Kundföretagen får bäst nytta av företagshälsovård och andra arbetsmiljökonsulter om dessa resurser anlitas tidigt i planeringsprocessen eftersom möjligheterna att skapa väl fungerande och kostnadseffektiva lösningar är som störst då. I inbyggd företagshälsovård kan detta vara naturligt, men det är inte alltid lika lätt för externa företagshälsor och andra arbetsmiljöexperter att komma in i ett tidigt skede i planeringsprocessen. Schmidt (94) visade i sin doktorsavhandling att företagshälsovård fungerar bäst där det finns förtroende och en god och långsiktig dialog mellan personalen inom företagshälsovård och kunderna. I denna dialog är det viktigt att kundföretagen informerar om kommande förändringar och att de är medvetna om att företagshälsovård erbjuder tjänster om förebyggande arbetsmiljöåtgärder i planeringsskedet. Genom en sådan ömsesidig dialog och genom att genomförda insatser systematiskt utvärderas, skapas möjligheter till utveckling av båda parters kunskaper och erfarenheter. Det handlar också om att företagshälsorna tydligt måste erbjuda tjänster inom synergonomi och belysning, att påminna om detta och att efterfråga information när

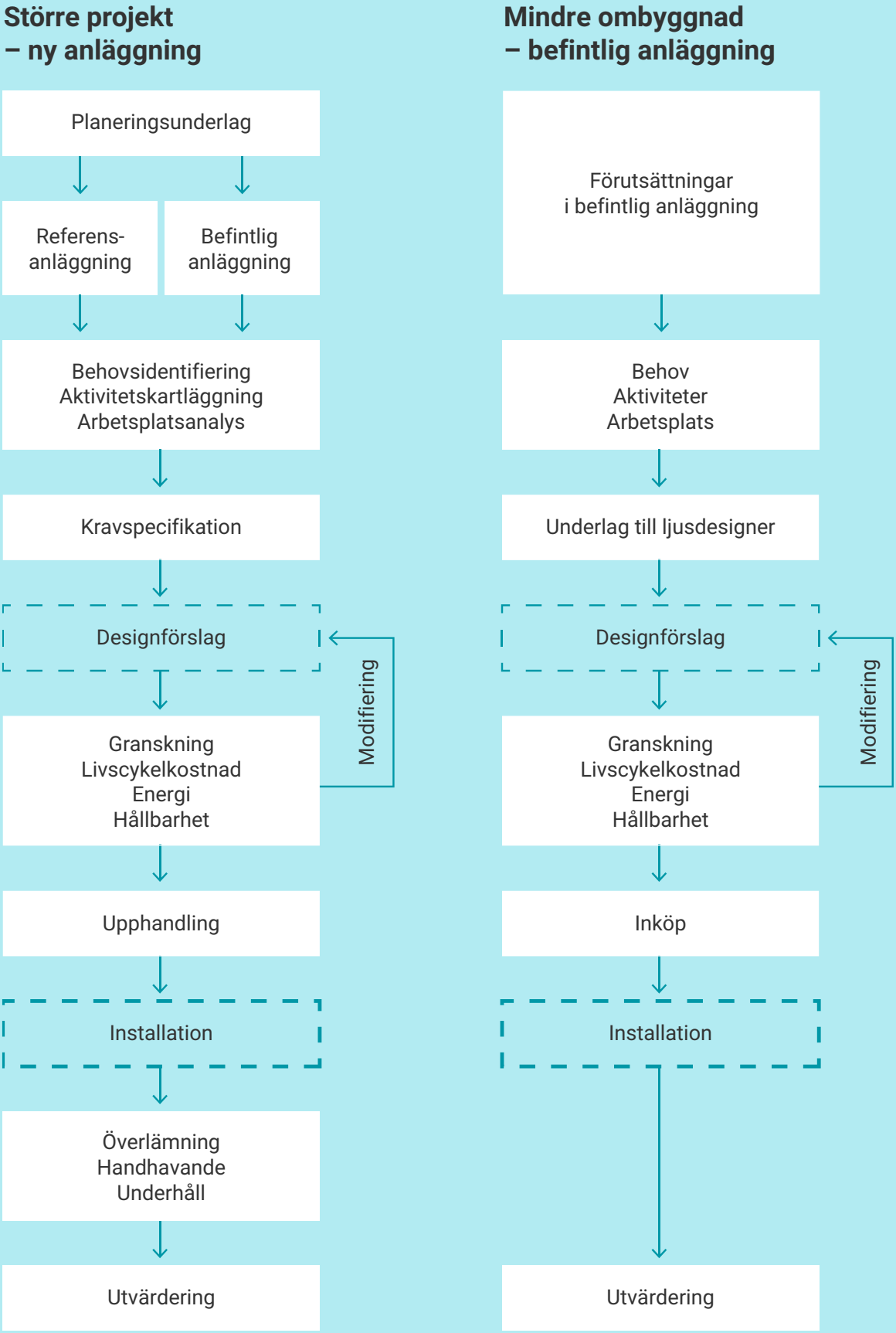
kundorganisationerna planerar ny-, om- och tillbyggnad av lokaler och arbetsplatser. Det handlar också om att medarbetarna som arbetar inom företagshälsovård vidareutvecklar sin kompetens och samlar mer erfarenhet från att delta i planering av synergonomi och belysning. Den expertkunskap som företagshälsovård kan bidra med gäller förutom synergonomi och belysning, också kunskap om arbetsmiljön, arbetskrav, arbetsplatsutformning, lokalegenskaper och kunskap om medarbetarna, det vill säga kunskap som är viktig för belysningsplanering. Vissa steg i planeringsprocessen kan företagshälsovård eller expertis med liknande kompetens utföra och i andra steg kan de bidra med expertkunskap till och samverka med de ansvariga. De kan då till exempel underlätta kommunikationen mellan beställare och aktörerna i planeringsprocessen och ta fram faktaunderlag. Exempel på hur företagshälsovård har utvecklat sina roller i planeringsprocesserna finns beskrivna i Broberg och Hermund (95) och i Seim och Broberg (96).

Planeringsprocessen

Planeringsprocessen läggs upp på olika sätt och anpassas till den aktuella situationen. I detta kapitel beskrivs och exemplifieras det med två vanliga typfall. Ett fall är en omfattande planeringsprocess för nybyggnation av en större anläggning, och det andra fallet är planeringen av en mindre ombyggnad i en befintlig anläggning, se figur 14. De ingående stegen beskrivs närmare i texten.

Företagshälsovård, eller aktör med liknande kompetens, kan exempelvis ta fram planeringsunderlag i termer av synergonomiska förutsättningar, behovsidentifiering, aktivitetskartläggning, arbetsplatsanalys samt kravspecifikation, och granska de förslag som har tagits fram. Vidare kan man ge stöd åt upphandlings- och inköpsansvariga, samt bidra i samband med överlämning, handhavande, underhåll och slutligen i utvärderingen.

I *Ljus och Rum* (2) som kan laddas ner från Ljuskulturs webbplats finns en mycket omfattande genomgång av ljus, belysning och hur belysningsstandarderna kan tolkas. Den innehåller en del med ingående beskrivningar av hur belysningsplanering kan genomföras. Denna riktar sig främst till ansvariga för planeringen, och kompletterar därför dessa riktlinjer.



Figur 14. Två exempel på planeringsprocesser. De processteg där företagshälsovården kan ge viktiga bidrag är fyllda. De streckade rutorna markerar processteg som utförs av andra aktörer.

Planeringsunderlag

Det första steget är att ta fram förutsättningarna där **behovsidentifiering, aktivitetskartläggning** och **arbetsplatsanalys** genomförs som grund för planeringen av synergonomi och belysning till den planerade ny-, om-, eller tillbyggnationen. Detta görs så tidigt som möjligt, helst innan planeringen påbörjas. Medarbetarnas erfarenheter är en utgångspunkt som bör tas tillvara. Därför blir flera av metoderna som används i detta stadium participativa, det vill säga att låta de personer och funktioner som berörs vara delaktiga. Dessa analyser kan ofta använda den gamla eller befintliga anläggningen som en bas för att bygga upp erfarenheter och underlag för planeringen. Ibland saknas en sådan anläggning. Då går det att bygga erfarenheter från en liknande anläggning, det vill säga en referenssituation (97).

En referenssituation kan vara en anläggning som har liknande verksamhet man kan lära av, inom eller utanför organisationen, i Sverige eller kanske utomlands. Hos referensanläggningen kan mycket observeras, till exempel typiska arbetsaktiviteter, utformning av arbetsplatser, synkrav, belysning, synergonomiska åtgärder och så vidare. Kanske finns det kravspecifikationer för belysningen. Utifrån den planerade verksamheten och verksamheten i referensanläggningen kan en bild växa fram beträffande framtida arbetsaktiviteter, arbetsplatser och synkrav. Vidare görs en bedömning huruvida designförslagen är relevanta i förhållande till dessa antagna framtida arbetsaktiviteter, eller om något måste modifieras. Om det inte finns befintliga anläggningar eller referensanläggningar får man utgå från de planerade arbetsplatserna och arbetsaktiviteterna.

Behovsidentifiering

Det är centralt att inför planeringen av synergonomi och belysning veta vilka behov de olika arbetstagarna har för att kunna utföra sina arbetsuppgifter på ett fullgott sätt.

Behovsidentifiering är en metod att identifiera sådana behov som användarna har för sitt arbete (98). Metoden handlar inte om lösningar, utan om krav och önskemål. Behoven beträffande synergonomi, ljus och belysning samlas in genom observationer och intervjuer. Metoden har fyra steg, där den ansvarige genomför följande fyra steg vid informationsinsamlingen i den befintliga anläggningen eller från referensanläggningen:

1. Rama in och förbered
Definiera mål och målgrupp, vad som ska observeras, vilka personer som ingår och vilka frågor som ska ställas. Här ingår också litteraturstudier.

2. Observera och dokumentera
Besök arbetsplatserna, observera arbetet och vad som händer där, observera arbetsplatsen, spela in videofilmer, fotografera, gör mätningar och för anteckningar.

3. Intervjua och dokumentera
Gör intervjuer på arbetsplatsen, individuellt eller i grupp. Spela in intervjuerna och anteckna. Be om förklaringar, förtydligande och fråga om vad som fungerar bra, svårigheter och önskemål.

4. Tolka och omformulera
Tolka materialet och skriv om det i termer av behov. Vilka önskemål finns och vad kan göras för att arbetet ska kunna utföras enkelt, snabbt och korrekt.

I genomförandet är det bra att knyta behoven till vad som behövs för att de olika arbetsuppgifterna ska kunna fungera väl för arbetstagarna, men också kunna utföras snabbt och korrekt. Genom denna fyrstegsprocess identifieras det som är bra och som man vill behålla, och man lyfter också fram önskemål på hur de nya planerade arbetssituationerna kan eliminera problem och göra arbetet ännu bättre.

Aktivitetskartläggning
I de situationer då man samlar data och erfarenheter från referensanläggningar eller från befintliga anläggningar finns flera metoder att tillgå. Principen är att arbetsaktiviteter kartläggs där synuppgifter ingår, och då speciellt de viktigaste, mest kritiska och krävande samt de som utförs under långa tider. I tabell 8 visas exempel på vad som kan ingå i en aktivitetskartläggning. Här sköter deltagarna själva datainsamlingen genom att under några representativa dagar fylla i vilka aktiviteter de är engagerade i, och hur länge, för var och en av aktiviteterna. Ett alternativ kan vara att aktiviteterna observeras och dokumenteras av en tredje person.

En utförligare beskrivning av hur en aktivitetskartläggning kan genomföras finns i bilaga 4. En mall för aktivitetskartläggning kan också laddas ner från Myndigheten för arbetsmiljökunskaps webbplats.

Tabell 8. Exempel på aktivitetskartläggning.

Arbetsaktivitet	Antal utförda aktiviteter (antal)	Fördelning mellan aktiviteter (procent)
Montering	27	57
Materialhantering	12	14
Kvalitetskontroll	10	9
Telefonsamtal	8	8
Möten	5	6
Personalmöten	3	3
Datorarbete	2	2
Utleverans	2	1

En annan metod är att ta fram så kallade **arbetsböcker**. Här låter man medarbetarna visa ett antal typiska arbetsaktiviteter med fokus på synkrävande arbetsuppgifter och belysning. Dessa fotodokumenteras och en arbetsbok med bilder från fotodokumentationen läggs på arbetsplatsen under någon vecka, där medarbetarna kan rita och kommentera vilka arbetsaktiviteter som fungerar bra och vilka som kan förbättras, men också ge idéer för hur arbetet kan underlättas. En mer ingående beskrivning av metoden finns i bilaga 5 (99).

Arbetsplatsanalys

Vid besök i referensanläggningar och i befintliga anläggningar, liksom i den egna befintliga anläggningen kan metoden **fotosafari** användas. Bilder tas i den valda anläggningen, och med olika färgpennor ritar man på bilderna och gör kommentarer, exempelvis grön färg för att peka på vad som är bra och bör behållas, och röd färg det som inte fungerar bra och behöver förbättras. Metoden beskrivs mer utförligt i bilaga 6 (99).

Ytterligare en metod för att analysera arbetsplatser i existerande verksamheter är **förbättringsloggen**. Alla medarbetare inbjuds att under en till två veckor rapportera in problem och förbättringsmöjligheter. Det viktiga är att det sker så fort man har blivit uppmärksam på problemet eller förbättringsmöjligheten. Detta kan ske via telefonsamtal till telefonsvarare, sms, mobilfoto, e-post, en webbsida eller fysiska brev eller att man använder sig av det ordinarie avvikelsesystemet om man har ett sådant. En närmare beskrivning av metoden ges i bilaga 7 (99).

Den befintliga anläggningen, alternativt referensanläggningen, kan också analyseras med hjälp av checklistan *Detaljerad checklista belysning/synergonomi*, avsedd för personer med specialistkunskap. Denna checklista omfattar olika aspekter av arbetsplatsen, arbetsuppgifter, synkrav, belysningen, dagsljus, underhåll samt bildskärmar, och återfinns i *Syn och belysning i arbetslivet* (1) samt kan laddas ner från Prevents webbplats.

Kravspecifikation (större projekt)

Vid större ny- eller ombyggnationer finns ofta en större projektgrupp, med bland annat arkitekter, belysningskonsulter och elkonsulter. Här kan företagshälsovårdens roll vara att ge input till dessa aktörer om arbetsaktiviteter, arbetsmiljökrav, behov och arbetsplatskrav. Ibland måste projektansvariga förklara tanken bakom dessa nybyggnader och arbetsupplägg för att företagshälsovården ska kunna ge synpunkter. Ett effektivt sätt att arbeta är via kravspecifikationer på belysning och synergonomi. Byggherren/projektören är ofta tacksam att få förslag på lämpliga kravspecifikationer, så att de sedan kan besluta om vilka krav som ska ställas i kravspecifikationerna. Härigenom skapas en tydlig utgångspunkt för projekteringen och för underleverantörerna. Sådana

kravspecifikationer finns för olika verksamheter, till exempel för kontor, vård och industri. I bilaga 8 och 9 finns exempel på hur kravspecifikationer för belysning kan utformas. Ett annat användbart dokument är Energimyndighetens rapport *Belysning i offentliga miljöer. Råd till beställare, upphandlare och projektansvariga* (100).

Underlag till ljusdesigner (mindre projekt)

Företagshälsovård och aktörer med liknande expertis kan underlätta begränsade ombyggnationer i befintliga anläggningar genom att ta fram ett synergonomiskt underlag och sedan kontakta en ljusdesigner för ett konkret belysningsförslag till kundföretaget. Vissa belysningsföretag och arkitektbyråer har ljusdesigner anställda. Dessa är utbildade för att också ta hänsyn till olika förhållanden, till exempel lokalens utformning, möjligheter att montera armaturer och vad lokalen ska användas till. Arbetsaktiviteterna, lokalen och vilka som arbetar där är helt avgörande för vilken typ av armatur och ljusfördelning som ska användas. Det kan till exempel krävas skyddsklassade/kapslingsklassade armaturer för fuktiga miljöer eller speciella material som behöver tvättas ofta, bland annat inom sjukvården. För att en ljusdesigner ska kunna göra ett förslag på belysningslösning behöver underlaget vara så detaljerat som möjligt.

Reflektionen hos olika ytor kan ta tid att få fram men har stor betydelse för synergonomin i anläggningen. Det inbegriper både förhållandet mellan olika ytor som golv, tak och väggar men också val av belysningslösning. Med en ljusmätare, exempelvis Hagner ScreenMaster, går det att i en befintlig anläggning mäta den faktiska reflektionen på olika ytor, alternativt mäta på föreslagna färgprover till den planerade anläggningen.

- Mätningar och beräkningar av reflektionsfaktorer beskrivs i bilaga 10.
- Begreppsförklaringar återfinns i bilaga 1.
- Mallar till stöd för sammanställning av underlag till ljusdesigner finns att ladda ner på Myndigheten för arbetsmiljökunskaps webbplats.

Granskning av belysningsförslag och ritningar

Ritningsförslag till nya belysningsanläggningar tas ofta fram av ljusdesigner, belysningskonsulter, arkitekter och elkonsulter. För att granska och ge synpunkter på förslagen kan företagshälsovården använda sig av ett antal frågor, se checklistan på nästa sida, och därefter ge synpunkter

Underlag som efterfrågas av ljusdesigner och belysningsplanerare

- Verksamhet i lokalen, arbetsaktiviteter
- Rumstyp
- Rummets längd
- Rummets bredd
- Rummets takhöjd
- Färg i tak/önskad reflektion (procent)
- Färg på väggar/önskad reflektion (procent)
- Färg på golv/önskad reflektion (procent)
- Färgtemperatur
- Belysningsstyrka [lx]
- Luminans [cd/m²]
- Behov av avskärmning Rumstemperatur
- IP-klass
- Nuvarande armaturer
- Önskemål på armaturer
- Typ av teknik/styrning/övervakning /ljusreglering/sensorer
- Monteringshöjd
- Monteringssätt/begränsningar
- Befintlig installation och fästpunkter, till exempel befintliga linor.
- Monteringshöjd
- Montagesätt

och diskutera dem med de som har tagit fram ritningsförslagen, projektörer och leverantörer. Checklistan finns att ladda ner som elektronisk fil från Myndigheten för arbetsmiljökunskaps webbplats.

I de fall belysningsförslaget bygger på en kravspecifikation, kan en granskning göras gentemot kravspecifikationen.

Checklista för granskning av ritningsförslag till belysningsanläggning

Modifierad från *Syn och belysning i arbetslivet* (1)

- Är belysningen anpassad för var och en av de arbetsplatser som planeras? Hur?
- Har belysningen anpassats till de särskilt synkrävande arbetsuppgifter som kommer att finnas? Hur?
- Har belysningen anpassats till äldre arbetskraft? Hur?
- Vilka belysningsnivåer finns på de enskilda arbetsplatserna, i närområgivningen och yttre omgivningen?
- Kan belysningsstyrkan enkelt regleras? Hur och mellan vilka nivåer?
- Vilken luminansfördelning har planerats på de enskilda arbetsplatserna?
- Vilka riktningar har det direkta ljuset planerats ha i förhållande till blickriktningar?
- Finns indirekt ljus i kombination med direkt ljus?
- Finns god tillgång till dagsljus och utblick? Kan störande dagsljus enkelt avskärmas?
- Hur väl är armaturer och ljuskällor bländskyddade?
- Finns det risk för annan bländning, reflexer eller ogynnsamma skuggbildningar?
- Är belysningsanläggningen utformad så att ljuskällorna inte avger visuellt och icke-visuellt flimmer?
- Vilken ljusfärg och vilken färgåtergivning har de föreslagna ljuskällorna?
- Vilken reflektans och färgsättning finns på ytor i lokalerna, det vill säga tak, väggar, golv, bord, utrustningar och maskiner?
- Hur har ljussättningen i gemensamma områden (korridorer, personalrum med mera) planerats?
- Går det att på ett enkelt sätt rengöra och underhålla belysningsanläggningen? Finns det en plan för underhåll?
- Uppfylls alla myndighetskrav? Vilka skydds-, energi-, miljö-, arbetsmiljö- och säkerhetskrav har beaktats?
- Hur är nödbelysningen planerad?
- Finns möjlighet att provhänga armaturer och att göra ett litet testområde (mock-up)?

Om det inte har funnits möjlighet att ställa tydliga skallkrav kan andra sätt användas för granskning och utvärdering. Härigenom kan arbetsmiljöaspekterna bli ett viktigt beslutskriterium.

Utvärderingen kan göras genom att:

- använda en lokal testpanel där ett antal individer inom organisationen deltar och testar/poängsätter de olika belysningsprodukterna innan beslut

- skapa ett testrum eller demonstrationsrum där armaturer provhängs för att praktiskt se hur de olika produkterna fungerar och bedöma dem enligt ett förutbestämt protokoll

- ta fram en ”mock-up” (en enkel prototyp) där man kan testa delar av systemets funktionalitet och användbarhet, liksom reglersystem eller gränssnitt och på så sätt återkoppling på detta från användare.

Det finns möjlighet att granska förslag på belysning i ett rum eller i en lokal med hjälp av en programvara som finns tillgänglig för nerladdning utan kostnad, DIALux evo. Det finns instruktioner och stöd för användning av programmet på programmets webbplats. I många projekt har flera förslag tagits in för att utvärdera och granska de olika leverantörernas lösningar. Utvärderingarna och granskningarna kan leda till att belysningsförslaget behöver modifieras av den som gjort förslaget.

Livscykelkostnad, energi och hållbarhet

Miljö, energi och kostnader är viktiga faktorer när en belysningsanläggning planeras. Energikostnaden är en stor del av anläggningens kostnad över hela livscykeln. Ett viktigt argument för ett nytt välutformat belysningssystem är att det sparar energi och därmed driftskostnader, samtidigt som det ger bättre synergonomi, vilket bidrar till bättre kvalitet, produktivitet och hälsa hos medarbetarna.

Det finns en förenklad formel för att beräkna livscykelkostnaden:
LCC = PA + PE × UEA × T+ EOL

LCC – *Livscykelkostnad (Life Cycle Cost)*

PA – *Kostnad för armaturer och installation*

PE – *Energipriset*

UEA – *Årlig energiförbrukning*

T – *Antal år som anläggningen brukas*

EOL – *Skrotningskostnad*

Det finns en mer ingående excelmodell, *LCC-kalkyl för upphandling av inomhusbelysning*, på Upphandlingsmyndighetens webbplats. Modellen kan användas i behovsutredningen, ingå i förfrågningsunderlaget och slutligen användas för att utvärdera de olika anbuden. Modellen beräknar bland annat totalkostnad, energiförbrukning samt miljöpåverkan. Energikostnaden är en viktig faktor i beräkningen av totalkostnaden för en belysningsanläggning. I LCC-kalkylen ovan framgår energiförbrukning såväl som energikostnad och det går också att få fram koldioxidutsläpp för de belysningsanläggningar som beräknas. Observera att man inte enbart kan använda sig av jämförelsetalet energiförbrukning per lux, eftersom det jämförelsetalet premierar armaturer med ljuskällor som är dåligt avbländade. En låg grad av bländning är ju ett av de viktigaste synergonomiska kriterierna, se avsnittet om *Bländning, luminansfördelning och luminansförhållande* i kapitlet *Arbetsplatsens visuella arbetsmiljö.*

Ett alternativ när det gäller ekonomiska beräkningar av arbetsmiljöutrustning är att använda systemkostnaden. Här illustreras företagets olika kostnader för att en arbetsplats i verksamheten ska fungera. För att exemplet ska bli greppbart beräknas kostnaderna per timme, under produktens eller anläggningens livslängd. Metoden illustreras i tabell 9 med ett exempel på en elektronikmonteringsarbetsplats. De kostnadsslag som tas upp är lönekostnad inklusive löneomkostnader, lokalkostnaden, förbrukningsmaterial och belysning för arbetsplatsen.

Tabell 9. Principexempel för systemkostnadsberäkning med produktionsdata (65).

Kostnadsslag	Billigaste armaturen	Synergonomisk armatur
Lönekostnad	250 kronor/timme	250 kronor/timme
Lokalkostnad	10 kronor/timme	10 kronor/timme
Förbrukningsmaterial	5 kronor/timme	5 kronor/timme
Belysningsanläggningen (kostnad för inköp, installation, drift och underhåll)	1 kronor/timme	1,50 kronor/timme
Systemkostnad (summan av ovanstående kostnader)	266 kronor/timme	266,50 kronor/timme
Produktionsvolym	97 enheter	100 enheter
Systemkostnad/enhet	2,742 kronor/enhet	2,665 kronor/enhet

Totalkostnaden (armaturinköp, installation, drift/energi och underhåll) för den synergonomiska armaturen kan bli högre, men behöver inte alltid bli det, jämfört med totalkostnaden för en armatur som är inköpt efter principen billigast inköp och montering. Exemplet visar att skillnaden i kostnad mellan att köpa billigaste belysningsarmaturen och en god synergonomisk armatur är några promille av systemkostnaden. Det avgörande för systemkostnaden är om produktivitet och kvalitet på det utförda arbetet kan förbättras. Många studier i översikten från Juslén och Tenner (101) visar att en god belysning förbättrar produktivitet och kvalitet från några till flera tiotals procent. I fallet ovan används tre procents produktivitetsskillnad, i enlighet med studien av Juslén et al. (65). Samtidigt kan en god belysning bidra till ökad trivsel, lägre sjukskrivningstal och lägre personalomsättning i ett längre tidsperspektiv. Slutsatsen är att systemkostnaden generellt sett blir lägre när man skapar en god belysning och synergonomi.

Upphandling

I samband med upphandlingen finns goda möjligheter att påverka de produkter som köps in. Flera större organisationer med inbyggd företagshälsovård har utformat inköpsprocesserna så att företagshälsovården kan ge synpunkter eller ibland till och med måste godkänna produktvalet innan inköpsbeslut tas.

Det finns olika kriterier som måste uppfyllas, organisationens egen kravnivå, regelverk och lagkrav. För offentliga verksamheter behöver man vid upphandling även arbeta utifrån lagen om offentlig upphandling. Lagstiftningen gör det möjligt att lyfta in kvalitetskrav i upphandlingen, bland annat estetiska, funktionella och arbetsmiljöaspekter. Företagshälsovården kan stödja kundorganisationerna i att formulera sådana kvalitetskrav. Då måste det tidigt i planeringsstadiet inkluderas hur olika anbud och produkter kommer att utvärderas, och att denna process är transparant. Mer information om offentlig upphandling finns på Upphandlingsmyndighetens webbplats.

I en upphandlingsprocess är det viktigt att de olika rollerna blir tydliga. Beställaren är huvudansvarig men planeringsansvarige har också en viktig roll. För att arbetsmiljöaspekterna ska bli beaktade måste användare och företagshälsovård eller arbetsmiljökonsulter komma in tidigt. Belysningsplaneringen påverkas som tidigare nämnts av bland annat: materialval i lokaler, färgsättning samt reflektans hos väggar, golv, tak och inredning. Därför påverkar planeringen av lokaler inköp av inredning som bord, utrustning och datorer.

För att kunna jämföra olika armaturer och göra belysningsberäkningar på ett korrekt och rättvist sätt i planeringsfasen har belysningsbranschen

tagit fram rekommendationer i flera dokument som ingår i *Ljusamallen* (3) som kan laddas ner från Ljuskulturs webbplats.

I bilaga 11 beskrivs mer i detalj vad de olika planeringsstegen omfattar. Det finns också checklistor och lathundar för sådant man ska tänka på i samband med inköp av arbetsplatskomponenter, utrustningar, skärmar, datorer, färgsättning och så vidare. Dessa återfinns bland annat i Upphandlingsguide hos TCO Development. Andra exempel på krav som kan ställas vid upphandling av bildskärmar framgår på sidan 40. Mer information om hur man kan arbeta med att få in god arbetsmiljö i upphandlingar finns på Upphandlingsmyndighetens webbplats. Det finns också råd om upphandling på Arbetsmiljöverkets webbplats.

Överlämning, handhavande och underhåll

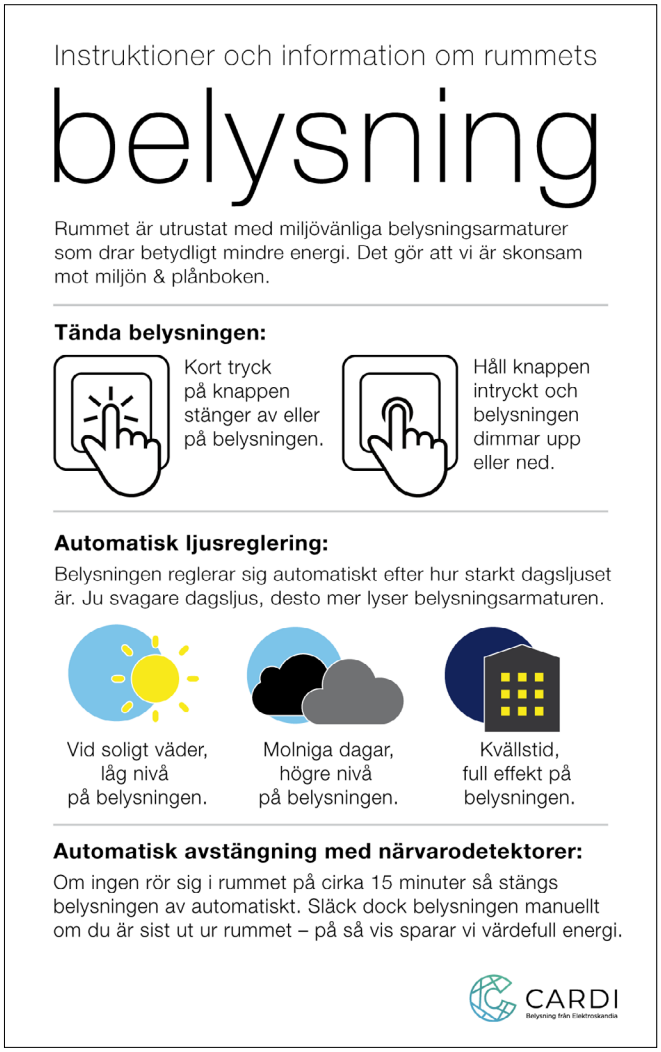
Överlämning, handhavande och underhåll är nödvändiga i alla projekt och erfarenheterna visar att det alltid uppstår frågor som måste hanteras. Hur utbildas medarbetarna i hanteringen av systemen, hur sker överlämningen från projektet till driften, hur sker de justeringar som alltid behöver göras i samband med idrifttagandet, och hur ser underhållsrutinerna ut?

Överlämning

Idag används ofta olika system för att reglera belysningen. Här behöver leverantören skicka med dokumentation om anläggningens allmänna funktioner, digitala lösningar samt instruktioner för dessa. Här bör finnas dokumentation om hur anläggningen används och de ingående regleringssystemen, samt även dokumentation över eventuella ändringar. I överlämningsfasen bör också instruktioner för handhavande finnas, liksom en underhållsplan (se nedan). Relevant utbildning bör också föreslås.

Handhavande

I figur 15 visas ett exempel på en handhavandeinstruktion från ett klassrum. Denna typ av instruktioner blir speciellt viktig när det finns förhandsprogrammerad styrning och reglering av ljuset som är mer komplicerad än en enkel strömbrytare med på-av-funktion. Företagshälsovården kan bidra med att peka på behovet av denna typ av handhavandeinstruktioner, och kan också vara delaktiga i att utforma dem.



Figur 15. Exempel på handhavandeinstruktion för belysning i ett klassrum.

Underhåll

Leverantören bör lämna en underhållsplan för belysningsanläggningen. Ett planerat underhåll då alla ljuskällor byts eller rengörs samtidigt ger vanligtvis lägre kostnader och bättre ljus. Tidsintervallen för rengöring beror på nersmutsningsgraden och hur mycket ljusstyrkan avtar med tiden, samt hur mycket av den ursprungliga belysningsstyrkan man vill bibehålla. Bibehållningsfaktorn (MF) beskriver hur stor del av den ursprungliga belysningsstyrkan som är kvar över tid. Nedgången beror på följande faktorer:

- ljusnedgång hos ljuskällan (LLMF)
- lampbortfall där några av ljuskällorna slocknar (LSF)
- armaturnedsmutsning (LMF)
- rumsnedsmutsning (RSMF).

Formeln för att beräkna bibehållningsfaktorn är:
MF = LLMF × LSF × LMF × RSMF

En användbar rapport för att bedöma behov av underhåll och att jämföra belysningsstyrkor är Ljusamallen inomhus: *Belysningsberäkningar och kontroll* (3) som kan laddas ner från Ljuskulturs webbplats.

Utvärdering

Det är viktigt att utvärdera de införda systemen. Det är en del av det systematiska arbetsmiljöarbetet men tjänar också som en uppföljning av planeringsarbetet och tillfälle att lära inför kommande projekt.

När en belysningsanläggning är klar ska anläggningen besiktigas. Denna görs av besiktningsmän som bedömer teknik, utförande och säkerhet. Företagshälsovården kan här utvärdera synergonomin utifrån att kravspecifikationen och den specificerade anläggning som upphandlats är korrekt. Det innebär till exempel att anläggningens belysningsstyrka och jämnhet, luminansförhållanden och bländning kan utvärderas gentemot den fastställda kravspecifikationen. Eventuellt kan en enklare form av intervju med medarbetarna genomföras, eller så kan en genomgång av arbetsplatsen genomföras med stöd av en metod/checklista, företrädesvis *Detaljerad checklista belysning/synergonomi* som kan laddas ner från Prevents webbplats, läs mer om denna checklista på sidan 72 och i bilaga 13.

Föreskrifter och regelverk beträffande belysningsplanering

Från och med 2021 gäller Arbetsmiljöverkets nya föreskrift *AFS 2020:1 Arbetsplatsens utformning*. Nytt i denna är att ansvaret har utökats för byggherrar, projektörer och arbetsmiljösamordnare att redan under planerings- och projekteringsprocesserna skapa en god arbetsmiljö också för de framtida användarna. Det innebär att arbetsmiljön måste beaktas i planeringen både för byggskedet och för bruksskedet, och föreskriften gäller alla arbetstagare som kan förutses komma att arbeta i, eller i anslutning till den färdiga byggnationen. I föreskriften *AFS 1999:3 Byggnads- och anläggningsarbete* beskrivs också ansvaret under planeringen och projekteringen samt rollerna för byggarbetsmiljösamordnarna. Vidare har Europeiska unionen (EU) skärpt kraven på energianvändningen i *Energieffektiviseringsdirektivet* (85), något som påskyndar strävanden att få mer energieffektiv belysning.

Tillämpning: Erfarenheter från belysningsplanering

Arbete i vården, på kontor och i vissa industriella tillämpningar innebär höga synkrav, eftersom arbetsuppgifterna ofta kräver avsyning, läsning, färgbedömningar, tolkning av text, figurer, fotografier eller ritningsunderlag, på papper eller på bildskärm. I dessa typer av arbeten kan felaktigt utformad belysning påverka både hälsa och prestation negativt. Genom att planera för en god belysning och synergonomi kan stora förbättringar för hälsa, välbefinnande och prestation i arbetet åstadkommas.

En förutsättning för att skapa goda synergonomiska förhållanden är att kommunicera med verksamhets-, och företagsledningen om hur den framtida verksamheten planeras att bedrivas. Detta omfattar bland annat arbetsuppgifter, arbetsplatser, lokaler, utrustning, inredning och möjliga förändringar av verksamheten. Det är i planeringsfasen som företagshälsovårdens kunskap om en god belysning och synergonomi bäst kan tas tillvara. Samtidigt blir merkostnaderna små om en för arbetssituationen lämplig belysning planeras från början. Att rätta till misstag i efterhand kostar enligt en tumregel kanske tio gånger mer än att göra rätt från början. En god synergonomi förbättrar också arbetsprestationen hos personalen, det vill säga kvalitet och produktivitet i verksamheten, vilket också får positiva ekonomiska effekter.

Vid ny- eller ombyggnad av lokaler utgår man från den planerade verksamheten, till exempel kontor, industri eller vård. Lokalerna planeras så att dagsljuset utnyttjas i största möjliga omfattning, via fönster och andra ljusinsläpp. Nya tekniker är under utveckling för att få in mer dagsljus i lokalerna, till exempel spegelarrangemang, fiberoptik, ljusschakt och annan teknik. Färgsättningen på tak, väggar, golv och inventarier är också viktig för ljusnivån, luminansförhållanden och rumsuppfattningen. Solen ger både för starkt ljus och för mycket värme om den faller in direkt på arbetsplatserna. Byggnadens läge och orientering gör att i vissa riktningar måste direkt solljusinfall avskärmas via yttre solskydd, persienner eller andra avskärmningar. Mörka glasrutor och solfilm är inte lämpliga då detta begränsar utblicken.

Vidare tas i planeringen beslut om de principiella förutsättningarna för belysningsutformningen, det vill säga om den ska placeras i förhållande till de enskilda arbetsplatserna eller om hela lokalen belyses likformigt så att möbleringen blir flexibel. Om kraven på energieffektivitet drivs för långt, det vill säga att armaturerna skall ge så mycket ljus som möjligt relativt förbrukad energi, finns risk att armaturerna kan ge bländning. Användning av bildskärmar gör att bildskärmsarbetsplatserna måste placeras så att det inte finns fönster eller andra ljusinsläpp framför eller bakom bildskärmen. Arbetsplatser planeras så att det i synfältet inte rör sig en massa människor och att bakgrunden är lugn. Det är också viktigt

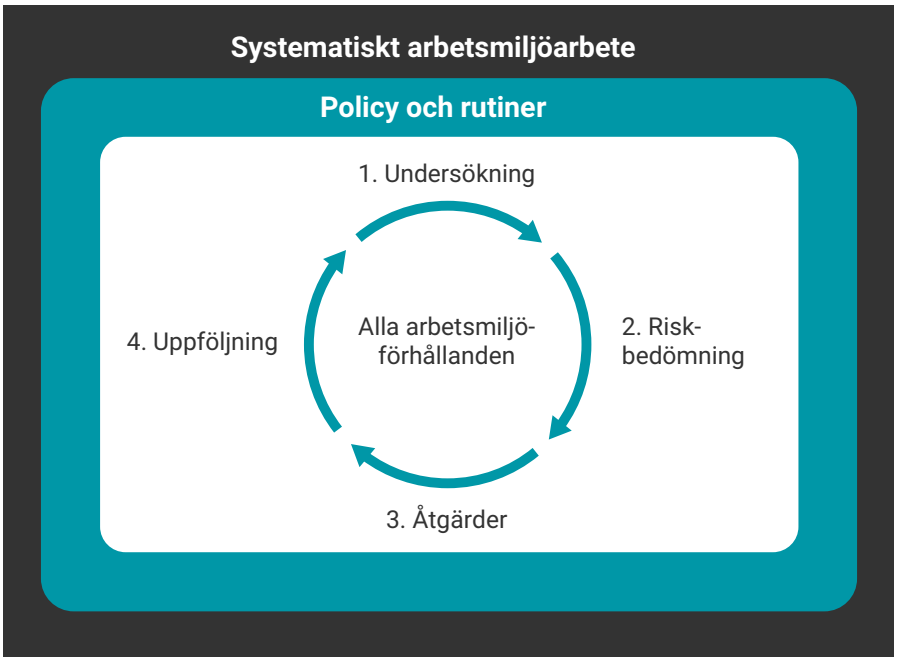
med en utvärdering av de lösningar som införts, vilket ju också blir en del av det systematiska arbetsmiljöarbetet. Utvärderingen är också en möjlighet att identifiera förbättringsmöjligheter och ett lärtillfälle för alla inblandade.

Synergonomi i det systematiska arbetsmiljöarbetet

Detta kapitel visar på hur man kan arbeta praktiskt med att undersöka, riskbedöma, åtgärda och följa upp synergonomiska förhållanden på ett sådant sätt att det blir en naturlig del av det systematiska arbetsmiljöarbetet på arbetsplatsen. Här belyses såväl arbetsgivarens och medarbetarens roll som expertens. Arbetsgivare ges vägledning i hur det undersökande arbetet kan utvecklas genom att få med viktiga synergonomiska aspekter för att förebygga och upptäcka brister i tid. För experter som arbetar inom företagshälsovård eller liknande verksamhet presenteras arbetssätt och metoder för att riskbedöma synergonomiska förhållanden liksom stöd i arbetet med att föreslå lämpliga åtgärder.

Ansvaret att systematiskt arbeta för att ständigt förbättra generella arbetsmiljöförhållanden och undanröja risker på arbetet omfattar alla arbetsgivare och preciseras i *AFS 2001:1 Systematiskt arbetsmiljöarbete*. Särskilt viktigt är detta när det gäller risker som kan leda till skadehändelser som kan få betydande och allvarliga konsekvenser för individ och organisation. Att undersöka, bedöma och förbättra de *synergonomiska* arbetsförhållandena på arbetsplatsen är ett område där många arbetsgivare fortfarande saknar såväl kunskap som erfarenhet och rutiner. Det kan bero på att risker och konsekvenser som beror på brister i den synergonomiska utformningen inte är så väl kända och att området är komplext då det är många faktorer som påverkar hur en god visuell miljö ska vara utformad.

För att bedöma risker i den visuella miljön, liksom att föreslå adekvata åtgärder krävs expertis, såsom företagshälsa eller annan aktör med expertkompetens inom synergonomiområdet. Men det finns också en hel del som arbetsgivaren och medarbetare kan göra själva. Det handlar bland annat om att ha viktiga rutiner på plats, men också att se till att få med synergonomi som en del i det undersökande arbetet.



Figur 16. Det systematiska arbetsmiljöarbetet ska vara en naturlig del av verksamheten och därmed en del av en organisations rutiner och förbättringsarbete.

Viktiga rutiner att ha på plats

Det finns ett par rutiner som är särskilt viktiga att ha på plats för att främja god synergonomiska förhållanden och för att på ett tidigt stadium kunna upptäcka synergonomiska risker och åtgärda dessa. Det handlar om

- rutiner för introduktion av nyanställda
- rutiner för synundersökning.

Vad: Rutin för introduktion av nyanställda

Varför: Förutom att en ny medarbetare ska introduceras i de aktuella arbetsuppgifterna, hur det systematiska arbetsmiljöarbetet fungerar och vilka eventuella risker som kan kopplas till arbetet bör en introduktion också inkludera den fysiska arbetsmiljön. Exempel på detta är rätt arbetsteknik och hur den utrustning som finns kan justeras och på så sätt anpassas till medarbetaren. På så sätt kan de synergonomiska aspekterna uppmärksammas i ett tidigt skede. Ett bra sätt att göra detta är att erbjuda medarbetaren en ergonomisk genomgång av arbetsplatsen där också de synergonomiska aspekterna undersöks och diskuteras. Det är viktigt att känna till att det ofta tar ett tag innan effekter av brister i synergonomiska förhållanden ger sig till känna. Symtomen kan komma smygande och är av en karaktär som man kanske inte direkt kopplar till exempelvis ansträngning av ögat. Det är därför viktigt att skapa så bra förutsättningar som möjligt för att förebygga ohälsa.

Vad rutinen bör omfatta:

Hur medarbetaren introduceras till sin arbetsplats och den utrustning som ska användas. Detta görs med fördel tillsammans med exempelvis en ergonom som förutom att hjälpa till att anpassa utrustningen också kan ge information om viktiga synergonomiska aspekter. Nedan framgår vad varje medarbetare behöver känna till om synergonomiska aspekter i arbetet:

- Hur den utrustning som man arbetar med kan och bör justeras så att den passar för det arbete som ska utföras. Exempelvis stol, bord, arbetsobjekt, bildskärm, avstånd och blickvinkel.
- Vikten av att se det man arbetar med utan att anstränga sig. Om man upplever att man behöver anstränga ögonen kan man prova att ändra avstånd till arbetsobjektet eller förstora texten på skärmen.
- Vikten av pauser och att lyfta blicken från den synkrävande arbetsuppgiften mot en punkt minst sex meter bort, regelbundet vid långvarigt synkrävande arbete för att få så kallad ögonvila. Detta bör göras var 20:e minut i minst 20 sekunder (20-20-20-regeln).

Vad: Rutin för synundersökningar

Varför: Arbetsglasögon för synkrävande arbete, exempelvis för bildskärmsarbete, är viktigt för att kunna prestera bra under arbetsdagen. Bra korrektion vid närarbete förbättrar prestationsförmågan och ger en bättre arbetsställning och färre problem med ögonbesvär och huvudvärk. I AFS1998:5 Arbete vid bildskärm anges också krav på att arbetstagare som arbetar mer än en timme per dag vid bildskärm regelbundet ska erbjudas synundersökning. För att synförändringar ska upptäckas i tid och för att förebygga besvär till följd av detta bör arbetsgivare ha en rutin för hur och när synundersökningar ska genomföras. Synundersökning och arbetsglasögon ingår i arbetet och ska vara kostnadsfritt för medarbetaren.

Vad rutinen bör omfatta:

- När och hur regelbundna synundersökningar ska genomföras. Vad som är lämpligt intervall mellan synundersökningarna beror på arbetets karaktär och medarbetares ålder men ett riktmärke kan vara 1–3 år.
- Synundersökning ska förutom det bestämda intervallet också genomföras när behov uppstår.
- Vem som utför synundersökningen. Undersökningen ska utföras av en person med tillräckliga kvalifikationer (AFS 1998:5). Det innebär att synundersökningen bör utföras av en legitimerad optiker som har särskild synergonomisk kompetens. På optikerförbundets webbplats kan man se vilka optiker som är medlemmar i optikerförbundet och vilken kompetens de har. Synergonomisk kompetens är viktig då optikern då har förmågan att väga in de problem som finns i den visuella miljön i synundersökningen, vilket är en fördel.
- En rekvisition med de uppgifter som optikern behöver för att göra en adekvat bedömning av synförhållandena på arbetsplatsen. Det är optikern som avgör vilken sorts glasögon eller styrkor som fungerar bäst för den arbetsuppgift som den anställde har. Därför är det viktigt att rekvisitionen är korrekt ifylld, så att arbetsverktyget (glasögonen) blir så bra som möjligt. Adekvata arbetsglasögon ska vara anpassade för individen och för det arbete som ska utföras samt, liksom synundersökningen vara kostnadsfritt för medarbetaren. Exempel på hur en rekvisition bör utformas finns i bilaga 12.

Undersök, riskbedöm, åtgärda och följ upp

I kommande avsnitt ges en beskrivning av hur synergonomiska aspekter kan integreras i det systematiska arbetsmiljöarbetet. I det inledande steget, **steg ett, undersökning**, ges exempel på några arbetssätt för att undersöka synergonomiska förhållanden i arbetsmiljön på såväl organisationsnivå som individnivå. En del av arbetssätten passar bra att utföras av arbetsgivaren och medarbetare själva, eller med stöd av expertis inom området, och andra utförs av företagshälsovård eller annan aktör med expertkompetens. I **steg två och tre, riskbedömning och förslag på åtgärder**, krävs alltmer expertkunnande på området, varför arbetssätt och metoder i dessa steg i första hand riktar sig till experter inom området. I **steg fyra, uppföljning**, ligger tonvikten vid arbetsgivaren men även här kan expertis utgöra ett viktigt stöd.

Figur 17. Processen för det systematiska arbetsmiljöarbetet.

Steg 1. Undersökning

Att undersöka arbetsmiljön är det första steget i arbetet med att förbättra den. Att undersöka ljus, belysning och andra synergonomiska förhållanden kan göras på många olika sätt, exempelvis genom dialog mellan chef och medarbetare. Att återkommande och systematiskt undersöka arbetsmiljön med stöd av checklistor och metoder ökar möjligheterna att man får med det viktigaste och att man inte missar något område. Exempel på undersökande arbete som kan utföras av arbetsgivaren och medarbetaren respektive företagshälsovård eller aktör med liknande kompetens, ges i figur 18 på nästa sida och beskrivs närmare på sidorna 66–69.

	Chef, skyddsombud, medarbetare	Företagshälsovård eller annan expertis
Grupp-/avdelningsnivå	• Medarbetarundersökningar • Skyddsronder	• Stöd vid Skyddsronder • Hälsokartläggning/Hälsoundersökning på organisations-/gruppnivå
Individnivå	• Medarbetarsamtal • Egenkontroll av ljus och belysning	• Hälsokartläggning/Hälsoundersökning på individnivå

Figur 18. Översikt och exempel på arbetssätt och verktyg i arbetet med att undersöka de synergonomiska förhållandena på grupp-/avdelningsnivå och individnivå.

Medarbetarundersökningar

Studier har visat att de vanligaste indikationerna till följd av synergonomiska brister är upplevelsen att man har svårt att se det man arbetar med, huvudvärk och migrän samt olika typer av ögonbesvär (9). Frågor i syfte att upptäcka detta kan inkluderas i medarbetarundersökningar. På så sätt uppmärksammas den arbetsmiljöansvariga chefen på om något behöver utredas och riskbedömas närmare.

Förslag på frågor att inkludera i frågeformulär för medarbetarundersökningar:

FRÅGA: Upplever du att belysningen är tillräckligt bra för att du ska kunna utföra ditt arbete?

SVARSALTERNATIV: *Ja/Nej.*

FRÅGA: Förekommer det att du har huvudvärk och migrän som du kopplar till ditt arbete och i så fall hur ofta?

SVARSALTERNATIV: *Aldrig/Enstaka gånger/Någon eller några gånger per vecka/Så gott som dagligen.*

FRÅGA: Upplever du någon gång ögonbesvär såsom torra, ansträngda eller trötta ögon eller känslighet mot ljus?

SVARSALTERNATIV: *Aldrig/Enstaka gånger/Någon eller några gånger per vecka/Så gott som dagligen.*

Skyddsrond/Arbetsmiljörond

Ett vanligt förekommande sätt att undersöka den fysiska arbetsmiljön är att göra en skyddrond/arbetsmiljörond. Detta gör arbetsgivare och skyddsombud/arbetsmiljöombud tillsammans och med fördel kan också företagshälsovård eller annan expertis medverka beroende på vad det är som ska undersökas. Det finns bra checklistor utgivna av Prevent att tillgå inom en rad områden. Dessa kan laddas ner från Prevents webbplats.

Ljus och belysning finns med i flera checklistor, både allmänna för kontor och industriell miljö men det finns också checklistor som riktar in sig särskilt på ljus och belysning. För val av lämplig checklista, se matrisen över checklistor och metoder i bilaga 13.

Medarbetarsamtal

Medarbetarsamtalet, som bör ta upp frågor om såväl den psykiska, sociala som fysiska arbetsmiljön, kan med fördel inkludera en kort utvärdering om hur medarbetaren upplever sin synmiljö. Detta är särskilt viktigt med tanke på att synen förändras med åren och i och med det kan olika typer av besvär uppkomma. I den övre blå rutan här intill ges exempel på frågor som kan hjälpa chef och medarbetare att på ett tidigt stadium bli varse eventuella brister i den synergonomiska utformningen eller okorrigerad synnedsättning hos medarbetaren. Om misstanke finns att så är fallet bör förhållandena utredas vidare av företagshälsovård eller aktör med liknande kompetens.

Egenkontroll av ljus och belysning

En medarbetare kan själv på ett relativt enkelt sätt undersöka synförhållandena avseende syn och belysning på sin arbetsplats och på detta sätt upptäcka om det finns någon typ av problem som behöver åtgärdas. Vissa förhållanden kan vara svåra att upptäcka, men med några enkla metoder kan man bli varse om belysningsstyrkan är tillräcklig och om ljuset faller in rätt. Det är inte ovanligt att man, trots att man inte har reflekterat över det, faktiskt är utsatt för bländning, något som kan ge upphov till betydande hälsobesvär.

På nästa sida finns en enklare checklista som kan användas av medarbetaren för att själv kontrollera sin synmiljö. Checklistan ska användas på så sätt att medarbetaren följer instruktionerna under respektive område och om denne upptäcker problem bör syn- och belysningsförhållandena utredas och riskbedömas noggrannare av företagshälsovård eller annan specialist.

Förlag på frågor att diskutera i medarbetarsamtalet

- Hur upplever du din arbetsplats och den utrustning du använder i jobbet, är den anpassad för de arbetsuppgifter som du utför och har du all utrustning du behöver?
- Känner du någon gång av besvär i kroppen, har du ont i nacke eller axlar eller andra muskler och i så fall hur ofta?
- Känner du någon gång av någon typ av ögonbesvär som torra eller ansträngda ögon och i så fall hur ofta?
- Känner du någon gång av huvudvärk som du misstänker beror på arbetet och i så fall hur ofta?
- Har du några arbetsglasögon och hur fungerar de tycker du?
- När gjorde du senast en synundersökning?

Bländning orsakas ofta av ljuskällor eller armaturer som är ljusa i förhållande till sin omgivning. Det kan ibland vara svårt att upptäcka att man är bländad. Bländning orsakar ofta huvudvärk och ögonbesvär, något som kan undvikas genom att åtgärda det som ger upphov till bländningen.

Checklista för egenkontroll av ljus och belysning

Belysningsstyrkan
Belysningsstyrkan kan screenas/kontrolleras med hjälp av appar som kan laddas ner till din smartphone. Rekommenderad app för egenkontrollen är Arbetsmiljöverkets app Ljus.

Så undersöker du belysningsstyrkan:
Följ instruktionerna i appen och du får ett ungefärligt värde på belysningsstyrkan. Tänk på att det finns en viss felmarginal i apparna, hur stor felmarginalen är framgår i den tekniska beskrivningen. För Arbetsmiljöverkets app är felet ofta mindre än tio procent. Om screeningen visar på värdet ”otillräcklig belysningsstyrka” bör företagshälsovården eller annan expert anlitas för kompletterande mätning och utredning.

Ljus och ljusets riktning
Bedöm hur väl din arbetsplats uppfyller nedanstående rekommendationer om ljus. Om arbetsplatsen avviker från dessa rekommendationer finns skäl att utreda förhållandena närmare samt göra nödvändiga åtgärder som innebär att rekommendationerna uppfylls.

- Dagsljuset rekommenderas att komma från sidan vid arbetsutförandet och arbetsobjektet/bildskärmen ska inte placeras rakt framför ett fönster eller med fönster rakt bakom. Se till att dagsljusavskärmning finns för att kunna avskärma dagsljus.
- Belysningen rekommenderas vid synergonomiskt krävande arbete vara nedpendlad från taket. Den nedpendlade armaturen rekommenderas att placeras längs med främre bordskanten till arbetsobjektet och vara av typen som ger både indirekt ljus som reflekteras mot taket och direkt ljus ner över arbetsplatsen. Ljuset behöver kunna styras separat med dimmerfunktion. Det indirekta ljuset gör att ljuset sprids jämnt fördelat i rummet och på så sätt minskas stora kontraster.
- Om bordsbelysning finns ska den placeras under ögonhöjd för att inte blända. Den bör också placeras vid sidan av arbetsobjektet eller bildskärmen och inte felriktat, exempelvis mot bildskärmen. Belysningen riskerar då att försämra kontrasterna på bildskärmen.
- Bildskärmen, eller annat hjälpmedel med belysning, bör vara justerbar för ljus och kontrast, så att du kan anpassa det efter dina individuella synbehov.

Så undersöker du ljusets riktning från en ljuskälla:
Lägg en blank yta/spegel på arbetsytan framför dig. Om du ser någon ljuskälla i din omgivning när du tittar neråt är ljuskällan felplacerad och du har reflexer som försvårar seendet och kan ge besvär. Kontakta expertis, exempelvis företagshälsovård, för noggrannare undersökning/riskbedömning och förslag på åtgärder.

Bländning från belysning/ljuskälla
Det så kallade ”kepstestet” är ett enkelt sätt att kontrollera om någon belysning är för stark i förhållande till sin omgivning (ojämn ljusfördelning förekommer) vilket ger upplevelse av bländning.

Så undersöker du bländning:
Håll upp båda händerna, en tidning eller liknande ovanför ögonen som en keps/skärmhatt. Om detta känns betydligt bättre så är skillnaderna i ljushet i ditt synfält för stora och du är bländad. Vanligen är det någon armatur som är för ljus och bländar, eller ett fönster/reflexer från glasytor som stör. Kontakta expertis, exempelvis företagshälsovård för noggrannare utredning och riskbedömning samt förslag på åtgärder.

Hälsoundersökningar/hälsokartläggningar

Hälsoundersökningar/hälsokartläggningar (olika benämningar förekommer) kan utgöra en viktig källa till att identifiera hälsobesvär som kan kopplas till synergonomiska brister i arbetsmiljön. Forskning visar på ett antal besvär som vanligen är kopplade till synergonomiska brister och som man ska vara särskilt uppmärksamma på (se faktaruta).

De hälsobesvär som här anges som vanligt förekommande kan också har sin grund i andra orsaker. Det är dock viktigt att den som genomför/är involverad i hälsokartläggning/hälsoundersökning, vet om att orsaken kan ha sin grund i synergonomiska förhållanden och överväger att undersöka och riskbedöma detta närmare. Denna kunskap behöver finnas hos alla medarbetare inom företagshälsovård eller aktörer med liknande kompetens och som är genomför hälsokartläggningar/hälsoundersökningar eller på annat sätt kommer i kontakt med personer som söker hjälp till följda av olika typer av hälsobesvär.

I den nedre blå rutan till höger ges förslag på några konkreta frågor som inbegriper synergonomiska förhållanden som med fördel kan integreras i formulär för hälsokartläggning/hälsoundersökning. Frågorna kommer från riskbedömningsmetoden VERAM som är utvecklad vid Lunds Tekniska Högskola (102, 103).

Synscreening

Att göra en enklare form av synscreening i samband med hälsokartläggningen/hälsoundersökningen kan också vara en viktig källa för att skapa sig en bild av under vilka förhållanden arbetet utförs, samt om någon synnedsättning förekommer som behöver undersökas noggrannare. Exempel på synscreeningsformulär återfinns i listan över checklistor och metoder och finns också i sin helhet i bilaga 14.

Steg 2. Riskbedömning

I bilaga 13 listas lämpliga metoder och checklistor till stöd för riskbedömning där synergonomiska aspekter ingår på olika sätt. Val av metod görs lämpligen utifrån denna matris med utgångspunkt från vilka synergonomiska aspekter som anses viktiga att få med i riskbedömningen.

Av de checklistor och metoder som rekommenderas är några av enklare karaktär och lämpliga att användas av chefer, skyddsombud och medarbetare i det systematiska arbetsmiljöarbetet. De flesta är dock avsedda för personer med särskild kunskap inom synergonomi.

Exempel på hälsobesvär till följd av synergonomiska brister*:

- Ögonbesvär som dimsyn, röda ögon, torra ögon och ögontrötthet
- Huvudvärk
- Muskuloskeletala besvär i nacke och skuldra

**Läs mer om symtom och deras orsaker i orsakerna till dessa i kapitlet Synergonomi – en kort faktaintroduktion.*

Förslag på frågor som kan komplettera frågeformulär för hälsokartläggningar/hälsoundersökningar

1. Hur upplever du ljus och belysningsförhållanden på din arbetsplats?

2. Upplever du att du ser tillräckligt bra för att kunna utföra dina arbetsuppgifter utan besvär?

3. Har du huvudvärk eller besvär från nacke och skuldra?

4. Om ja på föregående fråga, i vilken grad påverkar besvären dig i ditt arbete?

Om belysningen upplevs bristande eller om någon form av besvär upplevs bör expertis kopplas in för vidare utredning. Medarbetaren bör också erbjudas synundersökning.

Tänk på att…

…vara uppmärksam på symtom och hälsobesvär som kan tänkas bero på brister i den ergonomiska utformningen på arbetsplatsen. Ett första besök för en individ på en företagshälsa kan vara hos företagssköterska, läkare, hälsopedagog, psykolog eller ergonom beroende på vilka besvär individen har. En bred kunskap om symtom som kan härledas till synergonomiska brister och ett utvecklat samarbete mellan olika resurser inom företagshälsan är viktigt för att sätta in rätt typ av insatser för att komma till rätta med de problem som orsakar besvären.

Vilken typ av riskbedömning och vilken metod som ska användas i det enskilda fallet beror bland annat på bakomliggande skäl till riskbedömningen och vilken typ av verksamhet det handlar om. En riskbedömning utförs kan utföras av flera skäl och initieras från olika håll, exempelvis:

- En riskbedömning genomförs i förebyggande syfte som en del i det systematiska arbetsmiljöarbetet.
- Det undersökande arbetet har visat på brister som behöver utredas närmare.
- En eller flera medarbetare upplever någon form av belastningsbesvär eller andra hälsobesvär som kan tänkas bero på den ergonomiska utformningen av arbetsplatsen.
- En belastningsergonomisk undersökning har visat på risker med koppling till synergonomi som behöver utredas närmare.

Kommande avsnitt handlar i huvudsak om genomförande av synergonomiska riskbedömningar där också mätning och bedömning av belysningsförhållandena ingår.

Synergonomisk riskbedömning

En synergonomisk riskbedömning är särskilt inriktad på att identifiera och bedöma risker kopplade till synergonomiska förhållanden. Synergonomisk riskbedömning kan genomföras för en enskild medarbetare eller för en hel avdelning/organisation beroende på bakgrundorsaker och behov. En riskbedömning behöver planeras och genomföras på olika sätt beroende på den aktuella arbetsplatsen och de arbetsuppgifter som ska utföras, den aktuella situationen och eventuella problemställningar eller upplevda besvär, arbetsplatsens omfattning och en rad andra faktorer som kan ligga till grund för eller påverka riskbedömningen. I figur 19 beskrivs beskrivs en översiktlig arbetsgång för att genomföra en synergonomisk riskbedömning. Därefter följer en beskrivning av några av de metoder som också återfinns i matrisen (se bilaga 13).

För att närmare belysa hur en riskbedömning kan genomföras och vilka överväganden man kan tänkas ställas inför finns också tre fallbeskrivningar (se sidan 83). Dessa ska ses som exempel som dels ger vägledning i planering och genomförande, dels visar på hur olika situationer och förutsättningar kräver en situationsanpassning av riskbedömningen.

Översiktlig arbetsgång för planering och genomförande av riskbedömning

		Individ	Grupp/avdelning
Förberedelser	1	För en dialog med medarbetarens närmaste chef (uppdragsgivaren) för att säkerställa uppdragets innehåll och omfattning. Informera om att skyddsombud gärna får medverka initialt vid riskbedömningen om individen så önskar. *OBS! Inför eventuell foto/filmning inhämta tillstånd från chef.*	För en dialog med uppdragsgivaren för att säkerställa uppdragets syfte, omfattning, frågeställning och på vilket sätt uppdraget ska redovisas och till vem/vilka. Informera om att skyddsombud gärna får medverka vid riskbedömningen. *OBS! Inför eventuell foto/filmning inhämta tillstånd från chef.*
	2	Formulera uppdragets syfte, mål, hur och när det kommer att genomföras samt vilka åtaganden som ligger på respektive part. Diskutera även på vilket sätt uppföljning kommer att ske. Stäm av den skriftliga uppdragsbeskrivningen med uppdragsgivaren så att ni är överens om uppdragets omfattning och genomförande.	
	3	Välj lämpligt riskbedömningsinstrument utifrån uppdragets frågeställning, För olika metoder och checklistor, se bilaga 13. Välj ut lämplig utrusning som behövs för riskbedömningen, exempelvis måttband, ljusmätare och kamera. Säkerställ att du kan hantera de instrument och verktyg du har valt att använda. Hur man mäter och beräknar belysningsstyrka och luminans återfinns i bilaga 10. Rekommenderade värden för några arbetsplatser anges i kapitlet Arbetsplatsens visuella miljö samt i bilaga 2. I bilaga 3 finns också ett exempel på mätprotokoll där mätdata och observerade ljusförhållanden kan dokumenteras. Denna också utgöra ett bra stöd i planeringen av en mätning.	
	4	Om riskbedömningen inkluderar en subjektiv del (exempelvis en enkät) se till att enkäten tillgängliggörs för medarbetaren/medarbetarna innan det fysiska riskbedömningstillfället.	
Genomförande	5	Genomför riskbedömning och mätning i enlighet med vald metod. Om du upplever att du inte fångar upp alla risker, välj kompletterande checklista/metod. OBS! Göm inte de belastningsergonomiska aspekterna.	
	6	Bearbeta materialet du har samlat in. I avsnittet Gradering av risker längre fram i detta kapitel ges vägledning om hur du bedömer olika typer av risker. Graderingen är ett bra stöd för att prioritera i vilken ordning riskerna bör åtgärdas. Föreslå åtgärder för de identifierade riskerna. Rådgör gärna med en erfaren kollega angående resultat och åtgärder.	
	7	Sammanställ riskbedömningen i en skriftlig rapport.	
Redovisning & uppföljning	8	Presentera/återkoppla resultatet av riskbedömningen till individen och dennes chef.	Presentation/återkoppling till beställande chef samt avdelningen/gruppen enligt överenskommelse i uppdragsbeskrivningen.
	9	Se till att boka in en tid för uppföljning av vad som har genomförts efter riskbedömningen samt effekten av genomförda åtgärder med uppdragsgivaren i samband med redovisningen. Beroende på hur omfattande åtgärderna blir kan tiden för uppföljning variera. Kom överens med uppdragsgivaren om lämplig tidpunkt för uppföljningen.	

Figur 19. Arbetsgång för planering och genomförande av synergonomisk riskbedömning.

Beskrivning av riskbedömningsmetoder för experter

Riskbedömningsmetoden VERAM
Riskbedömningsmetoden *Visual Ergonomic Risk Analysis Method (VERAM)* är en validerad och reliabel riskbedömningsmetod på utförlig nivå, utformad främst för att genomföras på individnivå (102, 103). Metoden omfattar två delar; en subjektiv del med frågor som medarbetaren besvarar, samt en objektiv del där bedömaren mäter och bedömer synergonomiska riskfaktorer som belysningsstyrka, bländning, dagsljus, belysningens utformning, den visuella miljöns utformning, förekomst av flimmer och arbetsställningar. Det finns också en återkopplingsdel till medarbetaren med utförliga rekommendationer och åtgärdsförslag. För att använda *VERAM* krävs särskild utbildning i synergonomisk riskbedömning. Riskbedömningen tar vanligtvis 1–1,5 timme att genomföra per arbetsplats och lämpar sig för utredning av svårare eller svårbedömda fall eller och fördjupning.

Riskbedömingsmetoden VERAMlight
VERAMlight är en screeningversion av *VERAM* och lämpar sig liksom *VERAM* för riskbedömning på individnivå men kan också vara lämplig att utföra på grupp/avdelningsnivå. Metoden omfattar en subjektiv enkät tillsammans med valda objektiva ljusmätningar och riskbedömning på en mer övergripande nivå. Även här finns en återkopplingsdel till medarbetaren samt generella rekommendationer och åtgärdsförslag. Användning av *VERAMlight* kräver liksom *VERAM* utbildning i synergonomisk riskbedömning. *VERAMlight* tar ungefär 15 minuter att genomföra per arbetsplats.

Både *VERAM* och *VERAMlight* är utvecklade vid Lunds Tekniska Högskola. För tillgång till metoden och särskild utbildning i synergonomisk riskbedömning sök efter utbildning på Arbetsmiljöhögskolan vid Lunds Tekniska Högskola eller kontakta Hillevi Hemphälä.

Detaljerad checklista belysning/synergonomi för specialister
Detaljerad checklista belysning/synergonomi för specialister är lämplig att använda när man ska riskbedöma en verksamhet eller lokal där flera medarbetare arbetar. Checklistan omfattar objektiv bedömning och belysningsmätning men har inte någon subjektiv del. Checklistan kan användas för såväl övergripande riskbedömning av verksamheten som helhet, men också för enskilda medarbetare. För detaljerad vägledning om hur riskbedömning utifrån denna checklista bör utföras, se *Syn och Belysning i arbetslivet* (1). Checklistan finns att ladda ner från Prevents webbplats.

Synergonomienkät med ögonbesvärsindex

För att initialt skaffa sig en uppfattning om förekomsten och upplevelsen av typiska besvär som kan ha sin orsak i synergonomiska brister kan en första bedömning göras genom att utifrån en enklare subjektiv bedömning beräkna ett ögonbesvärsindex för grupp/avdelning. Detta blir då vägledande för behovet av en mer detaljerad riskbedömning. Ögonbesvärsindex fångar upp åtta olika typer av ögonbesvär, bland andra gruskänsla, sveda, rödögdhet och ljuskänslighet, och beräknas för gruppen med utgångspunkt från medarbetarnas upplevelse av förekomst och besvär. Ögonbesvärsindex är utvecklad med utgångspunkt från en subjektiv enkät som utvecklades av Knave et al. (104) och gavs initialt ut av dåvarande Arbetarskyddsstyrelsen (numera Arbetsmiljöverket). Denna enkät i sin helhet ligger också till grund för den subjektiva enkäten som ingår i metoderna *VERAM* och *VERAMlight*. Beräkningen av ögonbesvärsindex är ingen vetenskapligt validerad metod, däremot en metod som använts praktiskt under många år och därmed har blivit praxis. Enkäten och beskrivning av hur den används återfinns i bilaga 15.

Checklista för synergonomiskt arbetsplatsbesök

Checklista för synergonomiskt arbetsplatsbesök är en kortare och förenklad undersökning av arbetets utformning, visuella besvär och ljusmätningar och lämpar sig för ett synergonomiskt arbetsplatsbesök. Checklistan är framtagen av Sveriges Företagsoptikers Förening, SFF och presenterad vid Nordiska Ergonomisällskapets konferens 2012 (105). Checklistan kan användas för enskilda individer såväl för en grupp. Checklistan återfinns i bilaga 16.

Mätning av belysning och luminansförhållanden

Att mäta belysning och luminansförhållanden är en viktig del av riskbedömningen. Mätningar ingår som en del i de flesta riskbedömningsmetoder och checklistor som nämns i dessa riktlinjer. Hur mätning av belysningsstyrka och luminans går till, vad man ska tänka på när man genomför mätningar samt rekommendationer för ljus och belysning beskrivs i kapitlet *Arbetsplatsens visuella miljö*. I bilaga 3 finns också ett separat protokoll för mätning av belysningsstyrka och luminans.

Gradering av risker

Att gradera risker utifrån allvarlighetsgrad på skada och besvär samt sannolikheten att skada och besvär kommer att uppstå är en viktig del av riskbedömningen. På så sätt kan risker och åtgärder prioriteras och ge vägledning om vilka åtgärder som bör genomföras omedelbart, på kort sikt eller på längre sikt. Riskbedömningen ska vara så objektiv som möjligt varför metoder och regelverk är viktiga att stödja sig på vid bedömningen.

Många av de riskbedömningsmetoder som rekommenderas för synergonomiska förhållanden är i huvudsak fokuserade på att identifiera risker och innehåller inte någon vägledning för risknivågradering. På sidorna 74–75 finns därför två modeller till stöd för risknivågradering.

Risknivågradering med konsekvens för skada/besvär

Det finns en utarbetad risknivågradering för att bedöma belastningsskador som i praktiken också kan tillämpas för att nivågradera synergonomiska risker med avseende på vilka skadekonsekvenser dessa risker kan ge upphov till. Den härstammar från föreskriften om belastningsskador, AFS 2012:1, och har i dessa riktlinjer utvecklats på så sätt att graderingen, förutom belastningsbesvär, också tar hänsyn till besvär som *ögonbesvär* och *huvudvärk*. Detta med utgångspunkt från de besvär som i studier visat sig vara vanligt förekommande besvär till följd av brister i synergonomiska förhållanden.

Riskerna bedöms i en tregradig skala där nivå tre (rött) innebär att alla eller flertalet av medarbetarna som riskbedömts kommer att drabbas av skada eller besvär på kort eller lång sikt. Därför behöver de ”röda riskerna” åtgärdas först. Den som utför riskbedömningen behöver på ett tydligt sätt återkoppla till arbetsgivaren hur stor risken är för exempelvis nackbesvär, ögonbesvär eller huvudvärk utifrån den synergonomiska riskbedömningen. Arbetsgivaren får, i och med den graderade bedömningen, ett bra stöd för i vilken ordning åtgärder bör genomföras. Områden med högst risk prioriteras alltså först.

Tabell 10. Risknivågradering med konsekvens för skada/besvär.

Risknivå	Förekomst av risk	Svårighetsgrad	Konsekvens
1	Sällan förekommande	Låg risk, ringa besvär kan förekomma	Acceptabelt. Ingen eller enstaka individer kan komma att utveckla belastningsbesvär, ögonbesvär eller huvudvärk. Oftast behövs ingen åtgärd, dock kan vissa individer behöva åtgärd.
2	Ibland förekommande	Viss risk, måttliga besvär kan förekomma	Värdera närmare, det vill säga utför fördjupad riskbedömning för att klargöra vilka åtgärder som krävs. Flera kan komma att utveckla belastningsbesvär, ögonbesvär eller huvudvärk. Vidta åtgärd snarast.
3	Ofta eller dagligen förekommande	Hög risk, måttliga till uttalade besvär kan förekomma	Flertalet kan komma att drabbas av belastningsbesvär, ögonbesvär eller huvudvärk på kort eller lång sikt. Vidta åtgärd omgående.

Gradering utifrån identifierade visuella förhållanden

Gradering av de identifierade riskerna kan också göras utifrån de i riskbedömningen identifierade visuella förhållandena, se figur 11. Denna gradering är hämtad från riskbedömningsmetoden VERAM, handboken (77).

Tabell 11. Nivåer för risknivågradering utifrån identifierade visuella förhållanden, modifierad från VERAM (77).

	Risknivå		
Förhållanden i riskbedömningen	**Grön**	**Gul**	**Röd**
Dagsljus	Bra tillgång till dagsljus	Acceptabel tillgång till dagsljus	Dålig tillgång till dagsljus
	Ingen bländning från dagsljus	Liten risk för bländning dagsljus	Bländning av dagsljus
	Bra riktning på dagsljuset	Acceptabel riktning på dagsljuset	Dålig riktning på dagsljuset
	Möjlighet att avskärma dagsljus	Någon möjlighet att avskärma dagsljus	Ingen möjlighet att avskärma dagsljus
	Arbetstagaren störs inte av dagsljuset	Arbetstagaren störs ibland av dagsljus	Arbetstagaren störs ofta av dagsljus
	God utsikt/tillgång till fönster	Acceptabel utsikt/tillgång till fönster	Ingen utsikt eller tillgång till fönster
Belysning – allmänt	Både direkt och indirekt belysning	Största delen direkt och lite indirekt belysning	Bara direkt belysning, exempelvis infällda LED-plattor mot mörka tak
	Ljusets riktning är anpassat till arbetsuppgiften	Ljusets riktning orsakar lite skuggor eller reflexer på arbetsytan	Ljusets riktning orsakar skuggor eller reflexer på arbetsytan
	Bra färgåtergivning	Låg färgåtergivning	Dålig färgåtergivning
	Bra möjligheter att ändra/dimra belysningen	Begränsade möjligheter att ändra/dimra belysningen	Ingen möjlighet att ändra/dimra belysningen
	Arbetstagaren bedömer ljuset som bra för att se arbetsuppgifterna	Arbetstagaren bedömer ljuset som tillräckligt för att se arbetsuppgifterna	Arbetstagaren bedömer ljuset som otillräckligt för att se arbetsuppgifterna
Belysningsstyrka	Uppmätta belysningsstyrkor är högre än de rekommenderade värdena	Uppmätta belysningsstyrkor är något låga jämförda med de rekommenderade värdena	Uppmätta belysningsstyrkor är otillräckliga jämförda med de rekommenderade värdena.
	Jämnhetsvärdet är över det rekommenderade	Jämnhetsvärdet är något lägre än det rekommenderade	Jämnhetsvärdet är för lågt jämfört med de rekommenderade
	Arbetstagaren bedömer belysningsstyrkan som bra	Arbetstagaren bedömer belysningsstyrkan som tillräcklig	Arbetstagaren bedömer belysningsstyrkan som otillräcklig/dålig
Bländning	Luminansförhållandet inom synfältet är bra	Luminansförhållandet inom synfältet är acceptabla	Luminansförhållandet inom synfältet är för högt
	Arbetstagaren upplever ingen bländning från armaturer	Arbetstagaren upplever bländning ibland från armaturer	Arbetstagaren upplever ofta bländning från armaturer
	Ingen objektiv bländning från armaturer	Lite objektiv bländning från armaturer	Objektiv bländning från armaturer
	Luminanskvot för arbetsyta: ≤ 1:5	Luminanskvot för arbetsyta: <1:20	Luminanskvot för arbetsyta: ≥1:20
	Luminansförhållande för synfältet: ≤ 5:3:1	Luminansförhållande för synfältet:<20:5:1	Luminansförhållande för synfältet:>20:5:1
Flimmer	Inget visuellt flimmer	Inget visuellt flimmer	Visuellt flimmer förekommer
	Icke-visuellt flimmer förekommer ej: Inget randmönster i kamerabilden	Icke-visuellt flimmer kan förekomma: Svaga randmönster i kameran, eller svaga stroboskopiska effekter/ljusspår (phantom arrays)	Icke-visuellt flimmer förekommer: Starka randmönster i kameran, eller stroboskopiska effekter/ljusspår (phantom arrays)

Exempel på vanligt förekommande riskförhållanden

De checklistor och metoder som rekommenderas för riskbedömning av synergonomiska förhållanden ger god vägledning i att identifiera risker i den befintliga arbetsmiljön. Praktisk erfarenhet lyfter fram några situationer/problem som visat sig vara vanliga på flera olika arbetsplatser och i olika branscher, något som kan vara till stöd och hjälp i arbetet med att identifiera riskområden. I rutan nedan ges exempel på några sådana vanligt förekommande situationer/förhållanden.

Situation/problem

- En eller flera medarbetare väljer att släcka sin takarmatur för att ”de trivs bättre så”. Anledningarna till denna upplevelse kan vara flera, exempelvis icke-visuell flimrande belysning, för stark belysning, bländning, eller felaktigt placerad belysning.
- Armaturer är uppenbart felplacerade i rummet då de inte har flyttats i samband med en ommöblering.
- Medarbetare har inte kunskap om och använder sig inte av möjligheten att ändra placering av platsbelysning som inte är fast eller att exempelvis justera (dimra) belysningen även om möjligheten finns.
- Medarbetare tänker inte på, eller vet inte hur man själv kan ställa in ljus och kontrast på bildskärmen.
- Den armatur som finns på arbetsplatsen är inte anpassad för det arbete som ska utföras. Läs mer om val av armaturer på sidan 31.
- LED-plattor infällda i taket är ofta en förekommande generell lösning i öppna kontorslandskap och andra större lokaler. Dessa upplevs ofta som för starka eller bländande mot mörka innertak. Läs mer om val av armaturer på sidan 31.
- Bildskärm/bildskärmar är felplacerade i förhållande till inkommande dagsljus. Dagsljuset bör falla in från sidan, inte framifrån eller bakifrån då det kan orsaka reflexer och bländning.
- Bildskärm är felaktigt placerad – för nära, för långt bort eller på fel höjd exempelvis. Detta ger upphov till en ogynnsam kroppshållning. Läs mer om avstånd och placering av bildskärmar i på sidorna 39–40.
- Bildskärmarna omges av en högblank, ofta svart ram som ger reflexer och skarpa kontraster. Se råd för upphandling av bildskärmar på sidan 40.
- På arbetsplatsen är finns mycket ljusa eller mörka skrivbord/arbetsbord som ger kontrastverkan på grund av för stora skillnader i luminansfördelning. Reflektansen från bordsytor och andra framträdande föremål bör ligga i intervallet 0,2–0,7. Det betyder att ytorna bör vara ljust träfärgade eller svagt enfärgade, exempelvis en ljust grå färg, inte svarta eller vita. Läs mer om val av utrustning på sidorna 38–39.
- Medarbetare saknar eller har felaktigt utformade arbetsglasögon. Läs mer om arbetsglasögon och synundersökningar på sidan 64.
- På en och samma arbetsstation kan det förekomma två skärmar som är av olika typ, olika ålder, och olika storlek. Detta kan ge upphov till olika ljus, skärpa och kontraster. Om flera skärmar används bör de vara av samma fabrikat, storlek och utformning.

Steg 3 Åtgärder

När riskbedömningen är genomförd är nästa steg att föreslå åtgärder för att eliminera eller reducera de identifierade riskerna. Åtgärderna bör prioriteras utifrån risknivågraderingen.

Företagshälsovårds, eller annan aktör med liknande kompetens, kan utifrån sin specialistkompetens ge förslag på lämpliga åtgärder på de prioriterade riskerna samt att erbjuda stöd och hjälp med att genomföra åtgärderna. Åtgärderna presenteras lämpligen i en rapport som även omfattar riskbedömningens resultat. Rapporten delges alltid skriftligen till arbetsgivare och till skyddsombud för kännedom om sådant finns på arbetsplatsen. Resultatet kan också med fördel presenteras muntligt om detta ingår i överenskommelsen med arbetsgivaren. Oavsett om riskbedömningen har genomförts på organisationsnivå eller individnivå är det viktigt att alla berörda får ta del av resultat och rekommenderade åtgärder.

Utifrån de föreslagna åtgärderna har sedan arbetsgivaren en viktig uppgift i att upprätta en handlingsplan för och tidsbestämma genomförandet av beslutade åtgärder samt att utse en ansvarig som genomför åtgärderna.

Exempel på synergonomiska riskförhållanden och typ av åtgärdsförslag

Det är svårt att ge exakta rekommendationer om åtgärder för olika typer av brister i synergonomiska förhållanden då problemen kan orsakas av komplexa samband och behov förutsättningar på olika arbetsplatser. Det betyder att problem kan lösas på många olika sätt och det är viktigt att lösningarna anpassas till den aktuella arbetsplatsen och individen.

Utifrån studier med *VERAM* (102, 103) kan dock ett antal vanliga riskförhållanden identifieras, liksom vilken typ av åtgärder som är lämpliga för dessa. I matrisen i tabell 12 ges därför en generell vägledning inför valet av olika åtgärder som man bör rikta in sig på.

I figur 20 på sidan 82 ges också vägledning om förebyggande åtgärder för äldre medarbetare. Dessa kan också ses som god vägledning som bidrar till goda synergonomiska förhållanden för alla medarbetare, ung som äldre.

Vem gör vad i åtgärdsarbetet?

Företagshälsovård eller annan expertis

- Graderar riskerna
- Ger förslag på åtgärder
- Ger förslag på prioritering av åtgärder
- Ger stöd i arbetet med att genomföra åtgärder samt följa upp effekten av åtgärderna.

Arbetsgivaren

- Upprättar handlingsplan med beslutade åtgärder och tidsätta genomförandet.
- Utser ansvarig/ansvariga för genomförande av åtgärd/åtgärder.
- Genomför prioriterade och beslutade åtgärder.
- Följer upp handlingsplanen och effekterna av genomförda åtgärder inom ramen för det systematiska arbetsmiljöarbetet.
- Inhämtar vid behov hjälp av specialist för att bedöma om resultatet är tillfredsställande eller om brister/risker/besvär kvarstår.

Tabell 12. Vanliga risker/brister och vilken **typ** av åtgärder man bör rikta in sig på.

	Riskförhållanden							
Typ av åtgärd	Felaktig belysningsstyrka	Felplacerad armatur	Fel typ av armatur	Brist på dagsljus	Bländande dagsljus	Arbetsavstånd/synbarhet	Subjektiva synbesvär	Ögats åldrande
Justera belysningsstyrkan	●	●		●			●	●
Utjämna luminansförhållanden	●	●	●	●	●		●	●
Minska reflexer	●	●	●		●		●	●
Omplacering av armatur	●	●					●	
Komplettering av armatur	●	●	●	●				●
Ny armatur	●		●	●				
Avskärma bländande dagsljus alternativt flytta arbetsobjekt så att dagsljus kommer in från sidan					●		●	●
Uppfyll dagsljuskravet*				●			●	
Justera/förbättra arbetsavstånd/arbetsställning						●	●	●
Förbättra arbetsuppgiftens synbarhet						●	●	●
Ny/komplettering av arbetsutrustning						●	●	●
Blickvila						●	●	●
Remiss för glasögon						●	●	●

**Dagsljuskravet innebär att 1–2 procent av inomhusljuset ska utgöras av dagsljus (4).*

Tips på speciallösningar/åtgärder för några specifika yrken

Olika yrken har olika typer av utmaningar på grund av arbetsuppgifternas karaktär. Nedan beskrivs några yrken för vilka det finns speciallösningar som är bra att känna till. Lösningarna är hämtade dels från boken *Ljus och rum* (2), dels från praktisk erfarenhet. Flera yrken där speciallösningar är aktuella finns att läsa om i *Ljus och rum* (2) och i *Syn och belysning i arbetslivet* (1).

Tandläkare: Tandläkare utsätts ofta för belastande moment med påverkan på nacke, axlar och armar på grund av frekvent framåtböjd arbetsposition. För att reducera nackens framåtböjning och därmed den belastning detta orsakar kan så kallade prismaglasögon rekommenderas. Detta minskar behovet av att böja nacken framåt. I utformningen av tandläkarens miljö är det även viktigt att arbetsplatsens utformning optimeras utifrån goda ergonomiska förhållanden i övrigt.

Elektriker: Elektriker utför ofta arbete i och/eller ovanför axelhöjd vilket medför en bakåtböjning av nacken. Glasögon med läsrutan inslipad upptill kan minska bakåtböjningen av nacken. Så kallade *clip-on*-glasögon kan tillexempel också sättas på glasögonen med närseendet uppåt.

Piloter: Piloter har liknande problem som elektriker i och med placeringen av instrument i taket i cockpit. Progressiva glasögon med läsrutan inslipad upptill kan bidra till förbättrad arbetsställning. Detta gäller för personer med begynnande åldersförändringar i ögat.

Brevbärare: Vid sorteringsarbete uppkommer frekventa huvudböjningar om brevadressen läses med handen i midjehöjd för att sedan ställa brevet i sorteringsbåset som då befinner sig i axelhöjd. Med rätt arbetsteknik – att hålla överarmen intill kroppen och läsa adressen i huvudnivå, minskas framåtböjningarna. Hjälpmedel för detta finns i form av avlastningsväst där brevhögen kan placeras, i stället för att hålla högen med handen. Detta minskar belastningen på nacke/skuldra. Här är det viktigt med glasögon som är anpassade efter arbetsavståndet, särskilt hos individer med begynnande åldersförändringar (ungefär från 40–45 års ålder). Det finns även en lösning med en dubbelfrontad båge (en uppfällbar del utanpå en vanlig glasögonbåge), där avståndsstyrkan finns i den bakre fronten och ett par upp- och-nedvända närprogressiva glas finns i den främre uppfällbara delen. Detta för att få rätt styrka till rätt avstånd.

Övervakningsarbete: Vid övervakningsarbete ingår det ofta att hålla uppsikt över flertalet bildskärmar på olika höjder och avstånd. Då är det viktigt att placera skärmarna så att arbetsuppgifterna inte medför för stora synavstånd, vilket kan försvåra läsbarheten, samt undvika många växlingar mellan olika synavstånd. Skärmarna ska också placeras så att medarbetaren inte behöver rikta blicken uppåt under längre tidsperioder. Undvik skärmplaceringar som innebär blickriktning över 15 grader

(106, 107). Detta medför svårigheter och utmaningar både vad gäller synbarhet på skärmarna och obekväma arbetsställningar, bland annat på grund av olika nackvinklar. Vid användning av progressiva glasögon leder detta till stora problem med avstånden.

Kranförare: Vid behov av att se ner genom glasgolvet i förarhytten (som ibland kan vara mer än 25 meter upp i luften) ner på marken kan man vid behov av progressiva glasögon vända glasen upp och ned i bågen, så att personen använder avståndsstyrkan när man tittar neråt och lässtyrkan för att se på skärmen när man tittar rakt fram.

Laboratoriepersonal: Avläsning av provrör: den bakomvarande ytan ska vara av icke-reflekterande material, exempelvis en neutral yta som en vägg och inte ett fönster, en spegel eller bländande belysning. Vi mikroskoparbete, se till att det är möjligt att inta en avspänd arbetsställning samt att rätt styrka i mikroskopet ställs in. Om mikroskopet används tillsammans med en skärm så gäller samma rekommendationer rörande arbetsglasögon som för bildskärmsarbete.

Fordonslackering: Fordonslackerare utför ett synkrävande precisionsarbete med viss kraft av hand/arm. Belysningens placering är då av stor vikt och denna behöver justeras allt eftersom arbetsställningen förflyttas, för att lackeraren ska se bra. Strålkastare som är vridbara i höjd- och sidled och placerade på hjul rekommenderas. På så sätt kan lackeraren flytta runt den så att bästa synförhållanden uppnås.

Yrken med höga krav på kontrastseende, som avsyningsarbete: Här kan olika sorters filterglas eller färgat glas i glasögonen med fördel användas för att kunna öka synförmågan. Det finns flertalet olika färger och filter, detta får optikern bestämma tillsammans med medarbetaren, då det är viktigt att de personliga preferenserna tas i beaktande. Vid avsyningsarbete kan även förstoringshjälp, det vill säga förstoringslampa monterad på en justerbar arm som är fästad i arbetsbordet ett bra hjälpmedel vi avsyningsarbete. Det är då viktigt att denna placeras så att en vilsam arbetsställning uppnås och att det för övrigt är en adekvat belysning inom det inre och yttre arbetsområdet.

Truckförare: Truckförarens arbete medför långvarigt stillasittande med statisk belastning på nacke, axlar och huvud. Det förekommer också obekväma arbetsställningar där vridningar och bakåtböjningar av nacke görs för att kunna se bra. Ofta finns en bildskärm monterad i trucken som truckföraren behöver se/arbeta med. Bländning kan uppkomma på skärmen beroende på var trucken är placerad i lokalen eller utomhus. Arbetsuppgifterna kräver att truckförarens blick behöver flyttas mellan många olika synavstånd, dessutom föreligger stor risk för bländning. I dag finns truckar utrustade med laserhjälp som kan peka ut objektet och som underlättar precisionsarbetet. För truckföraren är det viktigt att

genomgå en synundersökning regelbundet att glasögonen är avpassade till medarbetarens behov.

Truckförare kör också ofta mellan inomhusmiljöer och utomhus. Ögats anpassning från starkt ljus till mörker kan ta flera minuter, vilket det oftast inte ges tid till. Truckolyckor är vanliga vid denna så kallade temporalbländning. Ett sätt att förebygga denna typ av bländning är att truckföraren bär solglasögon vid utpassering. Ljusare glas vintertid och mörkare på sommaren. Medarbetare med befintliga glasögon kan förses med uppfällbara solglasögon, så kallade *clip-on*.

Anpassning av ljusförhållanden för äldre medarbetare

För att äldre medarbetare ska kunna utföra sina synkrävande arbetsuppgifter på ett fullgott sätt behöver speciell hänsyn ges till utformningen av belysning och synförhållanden. På nästa finns en checklista till stöd för anpassning av ljusförhållanden för äldre. Checklistan är sammanställd med utgångspunkt från avsnittet om åldrande i kapitlet S*ynergonomi – en kort faktaintroduktion*. Åtgärderna innebär förbättrad synergonomi även för yngre personer.

Belysningsstyrka	Kan belysningsstyrkan på arbetsplatsen anpassas individuellt upp till tre gånger högre än de generella rekommendationerna? Finns justerbar platsbelysning eller extra arbetsbelysning för att förstärka ljusstyrkan på arbetsobjektet? Är ljusstyrkan gradvis anpassad i övergången mellan områden eller lokaler med högre ljusstyrkor och sådana med lägre ljusstyrkor?
Luminans	Är luminansförhållandet jämnt, det vill säga maximalt 5:3:1 i synfältet? Finns indirekt ljus via taket? Kan kontraster förstärkas för att lättare kunna urskilja föremål, nivåskillnader eller hinder och för att underlätta djupseendet?
Ljusets riktning	Faller ljuset in från sidan/uppifrån och snett bakifrån? Kan ljus från ljuskällor riktat mot ögonen undvikas? Är allmänbelysningen diffus och indirekt tillsammans med direkt nedåtriktat ljus? Är armaturerna rätt placerade i förhållande till arbetsuppgiften?
Bländning	Kan starka luminanskontraster i synfältet undvikas, det vill säga kontrastbländning med luminansförhållande över 1:10? Kan direkt ljus från armaturer mot ögat samt indirekt bländning i vinkelområdet 0–60 grader från horisontalplanet undvikas? Är armaturer försedda med effektiva bländskydd? Finns bländskydd eller persienner för fönstren? Upplevs arbetsplatsen vara bländfri?
Reflexer	Kan ljusreflexer mot ögonen från bordsytor eller blanka plana ytor undvikas?
Skuggbildning	Kan släpljus användas för att förstärka kontraster från ojämnheter i ytor? Kan skuggning av synobjektet undvikas, speciellt skuggning från solljus?
Färgåtergivning	Är färgåtergivningen god (R_a/CRI 80-90) hos belysningen i arbetsuppgifter som kräver färgseende?
Dagsljus	Finns det dagsljus och utblick för välbefinnande och synkroniserad dygnsrytm? Finns möjlighet till avskärmning av störande dagsljus?
Glasögon	Används glasögon anpassade för individens seende på aktuellt synavstånd, eller för växlande synavstånd om arbetsuppgiften så kräver, som arbetsglasögon för bildskärmsarbete? Finns tillgång till förstoringsglas för detaljarbete? Används speciallösningar för arbetsuppgifter med speciella behov, som prismaglasögon?
Synobjektet	Är kontrasten mellan synobjektet och bakgrunden stor, det vill säga minst 0,4? Är teckenstorleken över 16 bågminuter (2 millimeter på 30 centimeters avstånd)? Kan oskarpa synobjekt eller de med dålig kantskärpa undvikas?
Synfältet	Är färger på väggar och tak ljusa och matta (reflektansvärden på 0,5–0,8 respektive 0,7–0,9)? Är bordsskivor ljusa men ej vita (reflektansvärde på cirka 0,7)?

Figur 20. Åtgärder och anpassning av belysning och ljusförhållanden för äldre personer. Listan bygger på referenserna 1, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58.

Steg 4 Uppföljning

Uppföljning är viktig för att kontrollera att beslutade åtgärder har genomförts och för att utvärdera om de åtgärder som har genomförts varit av rätt karaktär, eller tillräckliga. Kanske har någon åtgärd gett upphov till någon ny risk? I så fall behövs den nya risken bedömas och åtgärdas.

Det är arbetsgivarens ansvar att följa upp arbetet så att åtgärder genomförs i enlighet med den handlingsplan som upprättas. Företagshälsovård eller annan specialist som genomför riskbedömning och föreslår åtgärder har också en viktig funktion i uppföljningsarbetet. I uppföljningsarbetet diskuteras bland annat i vilken utsträckning åtgärder har genomförts, om det har dykt upp några frågor i arbetet och om det finns behov av ytterligare insatser och stöd i arbetet.

Checklista för uppföljning

- Har alla åtgärder genomförts?
- Är åtgärderna tillräckliga?
- Har åtgärderna skapat nya risker?

Källa: Arbetsmiljöverket

Fallbeskrivningar – från riskbedömning till uppföljning

På kommande sidor följer tre exempel på synergonomiska riskbedömningar utifrån praktisk erfarenhet. De tre fallbeskrivningarna är inriktade mot vart och ett av riktlinjernas huvudfokusområden och syftar till att ge vägledning, dels om arbetsgången, dels om vikten att anpassa riskbedömningsförfarandet till den aktuella situationens frågeställningar. Fallen bygger på genomförda riskbedömningar i praktiken. De tre fallbeskrivningarna är:

1. Åldersrelaterade ögonbesvär vid bildskärmsarbete (individnivå)
2. Ljus och belysning i öppet kontor (organisationsnivå)
3. Arbete på olika synavstånd inom tandvården (individnivå)

Fall 1: Åldersrelaterade ögonbesvär vid bildskärmsarbete

Uppdrag och frågeställning

En verksamhetschef kontaktar företagssköterskan efter att vid ett samtal med en medarbetare blivit uppmärksammad på att denne upplever tilltagande ögonbesvär i sitt dagliga kontorsarbete. Medarbetaren känner sig ofta trött i ögonen och tycker sig vara känslig för ljus. Medarbetaren är 63 år och har ett administrativt arbete som innebär arbete framför en bildskärm i stort sett hela arbetsdagen. Företagssköterskan konsulterar sitt team och det beslutas att en ergonom tar sig an uppdraget. Ergonomen kontaktar chefen och föreslår en synergonomisk riskbedömning av medarbetarens arbetsplats varpå uppdraget formaliseras i en skriftlig överenskommelse.

Förberedelser

Efter diskussion med chefen och ett inledande samtal med medarbetaren har ergonomen fått en bild av situationen och de aktuella förhållandena. Medarbetaren har eget arbetsrum och trivs bra på jobbet, men sedan en tid tillbaka upplever hen olika typer av besvär. Detta yttrar sig som känslighet för ljus, trötthet i ögonen samt känning av smärta i nacke och axlar som inte går över utan snarare förvärrats med tiden.

Följande metoder och utrustning väljs:

- Riskbedömning och mätning av ljus och belysning i enlighet med riskbedömningsmetoden VERAM.
- Ljusmätare behöver användas och i detta fall väljs en Hagner Screenmaster.
- Riskbedömningen dokumenteras med foton varför fototillstånd behövs från uppdragsgivaren.

Till grund för riskbedömningen ligger också föreskrifterna AFS 1998:5 Arbete vid bildskärm, AFS 2012:2 Belastningsergonomi, AFS 2020:1 Arbetsplatsens utformning och AFS 2001:1 Systematiskt arbetsmiljöarbete.

Genomförande och resultat

En vecka före överenskommen tid för genomförandet av riskbedömning uppmanas medarbetaren att fylla i det frågeformulär som utgör den subjektiva delen i VERAM. Frågeformuläret finns som länk till elektroniskt formulär alternativt som PDF-fil. Vid den fysiska träffen tar sedan den objektiva riskbedömningen vid inklusive mätning av ljus och belysningsförhållanden. Genomförande av riskbedömning enligt VERAM beskrivs utförligt i handboken för VERAM och registrering av observationer och data noteras i den digitala modulen som ingår i VERAM.

De risker och möjliga konsekvenser som identifieras risknivågraderas sedan med stöd från vägledningen i VERAM – nivåer för risknivågradering utifrån identifierade visuella förhållanden samt risknivågradering med konsekvens för skada/besvär, se tabell 11 och 10 i dessa riktlinjer.

Tabell 13. Beskrivning och bedömning av identifierade risker.

	Beskrivning av risk	Risknivå
1	Från det subjektiva frågeformuläret framkommer att medarbetaren har nack-/skuldrabesvär samt symtom på ögonbesvär som är dagligen eller ofta förekommande och där upplevelsen är betydande smärta.	
2	Skrivbordet är placerat så att ljusinfallet från bakomvarande fönster hamnar i bildskärmen. Detta kan orsaka blänk och reflexer i bildskärmen.	
3	Medarbetarens arbetsrum avgränsas med en glasvägg ut mot korridoren. I korridoren hänger en takbelysning som hamnar mitt i synfältet då hen tittar på bildskärmen. Avskärmningsmöjligheter i form av persienner finns i fönstret men ljusinfall kommer emellan och ger störande reflexer. Skrivbordet är i ett ljust träslag och på bordet ligger ett stort svart underlägg placerat under tangentbordet. Där finns också en så kallad Mousetrapper som också är svart. Luminansförhållandena avviker från rekommendationerna 5:3:1 men ligger under luminansförhållandet 20:5:1.	
4	Arbetsplatsbelysningen är av typen pendelarmatur med uppåt-/nedåtriktat ljus. Denna är placerad bakom skrivbordet. Vanligtvis har medarbetaren endast den nedåtriktade belysningen tänd. Belysningsstyrkan visar sig här vara otillräcklig (under 500 lux) vilket beror på att armaturen är felplacerad.	
5	Medarbetaren har särskilda närprogressiva arbetsglasögon för bildskärmsarbete som hen alltid använder. Glasögonen är äldre än tre år. Vid bildskärmsarbetet noteras att medarbetaren böjer huvudet bakåt för att kunna läsa genom bildskärmsdelen på glasögonen vilket antyder att glasögonen inte är korrekt korrigerade.	

Åtgärder och rekommendationer

- Bordet placeras om så att inkommande ljus i förhållande till bildskärmen kommer in från sidan.
- En gardin hängs för glasväggen för att eliminera bländningen från takbelysningen i korridoren.
- En gardin sätts upp i fönstret för att skärma av det störande dagsljus som kommer in mellan persiennerna.
- Arbetsplatsbelysningen placeras om så att den hänger rakt ovanför det inre arbetsområdet. Den uppåtriktade belysningen ska alltid vara tänd så att det finns tillräckligt med allmänbelysning.
- Kompletterande belysning av uppåtriktad karaktär behövs så att ljuset blir jämnt fördelat i rummet.
- Det svarta skrivbordsunderlägget tas bort för att eliminera förekomsten av skarpa kontraster mot skrivbordet. Luminansförhållandena hamnar då inom rekommendationen på förhållande 5:3:1.

Samtliga risker bedöms ligga inom den gula och röda risknivån. Ergonomen gör bedömningen att samtliga risker bör åtgärdas, men med prioritering på de röda i första hand.

Med genomförda åtgärder bedöms risknivågraderingen minska till nivå 1 (grön).

- De närprogressiva glasögonen är felslipade i förhållande till bildskärmsarbetet. Kontakt med optiker rekommenderas för att införskaffa nya som är adekvata för arbetssituationen.

- Bildskärmens ljusstyrka och kontrast justeras till medarbetarens specifika behov.

- Övrig belysning kompletteras med separat punktbelysning för att öka belysningsstyrkan på arbetsbordet.

- Allmänna instruktioner och information om lämplig arbetshöjd och vikten av variation ges vid besöket.

- Nytt uppföljande besök med ny ljusmätning efter genomförda åtgärder bokas in.

Genomförande, resultat och åtgärdsförslag dokumenteras i en rapport som både delges uppdragsgivaren och skyddsombudet. Tidpunkt för uppföljning bokas in fyra veckor senare.

Uppföljning

Vid uppföljningen har bordet placerats om och arbetsplatsbelysningen flyttats och placerats korrekt i förhållande till arbetsytan. Belysningen har kompletterats för att åtgärda bristerna i luminansförhållanden och de avskärmande åtgärderna med gardin för fönster och glasvägg är också på plats. Medarbetaren har även införskaffat nya arbetsglasögon. Vi uppföljningen får medarbetaren hjälp med att justera skärpa och teckenstorlek på bildskärm och vikten av variation och ögonvila betonas återigen. Ljusmätningen visar nu på goda belysnings- och luminansförhållanden. Ett nytt uppföljande möte med medarbetaren bokas in för att följa upp hur de tidigare upplevda besvären utvecklats.

Fall 2: Bländande LED-belysning på öppet kontor

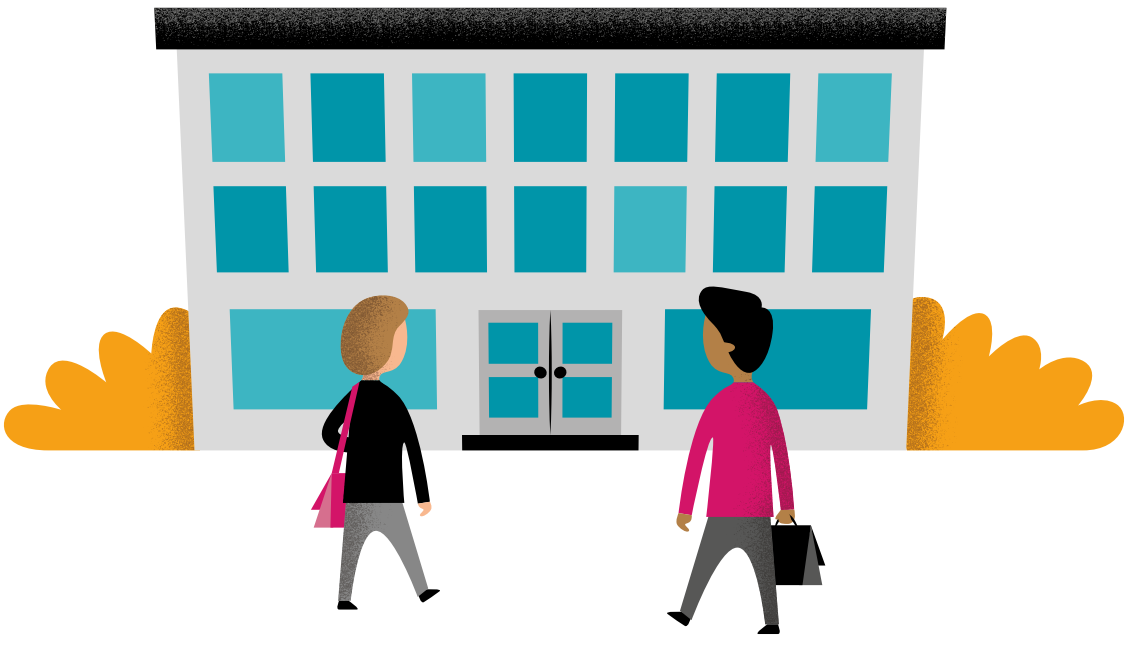
Uppdrag och frågeställning

En avdelning med 35 medarberare arbetar i ett öppet kontorslandskap. Arbetsuppgifterna innebär att de arbetar vid bildskärm cirka 90 procent av arbetstiden. Medarbetarna är oense om hur belysningsstyrkan ska vara inställd i det öppna kontoret, något som har eskalerat till ett arbetsmiljöproblem. Situationen uppstod i samband med att kontoret byggdes om två år tidigare. Medarbetarna har framfört förslag på att införskaffa nya bordsarmaturer för att lösa problemet, men skyddsombud och chef vill först utreda grundorsaken till att medarbetarna är missnöjda med och har olika uppfattning om belysningsstyrkan i lokalen. Den av företaget anlitade företagshälsan kontaktas av avdelningschefen för att få råd om och hjälp med att utreda situationen. Ergonom på företagshälsan tilldelas uppdraget.

Förberedelser

Ergonomen träffar inledningsvis chef och skyddsombud för att få en djupare förståelse av problematiken. I det förberedande skedet granskar ergonomen ritningarna över lokalen och får på så sätt kunskap om belysningens placering i förhållande till möbleringen. Ergonomen inhämtar också produktspecifikation och tekniska data om allmänbelysningen och kontakt tas därefter med ansvariga lokalplanerare för kompletterande information.

Allmänbelysningen i det öppna kontoret består av 42 infällda LED-takplattor (3 000 Kelvin). Allmänbelysningen styrs från ett centralt styrreglage med dimmerfunktion. Reglaget är placerat på en av väggarna i lokalen.



Följande metod och utrustning väljs:

- Riskbedömningen utgår från *Detaljerad checklista belysning/synergonomi för specialister* (Prevent) och planeras att utföras på tio slumpmässigt utvalda bildskärmsarbetsplatser jämnt fördelade i det öppna kontoret. Hand/kepstestet används också under riskbedömningen och medarbetarna intervjuas om arbetet vid bildskärm.

- *Synergonomienkät med ögonbesvärsindex* fylls i av samtliga medarbetare. Denna skickas ut i förväg som underlag inför riskbedömningstillfället. Kompletterande frågor om nack-/axelbesvär vid bildskärmsarbete och hur länge man har arbetat med nuvarande arbetsuppgifter kommer också att ställas till medarbetarna.

- Belysningsmätning planeras att utföras vid tio slumpmässigt utvalda arbetsplatser. I detta fall används Hagners Screen Master för mätningen.

- Arbetsmiljöverkets ljus-app används för att upptäcka eventuell förekomst av icke-visuellt flimmer. Detta utförs då på en LED-takplatta i det öppna kontoret. LED-belysningen filmas också för att se om ränder uppkommer som kan indikera icke-visuellt flimmer.

- Riskbedömningen dokumenteras med foton för att kontrollera blickriktning hos några medarbetare. Fototillstånd erhålls från arbetsgivaren.

- Till grund för riskbedömningen ligger också föreskrifterna AFS 1998:5 Arbete vid bildskärm, AFS 2012:2 Belastningsergonomi, AFS 2020:1 Arbetsplatsens utformning och AFS 2001:1 Systematiskt arbetsmiljöarbete.

Genomförande och resultat

Allmänbelysningen är under riskbedömningen inställd på cirka 80 procent av maximal ljusstyrka. Enligt produktspecifikationen är maxnivån 700 lux på belysningen. Inga platsbelysningar eller nedpendlade armaturer finns i lokalen. Mätningen utförs mitt på dagen maj månad och där dagsljusavskärmning används på fönster. Medarbetarnas ålder varierar mellan 25 och 65 år. Både män och kvinnor arbetar på kontoret. Några av medarbetarna anger att de vill ha full belysningsstyrka från på takarmaturerna för att se bra på tangentbord och bildskärmar, medan några vill som de uttrycker det ”sänka belysningen”. Ytterligare några uppger att de upplever bländning och har huvudvärk, men har inga direkta synpunkter på belysningsstyrkan som de i stället säger sig vara nöjda med.

De risker och konsekvenser som identifierades, risknivågraderas sedan med avseende på skada/besvär samt identifierade visuella förhållanden, se tabell 10 och 11 i dessa riktlinjer.

Tabell 14. Beskrivning och bedömning av identifierade risker.

	Beskrivning av risk	Risknivå
1	Underlaget med ögonbesvärsindex och besvär i nacke/skuldra besvaras av 25 medarbetare och visar att hälften upplever besvär i sitt arbete. Det rör sig om olika ögonbesvär, huvudvärk och besvär i nacke/skuldra som förekommer alltifrån ibland till dagligen och upplevelsen varierar också från obetydliga till uttalade besvär. Ögonbesvärsindex och belastningsbesvär eller huvudvärk redovisas i tabellform i slutlig ergonomirapport.	
2	Mätning av belysningsstyrkan visar sig variera mellan de olika bildskärmsarbetsplatserna. I såväl de centrala, närliggande som perifera synfältet varierar belysningsstyrkan med cirka 200 lux såväl över som under de rekommenderade värdena på 500, 300, respektive 100 lux. Jämnhetsvärdet visar på ojämn belysning. Nio medarbetare beskriver bländning.	
3	Dagsljuset bedömds vid de raka borden vara korrekt men vid grupperna om tre faller inte dagsljuset in från sidan, utan antingen framifrån eller snett bakifrån in i bildskärmen. Dagsljusavskärmning finns i form av persienner och gardiner. Viss risk för bländning finns om inte dagsljusavskärmningen används korrekt.	
4	Icke-visuellt flimmer från LED-belysningen kan inte påvisas vid mätning med ljusappen eller med mobilkamera. Det saknas vidare uppgifter, både i produktspecifikationen och på LED-takarmaturernas, om drivdonen har amplitudmodulering eller pulsbreddsmodulering.	
5	Luminansvärden indikerar bländning och även hand/kepstest indikerar bländning, främst bland medarbetarna som satt i grupper om tre. Den synergonomiska riskbedömningen visar att direktbländning från de infällda LED-armaturerna bedöms vara huvudorsaken till besvären.	
6	Vid bildskärmsarbetet noteras att flera medarbetare saknar kunskap om arbete vid bildskärm, till exempel hur man ställer in ljus och kontrast på bildskärmen samt hur högt bildskärmen bör placeras i förhållande till blickvinkeln. Blickvinkeln noteras till under 20 grader hos de flesta undersökta medarbetarna.	
7	Flera medarbetare har inte utfört synundersökning för bildskärmsarbete på över fem år.	

Åtgärder och rekommendationer i prioriteringsordning

Ersätt de infällda armaturerna (LED-takplattorna) till väl avskärmade nedpendlade armaturer och anpassa dessa till respektive bildskärmsarbetsplats. Armaturerna ska ha såväl uppåt som nedåtriktat ljus som kan justeras individuellt med dimmer och på så sätt anpassas till individens behov. Vid val av pendelarmaturer tänk på att skapa korrekt ljusfördelningskurva utifrån placering, rekommendationer 70 procent uppåt, och 30 procent nedåtriktat ljus.

1. Arbetsplatserna rekommenderas att möbleras i rader för att enkelt kunna placera pendelarmaturerna i det öppna kontoret.

2. Utbilda medarbetare och nyanställda i synergonomi och arbete vid bildskärm.

3. Utför ergonomiska såväl som organisatoriska riskbedömningar löpande.

Den sammanvägda bedömningen under en hel arbetsdag är att det föreligger hög risk (röd) för att en eller flera medarbetare utvecklar belastningsbesvär, huvudvärk eller ögonbesvär på kort eller lång sikt.

Med genomförda åtgärder nedan bedöms risknivågraderingen minska till låg risk (grön).

4. Se till att medarbetarna genomgår synundersökning regelbundet samt när de upplever besvär eller synnedsättning.

5. Inköp av bordsarmaturer rekommenderades inte som en lämplig lösning då direktbländning från LED-takplattarmaturernas allmänbelysning bedömds som huvudorsaken till belysningsproblematiken.

Genomförande, resultat och åtgärdsförslag dokumenteras i en rapport som chef och skyddsombud får ta del av. Tillfälle för uppföljning bokas in med kund två månader efter att rapporten överlämnas.

Uppföljning

Uppföljning mellan företagshälsovård och chef genomförs två månader senare. Beslut har då tagits att samtliga LED-plattor i taket ska bytas ut samt att möbleringen ska ändras till att placeras radvis i lokalerna. Företagshälsan får ett nytt uppdrag att medverka i syfte att ge råd kring placeringen av möbler, armaturernas placering och val av armaturer. Företagshälsan får också i uppdrag att utbilda medarbetare i grundläggande synergonomi/ergonomi vid bildskärmsarbete för att förbygga belastningsskador.

Fall 3: Synkrävande arbete på olika avstånd inom tandvården

Uppdrag och frågeställning

En avdelningschef inom tandvården kontaktar sin företagshälsa efter att en medarbetare i samband med ett medarbetarsamtal har klagat på återkommande värk i nacke och daglig huvudvärk. Medarbetaren och chefen misstänker att besvären orsakas av arbetet då medarbetaren inte har några andra konstaterade medicinska sjukdomar eller besvär. Medarbetaren arbetar som tandläkare vilket innebär undersökning och behandlingar av ett flertal patienter per dag där arbete utförs i munhålan samtidigt som tandläkaren regelbundet under arbetet behöver växla till att titta på en bildskärm. En ergonom tilldelas uppdraget.

Förberedelser

För att få en djupare insikt i hur tandläkarens arbetsdag ser ut och vilken problematik hen upplever beslutar sig ergonomen för att genomföra en riskbedömning av arbetet kompletterat med en intervju med tandläkaren på arbetsplatsen.

Ergonomen beslutar sig för följande val gällande metod och utrustning:

- Synergonomisk riskbedömning som utgår från *Enkel checklista belysning/synergonomi för icke-specialister* (Prevent)
- Hand/keps-test
- Intervju med stöd av *Synergonomienkät med ögonbesvärsindex*
- HARM – Hand-Arm- RiskbedömningsMetod
- Foton och mätning av nackvinkel med fotoapp Photo Measure Lite
- Enklare belysningsmätning med Arbetsmiljöverkets app Ljus

Till grund för riskbedömningen ligger också följande föreskrifter och vetenskapliga rapporter: AFS 1998:5 Arbete vid bildskärm, AFS 2012:2 Belastningsergonomi, AFS 2020:1 Arbetsplatsens utformning, AFS 2001:1 Systematiskt arbetsmiljöarbete, AFS 2019:3 Medicinska kontroller i arbetslivet, Rapport nr 18 Åtgärdsnivåer mot belastningsskada, Arbets- och miljömedicin, Södra sjukvårdsregionen.

Genomförande och resultat

Vid det fysiska besöket ställer ergonomen frågor utifrån den valda metoden. Tandläkaren visar hur de vanligaste arbetsmomenten utförs.

- Frekvensen av antalet undersökningar/behandlingar som utförs under en normal arbetsdag noteras.

- Tandläkaren berättar att hen upplever sig stressad.
- Tandläkaren arbetar sittande vid det patientnära arbetet i munhåla men också i arbetet vid bildskärmen. Hen sitter med rak rygg på en sadelstol med bibehållen svank. Huvudet är under arbetet framåtböjt 50 grader. Synavståndet noteras till cirka 35 centimeter mellan öga och munhåla.
- Munskyddet som bärs under hela behandlingen sitter placerat högt upp på näsroten vilket begränsar synfältet för tandläkaren.
- Bildskärmen är placerad till höger på en fast bildskärmsmodul vilket leder till att rotationen i nacken bedöms vara i nära ytterläge när tandläkaren tittar på skärmen från sidan.
- Avstånden till bildskärmen är vid detta arbetsmoment cirka två meter från ögat. Tandläkaren arbetar med en uppåtriktad blickriktning för att se på bildskärmen då överkanten på bildskärmen är högre än ögonnivå och nacken är då något bakåtböjd, cirka 10 grader.
- Tandläkaren använder skyddsglasögon.

De risker och möjliga konsekvenser som identifieras noteras och risknivågraderas sedan med avseende på skada/besvär samt identifierade visuella förhållanden, se tabell 10 och 11 i dessa riktlinjer.

Tabell 15. Beskrivning och bedömning av identifierade risker.

	Beskrivning av risk	Risknivå
1	Synergonomisk checklista för icke-specialister samt intervju indikerar risk för direktbländning då tandläkaren tittar på bildskärmen med blickvinkel snett uppåt.	
2	Mätningen av belysningsstyrkan med ljus-app indikerar för mycket ljus vid bildskärmen. Här rekommenderas ytterligare noggrannare belysningsmätningar på flera behandlingsrum vid bildskärmarnas placering. Belysningsstyrkan vid bildskärmens tangentbord, dit tandläkaren riktar sin blick från två meters avstånd, är vid detta tillfälle cirka 800 lux.	
3	Riskbedömning enligt HARM indikerar statisk belastning där högfrekventa handvibrationer förekommer vilket är en ökad belastningsfaktor på arm/skuldra/nacke. Insatsvärde för handvibrationer bedöms ej överskridas. Fördjupad riskbedömning för handintensivt arbete och handvibrationer rekommenderas.	
4	Belastningsbesvären i nacke bedöms ha samband med arbete i munhåla genom rapport om Åtgärdsnivåer för belastningsskada och AFS 2012:2 Belastningsergonomi. Framåtböjning bedömds förekomma 10 procent av arbetsdagen med mellan 30–50 graders framåtböjning = medel/toppbelastning för framåtböjning av huvudet. Huvudvärken liksom nackbelastningen bedöms även ha samband med bländning under bildskärmsarbetet. Statiskt muskelarbete förekommer med spända axlar vid precisionsarbete i munhålan samt vid bakåtböjd nacke när tandläkaren tittar på bildskärmen.	
5	Flera samverkande riskfaktorer av belastningsergonomisk och synergonomisk karaktär upptäckts vid riskbedömningen ovan. Även stress förekommer till följd av många undersökningar/behandlingar per dag.	
6	Okunskap om rätt arbetsteknik under arbete i munhåla dokumenteras, då en övre framåtböjning av huvudet nära halskotpelaren inte sker samt att munskyddet är fel placerat och begränsar synfältet.	

Åtgärder och rekommendationer

- Erbjud tandläkaren och dennes kollegor prismatiska glasögon genom arbetsgivarens försorg.

- Genomför individuell coachning i arbetsteknik, exempelvis visa övre nackframåtböjning, hur man kan arbeta med avspända axlar och avlasta händer/underarmar på ett bättre sätt samt att placera munskyddet så att synfältet inte begränsas.

- Lägesplacera patienten korrekt ange hur och hur ofta för bästa position utifrån arbetsställning och synkomfort.

- Flytta bildskärmen, alternativ montera bildskärmen på justerbart stativ, för att undvika nackrotation. Vid flytt/justering av bildskärm, se till att placera skärmen så att bländning på grund av reflekterande ljus inte förekommer.

- Variera arbetsställning genom att växla mer mellan stående och sittande vid arbete i munhåla kombinerat med bildskärmsarbete. Då behöver inte huvudet göra hela rotationen när blicken behöver växla mellan olika riktningar, i stället kan hela kroppen användas för den rörelsen.

- Någon riskbedömning rörande handvibrationer och/eller handintensivt arbete i enlighet med AFS 2019:3 Medicinska kontroller i arbetslivet har inte genomförts på avdelningen och rekommenderas för att identifiera om åtgärder i arbetsmiljön bör vidtas eller om medicinsk kontroll bör anordnas för medarbetarna enligt systematiskt arbetsmiljöarbete. Företagshälsovården kan vara ett stöd i detta.

- En synergonomisk och belastningsergonomisk riskbedömning, inklusive mätning av ljus och belysning, på hela avdelningen rekommenderas för att se över samtliga medarbetares arbetssituation och ta ett helhetsgrepp genom att gå igenom hela arbetsplatsen.

- Fortlöpande arbetsteknikcoaching och utbildning rekommenderas för nyanställda i samband med introduktion på arbetsplatsen.

- Fortsätt som tidigare med skyddsrond med inriktning mot organisatorisk och social arbetsmiljö.

Genomförande, resultat och åtgärdsförslag dokumenteras i en rapport som medarbetare och dennes chef får ta del av. Tillfälle för uppföljning bokas in efter 8 veckor.

Den sammanvägda bedömningen är att det föreligger hög risk (röd) att tandläkaren utvecklar belastningsbesvär och huvudvärk på kort eller lång sikt.

Med genomförda åtgärder bedöms risknivågraderingen minska till låg risk (grön).

Uppföljning

Vid uppföljningen framkommer att ett flertal åtgärder på individnivå har vidtagits och att medarbetaren har mindre nackbesvär men fortfarande huvudvärk några gånger/vecka. Det framkommer också att avdelningschef, skyddsombud samt medarbetare på avdelningen tillsammans har diskuterat olika typer av riskbedömningar på en arbetsplatsträff efter denna riskbedömning och att beställning kommer att inkomma till företagshälsan att utföra en syn- och belastningsergonomisk riskbedömning på avdelningsnivå. Den ska också inkludera en fördjupad riskbedömning för handvibrationer och handintensivt arbete för att ta reda på om man omfattas av att anordna medicinska kontroller i arbetslivet, men också för att koppla handlingsplan till eventuella nyupptäckta arbetsmiljörisker. Ergonom och arbetsmiljöingenjör på företagshälsovården planerar att ta sig an uppdraget på avdelningen tillsammans.

Referenser

1. Nylén P. Syn och belysning i arbetslivet. Upplaga 2. Stockholm: Prevent; 2018.

2. Franzell M, editors. Ljus & rum: planeringsguide för belysning inomhus. 3. utg. Stockholm: Ljuskultur; 2013. https://ljuskultur.se/teknik-bransch/ladda-ner-material/ljus-rum-pdf/.

3. Ljuskultur. Ljusamallen. 2019. https://ljuskultur.se/teknik-bransch/ladda-ner-material/#guiderchecklistor.

4. SS-EN 12464-1:2011. Ljus och belysning – Belysning av arbetsplatser, Del 1: Arbetsplatser inomhus. Stockholm: SIS Förlag; 2011.

5. Aries M. Human Lighting Demands - Healthy Lightin in an Office Environment [PhD Thesis]. Eindhoven University Press, Eindhoven, The Netherlands: Technische Universiteit Eindhoven; 2005.

6. Brainard GC, Hanifin JP, Greeson JM, Byrne B, Glickman G, Gerner E, et al. Action Spectrum for Melatonin Regulation in Humans: Evidence for a Novel Circadian Photoreceptor. The Journal of Neuroscience. 2001;21(16):6405-12.

7. Boyce PR. Human Factors in Lighting. Taylor & Francis, Cornwall, ISBN 0-7484-0950-52003.

8. Boyce PR, Wilkins A. Visual discomfort indoors. Lighting Research & Technology. 2018;50(1):98-114.

9. Anshel JR. Visual Ergonomics Handbook. CRC Press, Taylor & Francis Group, LLC2005. 214 p.

10. Jamrozik A, Clements N, Hasan SS, Zhao J, Zhang R, Campanella C, et al. Access to daylight and view in an office improves cognitive performance and satisfaction and reduces eyestrain: A controlled crossover study. Building and Environment. 2019;165:106379.

11. Osterhaus WKE. Discomfort glare assessment and prevention for daylight applications in office environments. Solar Energy. 2005;79(2):140-58.

12. IESNA. The Lighting Handbook. 10th edition ed. Illuminating Engineering Society of North America, New York, ISBN 978-087995-241-92011.

13. Hemphala H, Hansson GA, Dahlqvist C, Eklund J. Visual ergonomics interventions in mail sorting facilities. Work-a Journal of Prevention Assessment & Rehabilitation. 2012;41:3433-7.

14. Hemphälä H, Eklund J. A visual ergonomics intervention in mail sorting facilities: Effects on eyes, muscles and productivity. Applied Ergonomics. 2012;43(1):217-29.

15. EN SS. 12464-1 Light and Lighting - Lighting of Workplaces - Part 1 - Indoor Workplaces. Swedish Standard, SIS Förlag AB; 2011.

16. Glimne S, Seimyr GÖ, Ygge J, Nylén P, Brautaset RL. Measuring glare induced visual fatigue by fixation disparity variation. Work. 2013;45:431-7.

17. Helland M, Horgen G, Kvikstad TM, Garthus T, Aarås A. Will musculoskeletal and visual stress change when Visual Display Unit (VDU) operators move from small offices to an ergonomically optimized office landscape? Applied Ergonomics. 2011;42(6):839-45.

18. Palm P, Risberg EH, Mortimer M, Pamerud G, Toomingas A, Tornqvist EW. Computer use, neck and upper-extremity symptoms, eyestrain and headache among female and male upper secondary school students. Scandinavian Journal of Work, Environment and Health, Supplement. 2007;33(3):33-41.

19. Harding G, Harding P, Wilkins A. Wind turbines, flicker, and photosensitive epilepsy: Characterizing the flashing that may precipitate seizures and optimizing guidelines to prevent them. Epilepsia. 2008;49(6):1095-8.

20. Berman SM, Greenhouse DS, Bailay IL, Clear RD, Raasch TW. Human Electroretinogram Responses to Video Displays, Fluorescent Lighting, and Other High Frequency Sources. Optometry & Vision Science. 1991;68(8):645-62.

21. Wilkins AJ, Nimmo-Smith I, Slater AI, Bedocs L. Fluorescent lighting, headaches and eyestrain. Lighting Research and Technology. 1989;21(1):11-8.

22. Ciuffreda KJ. Accommodation, the Pupil, and Presbyopia. In: Borish's Clinical Refraction. Butterworth-Heinemann. 2006;93-144.

23. Franzen O, Richter H, Stark L, editors. Accommodation and Vergence Mechanisms in the Visual System. Accommodation and Vergence Mechanisms in the Visual System. Berlin: Birkhäuser, 2013; 2000. 346 p.

24. Uchino M, Yokoi N, Uchino Y, Dogru M, Kawashima M, Komuro A, et al. Prevalence of dry eye disease and its risk factors in visual display terminal users: The Osaka study. Am J Ophthalmol. 2013;156(4): 759-766.

25. Uchino M, Schaumberg DA, Dogru M, Uchino Y, Fukagawa K, Shimmura S, et al. Prevalence of Dry Eye Disease among Japanese Visual Display Terminal Users. Ophthalmology. 2008;115(11):1982–8.

26. Gowrisankaran S, Sheedy JE. Computer vision syndrome: A review. Work. 2015;52:303-14.

27. Rosenfield M. Computer vision syndrome: A review of ocular causes and potential treatments. Ophthalmic and Physiological Optics. 2011;31:502-515.

28. Sheppard AL, Wolffsohn JS. Digital eye strain: Prevalence, measurement and amelioration. BMJ Open Ophthalmology. 2018;16;3(1): doi: 10.1136/bmjophth-2018-000146. eCollection 2018.

29. Long J, Cheung R, Duong S, Paynter R, Asper L. Viewing distance and eyestrain symptoms with prolonged viewing of smartphones. Clin Exp Optom. 2017.100(2):133-7.

30. Sánchez-Brau M, Domenech-Amigot B, Brocal-Fernández F, Quesada-Rico JA, Seguí-Crespo M. Prevalence of Computer Vision Syndrome and Its Relationship with Ergonomic and Individual Factors in Presbyopic VDT Workers Using Progressive Addition Lenses. Int J Environ Res Public Health. 2020;17(3): 1003.

31. Aarås A, Horgen G, Helland M. Can visual discomfort influence on muscle pain and muscle load for Visual Display Unit (VDU) workers? In: Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics). 2007. p. 3–9.

32. Collins JD, O'Sullivan LW. Musculoskeletal disorder prevalence and psychosocial risk exposures by age and gender in a cohort of office-based employees in two academic institutions. Int J Ind Ergon. 2015;46:85–97.

33. Forsman M, Thorn S. Mechanisms for work related disorders among computer workers. In: Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics). 2007. p. 57-64.

34. Helland M, Horgen G, Kvikstad TM, Garthus T, Richard Bruenech J, Aarås A. Musculoskeletal, visual and psychosocial stress in VDU operators after moving to an ergonomically designed office landscape. Appl Ergon. 2008;39(3):284-95.

35. Jan de Kok, Vroonhof P, Snijders J, Roullis G, Clarke M, Peereboom K, et al. Work-related musculoskeletal disorders : prevalence, costs and demographics in the EU. European Agency for Safety and Health at Work. 2019. 215 p.

36. Hagg G. Static workloads and occupational myalgia- a new explanation model. In: Anderson, P., Hobart, D., Danhoff, J., eds. In: Electromyographical kinesiology. Elsevier Science Publishers B V : Amsterdam, Netherlands. 1991. p. 141-4.

37. Mathiassen SE. Diversity and variation in biomechanical exposure: What is it, and why would we like to know? Appl Ergon. 2006;37(4 SPEC. ISS.):419–27.

38. Zetterberg C, Forsman M, Richter HO. Effects of visually demanding near work on trapezius muscle activity. J Electromyogr Kinesiol. 2013;23(5):1190-8.

39. Toomingas A, Hagberg M, Heiden M, Richter H, Westergren KE, Tornqvist EW. Risk factors, incidence, and persistence of symptoms from the eyes among professional computer users. Work. 2014;47(3):291-301.

40. Mork R, Bruenech JR, Thorud HMS. Effect of direct glare on orbicularis oculi and trapezius during computer reading. Optom Vis Sci. 2016;93(7):738-49.

41. Glimne S, Österman C. Eye symptoms and reading abilities of computer users subjected to visually impaired direct glare. Int J Ind Ergon. 2019;72:173–9.

42. Domkin D, Forsman M, Richter HO. Effect of ciliary-muscle contraction force on trapezius muscle activity during computer mouse work. Eur J Appl Physiol. 2019;119(2):389-97.

43. Hussaindeen JR, Murali A. Accommodative insufficiency: Prevalence, impact and treatment options. Clinical Optometry. 2020;12:135-49.

44. Cacho-Martínez P, García-Muñoz Á, Ruiz-Cantero MT. Do we really know the prevalence of accomodative and nonstrabismic binocular dysfunctions? Journal of Optometry. 2010;3:185-197.

45. Brune AJ, Eggenberger ER. Disorders of Vergence Eye Movements. Current Treatment Options in Neurology. 2018;20:(10):42.

46. Lara F, Cacho P, García Á, Megías R. General binocular disorders: prevalence in a clinic population. Ophthalmic Physiol. Opt. 2001;21(1):70–4.

47. Nielsen PK, Søgaard K, Skotte J, Wolkoff P. Ocular surface area and human eye blink frequency during VDU work: The effect of monitor position and task. Eur J Appl Physiol. 2008;103(1):1-7.

48. Jaschinski W, Heuer H, Kylian H. Preferred position of visual displays relative to the eyes: A field study of visual strain and individual differences. Ergonomics. 1998;41(7):1034-49.

49. Engel GL. The need for a new medical model: A challenge for biomedicine. Science (80). 1977;196(4286):129-36.

50. Singman EL, Matta NS, Silbert DI. Convergence insufficiency associated with migraine: A case series. Am Orthopt J. 2014;64(1):112-6.

51. Nylén P, Favero F, Glimne S, Teär Fahnehjelm K, Eklund J. Vision, light and aging: A literature overview on older-age workers. Work. 2014;47(3):399-412.

52. Favero F, Glimne S, Teär Fahnehjelm K, Eklund J. Syn och belysning för äldre i arbetslivet. Kunskapsöversikt. Rapport 2012:1, Arbetsmiljöverket; 2012.

53. Ygge J. Ögat & synen. Karolinska Institutet; University Press; 2011.

54. Ilmarinen J. Towards a longer worklife: ageing and the quality of worklife in the European Union. Finnish Institute of Occupational Health; Ministry of Social Affairs and Health; 2005.

55. Chader GJ, Taylor A. Preface: the aging eye: normal changes, age-related diseases, and sight-saving approaches. Investigative ophthalmology & visual science. 2013;54(14);ORSF1-ORSF4.

56. Salvi SM, Akhtar S, Currie Z. Ageing changes in the eye. Review. Postgraduate Medical Journal. 2006;82(971);581-587.

57. Jackson GR, Owsley C, McGwin Jr G. Aging and dark adaptation. Vision Research. 1999;39(23);3975-3982.

58. Haigh R. The ageing process: a challenge for design. Applied Ergonomics. 1993;24(1); 9-14.

59. Lowden A. Dagsljuskrav och utblick på arbetsplatsen: Effekter på hälsa och beteende. Kunskapssammanställning 2019:2; Arbetsmiljöverket; 2019.

60. Seguí MDM, Cabrero-García J, Crespo A, Verdú J, Ronda E. A reliable and valid questionnaire was developed to measure computer vision syndrome at the workplace. J Clin Epidemiol. 2015;68(6):662-73.

61. van Bommel WJM. Non-visual biological effect of lighting and the practical meaning for lighting for work. Appl Ergon. 2006;37(4 SPEC. ISS.).

62. Wärme J. Prevalence of eye and visual symptoms among office workers and their relationship to self-assessed productivity loss. Gävle University; 2021.

63. Hemphälä H, Eklund J. A visual ergonomics intervention in mail sorting facilities: Effects on eyes, muscles and productivity. Appl Ergon. 2012;43(1):217-29.

64. Daniel F, Kapoula Z. Induced vergence-accommodation conflict reduces cognitive performance in the Stroop test. Sci Rep. 2019;9(1).

65. Juslén H. Lighting, Productivity and Preferred Illuminances - Field Studies in the Industrial Environment. Field Studies. Report 42. Helsinki University of Technology, Lighting Laboratory Espoo, Finland. 2007;72.

66. Buchanan TL, Barker KN, Gibson JT, Jiang BC, Pearson RE. Illumination and errors in dispensing. Am J Hosp Pharm. 1991;48(10):2137-45.

67. Abdou OA. Effects of Luminous Environment on Worker Productivity in Building Spaces. J Archit Eng. 1997;3(3).

68. Leclercq S. In-company same- and low-level falls: From an understanding of such accidents to their prevention. Int J Ind Ergon. 2000;25(1).

69. Haslam RA, Bentley TA. Follow-up investigations of slip, trip and fall accidents among postal delivery workers. Saf Sci. 1999;32(1).

70. Dul J, Bruder R, Buckle P, Carayon P, Falzon P, Marras WS, et al. A strategy for human factors/ergonomics: Developing the discipline and profession. Ergonomics. 2012;55(4):377-95.

71. Arbetsmiljöpolitiska kunskapsrådet. God arbetsmiljö - en framgångsfaktor? (SOU 2009:47). Stockholm: Fritze

72. Helander MG, Burri GJ. Cost effectiveness of ergonomics and quality improvements in electronics manufacturing. Int J Ind Ergon. 1995;15(2):137-51.

73. van Bommel WJM, van den Beld GJ. Lighting for work: A review of visual and biological effects. Light Res Technol. 2004;36(4):255-69.

74. Juslén HT, Wouters MCHM, Tenner AD. Lighting level and productivity: A field study in the electronics industry. Ergonomics. 2007;50(4):615-24.

75. Hemphälä H. How visual ergonomics interventions influence health and performance – with an emphasis on non-computer work tasks. Publication 48, Doctoral Dissertation. Lund: Lunds universitet; 2014. ISBN 978-91-7473-829-2.

76. Osterhaus W, Hemphälä H, Nylén P. Lighting at computer workstations. Work. 2015;52:315-28.

77. Hemphälä H, Zetterberg, C, Lindén, J., Nylén P. Handbok för Visual Ergonomics Risk Assessment Method, VERAM. Design Sciences, Lund University; 2020.

78. Wilkins A, Veitch J, Lehman B, editors. LED lighting flicker and potential health concerns: IEEE standard PAR1789 update. 2010 IEEE Energy Conversion Congress and Exposition; 2010 12-16 Sept. 2010.

79. Brown E, Foulsham T, Lee CS, Wilkins A. Research Note: Visibility of temporal light artefact from flicker at 11 kHz.Lighting Res. Technol. 2020;52: 371–376.

80. Roberts JE, Wilkins AJ. Flicker can be perceived during saccades at frequencies in excess of 1 kHz. Lighting Research & Technology. 2013;45(1):124-32

81. Rider G, Altkorn R, Chen X, Wilkins A, Veitch J, Poplawski M. Risk assessment for LED lighting flicker. Injury Prevention. 2012;18(Suppl 1):A126-A7.

82. Zhao X, Hou D, Lin Y, Xu W. The effect of stroboscopic effect on human health indicators. Lighting Research & Technology. 2019;52(3):389-406.

83. Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE Recommended Practices for Modulating Current in High-Brightness LEDs for Mitigating Health Risks to Viewers, IEEE Std 1789TM-2015. 2015. ISBN 978 0 7381 9644 2.

84. Bullough JD, Hickcox KS, Klein TR, Lok A, Narendran N. Detection and acceptability of stroboscopic effects from flicker. Lighting Research & Technology. 2012;44(4):477-83.

85. Commission Regulation (EU) 2019/2020 of 1 October 2019 laying down ecodesign requirements for light sources and separate control gears pursuant to Directive 2009/125/EC of the European Parliament and of the Council and repealing Commission Regulations (EC) No 244/2009, (EC) No 245/2009 and (EU) No 1194/2012.

86. Fostervold KI, Aarås A, Lie I. Work with visual display units: Long-term health effects of high and downward line-of-sight in ordinary office environments. International Journal of Industrial Ergonomics. 2006;36(4):331-43.

87. Weston HC. Sight, Light and Work. The White Friars Press Ltd., London and Tonbridge: H.K Lewis &Co. Ltd., London; 1962.

88. Martin L. Att mäta syn. 2 rev. uppl. Visby: Nomen; 2010

89. Arbete vid bildskärm (AFS 1998:5). Stockholm: Arbetsmiljöverket.

90. Friedman DI, De Ver Dye T. Migraine and the Environment. Headache: The Journal of Head and Face Pain. 2009;49(6):941-52.

91. Harle DE, Shepherd AJ, Evans BJW. Visual Stimuli Are Common Triggers of Migraine and Are Associated With Pattern Glare. Headache: The Journal of Head and Face Pain. 2006;46(9):1431-40.

92. Palavets T, Rosenfield M. Blue-blocking Filters and Digital Eyestrain. Optometry and Vision Science. 2019;96(1).

93. Lindegård A, Gustafsson M, Hansson GÅ. Effects of prismatic glasses including optometric correction on head and neck kinematics, perceived exertion and comfort during dental work in the oral cavity – A randomised controlled intervention. Applied Ergonomics. 2012;43(1):246-53.

94. Schmidt L. Samarbete mellan kund och företagshälsovård. Mekanismer av betydelse för förebyggande arbetsmiljöarbete. Doktorsavhandling No.10, KTH Kungliga Tekniska Högskolan; 2017.

95. Broberg O, Hermund I. The OHS consultant as a 'political reflective navigator' in technological change processes. International Journal of Industrial Ergonomics. 2004;33(4);315-326.

96. Seim R, Broberg O. Participatory workspace design: A new approach for ergonomists? International Journal of Industrial Ergonomics. 2010;40(1);25-33.

97. Garrigou A, Daniellou F, Carballeda G, Ruaud S. Activity analysis in participatory design and analysis of participatory design activity. International Journal of Industrial Ergonomics. 1995;15(5); 311-327.

98. Patnaik D, Becker R. Needfinding: the why and how of uncovering people's needs. Design Management Journal (Former Series). 1999;10(2);37-43.

99. Rolfö L. Metodkompendium. Avdelningen för ergonomi, KTH; 2016.

100. Energimyndigheten. Belysning i offentliga miljöer. Råd till beställare, upphandlare och projektansvariga. Rapport 2012:33; 2012.

101. Juslén H, Tenner A. Mechanisms involved in enhancing human performance by changing the lighting in the industrial workplace. International Journal of Industrial Ergonomics. 2005;35(9);843-855.

102. Heiden M, Zetterberg C, Lindberg P, Nylén P, Hemphälä H. Validity of a computer-based risk assessment method for visual ergonomics. International Journal of Industrial Ergonomics. 2019;72:180-7.

103. Zetterberg C, Heiden M, Lindberg P, Nylén P, Hemphälä H. Reliability of a new risk assessment method for visual ergonomics. International Journal of Industrial Ergonomics. 2019;72:71-9.

104. Knave B, et al. Work with video displays terminals among office employees. Scandinavian Journal of Work. 1985; 11(6):457-487.

105. Hemphälä H GS, Nylén P. Visual Ergonomics Checklist. Nordic Ergonomics Association Annual Conference; Stockholm, Sweden 2012.

106. Govender S, Rosengren SM, Colebatch JG. The effect of gaze direction on the ocular vestibular evoked myogenic potential produced by air-conducted sound. Clinical Neurophysiology. 2009;120(7):1386-91.

107. Stapleton F, Garret, Q., Chan, C., Craig J.P. The Epidemiology of Dry Eye Disease. In: Chan C, editor. Dry Eye A Practical Approach: Springer Verlag Berlin Heidelberg; 2015.

108. The International Ergonomics Association (IEA). What is Visual Ergonomics? [citerad 2021-08-31]. Hämtad från https://iea.cc/member/visual-ergonomics/

109. Hofstetter HW, Griffin JR, Berman MS, Everson RW, editors. Dictionary of visual science and related clinical terms. Fith Editi. Butterworth Heinermann; 2000.

Bilagor

Bilaga 1	Begrepp och definitioner	103
Bilaga 2	Belysningsrekommendationer för några olika miljöer	108
Bilaga 3	Protokoll vid mätning av dagsljus och belysning	113
Bilaga 4	Behovsidentifiering och aktivitetskartläggning	114
Bilaga 5	Arbetsböcker – metod för att beskriva arbetsuppgifter	116
Bilaga 6	Fotosafari	117
Bilaga 7	Förbättringsloggen	118
Bilaga 8	Exempel på kravspecifikation – industri	119
Bilaga 9	Exempel på kravspecifikation – vård	123
Bilaga 10	Handhavande av ljusmätare	129
Bilaga 11	Sammanfattning av planeringsprocessen	132
Bilaga 12	Rekvisition för arbetsglasögon	133
Bilaga 13	Metoder och checklistor för undersökning och riskbedömning av synergonomiska förhållanden på arbetsplatsen	134
Bilaga 14	Synscreeningsenkät	137
Bilaga 15 a	Beräkning och bedömning av ögonsbesvärsindex	138
Bilaga 15 b	Synergonomienkät med ögonbesvärsindex	140
Bilaga 16	Checklista Synergonomiskt arbetsplatsbesök	141
Bilaga 17	Jävsdeklarationer	143

Bilaga 1. Begrepp och definitioner

Allmänna begrepp

Synergonomi syftar till att uppnå balans mellan vad en person kan se och de visuella krav som finns i uppgiften. En balans uppnås genom en förståelse av människans synsystem och en analys av uppgiftens visuella krav. I synergonomi ingår bland annat hur man utformar tillgången av dagsljus, inomhusbelysning, glasögon och arbetsuppgiften för att underlätta för våra ögon. International Ergonomics Association (IEA) är en internationell ergonomiorganisation, och deras vedertagna definition av synergonomi är (översatt till svenska): *den multidisciplinära vetenskapen som handlar om förståelsen av människans synprocesser och interaktionen mellan människor och andra element i ett system. Synergonomi applicerar teorier, kunskaper och metoder för design och utvärdering av system i syfte att optimera människans välbefinnande samt övergripande systemprestanda. Relevanta ämnen inkluderar bland annat: synmiljön såsom belysning, synkrävande arbete och andra uppgifter; synfunktion och prestationer; synkomfort och säkerhet; optisk korrektion och andra synstödjande åtgärder.* (108)

Med *syntrötthet* menas nedsatt synfunktion som antas bero på överanvändning av ögat. Symptomen innefattar en känsla av *ögonsvaghet* eller *ögontrötthet* ofta i kombination med muskuloskeletala symtom från nacke och axelregion. Enligt gängse terminologi så finns inget specifikt tecken eller utmärkande symptom som indikerar förekomst av syntrötthet. Ett alternativt användande av begreppet syntrötthet är att det refererar till något som en person kan uppleva (109).

Begreppsordlista

Ackommodation: anpassning av ögats lins för seende på olika håll, varierar med ålder, se *presbyopi.*

Antropometri: läran om mätning av människokroppen.

Astigmatism: när hornhinnans välvning är inte jämn över hela ytan, vilket innebär att ljuset faller in och bryts olika mycket från olika delar av hornhinnan.

Belysningsstyrka (eng. illuminance): det ljus som träffar/faller in mot en viss yta (enhet: lumen/m² eller lux (lx)).

Ciliarmuskeln: ögats inre muskel som reglerar linsens brytkraft.

CRI eller R_a-index: färgåtergivningsindex, skala 0–100 där 100 anger bäst färgåtergivning.

Digitala synproblem eller *Digital Vision Syndrome:* ett vanligt förekommande symptom vid olika typer av skärmarbete.

Dubbelseende (diplopi): Uppstår ofta vid trötthet och när ögonen ansträngs mycket. Beror ofta på en dold skelning som man har svårt att kompensera. Denna skelning kan bli större vid trötthet. När man anstränger ögonen för att kunna fokusera bra på nära håll en längre tid kan detta leda till ögontrötthet.

Flimmer: Ljusintensitetsvariation över tid (observera att denna definition gäller i denna rapport. Internationell definition av flimmer: namnet på en temporal ljusartefakt som innebär att man observerar variation av ljusintensitet över tid, och som är synbara utan att vare sig ögon eller ljuskälla rör sig. Går att observera vid lägre än ungefär 80 Hertz för frekvensen på ljuskällans intensitetsvariation (CIE 2016)).

Fovea centralis retinae: central fördjupning längst bak i ögat där fotoreceptorerna är specialiserade på högupplösning och färgseende.

Färgtemperatur: En ljuskällas ljusfärg. Låg färgtemperatur ger varmt ljus och en högre färgtemperatur ger ett kallare ljus. Färgtemperaturen anges i kelvin (K). Mellan 3 000–6 500K erhålls ett behagligt ljus som passar som arbetsbelysning, men vilket som föredras är individuellt.

Icke-visuellt flimmer: Ljusintensitetsvariation över tid som inte är synbart för det mänskliga ögat (observera att denna definition gäller i denna rapport. Strikt vetenskapligt talar man istället om subliminala ljusartefakter.

IK klassificering (Europastandard EN 62262): internationell klassificering av skyddet mot mekanisk påverkan som kapslingen ger elektrisk utrustning.

IP (International Protection): En tvåsiffrig klassificering av graden av skydd mot åtkomst av strömförande delar, samt av hur vatten och dammtät produkten är enligt nedan:

1. Första siffran

0. Inget skydd
1. Petskyddad mot föremål större än 50 mm
2. Petskyddad mot föremål större än 12 mm
3. Petskyddad mot föremål större än 2,5 mm
4. Petskyddad mot föremål större än 1 mm
5. Dammskyddad
6. Dammtät

2. Andra siffran

0. Inget skydd
1. Skyddad mot droppande vatten
2. Skyddad mot droppande vatten. Apparaten får ej luta mer än max 15° från normalvinkeln
3. Skyddad mot strilande vatten. Max vinkel 60°
4. Skyddad mot strilande vatten från alla vinklar
5. Skyddad mot spolande vatten från munstycke
6. Skyddad mot kraftig överspolning av vatten (munstycke, sjö o.s.v.)
7. Kan nedsänkas tillfälligt i vatten utan att ta skada
8. Lämpad för långvarig nedsänkning i vatten
9. Exponering för högtrycksspolat hetvatten från olika vinklar

IP69K: skyddsklass avsedd för applikationer och miljöer som kräver regelbunden intensiv rengöring och klarar en mycket hård behandling.

ipRGC: engelsk förkortning för de ljuskänsliga ganglionceller på ögonens näthinna som bland miljontals synceller upptäcktes 2002, (Intrinsic photosensitive Retinal Ganglion Cells).

Jämnhetsvärde: Betecknas U_0 och är det minsta uppmätta värdet (mörkaste värdet) i arbetsområdet dividerat med medelvärdet för samma arbetsområde. Jämnhetsvärdet kan anta ett värde mellan 0 och 1.

Kontrast: skillnaden i intensitet mellan ljusa och mörka områden i en bild.

Konvergens: en samtidig rörelse av båda ögonen i motsatta riktningar för att få eller behålla samma binokulära syn.

Konvergensinsufficiens: nedsatt förmåga att få ihop de båda ögonens bilder vid seende på närliggande objekt.

Konvergensnärpunkt: mäts som den närmsta punkt ögonen kan konvergera med bibehållen enkel avbildning (dvs utan dubbelseende).

LED (Light Emitting Diode): Diod som utstrålar enfärgat ljus vid en elektriskt framåtriktad spänning. Idag finns lysdioder i många olika färger, samt kallvitt och varmvitt.

Lumen (lm): Enheten för ljusflöde och har enhetssymbolen lm. En ljuskällas intensitet mäts i candela.

Luminans: det ljus som reflekteras från en yta (till exempel en skrivbordsyta), eller det ljus som en lysande yta avger (till exempel från en bildskärm) (enheten: candela/m^2, cd/m^2).

Luminansförhållande: Stora skillnader i luminansförhållanden är ofta orsak till bländning. För att undvika detta rekommenderas ett luminansförhållande mellan arbetsområdet, den omedelbara omgivningen och den yttre omgivningen på cirka 5:3:1. Det betyder att luminansen ska vara fem gånger så hög i arbetsområdet jämfört med den yttre omgivningen och att den omedelbara omgivningen ska vara cirka tre gånger så hög jämfört med den yttre omgivningen.

Luminanskvot: Anger hur arbetsområdet förhåller sig till den omedelbara omgivningen. Detta förhållande ska ej vara högre än 20:1. Då finns stor risk för bländning.

Lux: Enheten för illuminans (belysningsstyrka). En lux (lx) är definierad som en lumen per kvadratmeter (lm/m^2).

Melatonin: Ett hormon som utsöndras från tallkottkörteln under den bakre delen av hjärnan. Utsöndringen av melatonin påverkas av ljuset så att halterna av melatonin är högre på natten och lägre på dagen. Hormonet har en stor betydelse för att reglera dygnsrytmen.

Modulationsdjup: relationen mellan maximum och minimum i tidsmässig ljusintensitetetsvariation, beräknad genom (A-B)/(A+B), där A är maximum och B är minimum (CIE 2016).

Myopi: närsynthet, ett refraktionsfel där parallella strålar samlas till en punkt framför näthinnan när ögat är i ackommodationsvila.

Phantom array effect: Namnet på en temporal ljusarterfakt som kan uppstå under den korta tid som ögonrörelse pågår och i form av punktformiga ljusspår av ljuskällan man då kan observera. Går att observera för mycket höga frekvenser (CIE 2016).

Presbyopi (ålderssynthet): Ögats lins förlorar elasticitet och ackommodationen avtar vilket ger försämrad syn på nära håll som måste korrigeras. Kommer successivt med stigande ålder från omkring 40 år.

PstLM: Mätstandard för att mäta flimmer upp till och med 90 Hz. Från september 2021 får PstLM inte överskrida ett värde på 1.

PWM (Pulse Width Modulation, på svenska pulsbreddsmodulering): En teknik för att dimma LED genom att ljuset kontinuerligt slås helt av eller på, oftast med frekvenser från 100 Hz och uppåt. Detta ger flimmer.

Reflektans: Reflektans är egenskapen hos en yta vad gäller dess förmåga att reflektera ljus. Reflektionsfaktorn är det dimensionslösa mätetal som används för reflektans, vilket mäts antingen som ett index (0–1) eller som procent (0–100 %).

RGB: Red/Green/Blue. Genom att blanda de olika färgerna kan man få fram många färgkombinationer och man kan även få dioden att lysa vitt genom att blanda färgerna rätt.

Samsyn (binokulärseende): när ögonen samarbetar och en tydlig bild av ett föremål som fixeras faller i båda ögonens *fovea*.

Samsynsproblem: När ögonen inte samarbetar som de ska, vilket kan leda till symptom som trötta ögon, värk i och kring ögonen, huvudvärk och dubbelseende. Det kan bland annat bero på att det finns ett synfel eller att ögats inre eller yttre muskler inte fungerar som de ska.

Stress: Begreppet stress används ofta på olika sätt. I analogi med användningen av det fysikaliska begreppet kan stress stå för arbetsförhållanden som skapar en icke önskvärd psykiskbelastning. Stress betraktas då som något som man exponeras för i arbetet. I andra sammanhang används stress som beteckning på ett fysiologiskt svarsmönster och reaktion på ett belastande arbetsmoment.

Stroboskopiska effekter: Namnet på en temporal ljusartefakt, stroboskopiska mönster, som kan uppstå när objekt rör sig i ljus vars intensitet varierar med tiden, eller om ljuskällan själv rör sig. Går att observera mellan 80 Hertz och 2000 Hertz för frekvensen på ljuskällans intensitetsvariation (CIE 2016).

Stroboscopic Visibility Measure (SVM): Mätning av stroboskopiska effekter upp till och med 2 000 Hz. Från september 2021 får SVM inte överskrida 0,4.

Synskärpa: Upplösningsförmåga, det vill säga ögats förmåga att urskilja minsta upplösbara detalj med och utan korrektion. Synförmågan hos en individ handlar om individens synskärpa, *visus,* och ögonfunktion fungerar tillsammans med ljuset i den visuella miljön. Med synskärpa menas hur bra en individ kan se (vilken rad man kan läsa hos optikern), fullgod synskärpa är 1,0 och gränsen för körkort går vanligen vid 0,5.

UGR (Unified Glare Rating): en internationell metod för att beräkna ett index för obehagsbländning. Klassificeringen varierar från 5 till 40, där låga siffror anger låg bländning.

Verkningsgrad/Ljusutbyte (lm/W): en storhet som betecknar hur effektivt en belysningskälla omvandlar energi till synligt ljus.

Visuellt flimmer: av det mänskliga ögat detekterbar ljusintensitetsvariation.

Bilaga 2. Belysningsrekommendationer för några olika miljöer

Tabellerna som publiceras i dessa riktlinjer är hämtade från SS-EN 12464-1:2011(4) och är återgivna i enlighet med denna och med vederbörligt tillstånd av SIS, Svenska institutet för standarder, som också säljer den kompletta standarden (www.sis.se). Tabellnumreringen är densamma som i standarden och anger vilken tabell från standarden som återges.

Tabell 5.4 – Allmänna ytor i byggnader – Lagerlokaler, kylrum

Ref. nr.	Typ av interiör, arbetsuppgift eller aktivitet	$\bar{E}_m$ lx	UGR_L –	U_0 –	R_a –	Anmärkningar
5.4.1	Förråds- och lagerlokaler	100	25	0,40	60	200 lx vid kontinuerlig bemanning.
5.4.2	Förpackningsområden	300	25	0,60	60	

Tabell 5.5 – Allmänna ytor i byggnader – Utrymmen med lagerhyllor

Ref. nr.	Typ av interiör, arbetsuppgift eller aktivitet	$\bar{E}_m$ lx	UGR_L –	U_0 –	R_a –	Anmärkningar
5.5.1	Obemannade gångar	20	–	0,40	40	Belysningsstyrka vid golvnivå
5.5.2	Bemannade gångar	150	22	0,40	60	Belysningsstyrka vid golvnivå
5.5.3	Kontrollstationer	150	22	0,60	80	
5.5.4	Lagerhylla; front	200	–	0,40	60	Vertikal belysningsstyrka, flyttbar belysning kan användas.

Tabell 5.11 – Industriella verksamheter och hantverk – Elektrisk industri

Ref. nr.	Typ av interiör, arbetsuppgift eller aktivitet	$\bar{E}_m$ lx	UGR_L –	U_0 –	R_a –	Anmärkningar
5.11.1	Kabel och ledningstillverkning	300	25	0,60	80	
5.11.2	Lindning:					
	– stora spolar	300	25	0,60	80	
	– medelstora spolar	500	22	0,60	80	
	– små spolar	750	19	0,70	80	
5.11.3	Impregnering av spolar	300	25	0,60	80	
5.11.4	Galvanisering	300	25	0,60	80	
5.11.5	Montering:					
	– grov, t.ex. stora transformatorer	300	25	0,60	80	
	– medel, t.ex. växelbord	500	22	0,60	80	
	– fin, t.ex. telefoner	750	19	0,70	80	
	– precision, t.ex. mätutrustning	1000	16	0,70	80	
5.11.6	Elektronikverkstäder, provning, justering	1500	16	0,70	80	

Tabell 5.18 – Industriella verksamheter och hantverk – Metallarbete och bearbetning

Ref. nr.	Typ av interiör, arbetsuppgift eller aktivitet	$\bar{E}_m$ lx	UGR_L –	U_0 –	R_a –	Anmärkningar
5.18.1	Friformssmide	200	25	0,60	80	
5.18.2	Sänksmide	300	25	0,60	80	
5.18.3	Svetsning	300	25	0,60	80	
5.18.4	Grov och medelfin maskinbearbetning: toleranser ≥ 0,1 mm	300	22	0,60	80	
5.18.5	Precisionsbearbetning, slipning: toleranser < 0,1 mm	500	19	0,70	80	
5.18.6	Ritsning; kontroll	750	19	0,70	80	
5.18.7	Tråd- och rördragerier; kalldragning	300	25	0,60	80	
5.18.8	Plåtbearbetning; tjocklek ≥ 5 mm	200	25	0,60	80	
5.18.9	Plåtbearbetning; tjocklek < 5 mm	300	22	0,60	80	
5.18.10	Verktygstillverkning; tillverkning av skärmaskiner	750	19	0,70	80	
5.18.11	Montering: - grov - medel - fin - precision	 200 300 500 750	 25 25 22 19	 0,60 0,60 0,60 0,70	 80 80 80 80	
5.18.12	Galvanisering	300	25	0,60	80	
5.18.13	Ytbehandling och målning	750	25	0,70	80	
5.19.14	Verktygs-, mall- och jiggtillverkning, precisionsmekanik, mikromekanik	1000	19	0,70	80	

Tabell 5.24 – Industriella verksamheter och hantverk – Fordonskonstruktion och fordonsreparation

Ref. nr.	Typ av interiör, arbetsuppgift eller aktivitet	$\bar{E}_m$ lx	UGR_L –	U_0 –	R_a –	Anmärkningar
5.24.1	Karosseriutformning och sammansättning	500	22	0,60	80	
5.24.2	Lackering, sprutmålningsrum, poleringsrum	750	22	0,70	80	
5.24.3	Lackering: förbättring, kontroll	1000	19	0,70	90	4 000 K ≤ T_{CP} ≤ 6 500 K
5.24.4	Stoppning (bemannad)	1000	19	0,70	80	
5.24.5	Slutkontroll	1000	19	0,70	80	
5.24.6	Fordonsservice (allmän), reparation och testning	300	22	0,60	80	Överväg lokal belysning

Tabell 5.26 – Kontor

Ref. nr.	Typ av interiör, arbetsuppgift eller aktivitet	$\bar{E}_m$ lx	UGR_L –	U_0 –	R_a –	Anmärkningar
5.26.1	Arkivering, kopiering etc.	300	19	0,40	80	
5.26.2	Skrivning, maskinskrivning, läsning, databearbetning	500	19	0,60	80	Bildskärmsarbete: se 4.9
5.26.3	Tekniskt ritningsarbete	750	16	0,70	80	
5.26.4	Arbetsstationer för CAD	500	19	0,60	80	Bildskärmsarbete: se 4.9
5.26.5	Konferens- och sammanträdesrum	500	19	0,60	80	Belysningen bör kunna regleras
5.26.6	Receptionsdisk	300	22	0,60	80	
5.26.7	Arkiv	200	25	0,40	80	

Tabell 5.36 – Utbildningslokaler – Undervisningsbyggnader

Ref. nr.	Typ av interiör, arbetsuppgift eller aktivitet	$\bar{E}_m$ lx	UGR_L –	U_0 –	R_a –	Anmärkningar
5.36.1	Klassrum, handledarrum	300	19	0,60	80	Belysningen bör kunna regleras.
5.36.2	Klassrum för kvällsundervisning och vuxenutbildning	500	19	0,60	80	Belysningen bör kunna regleras.
5.36.3	Föreläsningssal	500	19	0,60	80	Belysningen bör kunna regleras för att uppfylla olika A/V behov.
5.36.4	Skrivtavla	500	19	0,70	80	Förhindra spegelreflexer. Föreläsare/lärare ska belysas med lämplig vertikal belysningsstyrka.
5.36.5	Demonstrationsbord	500	19	0,70	80	I föreläsningssalar 750 lx.
5.36.6	Bildsalar	500	19	0,60	80	
5.36.7	Ateljéer i konstskolor	750	19	0,70	90	5 000 K < T_{CP} 6 500 K.
5.36.8	Ritsalar	750	16	0,70	80	
5.36.9	Övningssalar och laboratorier	500	19	0,60	80	
5.36.10	Hantverksrum	500	19	0,60	80	
5.36.11	Grupprum, seminarierum	500	19	0,60	80	
5.36.12	Musikövningssalar	300	19	0,60	80	
5.36.13	Datorsalar	300	19	0,60	80	
5.36.14	Språklaboratorium	300	19	0,60	80	
5.36.15	Förberedelse-/preparationsrum och arbetsrum	500	22	0,60	80	
5.36.16	Entréhallar	200	22	0,40	80	
5.36.17	Kommunikationsytor, foajéer, korridorer	100	25	0,40	80	
5.36.18	Trappor	150	25	0,40	80	
5.36.19	Allmänna utrymmen och samlingshallar för studenter	200	22	0,40	80	
5.36.20	Lärarrum	300	19	0,60	80	
5.36.21	Bibliotek: bokhyllor	200	19	0,60	80	
5.36.22	Bibliotek: läsytor	500	19	0,60	80	
5.36.23	Förråd för undervisningsmaterial	100	25	0,40	80	
5.36.24	Sporthallar, gymnastikhallar, simhallar (för allmän användning)	300	22	0,60	80	För mer specifika aktiviteter ska kraven i SS-EN 12193 tillämpas.
5.36.25	Skolmatsalar	200	22	0,40	80	
5.36.26	Kök	500	22	0,60	80	

Tabell 5.37 – Vårdlokaler – Rum för allmänna ändamål

Ref. nr.	Typ av interiör, arbetsuppgift eller aktivitet	$\bar{E}_m$ lx	UGR_L –	U_0 –	R_a –	Anmärkningar
						Förhindra alltför höga luminanser inom patienternas synfält.
5.37.1	Väntrum	200	22	0,40	80	
5.37.2	Korridorer under dagen	100	22	0,40	80	Belysningsstyrka vid golvnivå.
5.37.3	Korridorer: städning	100	22	0,40	80	Belysningsstyrka vid golvnivå.
5.37.4	Korridorer under natten	50	22	0,40	80	Belysningsstyrka vid golvnivå.
5.37.5	Korridorer: fleranvändning	200	22	0,60	80	Belysning vid arbetsområde/aktivitetsnivå.
5.37.6	Dagrum	200	22	0,60	80	
5.37.7	Hissar, hissar för personal och besökare	100	22	0,60	80	Belysningsstyrka vid golvnivå.
5.37.8	Hissar för underhåll/service	200	22	0,60	80	Belysningsstyrka vid golvnivå.

Tabell 5.40 – Vårdlokaler – Undersökningsrum (allmänt)

Ref. nr.	Typ av interiör, arbetsuppgift eller aktivitet	$\bar{E}_m$ lx	UGR_L –	U_0 –	R_a –	Anmärkningar
5.40.1	Allmän belysning	500	19	0,60	90	4 000 K ≤ T_{CP} ≤ 5 000 K
5.40.2	Undersökning och behandling	1000	19	0,70	90	

Tabell 5.46 – Vårdlokaler – Operationsrum

Ref. nr.	Typ av interiör, arbetsuppgift eller aktivitet	$\bar{E}_m$ lx	UGR_L –	U_0 –	R_a –	Anmärkningar
5.46.1	Förberedelserum och uppvaknings-rum	500	19	0,60	90	
5.46.2	Operationssal	1000	19	0,60	90	
5.46.3	Operationsområde			-		$\bar{E}_m$: 10 000 lx till 100 000 lx

Bilaga 3. Protokoll vid mätning av dagsljus och belysning

Arbetsplats						
Datum:				Klockslag:		
Väderlek:	Soligt ☐		Halvklart ☐	Mulet ☐	Inget dagsljus ☐	
Fönstrets väderstreck:			Mätinstrument:			
Bedömningen utfördes av:						
Bildskärmsarbetsplats	Extern skärm	Laptop	Läsplatta	Smart telefon	Inbyggd skärm	Annat
Typ av bildskärm/antal:						
Storlek:						
Tid/dag vid bildskärm:			Infallande ljus på skärmen (max 200 lux):			
Synavstånd till bildskärm:				Teckenstorlek:		

	Ja	Nej	Kommentar
Är bildskärmen lätt att läsa av? Skarpa kontraster/god kantskärpa?			
Skärm lämpligt placerad i förhållande till dagsljus/armaturer?			
Har medarbetaren genomgått synundersökning? När?			

Belysningsförhållande	Ja	Nej	Kommentar
Finns tillfredsställande dagsljus? (AFS 2020:1 § 137)			
Finns tillfredsställande utblick? (AFS 2020:1 § 137)			
Finns risk för dagsljusbländning?			
Finns möjlighet att skärma av besvärande dagsljus?			
Finns tillräcklig belysningsstyrka på arbetsytan?			
Rätt ljusriktning (uppifrån/bakifrån)?			
Finns trasiga eller smutsiga ljuskällor?			
Förekommer visuellt flimmer i omgivningen?			
Förekommer icke-visuellt flimmer?			
Finns det risk för bländning direkt från armaturerna?			
Förekommer blänk och reflexer i arbetsmaterialet?			
Krävs god färgåtergivning? (R_a > 80 och 4000 K)			

Uppmätt belysningsstyrka (lux – infallande ljus)	#1	#2	#3	lux (medel)
Inre arbetsområde (centralt synfält) (minst 3 punkters medelvärde)				
Yttre arbetsområde (närliggande område)				
Perifert område				
Bildskärm (mätare i samma vinkel som skärmen)				
Mörkaste ytan i arbetsområdet				
Belysningsstyrkans jämnhet (mörkaste ytan/medelvärde för inre arbetsområde)				

Uppmätt luminans (cd/m² – reflekterande ljus)	#1	#2	#3	cd/m²
Inre arbetsområde (centralt synfält) (minst 3 punkters medelvärde)				
Yttre arbetsområde (omedelbar omgivning)				
Perifert område (yttre omgivning)				
Luminansförhållande: Rekommenderat förhållande är 5:3:1 (inre; yttre; perifer)				
Luminanskvot: Rekommenderas vara högst 20:1. Beräkning: medelvärde inre arbetsområde/ medelvärde yttre arbetsområde (omedelbar omgivning)				

Bilaga 4. Behovsidentifiering och aktivitetskartläggning

Modifierad från Metodkompendium av Rolfö (99).

För att ljusdesigner, belysningskonsult eller arkitekt ska kunna anpassa belysningen efter verksamheten behöver verksamhetens behov och aktiviteter kartläggas. Ta reda på; **fysiska behov,** till exempel möblering, arbetsutrustning och teknisk utrustning, **sociala behov,** till exempel att diskutera och mötas samt **organisatoriska behov**, till exempel information och föränderlighet. Aktivitetskartläggningen utförs stegvis genom att först identifiera de olika förekommande arbetsaktiviteterna och därefter mäta tiden eller den frekvens med vilken de olika aktiviteterna förekommer.

Steg 1: Identifiera behoven

Ta reda på vilka behov som finns för att utföra arbetsuppgifter genom fokusgruppsintervjuer med olika arbetsgrupper. Kartlägg också förekomst av strul, störningar, förseningar, kvalitetsbrister, fysiskt och psykiskt pressande situationer, interaktionsbrister med mera. Dokumentera speciellt de behov som är kopplade till synergonomi.

Steg 2: Prioritera behoven

Komplettera resultaten från fokusgruppsintervjuerna med en enkät. Alla medarbetare får då uppskatta hur viktiga alla de behov som har framkommit i intervjuerna är för dem. Dokumentera resultaten.

Steg 3: Kartlägg arbetsaktiviteter

Aktivitetskartläggningen utförs genom att först identifiera de olika förekommande arbetsaktiviteterna och därefter mäta tiden eller den frekvens med vilken de olika aktiviteterna förekommer. Detta kan göras via observation eller av den enskilde medarbetaren. Underlag för detta moment finns i form av Excel-fil att ladda ner från Myndighetens för arbetsmiljökunskaps webbplats. Dokumentera resultaten.

Steg 4: Sammanställ behov och arbetsaktiviteter

Redovisa arbetsaktiviteter för sig, behov kopplade till arbetsaktiviteter för sig (i form av lokaler, teknik, organisation), behov kopplade till trivsel/arbetsmiljö för sig och behov kopplade till utrustning för sig.

Steg 5: Dagböcker

Resultaten kan göras mer allmängiltiga och omfatta fler personer genom att använda dagböcker som en fördjupning. Använd listan med arbetsaktiviteter som upprättades i steg 3 och 4 och be medarbetarna att under två till fem dagar skatta tidsåtgång för de aktiviteter som de utfört. Dela upp aktiviteterna efter om de utförts ensam, i liten eller i stor grupp, om de utförts med låg eller hög koncentration och var de utförts.

Steg 6: Utvärdera ljusbehovet

Diskutera i mindre grupper om ljusbehoven i olika arbetsaktiviteter och för olika medarbetare, hur eventuella organisationsförändringar kommer att påverka ljusbehovet och hur individuella hälsoaspekter bör hanteras. Dokumentera resultatet.

Steg 7: Delge ljusdesigner

Låt ljusdesigner, belysningskonsult eller arkitekt ta del av det samlade materialet och använda det som underlag för den framtida byggnaden.

Bilaga 5. Arbetsböcker – metod för att beskriva arbetsuppgifter

Modifierad från Metodkompendium av Rolfö (99).

Metoden Arbetsböcker ger medarbetarna möjlighet att beskriva vad som fungerar bra och vad som behöver förbättras när det gäller de egna arbetsuppgifterna. Medarbetarna vet mycket om sin egen arbetsmiljö och hur det dagliga arbetet fungerar. Det är dock inte alltid så lätt att få fram denna kunskap när man är samlade runt ett konferensbord. Arbetsboken där bilder av arbetsplatsen kan kommenteras med färgkoder är en enkel metod som gör det lättare för medarbetarna att ta upp vad som fungerar bra och mindre bra i det dagliga arbetet.

Exempel på arbetsbok för processoperatörer

Processoperatörer på en liten kemisk fabrik var sällan inblandade i den produktionstekniska personalens arbete och endast brådskande säkerhetsfrågor togs upp med ledningen. I samband med en stor designförändring blev en projektgrupp tillsatt och de valde att sammanställa en så kallad arbetsbok tillsammans med operatörerna. Nedan beskrivs stegvis hur arbetet gick till:

Steg 1: Rundtur och fotografering

Operatörerna tog projektgruppen på en rundtur på arbetsplatsen. Projektgruppen bad operatörerna att peka ut viktiga aspekter, platser eller processer. Allt dokumenterades med foton och slutligen blev operatörerna ombedda att välja ut de tolv viktigaste bilderna. Dessa printades och klistrades in i en fysisk arbetsbok.

Att tänka på! Bra bilder i detta sammanhang har många detaljer och visar både människor, miljöer och arbetsuppgifter.

Steg 2: Bilderna kommenteras av medarbetarna

Arbetsboken fick ligga framme på arbetsplatsen under en arbetsvecka. Operatörerna uppmanades att kommentera bilderna med olika färgpennor. Grön penna användes för det som bör bibehållas på den nya arbetsplatsen, röd användes för sådant som behöver förändras/lösas på ett bättre sätt och gult för sådant som var nödvändigt att ta hänsyn till. Alla operatörerna kommenterade i samma bok. Detta skapade delaktighet och möjlighet att utveckla och diskutera varandras kommentarer.

Steg 3: Presentation av arbetsboken

En arbetsbok är ett viktigt dokument som kräver uppmärksamhet från ledningen och projektgruppen. Vid denna fabrik presenterade operatörerna arbetsboken i en workshop med ingenjörer och ledning. Bilderna med kommentarer förpliktigar ledningen och projektgruppen att hålla sig till det operatörerna tycker är viktigt.

Bilaga 6. Fotosafari

Modifierad från Metodkompendium av Rolfö (99).

Som ny på en arbetsplats ser man saker med nya ögon och ifrågasätter därför naturligt saker som är självklarheter för de som funnits i organisationen under en tid. Den så kallade fotosafari-metoden tar fasta på detta och hjälper oss att se på vår arbetsplats med nya ögon genom besök på andra arbetsplatser som liknar våra egna. Genom att använda sig av fotosafari-metoden ges ett utmärkt tillfälle att analysera sin egen arbetsplats i det ordinarie arbetet, eller inför en ombyggnad.

Så här fungerar fotosafari-metoden (exempel)

Steg 1: Förberedelser

På ett offentligt kontor undersökte man om en participativ designdialog skulle kunna vara en lämplig projekteringsmetod genom att låta medarbetarna förbereda en fotosafari tillsammans med designteamet. Vid en förberedande workshop valde medarbetarna ett antal teman som de skulle ägna särskild uppmärksamhet åt under besöken på de olika arbetsplatserna. Teman som valdes var den fysiska arbetsmiljön, möjligheter till samarbete och utformningen av arbetsplatsen. Kategorierna dokumenterades i en handbok som deltagarna tog med sig på besöken.

Steg 2: Hitta likheter och skillnader

Grupperna besökte fyra arbetsplatser som just fått en ny kontorsutformning. Medarbetarna deltog i besöken i små grupper om tre till fyra personer och letade efter skillnader och likheter mellan sin egen arbetsplats och det som de såg på de besökta arbetsplatserna.

Steg 3: Fotografera och konversera

Besökarna gick runt på respektive arbetsplats och pratade med medarbetare och deras chefer. De observerade, reflekterade och fotograferade. De teman som grupperna tidigare valt utgjorde ett konkret underlag för fotosafarin. Samtidigt uppstod en naturlig plattform för kontakt mellan besökarna och medarbetare på de besökta arbetsplatserna. Det blev naturligt att ställa frågor och be medarbetarna på arbetsplatsen att visa något man vill fånga på bild.

Steg 4: Presentation

Tillbaka på den egna arbetsplatsen presenterade grupperna sina bilder för varandra. Varje grupp gick noga igenom vad de andra grupperna hade noterat under sina respektive besök. Skillnader diskuterades och utifrån detta diskuterades idéer till en ny kontorsdesign.

Bilaga 7. Förbättringsloggen

Modifierad från Metodkompendium av Rolfö (99).

Ibland har inte hinder eller svårigheter att utföra arbetsuppgifterna uppmärksammats under planerings- och projekteringsarbetet. Det kan uppmärksammas innan eller efter man flyttat in i de nya lokalerna. Då kan det vara bra att fånga upp dessa hinder och svårigheter men också eventuella lösningsförslag så snabbt som möjligt.

Hinder kan vara sådant som begränsar eller hindrar medarbetarna att utföra sina arbetsuppgifter på ett smidigt sätt. Genom att undanröja dessa kan arbetsmiljön förbättras både i de existerande lokalerna och i om/nybyggnationen. Denna metod ger medarbetarna möjlighet att på ett enkelt sätt påverka sin framtida arbetsmiljö utan att ta tid från verksamheten. Poängen är att snabbt kunna rapportera in de problem och förbättringsmöjligheter man sett.

Så här fungerar förbättringsloggen:

VAD: Upptäck hinder:

Låt medarbetarna under en veckas tid dokumentera och skicka in loggar kring:

- **Strul** – sådant som upplevs som struligt, krångligt eller obekvämt.
- **Rutiner** – rutiner som inte fungerar optimalt och som upplevs extra stressigt eller tar onödig tid.
- **Lösningar** – reaktiva och proaktiva lösningsförslag rörande processer eller lokalutformning.

HUR: Logga via flera kanaler:

Möjliggör för medarbetarna att skicka in loggar med hinder och lösningar i samma stund som de dyker upp. Ge dem därför möjlighet att skicka in sina loggar via olika kanaler, exempelvis **e-post, telefonsvarare, sms, telefon, papper och penna, kvalitetssystem eller incidentrapporteringssystem.** Loggningar från alla kanaler sammanställs av utsedd ansvarig vid veckans slut.

HUR: Strukturera, sammanställ och återkoppla:

De loggar som inkommer sammanställs i ett dokument, struktureras och återkopplas till arbetsplatsen. Där lösningar saknas kan arbetsmiljöexpertis komplettera med förslag. Dokumentera i en handlingsplan och utse vem/vilka som ska åtgärdas och när det ska vara åtgärdat. Följ upp handlingsplanen.

Bilaga 8. Exempel på kravspecifikation – industri

Kravspecifikation, belysningsanläggningar för industriföretag X

Exemplet är hämtat från ett svenskt företag och återges här något modifierat.

Handlingar

Handlingar ska gälla i följande ordning:

1. Boverkets byggregler – BBR (Tvingande föreskrifter).

2. AFS 2020:1 (Tvingande föreskrifter).

3. TR Tekniska Riktlinjer för fastigheter El. (Företagsintern).

4. 4 SS-EN 12464-1 Ljus och belysning – Belysning av arbetsplatser – Del 1: Arbetsplatser inomhus – Del 2: Arbetsplatser utomhus (Rekommendation).

5. Ljus & Rum Planeringsguide för belysning inomhus (Rekommendation).

Allmänna riktlinjer för belysning

- Vid projektering kan belysning behöva anpassas till respektive lokal och verksamhet i samråd med nyttjaren.

- Belysningsupptändning ska vara väl sektionerad. Större lokaler med flera upptändningssektioner ska ha upptändningslayout placerad intill upptändningsplats.

- I större lokaler för verkstäder, bearbetning, montering, logistikytor, lager etcetera installeras belysningsskenor (strömskenor) för armaturer. Installationer utformas så att flyttning och komplettering med nya armaturer lätt kan ske och utökas med min 20 %.

- Angivna belysningsstyrkor (lx) i bifogade tabeller får överskridas med max 30 %. För att kunna bibehålla önskade belysningsstyrkor över tid förordas ljusreglering i större lokaler.

- Färgtemperatur 4 000 K (kelvin) där annat ej anges.

Riktlinjer för belysningsstyrka

Belysningsstyrka (lx) för olika miljöer ska överensstämma med angivna värden i belysningsstandarden SS-EN 12464-1:2011. Värdena anger den lägsta medelbelysningsstyrkan ($\bar{E}_m$ lx) och jämnhet ($U_o = \bar{E}_{min}/\bar{E}_m$) i drift inom den del av arbetsplatsen som utgör det definierade arbetsområdet.

Arbetsområdet definieras som det delområde på arbetsplatsen där den visuella arbetsuppgiften utförs. Till arbetsområdet räknas oftast inte hela arbetsplatsen. Exempelvis för en kontorsarbetsplats anges normalt arbetsområdets yta till 0,6 m × 0,6 m.

Belysningsstyrkorna i tabellerna är avsedda för arbete under normala förutsättningar och för personer med normal syn. Vid arbetsplatser där arbete bedrivs kontinuerligt i mer än två timmar, får belysningsstyrkan inte understiga 200 lx.

Bländning och färgåtergivning

- För att göra en värdering av obehagsbländning direkt från ljusarmaturerna i en belysningsinstallation inomhus används UGR-metoden (Unified Glare Raiting). UGR-värdet ska inte vara högre än värdet i den aktuella tabellen i belysningsstandarden.

- För att kunna utföra en synuppgift samt bedöma färger på bästa sätt anges krav på färgåtergivning med så kallat CRI eller R_a-index. Högt index innebär god färgåtergivning.

För tabeller över belysningskrav, se Svensk Standard, SS-EN 12464-1:2011 Ljus och belysning – Belysning av arbetsplatser –Del 1: Arbetsplatser inomhus (www.sis.se).

Ett urval av tabeller från standarden återges också i bilaga 2 i Riktlinjer för synergonomi – ljus och belysning på arbetsplatsen, utgiven av Myndigheten för arbetsmiljökunskap (www.mynak.se)**.**

Funktion och styrning

Styrning av belysning utförs med styrsystem som kan anslutas till det centrala fastighetssystemet vid företaget. I lokaler med dagsljusinsläpp bör armaturerna vara dimbara och automatiskt reglerbara.

Belysningsstyrning via logikrelä och tryckknapp/tryckknappar

Förslagsexempel enligt följande:

Måndag-fredag klockan 07.00–18.00

- *Vid 1:a ”trycket” på strömställare tänds belysningen och lyser mellan kl. 07.00–8.00.*

- *Vid 2:a ”trycket” på strömställare släcks belysningen.*

- *Vid 3:e ”trycket” på strömställare tänds belysningen och lyser mellan kl. 07.00–18.00. Osv.*

- *Klockan 18.00 släcks belysningen automatiskt.*

Måndag–fredag kl. 18.00–07.00 samt lördag och söndag

- *Vid 1:a ”trycket” på strömställare tänds belysningen och lyser under 1 timme.*
- *Vid 2:a ”trycket” på strömställare släcks belysningen.*
- *Vid 3:e ”trycket” på strömställare tänds belysningen och lyser under 1 timme.*
- *Och så vidare.*

Belysningen kan även styras via en dagsljussensor som släcker belysningen vid mycket inkommande dagsljus.

Nödbelysnings- och reservbelysningssystem

För nödbelysning, reservbelysning och belysningssystem för vägledande skyltning gäller handlingar i följande ordning:

1. Boverkets byggregler – BBR (Tvingande föreskrifter)
2. AFS 2020:1 (Tvingande föreskrifter)
3. Brandskyddsbeskrivning upprättad för respektive projekt
4. TR Tekniska Riktlinjer för fastigheter El. (Företagsintern)

Vid om- eller nybyggnation av lokaler där brandskyddsbeskrivning inte finns ska en riskanalys upprättas avseende behov av nödbelysning, reservbelysning och belysningssystem för vägledande skyltning.

Ljuskällor ska vara av typ LED med färgåtergivning minst R_a 40.

Nödbelysningssystem

79 § i AFS 2020:1 anger att ”Utrymningsvägar som kräver belysning för att en säker utrymning ska vara möjlig ska ha nödbelysning som lyser upp dem tillräckligt vid strömavbrott”.

BBR anger var nödbelysning skall finnas (se aktuella verksamhetsklasser) samt hur det ska utföras. I lokaler och platser där BBR-kräver nödbelysning ska den utföras enligt SS-EN 1838.

Nödbelysning utrymningsvägar

Minst 1 lx på golvytan längs utrymningsvägens centrumlinje. Minst 5 lx i trappor och vid nivåändringar. Minst 50 % av krävd belysningsstyrka inom 5 sekunder och minst 100 % inom 60 sekunder.

Nödbelysning samlingslokaler för > 150 personer
Minst 1 lx på hela golvytan utom 0,5 m närmast vägg. Gäller även toaletter för personer med funktionsnedsättning. Minst 50 % av krävd belysningsstyrka inom 5 sekunder och minst 100 % inom 60 sekunder. Omedelbart utanför det fria ska nödbelysning anordnas.

Nödbelysning högriskområde
Gäller lokaler eller ytor med farliga roterande maskiner, frätande kemikalier, heta ytor etcetera.

Kortaste varaktighet fastställs med arbetsgivaren. Inom högriskområde ska den bibehållna belysningsstyrkan på den yta där arbetsuppgiften utförs vara minst 1 % av den erforderliga bibehållna belysningsstyrkan för arbetsuppgiften, den ska dock inte vara lägre än 15 lx. Erforderlig belysningsstyrka skall uppnås inom 0,5 sekunder.

Nödbelysning industrilokaler, lager etcetera
Dessa lokaler tillhör normalt verksamhetsklass 1 enligt BBR och har ej krav på nödbelysning. I dessa lokaler har personer normalt god lokalkännedom, kan utrymma på egen hand och förväntas vara vakna.

I lokaler större än 60 m^2 installeras reservbelysning i form av ledljus.

Nödbelysning i ställverk
Laddbar handstrålkastare med LED-ljuskälla, placerad i laddkassett. Hel- och halvfart ska gå att välja, vid spänningsavbrott ska halvfart tändas automatiskt. Anslutes till reservkraft matat 230V vägguttag med sladd och stickpropp. Placeras vid utrymningsdörr 0,5 m över golv.

System och funktioner
Nödbelysning skall tändas vid spänningsbortfall av ordinarie belysning och lysa minst 60 minuter. Nödbelysning skall vara centralmatad via övervakad batteribackup.

Spänning 230V eller 24V.

Styrning av nödbelysning ska ske via underspänningsrelä eller likvärdigt relä som aktiveras vid spänningsavbrott på hela el-centralen eller belysningsgruppen.

Reservbelysningssystem
Utförs där verksamheten behöver fortgå eller möjliggöra att lämpliga avslutningsåtgärder kan utföras vid ett spänningsbortfall till exempel i produktionslokaler. Reservbelysningssystem ansluts enbart till reservkraft där upptändningstider på ca 15 sekunder accepteras efter ett spänningsbortfall av ordinarie belysning. Om verksamheten kräver kortare upptändningstider ansluts reservbelysning till centralt nödljusaggregat med batterier.

Bilaga 9. Exempel på kravspecifikation – vård

Exempel 1: Kravspecifikation – dygnsrytmsbelysning för vårdavdelning

Exemplet är hämtat från Regionfastigheter, Region Skåne och är framtaget av Johan Niléhn.

Bakgrund

Dygnsrytmsljus på vårdavdelning ska dels kunna uppfylla de krav vi har idag på en vårdavdelning dels kunna stödja dygnsrytmen hos dem som vistas där genom att förstärka det äkta dagsljuset som kommer in genom fönster. Detta innebär att såväl färgtemperatur som intensitet ska kunna styras.

Dygnsrytmsljus

Melanoptisk påverkan

För att säkerställa en melatoninnivå med en god biologisk respons, ska hälsoljuset specificeras med följande nivåer på *Melanopic Equivalent Daylight (D65) Illuminance (EDI)*, $E_{v,mel}$, mätt vertikalt i ögonhöjd och angivet i lux. Detta gäller för alla lokaler där personer vistas dygnet runt.

Dag: $E_{v,mel} \geq 250$ lx

Kväll: $E_{v,mel}$ 25 – 100 lx

Natt: $E_{v,mel} \leq 3$ lx

Det från en ljuskälla uppmätta värdet på Melanopic EDI, Ev,mel, talar om hur mycket belysningsstyrka av dagsljus (standardiserat D65) som behövs för att få samma melanoptisk påverkan som från den uppmätta ljuskällan.

Flimmer (Temporala ljusartefakter)

Ljuset bör helst vara frekvensfritt, utan temporal ljusmodulation. Vid likartade anbud kommer det som här har bäst prestanda att prioriteras.

Belysningslösningens flimmer ska uppfylla PstLM ≤ 1 på alla belysningsnivåer och färgtemperaturer.

Belysningslösningens stroboskopiska effekt ska uppfylla SVM ≤ 0.4 på alla belysningsnivåer och färgtemperaturer.

PstLM- och SVM-kraven blir EU-standard 2021 för full last. Dock uppkommer det mesta flimret vid dämpning varför kravet här utökas att gälla för hela dimringsspannet för anläggningen.

Obs! I denna kravspecifikation används den korrekt vedertagna internationella terminologin för flimmer, temporala ljusartefakter och temporal ljusmodulation.

Bländning

Armaturerna ska vara designade för att minska risken för bländning. Skarpa övergångar kan undvikas genom att använda prismatiska alternativt lamellraster och/eller utnyttja indirekt belysning antingen via ljus ut över omkringliggande yta från armaturen eller med hjälp av extra armaturer med indirekt belysning.

Intensitet, färgåtergivning och ljusfärg

Vid 4 000 K ska 1 000 lx uppnås i rum där akutljus (akutljus kan användas när 1 000 lx behövs vid akuta situationer eller när höga krav på synen krävs) är ett krav. För övriga färgtemperaturer gäller att systemet ska kunna ge tillräckligt med ljus för att stödja melanopic EDI enligt ovan.

Färgåtergivning, Ra>90 ska kunna uppnås via en knapptryckning i rummet/vid arbetsplats. Detta behöver alltså inte uppfyllas under tiden som dygnsrytmsljus används.

Dygnsrytmsljuset ska ligga inom intervallet 1 650 K – 6 000 K men andra nivåer kan accepteras så länge Equivalent Melanopic Daylight-krav ovan uppfylls i vårdrum och andra utrymmen som används dygnet runt.

Nattljusets intensitet ska vara på en nivå att normalt nattarbete ska kunna utföras utan att behöva ändra inställningar. Patientrum ska kunna gå ner till 5 lx medan korridor mm ska ligga på 30 lx så länge dessa ej påverkar ljusmängd inne på patientrum. Mätning ska ske 1 m över golv.

Man ska fritt kunna ändra intensitet och färg utan negativ inverkan på livslängd på armatur och styrdon.

Kvalitetskrav färgtemperatur

Armaturernas färgskillnad ska vara minimal och inte gå att se mellan olika enheter under armaturernas livslängd. SDCM värde för dioder ska vara inom klass 1–3 enligt CIE 1964.

Styrning

Alla armaturer ska vara kopplade så att de kan styras individuellt eller i grupp. Gruppering ska vara flexibel för att kunna anpassas till framtida behov.

Styrning ska ske enligt förprogrammerade recept (tidsstyrda ljusnivåer och färgtemperaturer), som ska kunna ändras och bli fler över tid i takt med ny forskning och standarder tillkommer. Recepten innebär unika inställningar av intensitet och ljusfärg (kulör) samt möjlighet att exkludera de blå våglängderna.

Ljusets dygnsrytm ska hanteras automatiskt så att belysningen följer dagen. Nya kurvor ska kunna programmeras utifrån ny kunskap framöver.

Förutbestämda recept ska kunna nås via knappsats eller motsvarande i rummet.

Olika val ska kunna göras via tryckknappar och/eller styrpaneler på varje vårdplats likväl som i andra rum med speciell funktion som till exempel medicinrum med flera.

Alla rum ska kunna styras från en central enhet som placeras på en expedition.

Ljus ska kunna dimras manuellt. Knapp för återgång ska finnas. Knappen kan vara fysisk eller virtuell på en terminal.

Knappsats för personal ska finnas på alla vård-/undersökningsrum så att till exempel akutläge snabbt kan väljas. Akutläge = 1 000 lx 4 000 K (färgtemp ska kunna ändras i ett senare skede, när behov finns, inom intervall 3 000 K–4 500 K).

Systemet ska kunna hantera styrning via närvarosensorer.

Styrsystem ska ha öppna gränssnitt så att andra enheter kan styras med installerad styrutrustning.

Förändringen av ljuset ska ske i sådana steg att dessa inte ska vara direkt märkbar för personer som vistas i lokalen.

Integration

Systemet ska kunna felsökas via en distanslänk och uppkoppling varför Region Skånes IT krav gäller för installation, se separat dokumentation.

Andra tillverkares armaturer ska gå att installera så länge de uppfyller kravet på styrsystemets kommunikationsstandard (DALI/KNX/DMX).

Kontrast mot tak

Belysningen skall ha en så låg kontrast som möjligt mellan armatur och tak, enligt rekommendation från Arbetsmiljöverket. Förslag på lösning är skärmning, upp/nedljus och/eller prismatiska raster samt helst även släpljus ut över tak användas.

Hygien

Alla synliga delar i belysningssystemet skall klara Hygienklass 2, BOV 3:e upplagan, avseende avtorkningsbar yta.

Konstruktionen av armaturer ska vara sådan att det inte sker påbyggnad av damm på dessa.

Personalutrymme
Utrymme för en så kallad ljusdusch ska kunna installeras där nivåerna ska vara 2 000 lx kallt ljus, ca 5 000–6 000 K, i ögonhöjd med timer så att ett visst antal minuter ska integreras och ställas in centralt utifrån senaste tillgängliga forskningsrön.

Allmänt
Alla utrymmen som ska kunna användas/besökas under hela dygnet ska förses med dygnsrytmsbelysning.

Exempel 2: Kravspecifikation - allmänbelysning för operationssal
Exemplet är hämtat från Regionfastigheter, Region Skåne och är framtaget av Johan Niléhn.

Bakgrund
Belysningsstyrkan skall enligt nedan vara minst 5 500 lx, helst 6 000 lx eller högre för allmän belysning i operationsområdet samt 2 000 lx i övriga rummet. Belysning på denna nivå gör att kontrastskillnaden mellan operationssår och exempelvis uppdukningsbord håller sig under 20:1 om operationslampan ställs in på 110 000 lx eller lägre. Förhållandet 20:1 är ett synergonomiskt gränsvärde som man bör sträva efter att hålla sig under.

Flimmer (Temporala ljusartefakter)
Ljuset bör helst vara frekvensfritt, fritt från temporal ljusmodulering. Vid likartade anbud kommer det som här har bäst prestanda att prioriteras.

Belysningslösningens flimmer ska uppfylla PstLM≤ 1 på alla belysningsnivåer.

Belysningslösningens stroboskopiska effekt ska uppfylla SVM ≤ 0,4 på alla belysningsnivåer.

PstLM- och SVM-kraven blir EU-standard 2021 för full last. Dock uppkommer det mesta flimret vid dimning varför kravet här utökas att gälla för hela dimringsspannet.

Obs! I denna kravspecifikation används den korrekt vedertagna internationella terminologin för flimmer, temporala ljusartefakter och temporal ljusmodulation.

Styrning
Alla armaturer ska vara kopplade så att de kan styras individuellt eller i grupp. Gruppering ska vara flexibel för att kunna anpassas så att olika kompetenser får bra ljus för sin uppgift oberoende av vilken typ av operation som utförs.

Styrning ska ske enligt förprogrammerade recept, som ska kunna ändras och bli fler över tid i takt med ny forskning och standarder tillkommer. Recepten innebär unika inställningar av intensitet och ljusfärg (kulör).

Antalet recept, förprogrammerade inställningar framtagna för olika arbetsuppgifter (till exempel buk, höft och liknande) kommer att vara fler än 8 men troligen betydligt fler då olika typer av operationer kräver olika ljus. Leverantören ska på begäran vara med och ta fram samt lägga till nya recept. Recepten ska väljas i en trädstruktur.

Styrning från standardpanelerna i operationssal ska förberedas.

Ljus ska kunna dimras manuellt. Knapp för återgång till tidigare nivå ska finnas fysiskt och/eller digitalt.

Styrsystem ska ha öppna gränssnitt så att det kan styras av/styra annan utrustning.

Intensitet och ljusfärg

Inom operationsområdet 3×3 m skall allmänbelysningen 5 500 lx (min) kunna uppnås i arbetshöjd 0,9 m. Intensiteten ska kunna justeras till den typ av arbete som ska utföras.

Övriga lokalen ska kunna uppnå minst 2 000 lx, utom perifert, 0,5 m från vägg, där 1 000 lx är accepterat. Anestesiområde, med skärmar, ska ses som ett perifert område och ligga kring 1 000 lx.

Väggar och tak ska kunna uppnå minst 500 lx.

Dimring ner till 50 lx, i arbetshöjd, ska vara förberett för samtliga färgtemperaturer.

Färgtemperaturen och intensiteten ska kunna justeras så att den följer belysningen hos den pendlade operationslampan. Operationslampan ligger i dagsläget på färgtemperatur runt 4 000 K.

Färgtemperatur ska kunna justeras inom intervallet 3 000–4 500 K.

Ljusets sammansättning från de olika dioderna ska kunna ändras så att bästa nyans för olika bildskärmsarbeten, till exempel ultraljudsbilder, laparaskopi eller endoskopi, kan erhållas. Exempel på nyanser är rött och grönt som används vid olika typer av titthålskirurgi. Vid dessa operationer används inte operationslampan och ljusnivåerna ligger från 300 lx ner till 50 lx.

Färgåtergivning R_a>90 vid vitt ljus.

Integration

Allmänbelysningen i salen ska kunna integrera mot av Region Skåne vald kombidisplay så att valt ljusrecept visas för att på så sätt säkra att rätt ljus är valt för uppgiften.

Kontrast mot tak

För att undvika bländning, enligt rekommendation från Arbetsmiljöverket, ska prismatiska eller lamellraster användas åtminstone för de armaturer som hamnar framför personer som arbetar med bildskärm, dock helst för alla armaturer.

Hygien

Alla synliga delar i belysningssystemet skall klara Hygienklass 3, BOV 3e upplagan, avseende avtorkningsbar yta.

Bilaga 10. Handhavande av ljusmätare

Det finns olika typer av ljusmätare avsedda för att mäta belysningsstyrka och luminansförhållanden. I Sverige är ljusmätare av fabrikatet Hagner vanligt, varför handhavande av de två vanligaste modellerna av Hagner beskrivs här. De två modeller som ingår i handhavandebeskrivningen är:

- **Hagner S1–S4** som används för att mäta belysningsstyrka, luminans av belysta ytor samt reflektans i en befintlig anläggning genom att mäta den faktiska reflektionen på olika ytor alternativt reflektans på föreslagna till en planerad anläggning.

- **Hagner Screenmaster** som används för att mäta belysningsstyrka och luminans.

Så använder du ljusmätare Hagner S1, S2, S3, S4

Börja med att välja belysningsstyrka, ILLUM lux, alternativt luminans, LUM cd/m^2, på skjutreglaget eller vippströmbrytaren. Se figur på nästa sida.

Belysningsstyrka mäts mot den runda vita ytan på den externa ljussensorn. Se till att den är kopplad till mätarens *detector input.*

- Håll sensorn mot inkommande ljus, utan att skärma av ljuset mot den vita ytan vid mättillfället.

- Dra ut kabeln så att du kan stå så långt bort från sensorn som möjligt.

- Håll mätenheten i den vinkel som arbetsuppgiften kräver, det vill säga horisontellt mot en bordsyta, platt mot datorskärmen, eller vertikalt mot bokhylla eller mot en vägg som bildar bakgrund mot arbetsobjektet.

- För runt mätaren för att få en god uppfattning om var det är lämpligt att mäta.

- Håll mätaren i arbetshöjd (skrivbordshöjd) vid matningen.

Belysningsstyrka mäts för alla tre arbetsområden, inre, yttre och perifera arbetsområdet. Mät minst tre punkter inom varje område, gärna fler, räkna sedan ut medelvärdet för arbetsområdet.

Luminans mäts genom att titta genom mätaren på det som ska mätas. Den lilla svarta ringen i centrum inuti mätaren visar ytan som mäts (cirka 1°), se figur på nästa sida.

Luminans mäts liksom belysningsstyrkan för samtliga tre arbetsområden, inre, yttre och perifert. För varje område mäts minst tre och max tio punkter. Notera alltid det högsta och det lägsta mätvärdet. Tänk på att särskilt kontrollera bländande ytor och reflexer.

Hagner S4 Ljusmätare mäter både luminans och belysningsstyrka och kan också användas för att mäta reflektans. Belysningsstyrkan mäts genom den externa cellen som via fiberkabel är kopplad till mätaren. Luminansen mäts genom att titta genom mätaren och sikta med pricken i korset på mätytan, denna mätare mäter luminansen på 1°.

Med dessa större ljusmätare går det går att mäta en liten yta på ett större avstånd (flera meter) än med Hagner Screenmaster, som har en mätvinkel på 36°. Det betyder att det för att mäta en liten yta med screenmastern krävs att den hålls mycket nära mätytan (centimeter till decimeter). Eftersom luminansen är nära nog konstant oavsett avstånd kan man räkna ut reflektionen, se nästa avsnitt.

Reflektans från exempelvis en vägg kan mätas genom att mäta luminansen på ytan utan att skugga den, men tillräckligt nära för att inte få in andra detaljer i mätområdet. Därefter slås instrumentet om och man mäter hur mycket ljus som kommer till ytan. Detta ger de mätvärden som behövs för att beräkna reflektionsfaktorn. Luminansen multiplicerad med pi dividerad med belysningsstyrkan ger reflektionsfaktor, formel:

$$\rho = \frac{L \times \pi}{E}$$

L = luminans (cd/m²)

E = belysningsstyrka (lx)

ρ = reflektionsfaktor (%)

Yta:	Luminans (cd/m²):	Belysningsstyrka (lx):	Reflektionsfaktor (%):
	Avstånd i cm:		

Med en Hagner S1–S4 kan man uppskatta reflektionsfaktorn genom att använda instrumentets luminansmätning. Sätt upp ett vitt kopieringspapper på eller bredvid den yta vars reflektionsfaktor ska bestämmas. Båda ytorna ska vara lika mycket belysta. Mät luminansen från den yta för vilken reflektionsfaktorn ska bestämmas och mät luminansen från det vita pappret. Beräkna reflektionsfaktorn enligt följande formel:

$$\rho = \frac{L_y \times 0{,}9}{L_v}$$

L_y = luminans från ytan som ska bestämmas

L_v = luminans från den vita pappersytan

ρ = reflektionsfaktorn för ytan som ska bestämmas

Ljusmätare Hagner Screenmaster

Börja med att välja belysningsstyrka, ILLUM lux, alternativt luminans, LUM cd/m^2, på skjutreglaget eller vippströmbrytaren. Se figur nedan.

Belysningsstyrkan mäts mot den runda vita ytan på framsidan.

- Håll sensorn mot inkommande ljus, utan att skärma av ljuset vid mättillfället.
- Håll mätenheten i den vinkel som arbetsuppgiften kräver, det vill säga horisontellt mot en bordsyta, platt mot datorskärmen, eller vertikalt mot en bokhylla eller mot en vägg som bildar bakgrund mot arbetsobjektet.
- Håll mätaren pa arbetshöjd (skrivbordshöjd) vid mätningen.

Luminans: Denna ljusmätare är framför allt utformad för att mäta bildskärmars luminans och den mäts genom att hålla mätaren direkt mot skärmen. Screenmastern är olämplig för luminansmätningar av belysta ytor eftersom mätaren ofta skuggar ytan som ska mätas och uppmätt värde då blir för lågt. Det är viktigt att ta hänsyn till att linsen framför luminansmätaren har en spridningsvinkel på 36 grader. Det innebär att den mäter medelluminansen på större yta ju längre ifrån ytan man är. Ska man mäta en mindre yta behöver man komma riktigt nära mätytan (ibland några centimeter från mätobjektet).

Hagner Screenmaster.

Bilaga 11. Sammanfattning av planeringsprocessen

Kort sammanfattning från planeringsprocessen i Ljus och Rum (3) något modifierad.

Specificera

Synuppgifter
Vilka synuppgifter förekommer?
Hur belyses arbetsytorna på bästa sätt?

Säkerhet
Kan stroboskopeffekter skapa risker i arbetet?
Vilka riskzoner och utrymningsvägar ska belysas?

Analysera

Tvingande förutsättningar

Lagkrav
Vilka lagkrav är aktuella?

Ekonomiska krav
Investerings-, drift- och underhållskostnader.

Fysiska krav
Omgivningskrav, temperatur, elektriska och magnetiska fält.
Restriktioner för montage – infällningsdjup eller begränsningar i armaturstorlek.

Allmänna förutsättningar

Kravspecifikation
Vilka krav/rekommendationer gäller?

Krav på energieffektivitet
Belysningsstyrning?

Kvalitetskrav
Estetiska, arkitektoniska och arbetsmiljömässiga.

Planera

Dagsljus och elljus
Möjlighet att använda dagsljusinsläpp?

Solavskärmning
Är fönstren utformade för att förebygga solljus och strålningsvärme?
Har fönsterväggen lämpliga reflektansvärden?

Val av belysningssystem
Vilket är mest lämpligt?
Hinder?

Val av ljuskälla och armatur
Uppfyller ljuskällan uppställda krav vad gäller: ljusutbyte, färgåtergivning, flimmer, bländning, placering, tekniska krav som livslängd, upptändning och återstart, säkerhetskrav, visuella krav och energikrav, exempelvis närvarostyrning.

Underhåll
Finns underhållsplan framtagen?
Åtkomlighet för service och underhåll.

Styrsystem
Kan ljuset regleras i förhållande till dagsljus?
Reglerbar styrning – individuellt?
Tydliga instruktioner som brukaren förstår?

Samordning med övriga installationer
Såsom el, VVS, VA och sprinkler.

Montage och installation
Överensstämmer ritningar?
Montageanvisningar fullständiga?

Dokumentera

Dokumentera de krav och önskemål som ställts. Uppfyller belysningsanläggningen kraven?

Kontrollera

Kan belysningen mätas så att de ställda kraven kan kontrolleras?

Bilaga 12. Exempel på rekvisition för arbetsglasögon

Rekvisitionen avser beställning till legitimerad optiker om synundersökning och bedömning av behov av särskilda arbetsglasögon (baserad på Sveriges Företagsoptikersförenings tidigare framtagna rekvisition).

Företag/org.: _____ Org.nr: _____

Namn: _____ Personnr: _____

E-post: _____

Fakturauppgifter/kostnadsställe: _____

Uppgifter om det aktuella arbetet

Fotografera gärna arbetsplatsen och ta med till undersökningen. Fotot ska innehålla exempelvis skrivbord/arbetsbord/arbetsutrustning, fönster, takbelysning och gärna medarbetaren själv. Beskriv kortfattat arbetsuppgifterna:

_____

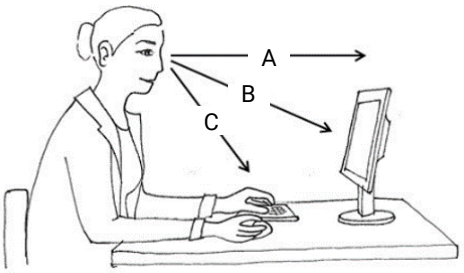
_____

_____

Fylls i vid datorarbete:

Antal bildskärmar: 1 ☐ 2 eller flera ☐

Mät följande avstånd:	Avstånd (cm)	
A. Rumsavstånd:		
B. Bildskärmsavstånd	1:	2:
C: Tangentbord:		
D: Övrigt:		



Ort och datum: Underskrift av attesterande chef:

_____

Bilaga 13. Metoder och checklistor för undersökning och riskbedömning av synergonomiska förhållanden på arbetsplatsen

Metod/checklista A–J är i formell mening inte testad med avseende på validitet eller reliabilitet, men erfarenheter har visat att metoderna fungerar väl i praktisk användning. Metod K, VERAM, är validerad och reliabel. Metod L, VERAMlight, är under testning 2020–2021.

	Benämning	Typ och utgivare	Målgrupp och användning	Antal frågor/ pkt	Tillgänglighet
A	**Synergonomi**	Checklista AV	Medarbetare för undersökning av synergonomiska förhållanden i olika typer av miljöer	4	Digitalt och pdf via AV:s webbplats
B	**Allmän skyddsrond - Kontor**	Checklista Prevent	Ansvarig chef och skyddsombud vid genomförande av skyddsrond	61	Digitalt och pdf via Prevents webbplats. Kostnadsfri.
C	**Allmän skyddsrond - Tillverkning**	Checklista Prevent	Ansvarig chef och skyddsombud vid genomförande av skyddsrond	111	Digitalt och pdf via Prevents webbplats. Kostnadsfri.
D	**Belysning**	Checklista Prevent	Ansvarig chef och skyddsombud som stöd vid fördjupad genomgång av belysning i samband med skyddsrond.	6	Digitalt och pdf via Prevents webbplats. Kostnadsfri.
E	**Arbete vid skärm**	Checklista Prevent	Ansvarig chef och skyddsombud som stöd vid fördjupad genomgång av skärmarbete i samband med skyddsrond.	21	Digitalt och pdf via Prevents webbplats. Kostnadsfri.
F	**Enkel checklista belysning/ synergonomi**	Checklista Prevent	Icke-specialister	17	Nedladdningsbar PDF via Prevents webbplats. Kostnadsfri. Som bilaga 2 i publikationen Syn och belysning i arbetslivet (1). Publikation tillgänglig att köpa.
G	**Synergonomienkät med ögonbesvärsindex**	Kortfattad enkät om olika typer av ögonbesvär. Ursprungligen Arbetarskyddsstyrelsen (nuv. Arbetsmiljöverket).	Ergonomer, arbetsmiljöingenjörer och andra experter. Kräver särskild synergonomisk kompetens. Särskilt framtagen för att användas på gruppnivå som en initial metod för att bedöma huruvida den visuella miljön ger upphov till besvär.	15	Bilaga 15 i dessa riktlinjer.
H	**Synscreeningsenkät**	Frågeformulär med riskfaktor. Örebro universitet	Företagssköterskor att använda exempelvis i samband med hälsokontroller eller inför rekommendationer att fortsätta till optiker eller ögonläkare.	8	Bilaga 14 i dessa riktlinjer

	Benämning	Typ och utgivare	Målgrupp och användning	Antal frågor/ pkt	Tillgänglighet
I	**Synergonomiskt arbetsplatsbesök**	Checklista. Inkluderar enklare mätning. Sveriges Företagsoptikers Förening (SFF)	Ergonomer, arbetsmiljöingenjörer och andra experter. Kräver särskild synergonomisk kompetens. Framtagen för att skapa sig en första bild av den visuella miljön på en arbetsplats.	10	Bilaga 16 i dessa riktlinjer
J	**Detaljerad checklista belysning/ synergonomi**	Checklista för bedömning av den visuella miljön. Inkluderar mätning. Prevent	Ergonomer, arbetsmiljöingenjörer och andra experter/ specialister. Kräver särskild synergonomisk kompetens. Kan användas på såväl grupp- som individnivå	38	Digitalt via Prevents websida. Kostnadsfri. Som bilaga 3 i publikationen Syn och belysning i arbetslivet (1). Publikation tillgänglig att köpa.
K	**VERAM** (Visual Ergonomics Risk Assessment Method)	Riskbedömningsmetod – fördjupad. Synergonomienkät och objektiv riskbedömning inklusive mätning. Lunds Tekniska Högskola	Ergonomer, arbetsmiljöingenjörer och andra specialister	IU	Tillgänglig efter genomgång av adekvat synergonomisk utbildning. Kontakta Lunds universitet för utbildning och tillgång till metoden. Mer information finns på Myndigheten för arbetsmiljökunskaps webbplats.
L	**VERAM Light**	Riskbedömningsmetod – förenklad. Lunds Tekniska Högskola	Ergonomer, arbetsmiljöingenjörer och andra specialister	21	Tillgänglig efter genomgång av adekvat synergonomisk utbildning. Mer information finns på Myndigheten för arbetsmiljökunskaps webbplats.

Bilaga 13

Synergonomiska aspekter som ingår/undersöks i respektive checklista/metod.

	FÖR ANSVARIGA CHEFER, SKYDDSOMBUD SAMT SPECALISTER						FÖR SPECIALISTER					
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Benämning	**Checklista Synergonomi** *AV*	**Allmän skyddsrond –Kontor** *Prevent*	**Allmän skyddsrond –Tillverkning** *Prevent*	**Checklista Belysning** *Prevent*	**Checklista Arbete vid skärm** *Prevent*	**Enkel checklista Belysning/synergonomi** *Prevent*	**Synergonomienkät med ögonbesvärsindex** *Arbetarskyddsstyrelsen*	**Synscreeningsenkät** *Örebro universitet*	**Checklista synergonomiskt arbetsplatsbesök** *Sveriges företasoptikers förening*	**Detaljerad checklista Belysning/synergonomi** *Prevent*	**VERAM** *Lunds Tekniska Högskola*	**VERAM light** *Lunds Tekniska Högskola*
ARBETSPLATSENS UTFORMNING												
Arbetsuppgifter – olika synavstånd	nej	nej	nej	nej	ja	nej	nej	delvis	ja	delvis	uppg: delvis avst: ja	uppg: delvis avst: ja
Arbetsställningar nacke/ögon skuldror/rygg	ja	delvis	ja	nej	ja	nej	nej	nej	nej	ja	ja	ja
Bildskärmsinställning – tid vid bildskärm	ja	in-ställn: nej tid: ja	delvis (läs-barhet)	nej	ja	ja	nej	ja	nej	ja	ja	in-ställn: ja tid: nej
Läsavstånd	nej	nej	ja	nej	ja	ja	nej	ja	ja	nej	ja	ja
Utblick	delvis	nej	ja	nej	nej	ja	nej	nej	nej	ja	nej	nej
Ljusharmoni	ja	nej	ja	nej	ja	nej	nej	nej	nej	delvis	Ja	ja
Synstress/blickvila/återhämtning	delvis	nej	nej	nej	delvis	nej	nej	nej	nej	nej	nej	nej
LJUS OCH BELYSNING												
Dagsljus	ja	ja	nej	ja	ja	ja	nej	nej	nej	ja	ja	ja
Bländning och reflexer	ja	delvis	delvis	ja	ja	ja	nej	nej	delvis	ja	ja	ja
Mätning av belysning	nej	nej	nej	nej	nej	nej	nej	nej	delvis	ja	ja	ja
Belysningsstyrka	delvis	delvis	ja	delvis	ja	ja	nej	nej	ja	ja	ja	ja
Luminans	delvis	nej	nej	nej	nej	nej	nej	nej	ja	ja	ja	ja
Skuggor (ojämn belysning)	delvis	nej	nej	nej	nej	ja	nej	nej	nej	ja	ja	ja
Typ av belysning (även färgtemperatur, färgåtergivning och kontraster)	delvis	nej	nej	nej	ja	delvis	nej	nej	ja	ja	ja	ja
Underhåll av belysning	delvis	nej	ja	ja	nej	ja	nej	nej	nej	ja	nej	nej
INDIVID												
Subjektiva besvär; ögonbesvär, huvudvärk, belastningsbesvär	ja	nej	nej	nej	ja	nej	ja	ja	delvis	nej	ja	ja
Glasögon	ja	ja	delvis	nej	delvis	nej	nej	ja	ja	ja	ja	ja
Kända synfel	delvis	nej	nej	nej	nej	nej	nej	ja	nej	nej	nej	nej
Utbildning	nej	nej	nej	nej	ja	nej	nej	nej	nej	nej	nej	nej

Bilaga 14. Synscreeningsenkät

Synscreeningsenkäten är framtagen av Örebro universitet.

Alla riskmarkeringar är att observera och bör ses i sitt sammanhang för att överväga rekommendation till synundersökning hos optiker.

Namn: _____ Född år: _____

Datum: _____

Undersökningen utförd av: _____

				Risk-faktor
Allmänt	1.	Ålder	<40 år	>40 år
	2.	Kända synfel sedan tidigare	Nej	Ja
	3.	Glasögonbärare	Nej	Ja
	4.	Arbetar du vid terminal mer än 4 timmar per dag*	Nej	Ja
	5.	Går du på regelbundna synundersökningar hos optiker cirka vartannat år? Gäller framför allt personer över 40 år eller som har ett känt synfel där glasögon eller linser provats ut*.	Ja	Nej
Avstånd	6.	Aktuell synskärpa monkulärt: Hö:..... Vä:.....	>1,0	<1,0
	7.	Aktuell synskärpa binokulärt:.....	>1,0	<1,0
	8.	Vid tillägg av +1,0 monokulärt sjunker synskärpan markant (minst två rader på syntavlan). Hö:..... Vä:.....	Ja	Nej
Nära håll	9.	Kan läsa 12 p på 60 cm avstånd med befintlig korrektion	Ja	Nej
	10.	Kan läsa 8 p på 33 cm avstånd med befintlig korrektion	Ja	Nej
Besvärsanalys	11.	Anser du att du ibland ser dubbelt eller suddigt vid närarbete?	Nej	Ja
	12.	Upplever du sveda eller irritation i ögonen efter läsning och närarbete?	Nej	Ja
	13.	Har du ibland svårt att bibehålla skärpan på texten när du läser länge?	Nej	Ja
	14.	Händer det att du får huvudvärk efter koncentrerat närarbete?	Nej	Ja
	15.	Kan du få känning av yrsel eller illamående vid koncentrerat närarbete?	Nej	Ja
	16.	Är du fysiskt aktiv (det vill säga når arbetspuls minst 30 minuter per dag)*	Ja	Nej

**Lagstiftad enligt AFS 1998:5 6 §.*

Bilaga 15 a. Beräkning och bedömning av ögonsbesvärsindex

Synergonomienkäten med ögonsbesvärspoäng på denna bilagas sida 2 fylls i av respektive medarbetare i den aktuella gruppen/på arbetsplatsen. För varje individ beräknas först ett **ögonsbesvärspoäng** fram. Medelvärdet av gruppens ögonsbesvärstal ger ett **ögonbesvärsindex** för gruppen. Om ögonbesvärsindex för gruppen uppgår till eller överstiger tre (3)* har den visuella miljön troligen en stor påverkan på besvären och en synergonomisk riskbedömning bör utföras på arbetsplatsen. Om ögonbesvärspoängen för en individ uppgår till eller överstiger tre (3*) indikerar det att individen har besvär som behöver undersökas närmare.

Ögonbesvärspoäng

Ögonbesvärspoängen beräknas genom att förekomst multipliceras med svårighetsgrad, se exempel nedan. Förklaring: Om förekomsten för besvär ”sveda i ögonen” är 2 (varje vecka) och svårighetsgraden 3 (uttalade besvär) blir poängen för detta besvär 6. När samtliga besvärspoäng räknas ut summeras detta till en ögonbesvärspoäng för individen.

Besvär	**Förekomst**						**Svårighetsgrad**			
	JA	**NEJ**	Enstaka gånger	Varje vecka	Dagligen		Obetydliga besvär	Måttliga besvär	Uttalade besvär	
			1	2	3	×	1	2	3	**Poäng**
Sveda i ögonen	☒	☐	☐	☒	☐		☐	☐	☒	**6**
Ögonklåda	☐	☒	☐	☐	☐		☐	☐	☐	
Gruskänsla	☒	☐	☐	☒	☐		☐	☒	☐	**4**
Ögonvärk	☐	☒	☐	☐	☐		☐	☐	☐	
Ljuskänslighet	☒	☐	☐	☐	☐		☒	☐	☐	**1**
Rödögdhet	☒	☐	☐	☒	☐		☒	☐	☐	**2**
Tårögdhet	☐	☒	☐	☐	☐		☐	☐	☐	
Torrhet i ögonen	☐	☒	☐	☐	☐		☐	☐	☐	
								Summan ger ögonbesvärspoäng för individen:		**13**
Ögontrötthet	☐	☒								
Huvudvärk	☐	☒								

2 × 3 = 6

Ögonbesvärsindex

Ögonbesvärsindex är medelvärdet för den undersökta gruppens ögonbesvärstal. Om gruppen på fem medarbetare har ögonbesvärstalen 6, 1, 2, 13 och 2 blir medelvärdet, **ögonbesvärsindex för gruppen 4,8**. Ögonbesvärsindex är i detta fall mer än 3 vilket indikerar att arbetsplatsen behöver utredas närmare med en synergonomisk riskbedömning och att det är troligt att åtgärder behöver genomföras.

**Gränsen tre formulerades som en lämplig gränsnivå av de experter som utarbetade synergonomienkäten (104) och tillhörande ögonbesvärsindex.*

Bilaga 15 b. Synergonomienkät med ögonbesvärspoäng

Namn: _____ Födelseår: _____

Datum: _____

Arbetsplats/yrke: _____

Kontaktuppgifter: _____

Har du något eller några av följande ögonbesvär? Om ja på något besvär, fortsätt då med att besvara hur ofta det förekommer och vilken svårighetsgrad du upplever.

Besvär			**Förekomst**				**Svårighetsgrad**			
	JA	**NEJ**	Enstaka gånger	Varje vecka	Dagligen		Obetydliga besvär	Måttliga besvär	Uttalade besvär	
			1	2	3	×	1	2	3	**Poäng**
Sveda i ögonen	☐	☐	☐	☐	☐		☐	☐	☐	
Ögonklåda	☐	☐	☐	☐	☐		☐	☐	☐	
Gruskänsla	☐	☐	☐	☐	☐		☐	☐	☐	
Ögonvärk	☐	☐	☐	☐	☐		☐	☐	☐	
Ljuskänslighet	☐	☐	☐	☐	☐		☐	☐	☐	
Rödögdhet	☐	☐	☐	☐	☐		☐	☐	☐	
Tårögdhet	☐	☐	☐	☐	☐		☐	☐	☐	
Torrhet i ögonen	☐	☐	☐	☐	☐		☐	☐	☐	
								Summan ger ögonbesvärspoäng för individen:		
Ögontrötthet	☐	☐								
Huvudvärk	☐	☐								

Bilaga 16. Checklista Synergonomiskt arbetsplatsbesök

Checklistan är ursprungligen framtagen för optiker och återges här i en något modifierad version (105).

Datum: _____

Födelsedata: _____

Typ av arbetsplats: _____

Arbetets art: _____

Synkrävande yrke (mycket/något/lite): _____

Egen eller delad arbetsplats: _____

Bildskärm (antal och storlek): _____

	Arbetsplats 1/Skärm 1	Arbetsplats 2/Skärm 2
Arbets-/synavstånd (cm)		
Blickvinkel (från horisontalplan)		
Synobjekt (storlek i mm)		

Subjektiv undersökning

Ögonbesvär (se ögonbesvärsindex) Ja ☐ Nej ☐

Ögontrötthet Ja ☐ Nej ☐

Huvudvärk Ja ☐ Nej ☐

Muskel- och ledbesvär? Ja ☐ Nej ☐

Om ja: När på dagen? _____

Lokalisering? _____

Svårighetsgrad? _____

Förekomst? _____

Glasögon/ linser? Ja ☐ Nej ☐

Om ja: Typ _____

Upplevelse av belysningen

_____

_____

Mätning av ljus

	Arbetsuppgift 1	Arbetsuppgift 2
Belysningsstyrka		
Arbetsområde		
Bildskärm (infallande)		

	Arbetsuppgift 1	Arbetsuppgift 2
Luminanser		
Arbetsområde		
Bildskärm/bakom skärm		

Kommentarer/Bedömning

Typ av ljuskällor _____

Ljusets riktning _____

Kontraster _____

Luminansfördelning _____

Bländning _____

Färgtemperatur _____

Färgåtergivning _____

Flimmer _____

Blänk och reflexer _____

Arbetsplatsens utformning:

_____

_____

_____

_____

_____

Plats för ritning:

Bilaga 17. Jävsdeklarationer

Riktlinjegruppen

Hillevi Hemphälä har utvecklat riskbedömningsmetoden VERAM.

Externa experter och granskare

Per Nylén är författare till boken ”Syn och belysning i arbetslivet”. Bokens omnämnande och referenser till dess innehåll har inte tillkommit på hans initiativ.

Som representant för Arbetsmiljöverket har Per granskat ett tidigt utkast av riktlinjerna. Kraven i Arbetsmiljöverkets föreskrifter gäller dock oavsett om dessa riktlinjer i någon del skulle kunna tolkas som motstridiga jämfört med myndighetens krav.

Myndigheten för
arbetsmiljökunskap

www.mynak.se

ISBN 978-91-986461-7-7