

Examensarbete
15 högskolepoäng, grundnivå

Typografi och läsbarhet för mobila enheter

En studie i hur typografiska element påverkar läsandet på mobila enheter

Typography and readability for mobile devices

A study in how typographical elements affect reading on mobile devices

Ted Ahlberg

Examen: Kandidatexamen 180 hp
Huvudområde: Datavetenskap
Program: Datavetenskap och applikationsutveckling
Datum för slutseminarium: 2021-06-02

Handledare: Carl Johan Gribel,
Susanne Frennert
Examinator: Fabian Lorig

Sammanfattning

Syftet med detta arbete är att utforska tidigare betrodda designriktlinjer på den nya och relativt outforskade plattform som är mobila enheter. Användandet av denna typ av plattform är idag det vanligaste sättet för människor att ta till sig skriven text, men typografin och utformningen av denna text är inte alltid baserad i forskning. Arbetet är begränsat genom att fokusera på hur typsnitt och typgrader påverkar läsbarhet. Utifrån definitionen av läsbarhet som presenteras i uppsatsen har både subjektiva och objektiva mätvärden framtagits. Dessa är exempelvis: läsarens personliga preferens, läshastighet, läsförståelse, scrollsträcka och touch-interaktioner. Genom att analysera det unika sätt som läsare interagerar med text under läsande på mobila enheter kan fler objektiva mätvärden framställas. Modeller för att analysera denna data har använts och har presenterats i tidigare studier. De datainsamlingsmetoderna som används i studien är: information och litteratursökning samt enkäter och experiment. Insamlingen sker i huvudsak genom en egenutvecklad mobilanpassad webbapplikation som publicerats för deltagarna av studien. Resultaten visar på att typsnitt inte har något markant samband med läsbarheten av en text på mobila enheter. Däremot har typgrad en mycket större påverkan på både de subjektiva och objektiva mätvärdena. De subjektiva mätvärdena visar på en stor spridning angående vad deltagarna ansåg vara den optimala typgraden. Den storlek som gav bäst resultat i de objektiva mätvärdena var 18pt. Då typgraden blev större än så var läshastigheten högre men läsförståelsen sämre.

Abstract

The goal with this thesis is to explore previously used and trusted design guidelines on the new and relatively unexplored platform that is mobile devices. This type of platform is today the most common way for people to access written text, but the typography and design of this text is not always based on research. The thesis is limited to focus on how typefaces and type size affect readability. Based on the definition of readability presented in the thesis both subjective and objective measurements have been produced. These are for example: the reader's personal preference, reading speed, reading comprehension, scroll distance and touch-interactions. Through an analysis of the unique way readers interact with text during reading on a mobile device several objective measurements can be produced. Models for analysing this kind of data have been used and presented in prior studies. The data collection methods utilised in this thesis are: information and literature search, surveys and experiments. The collection of data is mainly conducted through a web application adapted to mobile use which has been published for the participants of the study. The results show that typefaces do not have any significant correlation with readability on text for mobile devices. However, type size has a greater effect on both the subjective and objective measurements of readability. The subjective measurements concerning type size have more of a spread regarding which size was perceived as being the most readable. The type size that generated the best results in the objective measurements was 18pt. When the type size increased so did the reading speed, but the reading comprehension decreased.

Terminologi

Typsnitt: kan beskrivas som en komplett samling av bokstäver, siffror och symboler som alla följer samma visuella form [1]. De två stora kategorierna av typsnitt är serif och sans-serif, sedan har de i sin tur mängder av underkategorier, som till exempel *Slab-serif*, *Modern*, *Display* och *Skript* [2].

Typgrad: term för att ange storleken på bokstäverna i en text och som oftast mäts i "punkter". Storleken på bokstäver i olika typsnitt kan skilja sig åt något trots att typgraden är samma. En punkt motsvarar ungefär 0,35 millimeter [3].

Vikt: term som används för att beskriva tjockleken på bokstäverna i ett typsnitt. De flesta typsnitt idag kommer med minst två olika vikter, en normal och en fet men det finns typsnitt med alla möjliga olika vikter. Precis som med typgrader kan typvikten skilja sig åt mellan typsnitt. [2]

Serif: en kategori av typsnitt som har en typ av klack eller tvärstreck i slutet av de bokstavsstaplar som utgör bokstaven. Dessa tvärstreck kallas även serifer. Denna kategori av typsnitt sägs härstamma från det antika romarriket, tvärstrecken fungerade då som hjälpmedel för stenhuggare när de ristade in bokstäver i sten [3].

Sans-serif: en term som kommer från franskan och kan översättas till "utan seriff" [2]. Detta är en kategori av typsnitt som saknar just tvärstrecken som serif-kategorin har. Sans-serif kategorin av typsnitt populariserades under sent 1800-tal. Den utformades med enklare design för att lättare kunna läsas på längre avstånd, till exempel på affischer, reklambudskap eller innehållsförteckningar [3].

x-höjd: ett begrepp för den visuella höjden av ett typsnitt, eftersom majoriteten av normal text är uppbyggd av gemener som befinner sig inom detta spann. Begreppets namn kommer från gemena 'x' och brukar mätas utifrån höjden på detta tecken (se figur 1) [3].

Inre form: används för att beskriva den negativa yta som befinner sig helt eller delvis avskild inuti en bokstav (se figur 1) [3].



Figur 1. Påvisar termer som beskrivs under terminologi.

Innehållsförteckning

1	Introduktion.....	1
1.1	Inledning.....	1
1.2	Syfte och omfattning.....	1
1.3	Problemformulering.....	2
1.4	Forskningsfrågor.....	2
1.5	Bakgrund.....	3
1.5.1	Historia.....	3
1.5.2	Typsnitt.....	4
1.5.3	Läsbarhet.....	6
1.5.4	Tidigare studier.....	6
2	Metod.....	8
2.1	Tillvägagångssätt.....	8
2.2	Material och verktyg.....	9
2.3	Datainsamlingsmetoder.....	9
2.3.1	Litteratur- och informationssökning.....	9
2.3.2	Webbapplikation.....	10
2.3.3	Läsbarhetstester.....	11
2.3.4	Enkäter.....	12
2.4	Data-analysmetoder.....	12
2.4.1	Scrollsträcka och lästid.....	13
2.4.2	Position av touch-interaktioner.....	14
3	Resultat.....	15
3.1	Inledande enkät.....	15
3.1.1	Ålder.....	16
3.1.2	Tidigare läsvanor.....	16
3.1.3	Mobil enhet.....	17
3.2	Artikel-enkät.....	17
3.2.1	Estetiskt.....	17
3.2.2	Lättläst.....	18
3.3	Läsbarhetstester.....	18
4	Diskussion.....	19
4.1	Vidare forskning.....	20
5	Slutsats.....	21
	Referenser.....	22
	Bilagor.....	25

Bilaga 1 – Introtext till webbapplikationen.....	25
Bilaga 2 – Artikel 1.....	26
Bilaga 3 – Artikel 2.....	27
Bilaga 4 – Artikel 3.....	28
Bilaga 5 – Artikel 4.....	29
Bilaga 6 – Artikel 5.....	30
Bilaga 7 – Artikel 6.....	31
Bilaga 8 – Artikel 7.....	32

1 Introduktion

1.1 Inledning

Typografi kan beskrivas som “med vilken visuell formgivning en text presenteras” och berör allt ifrån typsnitt, typgrad och typvikt till uppdelning av paragrafer, bokstavsavstånd och radavstånd med mera [1]. Utformningen av text är en stor, men ofta förbisedd, del i människors vardag med tanke på hur mycket varje person läser varje dag. Vare sig man läser aktivt, som i en bok, eller passivt i form av exempelvis reklam, i papperstidning eller digitalt, via sms eller mail, så är typografi något som alla utsätts för konstant. Typografin är också något som genomsyrar de digitala medierna vilka präglar nästintill allas liv. Digitala medier är nämligen det vanligaste sättet som människor tar del av media via idag. Den typ av media som konsumeras i störst mängd är skriven text och detta görs oftast på mobila enheter [4]. Trots att detta är en så stor och vanlig del av människors liv finns det ingen fast standard eller särskilt mycket forskning kring hur skriven text bäst utformas för denna fortfarande relativt nya plattform.

Den här uppsatsen eftersträvar därför att utforska ovanstående ytterligare, genom att testa dels hur typografi påverkar läsbarheten på mobila enheter och dels vilka egenskaper hos typografin som bidrar till en ökad läsbarhet. Detta arbete utgår från redan etablerade designriktlinjer och normer angående hur typografi bör utformas för digital media, men som sällan finns specificerade för mobila enheter. Studien genomförs med hjälp av en webbapplikation där användare läser nyhetsartiklar som presenteras med olika typografi. Det här tillvägagångssättet tillåter insamling av data i form av touch-interaktioner med mobilskärmen. Dessa interaktioner är unika för de flesta mobila enheter idag och öppnar upp för fler objektiva mätvärden angående läsbarhet.

1.2 Syfte och omfattning

Syftet med denna studie är att utforska läsbarheten av text på mobila enheter. Detta ska utföras genom att ifrågasätta och testa de generella designriktlinjer som redan finns och används idag, från både forskning och utvecklare inom branschen. Studien ska således informera om vilka typografiska faktorer som avgör läsbarheten hos en text samt analysera orsaken. Denna information kan i sin tur leda till nya designriktlinjer för att öka den allmänna användarupplevelsen vid läsande på mobila enheter.

Det finns många olika möjliga egenskaper att utforska inom typografi, för att begränsa omfattningen av studien har valet tagits att fokusera på typsnitt och typgrad. Detta eftersom dessa två egenskaper är relativt stora och väsentliga för typografi.

Mobila enheter är fortfarande ett relativt nytt och utforskat medium när det kommer till läsbarhet och utformande av text. Detta medium tillåter även unika möjligheter till datainsamling i form av touch-interaktioner att basera en analys på. Det är något studien använder sig av för att i sin tur få olika sorters data att jämföra i en slutgiltig analys.

Tanken med studien från början var att utförandet skulle ske med ett fysiskt möte på exakt samma sorts modell av mobilenhet för alla deltagare. Eftersom studien är genomförd under våren 2021 vid en rådande världsomspännande pandemi som inte tillåter fysisk kontakt på samma sätt som tidigare har detta dock inte varit möjligt. Istället har utförandet anpassats så att deltagarna fått använda sina egna mobila enheter som de använder till vardags.

1.3 Problemformulering

Text-tunga mobilapplikationer och hemsidors typografiska design kan se ut på många olika sätt, ibland utan vetskap kring hur detta kommer påverka läsbarheten av innehållet på texten som presenteras. Även om designen har utformats utefter tidigare designriktlinjer betyder inte det att de är applicerbara på tekniken som ska förmedla texten. Vad som anses vara bäst praxis kan inte tas för givet och behöver därför ifrågasättas samt testas med tiden.

Många av de typsnitt som är mest populära och fortfarande används i stor utsträckning idag är över 30 år gamla. Dessa typsnitt är inte heller designade för det medium som är deras huvudsakliga användningsområde är. Finns det kanske ett behov att uppdatera dessa gamla typsnitt för att bättre lämpa sig för detta nya medium? Den gamla och fortfarande pågående diskussionen om huruvida *sans-serif*- eller *serif*-kategorin av typsnitt borde användas till skärmar eller inte, hur relevant är den idag?

Det finns mycket tidigare forskning kring hur typografiska element påverkar läsbarheten av text, framförallt på tryckt format eller för datorskrmar och persondatorer. Däremot finns det en lucka i kunskapen när det kommer till läsande på mobila enheter. Detta kan ses som överraskande eftersom det är ett av de vanligaste sätten människor läser och tar del av information på idag.

1.4 Forskningsfrågor

För att kunna utforska hur typografi påverkar läsbarheten av text på mobila enheter fokuserar denna studie på följande frågor:

- Hur påverkar typsnitt och typgrad läsbarheten av en text på mobila enheter?
- Finns det några utmärkande egenskaper hos den typografi som anses ha högst läsbarhet?

1.5 Bakgrund

1.5.1 Historia

Typografi i olika former har funnits i tusentals år, i allt från de antika egyptiska hieroglyferna till de digitaliserade typsnitt vi är bekanta med idag. Från början fick människor uttrycka sig genom att antingen skriva, måla eller snida bokstäver för hand. Under 1400-talet uppfanns tryckpressen vilket revolutionerade tillvägagångssättet för att massproducera text.

Tryckpressarna använde sig av trycktyper, små metallklossar med en avgjutning av bokstäver på sig som sedan arrangerades för att bilda ord och meningar. För att få ett enhetligt utseende på texten i de tryckta sidorna designades trycktyperna i förbestämda typsnitt och typgrader. Fram till sent 1800-tal hade man en väldigt praktisk syn på typografi, då det sågs mer som ett redskap snarare än något konstnärligt. Efter denna tid började dock allt fler utforska den konstnärliga sidan av typografi vilket resulterade i en större mångfald inom typografin och att allt fler nya typsnitt användes och designades. [2]

Denna mångfald inom typografin skulle komma att mångdubblas när datorer började ersätta typsättningsmaskinerna i mitten av 1980-talet [5]. Det var även under denna tid som typsnittens syfte inte längre bara var till för tryckmaskinerna och fysisk media, utan nu designades även typsnitt för persondatorer och digital media [5]. De tidiga persondatorernas förmåga att presentera grafiska gränssnitt och typografi var väldigt begränsad och en stor anledning till det var den begränsande skärmupplösningen på datorskärmarna [5]. Att designa typsnitt för rätt skärmupplösning är fortfarande en stor utmaning än idag [2]. Detta eftersom typsnitt måste vara kompatibla med ett brett omfång av olika enheter, alla med olika skärmupplösningar [3].

Många anser att vissa typsnitt gör sig bättre på lågupplösta skärmar än andra, framför allt att *sans-serif*-typsnitten gör sig bäst tack vare sin enklare utformning [5]. De menar då att anledningen till att *serif*-typsnitten inte gör sig lika bra är att de små detaljerna i bokstäverna går förlorade eller förvrängs när de översätts till pixlar, vilket sedan orsakar att läsbarheten hos typsnitten försämras [2].

Utvecklingen av skärmteknologi går ständigt framåt och idag får till exempel mobiltelefoner allt bättre skärmupplösning och pixeltäthet, långt bättre än vad skärmarna på 80-talet någonsin hade. Trots detta finns det däremot fortfarande många som hävdar att *serifer* bör undvikas på skärmar överhuvudtaget och gör sig bäst på tryckt format [1-3][6]. Samtidigt finns det studier som visar på att det inte finns någon markant skillnad i läsbarhet mellan de olika kategorierna av typsnitt på digitala skärmar [7-9].

Nästa stora milstolpe för typografin var när den blev alltmer tillgänglig på webben tack vare tekniker som CSS och HTML. Dessa tekniker tillät uppvisning av alla sorters typsnitt och lättare design av typografi på webben [9]. Vem som helst kunde nu relativt lätt designa och publicera både typsnitt och typografisk design för vem som helst att ta del av. Detta bidrog till en stor mångfald inom typografin, men däremot var det inte många av dessa publikationer som följde de gamla konventioner som funnits sedan innan [1]. Mångfald inom design och kreativitet ökade således medan läsbarhet inte var lika viktigt [1].

Innan CSS och HTML blev vedertagna tekniker på webben kunde hemsidor endast visa upp enhetens redan installerade typsnitt, vilket resulterade i att den typografiska designen på hemsidor kunde skifta väldigt mycket från enhet till enhet [10][11]. Den typografiska design som framtagits av designern när hemsidan utvecklades var således inte alltid så lätt att visa upp för alla besökare [10]. Detta är något som fortfarande är ett aktuellt problem idag, framför allt med mobila enheter [12], eftersom internetuppkopplingen på mobila enheter inte alltid är särskilt stabil eller snabb. Hemsidor riktade mot mobila enheter behöver därför utvecklas för att ta upp så lite datorminne som möjligt [12]. Ett sätt att komma runt detta är att använda sig av så kallade "webbsäkra typsnitt", vilka är typsnitt som redan finns förinstallerade på en majoritet av de mobila enheterna. De typsnitt som finns förinstallerade på mobila enheters operativsystem är ofta väldigt få och där finns inte särskilt stor överlappning mellan de olika distributörerna av operativsystem, vilket försvårar processen att designa enhetlig typografi för flera olika typer av enheter [12]. Några exempel på typsnitt som anses vara webbsäkra typsnitt är: Times New Roman, Arial, Georgia och Verdana [12].

1.5.2 Typsnitt

1.5.2.1 Times New Roman

Detta är ett *serif*-typsnitt som designades av Stanley Morison och Victor Lardent på beställning av den brittiska nyhetstidningen The Times, och debuterade i tidningen år 1932. Eftersom typsnittet designades för tryckta tidningar var det viktigt hur många bokstäver som fick plats på en sida. Därför har typerna i Times New Roman en relativt smal bredd om man jämför med andra populära typsnitt idag som exempelvis Georgia. Trots att typsnittet skulle ta upp lite plats ville man att det skulle vara lätt att läsa, därav valde man en relativt hög x-höjd för den tiden. Times New Roman var redan ett populärt typsnitt på sin tid, men fick ytterligare ett stort uppsving i popularitet då typsnittet medföljer förinstallerat på många operativsystem för persondatorer. [13]

Times New Roman designades med en stor kontrast på tjocklekarna som användes i typernas olika delar: vissa är relativt tjocka och andra nästan hårfina streck. Detta designval gjorde sig bra mot de vita tryckta nyhetssidorna då läsare tydligt kunde urskilja även de tunnaste svarta detaljerna. Många menar dock att denna aspekt av typsnittet inte översattes särskilt bra när den skulle användas datorskrmar [4].

Times New Roman

Figur 2. Exempel på hur Times New Roman ser ut.

1.5.2.2 Arial

Det här typsnittet designades av Robin Nicholas och Patricia Saunders år 1982 på beställning av IBM (International Business Machines Corporation) och är av typen *sans-serif*. Anledningen till att IBM beställde typsnittet var för att använda det i deras laserskrivare. Likt Times New Roman härstammar Arians stora popularitet från Microsofts beslut att licensiera detta typsnitt till sitt operativsystem Windows. Trots att det i första hand var Microsoft som licensierade typsnittet för sin mjukvara finns det idag stöd för Arial på alla tänkbara plattformar. [14]

Arians design kan beskrivas som väldigt neutral och pragmatisk. Målet med designen var att få text att se mer simpel och lättillgänglig ut men samtidigt behålla de professionella aspekterna. Detta gjordes genom att ha fullare och mjukare kurvor, med en enkel design och med ungefär samma tjocklek på typernas alla delar. Under en intervju sa en av skaparna till typsnittet, Robin Nicholas, att typsnittet är en väldigt generisk och nästan lite tråkig *sans-serif* [15].

Arial

Figur 3. Exempel på hur Arial ser ut.

1.5.2.3 Georgia & Verdana

Båda dessa typsnitt är designade av Matthew Carter för Microsoft under 90-talet. Typsnitten designades utifrån de lågupplösta datorskärmarna som var standarden då. Tanken var att i stället för att använda sig av redan befintliga typsnitt som inte var designade för just detta skulle man designa nya typsnitt, dessa skulle underlätta läsbarheten av text för datorskärmarna. Från början fanns det bara stöd för typsnitten på Windows operativsystem och i mjukvaran Internet Explorer men har sedan dess även blivit standard i bland annat Apples Mac OS och majoriteten av webbläsare. [11][16][17]

Georgia är av kategorin *serif* och Verdana är av kategorin *sans-serif*. Det är därför ganska lätt att jämföra dessa två typsnitt med de mest populära typsnitt i vederbörande kategori; Times New Roman och Arial. Både Georgia och Verdana är visuellt större än många andra typsnitt i samma kategori. Vad som menas med detta är att trots typgraden är densamma för till exempel Georgia och Times New Roman så kommer Georgia ändå att se större ut. [18]

Georgia har mindre kontrast mellan de olika delarna av typerna och typvikten är generellt större än i jämförelse med Times New Roman. Bredden på typerna skiljer även dessa två typsnitt åt, Georgia har generellt lite bredare typer än Times New Roman. Verdana i jämförelse med Arial har längre mellanrum mellan typer men även större inre former vilket exempelvis syns tydligt på typen för bokstaven 'p'. [18]

Georgia

Figur 4. Exempel på hur Georgia ser ut.

Verdana

Figur 5. Exempel på hur Verdana ser ut.

1.5.3 Läsbarhet

Läsbarhet har definierats som med vilken uppfattad lätthet och med vilken förståelse en läsare tar till sig den skrivna texten [19]. I en avhandling om läsbarhet från NCTE (National Council of Teachers of English) har det utförts två olika studier om läsbarheten av olika sorters texter. Den första studien var riktad mot bibliotekarier, lärare och förläggare, generellt en målgrupp som läser mer än genomsnittet. Den andra studien riktade sig mot vanliga vuxna och studenter, för att få en mer allmän målgrupp. Avhandlingen fokuserar främst på att undersöka vilka aspekter av en text som påverkar läsbarheten. De aspekter som visade sig vara viktiga för båda målgrupperna var ämnet som texten berörde, den litterära genren (till exempel skönlitteratur, facklitteratur eller artikel) och den visuella utformningen av texten. Däremot fann man att för den första målgruppen var det ämnet som var den viktigaste aspekten medan för den andra målgruppen var det den litterära genren som var viktigast. Det framkom även att läsarens tidigare erfarenheter, läsvana, intressen och stilistiska preferenser spelade en stor roll i huruvida en text hade hög läsbarhet för dem eller inte.

I den digitala miljön idag varierar läsbarheten på publicerad text väldigt mycket eftersom nästan vem som helst kan skriva, designa och publicera där. Många av de konventioner och riktlinjer som typsättare förr hade bemästrat och förfinat följs inte alls i samma utsträckning idag. När text är i tryckt format finns det däremot nästan alltid en förläggare som driver igenom dessa konventioner och som även kvalitetsgranskar hela texten innan den trycks. I detta format finns det dessutom korrekturläsare i högre grad som utvärderar kvaliteten på den skrivna texten. Dessa olika instanser av kvalitetskontroll av både typografin och den författade texten bidrar till en jämnare läsbarhet. [1]

Konventionerna och riktlinjerna från det tryckta formatet är inte alltid applicerbara på den digitala miljön, då detta är en relativt ny miljö som är i ständig förändring och som kräver sina egna förnyade riktlinjer. Det finns redan vissa publicerade riktlinjer för hur man bäst utformar text för den digitala miljön, men oftast är dessa författade av större företag och inte alltid baserade på forskning [20]. Riktlinjerna som redan finns för den digitala miljön är ofta många, diffust definierade och beroende på vem som publicerat dem kan de även tala emot varandra [20]. Läsbarhet på specifikt mobila enheter har det gjorts betydligt mindre forskning kring om man jämför med mer vanliga persondatorer. Miljön för mobila enheter är även den i snabb och ständig förändring då det hela tiden lanseras nya modeller och mjukvaror.

1.5.4 Tidigare studier

Forskning kring hur olika typsnitt och typgrader påverkar läsbarheten på en skriven text har en lång historia ända tillbaka till det tryckta formatet [21]. Redan då uppkom debatten om huruvida *serif*- eller *sans-serif*-kategorin av typsnitt var mest lättläst, en debatt som fortsätter än idag. Olika typgrader har också utforskats under åren, men inte heller här finns det någon stark konsensus. Formatet som texten publiceras i och ska läsas på har stor betydelse för vilken typgrad som bör användas [22].

När persondatorerna blev alltmer populära och läsandet på datorskrmar blev vardag, så började det även utföras mer forskning kring vilka typsnitt och typgrader som var bäst lämpade för denna nya plattform. En tidig studie utförd av Thomas S. Tullis et al. publicerad år 1995 som berörde detta visade på att det fanns en skillnad i deltagares objektiva prestation, som mättes i både läshastighet och förmåga att hitta typografiska fel i texten, och deras subjektiva preferens angående vilket typsnitts- och typgrads-kombination som var mest läsbar [23]. I utförandet av studien fick deltagarna läsa totalt 48 olika kombinationer av typsnitt och typgrader. Typsnitts-kombinationerna visades för varje deltagare i en slumpmässig ordning och de typografiska felen som deltagarna skulle hitta i texten var också slumpmässigt genererade. Efter varje läst text fick deltagarna ange på en skala hur läsbar de uppfattade föregående kombination, när denna fråga gavs till deltagarna fick de även se kombinationen i form av exempeltext. Deltagarnas personliga preferens pekade på att ett *sans-serif*-typsnitt med typgraden 9,75pt var mest läsbar. Det ska tilläggas att detta var den största storleken som faktiskt testades. Däremot pekade deltagarnas objektiva prestation på att en mindre typgrad, 8,25pt, var mer läsbar. Ingen större skillnad i läsbarheten kunde påvisas när det kom till de olika typsnitten. En del menar på att det var denna tidiga studie som låg till grund för att många än idag använder relativt låga typgrader för datorer [8].

I en studie av Dogusoy Berrin et al. som publicerades år 2016 undersöktes vilken kategori av typsnitt som var mest läsbar på datorskrmar [24]. Framförallt fokuserade undersökningen på om *serif* eller *sans-serif* var mest lättläst på datorskrmar, och typsnitten som undersöktes var Times New Roman och Arial. Denna studie använde sig, precis som den förra, av ögonspårningsteknik för att avgöra ögats fixeringstid vid de olika delarna av texten. Målet för deltagarna i denna studie var att läsa en mycket längre text än vad som är vanligt i denna typ av studier, 1500 till 1700 ord, samt att hitta alla felstavade ord i texten. Resultaten visade på att deltagarna både hittade fler av felen i texten och läste färdigt snabbare när de presenterades med typsnittet Arial.

Forskning kring typografi och läsbarhet för mobila enheter finns det som nämnts betydligt mindre av än för persondatorer. Det publicerades däremot en studie av Junxiang Wang et al. och publicerades år 2018 som utforskade just läsbarheten av olika typgrader och radavstånd på mobiltelefoner [25]. Utförandet av studien liknar väldigt mycket de tidigare studier som gjorts inom samma ämne förutom att deltagarna fick läsa texten från en mobiltelefon med touchskärm. Data som samlades in var också snarlika med föregående studier; läsförståelse, läshastighet och personlig preferens. Det som skiljer denna studie åt är att författarna också samlade in data från hur deltagarna använde touchskärmen under läs-sessionerna. Tidigare forskning har visat på att det finns implicita beteendemönster som går att avläsa från touchskärmen hos en användare. Dessa beteendemönster kan till exempel visa på en del känslor hos användaren, exempelvis om användaren är frustrerad eller inte [26]. Studiens författare menar på att detta är ett mer objektivt sätt att mäta användarupplevelsen på än att ha deltagarna svara på enkäter där deras svar potentiellt kan vara färgade av andra faktorer [25]. Resultatet av studien var tre olika hypoteser för att mäta användarens läsupplevelse vid läsande från en mobiltelefon genom att analysera touchskärmen. Två av dessa hypoteser är av intresse för denna uppsats. Första hypotesen är: om en användare är tillfredsställd med den typografiska utformningen av en text kommer läsandet av texten att ske i regel bunden takt. Den andra hypotesen är: om en användare är tillfredsställd med den typografiska utformningen av en text kommer touch-interaktionerna samlas i en klunga. I studien presenteras även olika kvantitativa modeller för att utvärdera dessa hypoteser.

2 Metod

2.1 Tillvägagångssätt

De metoder som har använts för att utföra denna studie är litteratur- och informationssökning, analys av tidigare liknande studier, enkätundersökning och experiment i form av läsbarhetstester. Både enkäterna och läsbarhetstesterna har utförts av deltagare på en webbapplikation utvecklad av författaren till studien som är anpassad för mobila enheter.

Denna kombination av metoder förekom ganska naturligt i processen för att kunna utveckla webbapplikationen och för att få fram relevant data från studien. Litteratur- och informationssökningen fungerar som en grund för vad som kan testas och varför. I denna del av processen identifierades relevanta typgrader och typsnitt att testa, samt vilka utmärkande egenskaper dessa typsnitt har.

Att analysera tidigare studier tjänar två syften, både att identifiera kunskapsluckor där mer forskning behövs samt att fungera som inspiration för utformandet av läsbarhetstesten och vilka mätvärden som ska samlas in. Många av de tidigare studierna använder liknande mätvärden, en blandning av både subjektiva och objektiva mätvärden för varje testfall. Dessa mätvärden stämmer bra överens med definitionen av läsbarhet för skriven text som också presenterades i denna studie. Därför valdes många av de genomgående mätvärdena för att utforma läsbarhetstesterna även i denna studie. En potentiell fördel med att ha samma mätvärden som i tidigare studier är att jämförelser mellan resultaten kan göras, för att i sin tur kunna ge djupare förståelse kring hur typgrader och typsnitt påverkar läsbarheten på just mobila enheter.

Med hjälp av läsbarhetstesterna kan de objektiva mätvärdena samlas in från deltagarna i en kontrollerad miljö. Att ha en egenutvecklad webbapplikation underlättar detta då implementationen kan anpassas utifrån de mätvärden som samlas in. Detta sköts automatiskt i bakgrunden av utförandet för att ge användaren en naturlig läsoplevelse. Enkäterna föreföll som det bästa och smidigaste sättet att samla in de subjektiva mätvärdena samt övrig information kring deltagaren, då denna information är kortfattad och ytlig.

Målgruppen för undersökningen har varit bred och inkluderat så många som möjligt som författaren till studien personligen har kunnat nå ut till. Det enda kravet har varit att de äger någon form av smartphone och kan läsa svenska flytande. Webbapplikationen är publicerad på internet för att på ett enkelt och säkert sätt låta målgruppen delta i studien [27].

2.2 Material och verktyg

Webbapplikationen är skriven i JavaScript och använder sig av ramverket React [28]. Den är publicerad på internet med hjälp av GitHub Pages [29], och all data som samlas in från applikationen är lagrad i en databas genom Googles Firebase tjänst Realtime Database [30]. Denna databas sparar all data i JSON-format, så för att kringgå detta i studien har författaren utvecklat ett program som hämtar hem data från databasen och omvandlar det till excel-filer. Med hjälp av dessa filer är det lättare att analysera och presentera data genom diagram.

Texterna som presenterats i läsbarhetstesterna är nyhetsartiklar tagna från SVT Nyheter som sedan har modifierats för testernas ändamål (se bilaga 2-8). För att kunna bestämma svårighetsgraden på dessa texter har LIX (Läsbarhetsindex) använts. LIX-värdet för en text beräknas efter ett fast framtaget system där orden, antal meningar och längden på texten kvantifieras.

De typsnitt som använts och testats i webbapplikationen har designats av andra och de typsnitt som använts är: Times New Roman, Arial, Georgia, Verdana, PT Serif och Open Sans. De typsnitt som inte har inbyggt stöd för de flesta plattformar (PT Serif och Open Sans) har hämtats från hemsidan Google Fonts och används endast i designen för webbapplikationen.

2.3 Datainsamlingsmetoder

2.3.1 Litteratur- och informationssökning

För att kunna utforma en studie korrekt kring hur typografi och läsbarhet krävs det viss förkunskap och insikt i tidigare studier. Den mest väsentliga bakgrundsinformationen som har påträffats i sökandet efter information har presenterats i bakgrundskapitlet av denna studie och innehåller följande: historia för att få grundkunskap, vilka typsnitt och typgrader som är mest relevanta att testa, hur läsbarhet definieras, hur läsbarhet förhåller sig till teknik idag och tidigare forskning. Annan teknisk information angående programmeringen av webbapplikationen har också sökts fram för att på bästa sätt kunna utforma studien.

Vetenskapliga artiklar och konferensbidrag har hittats via databaserna ACM Digital Library, ScienceDirect, JSTOR och Psycarticles. Alla dessa databaser har tagits del av genom Malmö Universitets bibliotek, och den tryckta facklitteraturen har hittats via Helsingborgs Stadsbibliotek. Andra metoder för att hitta information har varit genom Google Scholar, via sökningar av referenser i andra källor och via sökord på Google. Sökorden som använts för att hitta litteratur och information är följande: *typografi*, *typography*, *web fonts*, *popular online fonts*, *readability*, *web readability*, *typeface readability*, *typeface legibility*, *font size readability*, *mobile reading typography* och *touch interactions*.

2.3.2 Webbapplikation

En mobilanpassad webbapplikation har programmerats för att kunna samla in data genom enkäter och utförandet av läsbarhetstester. Genom att utveckla en webbapplikation som är plattformsoberoende spelar det ingen roll vilken mobil enhet som deltagarna använder för genomförandet, så länge enheten har internetuppkoppling och en webbläsare.

Webbapplikationen samlar även in ytterligare data via den mobila enhet som deltagaren använder för genomförandet. Denna data består av vilket operativsystem och skärmlösning som enheten har.

Tack vare att webbapplikationen publicerats på internet kan deltagare enkelt gå in och delta i undersökningen genom att skriva in webbadressen i deras webbläsare. Länken till webbapplikationen delades ut till målgruppen tillsammans med en introducerande och informerande text angående undersökningen. Deltagarna blev även ombudda att ställa fler frågor om de kände sig osäkra kring något innan genomförandet.

Förstasidan av webbapplikationen har dessutom en beskrivning och instruktioner för hur genomförandet av den ska gå till (se bilaga 1). Här informeras deltagare att all data som samlas in är helt anonym, inte går att spåras tillbaka till dem och behandlas utefter dataskyddsförordningen. Instruktionerna påpekar att om deltagare vanligtvis använder läsglasögon ska de även användas under genomförandet, och deltagarna blir också påmind om att genomförandet ska ske på en smartphone och inte en persondator. All data insamlad från deltagare som genomförde enkäterna och läsbarhetstesterna på persondatorer raderades.

(a) (b) (c)

Inledande enkät

Hur gammal är du?

Hur mycket läser du under en vecka?

Mindre än 1 timme
 1 - 3 timmar
 3 - 6 timmar
 6 - 10 timmar
 Mer än 10 timmar

Vilket format av text läser du mest av?

Digitalt format
 Tryckt format
 Ungefär lika mycket

Starta

Efterfrågan på batterier kommer tiodubblas

I västvärlden pågår just nu en omvälvande förändring med mycket mer sol- och vindkraft i systemen. Det ökar också behovet av lagring. I Sverige satsar man både på traditionella litiumjonbatterier och på vätgas.

En ny rapport förutspår en tiodubblad ökning på efterfrågan av litiumjonbatterier till år 2030.

- Idag är behovet på cirka 200 gigawattimmar, men om 10 år kommer det ligga på cirka 3 000 gigawattimmar, säger Peter Carlsson, vd på företaget Northvolt som bygger en jättefabrik utanför Skellefteå.

Artikelenkät

Hur många gigawattimmar uppskattades behovet av lagrad el att vara om 10 år?

500
 1 000
 3 000
 5 000

Exempeltext skriven med föregående artikels typstorlek:

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua.

Hur estetiskt tilltalande upplevde du storleken på föregående typsnitt?

Mycket
 Ganska mycket
 ...

Figur 6. Skärmbilder som representerar vad deltagarna ser under genomförandet av webbapplikationen. a) representerar den inledande enkäten. b) representerar hur det ser ut under läsbarhetstesterna. c) representerar artikelenkäten efter varje läsbarhetstest.

2.3.3 Läsbarhetstester

Testerna har utformats utifrån egenskaper som varit generellt överlappande för tidigare studier med liknande läsbarhetstester [8][9][23-25][31]. Många av dessa studier är utformade på snarlika sätt och samlar in liknande typ av data. I läsbarhetstesterna för den här studien gjordes valet att samla in följande data: läshastighet, läsförståelse, touch-interaktioner och deltagarnas subjektiva uppfattning.

Läshastigheten i testerna har mätts automatiskt från det att deltagarna visats den text de varit ombudda att läsa tills dess att de tryckt på en klar-knapp längst ner på sidan. Tiden har mätts i millisekunder och sedan omvandlats till minuter och sekunder. Deltagarnas läsförståelse och subjektiva uppfattning har dokumenterats efter varje läsbarhetstest i form av en liten enkät.

Touch-interaktionerna har skett i två delar, både när deltagarna tryckt ner fingret på skärmen och när de lyft fingret igen. Alla interaktioner som skett under utförandet av testet har dokumenterats. Varje interaktion är helt unik och samlar i sin tur in olika data specifikt för den interaktionen. Dessa data är: x och y koordinater för vart på skärmen interaktionen ägt rum, tidpunkten för interaktionen samt hur långt deltagaren har scrollat ner på sidan som visas.

Texterna som presenterats för deltagarna under testerna är alla utvalda artiklar från samma källa, SVT Nyheter. Längden på artiklarna har modifierats i vissa fall för att alla ska hålla ungefär samma längd. Artiklarna har mellan 163 och 197 ord och ett läsbarhetsindex på 40 till 50, vilket motsvarar en medelsvår text eller en genomsnittlig tidningstext. Ämnena artiklarna berör har valts ut för att vara av generellt allmänintresse och behandlar aktuella frågor för sin tid.

De typsnitt som testerna berör är de mest populära och använda typsnitten (Times New Roman och Arial) och även vad man kan säga är deras digitalt anpassade motsvarigheter (Georgia och Verdana). Stödet för dessa typsnitt är dessutom stort för de flesta mobila enheter på marknaden just nu [12]. Alla olika typsnitt har testats i typgrad 14pt.

Andra typgrader som testats är 10pt, 18pt och 22pt. Spannet av typgrader som testats är ganska stort om man jämför med tidigare studier där spannet varit exempelvis 10pt till 14pt [6] och 6 pt till 9,75pt [23]. Ett stort spann av typgrader tillåter resultatet att visa på mer övergripande svar än på detaljnivå, och resultaten i denna studie kan därför fungera som riktlinjer för framtida forskning. Typsnittet som använts vid typgradstesterna är Arial.

Läsbarhetstesterna har presenterats genom följande ordning: först fyra typsnittstest och sedan tre typgradstest. Frånsett den här ordningen på testerna har typsnitts- och typgradskombinationerna varit slumpmässigt tilldelade en artikel för deltagarna att läsa. Detta för att utesluta att det är artiklarna som påverkar mätvärdena från deltagarnas genomförande. Varje deltagare har genomfört sju läsbarhetstester och med 44 deltagare blir det totalt 308 genomförda tester.

2.3.4 Enkäter

Enkäterna för denna studie är inbyggda i webbapplikationen och är totalt 8 stycken för varje deltagare med en inledande enkät och sedan en enkät efter varje läsbarhetstest. Enkäterna är relativt korta med endast 3 frågor var och utformade efter riktlinjerna angivna i boken *Researching Information Systems and Computing* [32].

Den inledande enkäten är uppbyggd av frågor som samlar in fakta angående deltagarna själva, deras tidigare läsvanor samt deras mobila enhet. Eftersom målgruppen i denna studie varit relativt bred och spridd så har detta gjorts framförallt för att få en bättre förståelse kring vilka som deltar.

Enkäterna efter varje läsbarhetstest har fokuserat på deltagarnas subjektiva uppfattning kring utformandet av texten de precis har läst samt en läsförståelsefråga (se bilaga 2-8). Före frågorna angående utformandet av texten har deltagarna presenterats med en exempeltext som är stiliserad precis som texten i läsbarhetstestet, för att på så sätt ge deltagarna en chans att minnas om de inte kommit ihåg hur texten såg ut.

2.4 Data-analysmetoder

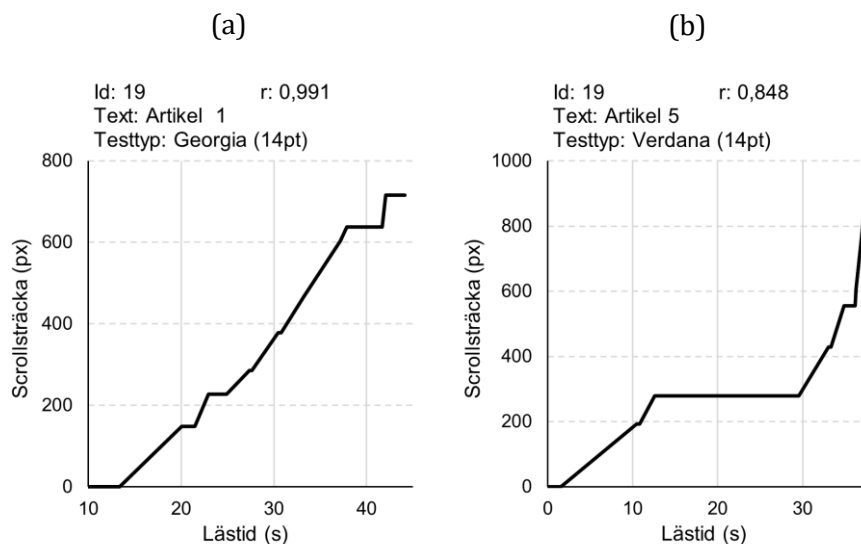
De vanligaste metoderna för data-analys i denna studie har varit att räkna ut medelvärde för alla deltagare. Medelvärde räknas ut på följande typ av data: ålder, skärmupplösning, läshastighet och antal rätt genomförda läsförståelsefrågor. För analysen av touch-interaktioner har analysmetoder från en tidigare studie använts och redovisas mer utförligt nedan [25].

2.4.1 Scrollsträcka och lästid

I en tidigare studie presenteras en modell för att mäta läsbarheten av en text med hjälp av den linjära korrelationen mellan läshastighet och scrollsträcka som sker när en användare läser på en mobil enhet [25].

För att få fram korrelationen mellan dessa två variabler används Pearsons korrelationskoefficient [33]. I denna analys är det inte möjligt med någon negativ korrelation, korrelationen sträcker sig därför mellan 0 och +1. Om korrelationskoefficienten är 0 finns det ingen korrelation alls och 1 visar på en perfekt linjär korrelation. Teorin är alltså ju närmare 1 korrelationen är, desto bättre läsbarhet har texten. Korrelationskoefficienten har beräknats för alla genomförda läsbarhetstest i den här studien och sedan har även ett medelvärde för alla testkategorier beräknats.

I figuren nedan (figur 7) exemplifieras förhållandet mellan scrollsträckan och lästiden från två läsbarhetstest utförda av en slumpmässigt utvald deltagare (id: 19) representerat i form av linjediagram. Korrelationskoefficienten har räknats ut och representeras av 'r'.



Figur 7. Diagram som visar relationen mellan scrollsträcka, lästid och deras korrelation.

2.4.2 Position av touch-interaktioner

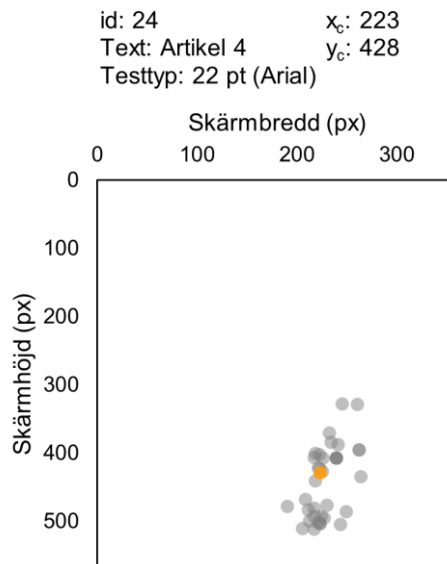
I en tidigare studie redovisas en modell för att räkna ut avståndet och ett medelvärde på alla touch-interaktioner. För att räkna ut detta används pixelkoordinaterna där touch-interaktionen ägde rum på skärmen [25].

För att kunna räkna ut spridningen av touch-interaktionerna presenteras definitionen av två olika variabler: centerpunkt och touchsträcka från centerpunkt. Centerpunkten ska representera medelvärdet av alla touch-interaktioners position som utförts under läsandet av en text. Centerpunkten definieras med följande ekvation:

$$x_c = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad y_c = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n}$$

- x_c, y_c : x och y koordinaterna för centerpunkten.
- x_i, y_i : x och y koordinaten för den i :e touch-interaktionen.
- n : det totala antalet touch-interaktioner.

För att exemplifiera detta har ett diagram (se figur 8) genererats där alla touch-interaktioner och centerpunkten tydligt syns. Centerpunkten representeras av en gul prick och alla andra touch-interaktioner representeras av gråa prickar.



Figur 8. Diagram som representerar touch-interaktionerna och centerpunkten för ett läsbarhetstest.

Centerpunkten är endast intressant i förhållande till alla andra touch-interaktioner och behöver således mätas mot dessa. Det är därför relevant att beräkna avståndet mellan touch-interaktioner och centerpunkten och benämningen för detta värde i denna studie är TSC (Touch-Sträcka från Centerpunkt). Ekvationen som definierar detta värde är presenterat i en tidigare studie [25] och är följande:

Det är därför relevant att beräkna avståndet mellan touch-interaktioner och centerpunkten (Touch-Sträcka från Centerpunkt, TSC) och det definieras med följande ekvation:

$$TSC_i = \sqrt{(x_c - x_i)^2 + (y_c - y_i)^2}$$

- TSC_i : sträckan mellan den i :e touch-interaktionen och centerpunkten.

Dessa värden har beräknats för alla genomförda läsbarhetstest i studien. Ett medelvärde för TSC för alla testkategorier beräknades också, och enligt den presenterade teorin ska läsbarheten bli högre ju närmare värdet för TSC kommer 0.

3 Resultat

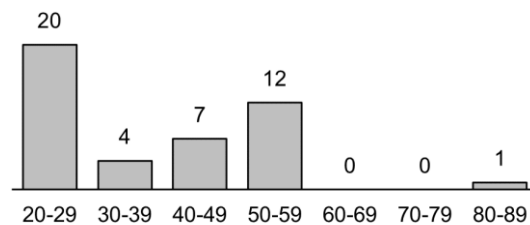
I detta avsnitt presenteras resultaten från experimenten och enkäterna som utförts genom webbapplikationen. De två krav som funnits på deltagarna är att de läser svenska flytande och har en egen mobilenhet för genomförandet av undersökningen. På så sätt har målgruppen för undersökningen blivit bred och inkluderat en majoritet av alla som författaren kan nå ut till. Detta har resulterat i att 44 stycken deltagare genomfört undersökningen med totalt 308 lässessioner.

3.1 Inledande enkät

Här presenteras resultatet från den inledande enkäten som har fokus på att identifiera den breda målgruppen. Resultaten består både av svaren på frågorna från själva enkäten och även information som webbapplikationen tagit del av genom webbläsaren på den mobila enhet som använts för genomförandet.

3.1.1 Ålder

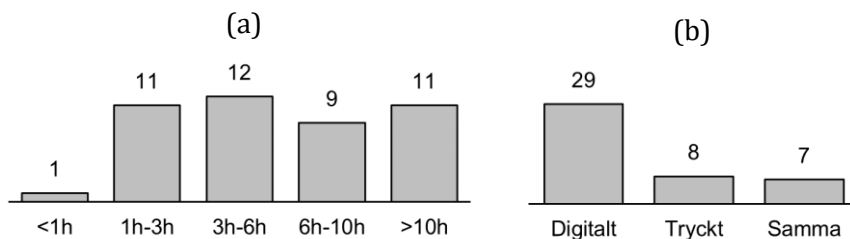
Uppdelningen av åldrar (se figur 9) har gjorts för att lättare kunna representera de olika åldrarna i ett diagram. De flesta som deltog i studien var mellan 20 och 29 år gamla, den näst största gruppen som deltog var i åldrarna mellan 50 och 59 år gamla. Detta var förväntat då det är den åldersgrupp som varit mest tillgänglig för författaren av studien. Den yngsta deltagande var 22 år, den äldsta var 80 år, och medelåldern på alla som deltagit är 38 år.



Figur 9. Stapeldiagram som representerar åldrarna i målgruppen av studien.

3.1.2 Tidigare läsvanor

I enkäten blev deltagarna frågade: hur mycket läser de under en vecka? Svaren på detta var spridda frånsett en som läste mindre än 1 timme per vecka. Nedan finns ett diagram som presenterar fördelningen av hur mycket målgruppen läser (se figur 10a). En annan aspekt av tidigare läsvanor är i vilket format som deltagarna oftast läser i, alltså tryckt format, digitalt format eller om det är ungefär samma. Här visade det sig att en stor majoritet av målgruppen läser mest i digitalt format (se figur 10b).



Figur 10. a) Stapeldiagram som representerar hur mycket målgruppen uppskattar att de läser under en vecka. b) Stapeldiagram som representerar i vilket format målgruppen är läser mest av.

3.1.3 Mobil enhet

Här presenteras den data som samlats in från den mobila enhet som deltagarna i målgruppen använt för att genomföra läsbarhetstesterna. Skärmupplösningen på målgruppens mobila enheters webbläsare har samlats in, och medelvärdet på dessa var 667 x 386 pixlar. Den största påträffade skärmupplösningen var 839 x 412 pixlar och den minsta var 436 x 320 pixlar. Data angående målgruppens mobila enheters operativsystem har också samlats in. En majoritet på 31 stycken av målgruppen har använt sig av ett iOS- baserat operativsystem och 13 stycken av ett android-baserat operativsystem.

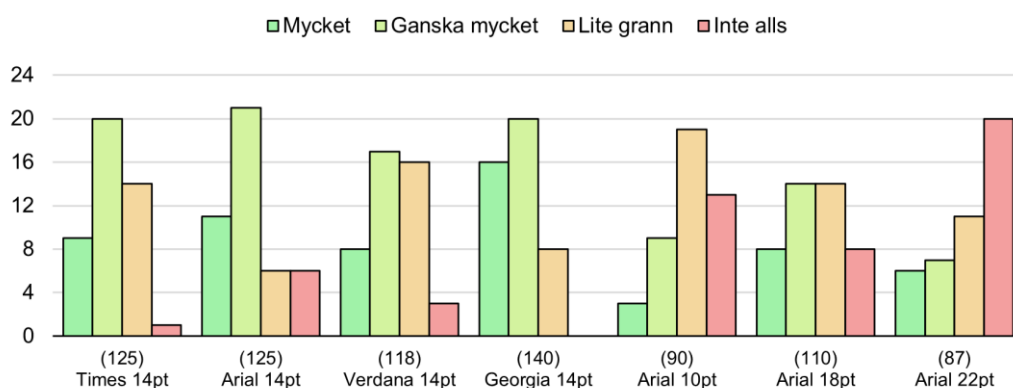
3.2 Artikel-enkät

Efter varje läsbarhetstest har deltagarna svarat på en kort enkät angående deras åsikt kring den estetiska utformningen och läsbarheten av typsnittet eller typgraden som de precis läst. I nästkommande kapitel kommer svaren på dessa frågor att presenteras.

I dessa enkäter har flervalsoalternativen tilldelats varsin siffra på en skala från fyra till ett som representerar graden positiv ställning deltagaren har i frågan. Svaret "Mycket" har siffran fyra och längst ner på skalan har svaret "Inte alls" blivit tilldelad siffran ett. Dessa siffror har sedan adderats med varandra för att lättare kunna jämföra svaren.

3.2.1 Estetiskt

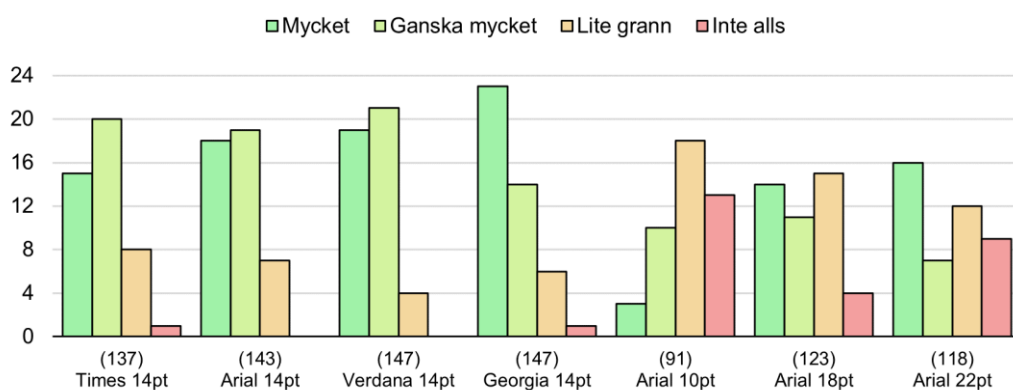
I diagrammet nedan (se figur 11) syns deltagarnas åsikt kring typsnitt- och typgradskombinationerna som presenterats för dem i läsbarhetstesterna. Alla olika typsnitt har generellt genererat en positiv respons från deltagarna. Responsen på de olika typgraderna är mer varierade, 18pt har fått bäst respons, därefter 10pt och 22pt har fått sämst respons.



Figur 11. Stapeldiagram som representerar hur deltagarna svarat på frågan "Hur estetiskt tilltalande upplevde du föregående typsnitt/typgrad?".

3.2.2 Lättläst

Data angående deltagarnas åsikt kring läsbarheten av typsnitt- och typgrads-kombinationerna har antecknats efter varje läsbarhetstest. Nedan finns ett diagram som representerar detta (se figur 12). De olika typsnitten har fått generellt positiv respons medan de olika typgraderna har fått mer skiftande respons. Den typgrad som har fått bäst respons är 18pt, därefter 22pt och 10pt har fått sämst respons.



Figur 12. Stapeldiagram som representerar hur deltagarna svarat på frågan "Hur lättläst upplevde du föregående typsnitt/typgrad?"

3.3 Läsbarhetstester

Tabellen nedan (se figur 13) visar på medelvärdet av läshastighet, korrelationskoefficienten mellan scrollsträcka och lästid, touch-sträcka från centerpunkt samt rätt svar på läsförståelsefrågorna.

	Times 14pt	Arial 14pt	Verdana 14pt	Georgia 14pt	Arial 10pt	Arial 18pt	Arial 22pt	Medel
Läshastighet (s)	55,72	55,44	55,24	51,25	51,18	47,16	46,73	51,82
TSC (px)	83,93	85,90	77,82	86,49	82,62	85,49	82,00	83,46
Korrelation	0,76	0,78	0,84	0,80	0,58	0,85	0,88	0,78
Läsförståelse	0,86	0,91	0,89	0,84	0,79	0,93	0,82	0,86

Figur 13. Tabell som presenterar medelvärdet på de data insamlade under läsbarhetstesterna.

Läshastigheten för alla tester är ungefär detsamma fränsett testerna för typgrad 18pt och 22pt som är mer än 4 sekunder snabbare än alla andra kombinationer. Times New Roman visar sig vara långsammast och 22pt visar sig vara snabbast. När det kommer till läsförståelse för de olika kombinationerna är det 10pt och 22pt som visar på lägst resultat medan Arial och 18pt visar på högst. Medelvärdet för alla genomförda läsförståelsefrågor är 0,86. Den enda testkategori som visar något större utslag för korrelationen mellan scrollsträcka och lästid är 10pt. Denna testkategori är lägst och en bra bit under medelvärdet som är 0,78. Touchsträcka från centerpunkt har genererat väldigt lika värden för alla testkategorier. Lägst är typsnittet Verdana och högst är Arial.

4 Diskussion

Inom de typsnitt som testats i denna studie har ingen större skillnad i läsbarhet på mobila enheter påträffats. Den enda stora skillnaden mellan typsnitten är läshastigheten för typsnittet Georgia, vilken är nästan fyra sekunder snabbare än den för det näst snabbaste typsnittet vilket är Verdana. De övriga mätvärdena för alla typsnitt är likvärdiga med varandra vilket visar på att läsbarheten är ungefär densamma. Deltagarnas preferens för uppfattad lätlästhet pekar med liten marginal på typsnitten Verdana och Georgia. Egenskaper som utmärker just dessa typsnitt är deras stora visuella höjd, höga x-höjd och stora inre former vilket skiljer sig från exempelvis Times New Roman. Att en större visuell höjd på typografi påverkar läsbarheten positivt styrks även till en viss grad i de resultat som berör typgrad. Huruvida serif eller sans-serif typen av typsnitt bör användas på digitala skärmar på mobila enheter, vilket varit relativt debatterat, verkar inte ha någon större betydelse i den här studien av resultaten att döma.

I resultaten finns det ett tydligt samband mellan läsbarhet och typgrad inom typografi som presenteras på mobila enheter. Både mätvärdena för dels läshastighet i sig och dels korrelationen mellan scrollsträcka och läshastighet visar på detta samband genom att båda två ökade när de större typgraderna testades. Däremot försämrades läsförståelsen för den skrivna texten när typgraden var som störst (Arial 22pt), i jämförelse med när läsförståelsen var som bäst (Arial 14pt). Liknande resultat har påvisats i tidigare studier där typgrader har testats på datorskärmar [31]. Mitt antagande är att den stora typgraden leder till att läsarna fokuserar mer på de individuella bokstäverna och orden som presenteras snarare än textens innehåll, därav kan det bli svårare att sätta orden i sin kontext och helheten av texten går förlorad.

Deltagarnas personliga preferens angående typografins estetik och upplevda lätlästhet är överensstämmande angående typsnitt, men mer växlande när det berör typgrad. Resultaten visar på att alla deltagare är generellt positivt inställda till samtliga typsnitt som presenteras i typgrad 14pt både när det berör estetik och lätlästhet. Däremot går åsikterna isär angående typgrader och resultaten är mer spridda, minst estetiskt tilltalande enligt resultaten är Arial 22pt och minst lätläst är Arial 10pt. Anledningen till den stora spridningen tror jag beror på målgruppens tidigare läserfarenheter och framförallt ålder eftersom synen blir sämre ju äldre man blir. I en tidigare studie styrks detta genom att visa på ett samband mellan ålder och vilken typgrad deltagare föredrar, äldre människor föredrar större typgrader och yngre människor föredrar mindre typgrader [8].

Andra faktorer som kan ha påverkat deltagarnas åsikt av typgraderna kan vara uppbyggnaden av webbapplikationen och framförallt ordningen på läsbarhetstesterna. Ordningen är sådan att deltagarna först får genomföra fyra typsnitts-tester och därefter tre typgrads-tester. Vilket typsnitt kontra typgrad som testas är slumpmässigt utvalt, men ordningen är alltid densamma. Kontrasten mellan dessa två kategorier av tester kan vara ganska stor för deltagarna, där typgraderna i testerna som mest kan skilja sig mellan typgrad 14pt och 22pt. Om studien hade utförts i två etapper istället med några dagars mellanrum, där man i ena etappen bara hade testat typsnitt och i den andra etappen bara testat typgrader hade denna kontrast mellan testerna varit mindre och resultaten kanske blivit annorlunda.

Målgruppen är ytterligare en aspekt som kan ha påverkat resultaten av studien, framförallt storleken på målgruppen och åldersspannet på deltagarna. Storleken på målgruppen är relativt liten med endast 44 stycken deltagare och åldersspannet har inte särskilt stor spridning. Majoriteten av deltagarna är mellan 20 till 29 år och mellan 50 till 59 år. En större målgrupp med mer jämn spridning på deltagarnas åldrar hade möjligtvis kunnat generera andra resultat. Om inget annat så hade det höjt trovärdigheten och validiteten av studien. För att kunna uppnå detta hade det krävts fler resurser och möjligheten att nå ut till fler människor.

Mätvärdet som berör hur touch-interaktioner är positionerade relativt till varandra (TSC) har gett väldigt spridda och opålitliga resultat. I en del av testerna för till exempel Arial 10pt registrerades endast ett fåtal touch-interaktioner under läsandet av texten. Min tolkning av detta är att majoriteten av texten har presenterats på skärmen för den mobila enhet som använts, och därav har behovet av touch-interaktioner inte behövts i särskilt stor utsträckning. För att undkomma detta och öka trovärdigheten på mätvärdet behöver läsbarhetstesterna utformas och utföras på en och samma mobila enhet samt att läs-sessionerna bör vara längre.

4.1 Vidare forskning

Självklart hade det varit intressant att göra denna studie på en större skala och med längre läs-sessioner för att uppnå säkrare och mer trovärdiga resultat. Att testa fler typsnitt- och typgradskombinationer är något som också potentiellt kan utforskas mer. Också att analysera hur läsandet hos en användare ser ut i mer vardagliga situationer och under en längre tid, istället för läsandet vid endast ett tillfälle. Mjukvara hade kunnat utvecklas för att dokumentera dels vad deltagaren ser på skärmen och när, men även touch-interaktionerna vid denna tidpunkt för att sen utvärdera läsbarheten för varje tillfälle.

Idag samlar mjukvara in information kring användaren för att sen kunna skraddarsy det innehåll mjukvaran visar upp för användaren. Exempel på detta kan vara de användarspecifika spellistorna från Spotify eller rekommenderade videos på YouTube. Det hade varit intressant att utforska om det finns möjlighet att utforma algoritmer som inte bara väljer det mest optimala innehållet utan även det mest optimala sättet att presentera detta innehåll för en användare. Ett potentiellt exempel skulle kunna vara om Wikipedia samlade in mätvärden för läsbarhet under tiden en person läste en artikel och sen anpassade den typografi som användes för att presentera innehållet. Dessa mätvärden skulle kunna vara implicita fingerrörelser läsaren gör genom till exempel touch-interaktioner eller scrollsträcka som båda använts i denna studie.

5 Slutsats

Denna studie har diskuterat, analyserat och testat hur typsnitt och typgrad påverkar läsbarheten av nyhetsartiklar presenterade på mobila enheter, med både subjektiva och objektiva mätvärden som exempelvis läsarnas personliga preferenser och touch-interaktioner i relation till läshastighet. Generellt sett skiljer sig läsbarheten inte något markant mellan typsnitten som testats. En liten ökning av läsbarheten upptäcktes dock när typsnitten Verdana och Georgia testades. De egenskaper som utmärker dessa typsnitt i jämförelse med de andra som använts i studien är deras stora visuella höjd och rymliga inre former.

Typgraderna som har testats gav mer skilda resultat i nästan samtliga mätvärden och läsbarheten var som bäst vid 18pt. Vid 22pt uppmärksammades en nedgång i läsförståelse vilket kan visa på att bara för att man läser något väldigt snabbt betyder det inte alltid att man förstår helheten av det man har läst. Deltagarnas subjektiva preferenser angående typgrad var väldigt spridda. Detta kan indikera att huruvida typografi har en hög läsbarhet eller ej kan bero på vissa generella egenskaper hos ett typsnitt, men för att uppnå högsta möjliga läsbarhet för varje läsare bör typografin anpassas efter läsarens preferenser. Vad som är "bra typografi" är således i slutändan högst personligt.

Referenser

1. Arne Heines, *Arne Heines bok om typografi*, Bild & Kultur, Askersund, Sverige, 2005
2. Denise Bosler, *Mastering Type: The Essential Guide to Typography for Print and Web Design*, Blue Ash, Ohio, USA: HOW Books, 2012
3. Christer Hellmark, *Typografisk handbok*, 5:e uppl. Ordfront Förlag, Stockholm, Sverige, 2006
4. Global Web Index, *Digital vs Traditional Media Consumption: Analyzing time devoted to online and traditional forms of media at a global level, as well as by age and across countries*, Trend Report 2019, Global Web Index, 2019 [Online] Tillgänglig: <https://www.gwi.com/reports/traditional-vs-digital-media-consumption> Hämtat: Feb. 25 2021
5. Alex Bigman, *Digital Fonts: A condensed history*, 99designs, 2017 [Online] Tillgänglig: <https://99designs.com/blog/design-history-movements/history-of-digital-fonts/> Hämtat: Feb. 24 2021
6. Donny Troung, *History of Web Typography*, Professional Web Typography, 2019 [Online] Tillgänglig: <https://prowebtype.com/history/> Hämtat: Feb. 26 2021
7. Michael Bernard, Bonnie Lida, Shannon Riley, Telia Hackler & Karen Janzen, *A Comparison of Popular Online Fonts: Wich Size and Type is Best?*, Usability News vol. 4, utg. 1, Software Usability Research Laboratory (SURL), Wichita, Kansas, USA, 2002. [Online] Tillgänglig: <https://pdfs.semanticscholar.org/21a3/2bc134881ef07726c0e45e3d01923418f14a.pdf> Hämtat: Mar. 10 2021
8. Maneerut Chatrangsan & Helen Petrie, *The effect of typeface and font size on reading text on a tablet computer for older and younger people*, 16th Web For All 2019 Personalization - Personalizing the Web (W4A '19), Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, Artikel 5, s.1-10, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1145/3315002.3317568>
9. Banerjee Jayeeta, Majumdar Deepti & Majumdar Dhurjati, *Readability, Subjective Preference and Mental Workload Studies on Young Indian Adults for Selection of Optimum Font Type and Size during Onscreen Reading*, Al Ameen Journal of Medical Sciences. vol. 4, s. 131-143, 2011.
10. Andy Hume, *The Anatomy of Web Fonts*, Sitepoint, 2005 [Online] Tillgänglig: <https://www.sitepoint.com/anatomy-web-fonts/> Hämtat: Feb. 26 2021
11. Ellen Lupton, *Thinking with Type – A Critical Guide for Designers, Writers, Editors & Students*, 2:e uppl. Princeton Architectural Press, New York, NY, USA, 2010
12. Jacek Chmielewski, *Web-safe Fonts for Device-independent Mobile Web Applications*, Konferensbidrag till International Conference on Advances in Mobile Computing & Multimedia (MoMM '13). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, s.234-238, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1145/2536853.2536916>
13. Fonts.com, *Times New Roman* [Online] Tillgänglig: <https://www.fonts.com/font/monotype/times-new-roman/story> Hämtat: Mar. 10 2021
14. Fonts.com, *Arial* [Online] Tillgänglig: <https://www.fonts.com/content/learning/fyti/typefaces/arial-vs-helvetica> Hämtat: Mar. 10 2021
15. MacUser, *Twenty/20*, Juli. 8 2005, [Online] Tillgänglig: https://web.archive.org/web/20090304143518/http://www.monotypefonts.com/PDFs/Twenty20_080705.pdf Hämtat: Mar. 15 2021
16. Wikipedia, *Georgia (typeface)* [Online] Tillgänglig: [https://en.wikipedia.org/wiki/Georgia_\(typeface\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Georgia_(typeface)) Hämtat: Mar. 10 2021
17. Wikipedia, *Verdana* [Online] Tillgänglig: <https://en.wikipedia.org/wiki/Verdana> Hämtat: Mar. 10 2021

18. Franz Laura, *Anatomy & Legibility*, Typographic Web Design 3 [Online] Tillgänglig: <http://www.typographicwebdesign.com/choosing-using-fonts/anatomy-legibility/> Hämtat: Mar. 15 2021
19. Dale Edgar & Jeanne S. Chall, *The Concept of Readability*, Elementary English vol. 26, nr. 1 National Council of Teachers of English (NCTE), Urbana, Chicago, USA, s.19–26, 1949 [Online] Tillgänglig: www.jstor.org/stable/41383594 Hämtat: Feb. 26 2021
20. Aliaksei Miniukovich, Antonella De Angeli, Simone Sulpizio & Paola Venuti, *Design Guidelines for Web Readability*, Konferensbidrag till Conference on Designing Interactive Systems (DIS '17). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, s.285–296. 2017 DOI: <https://doi.org/10.1145/3064663.3064711>
21. E. C. Poulton, *Letter differentiation and rate of comprehension in reading*, J. Appl. Psychol., vol. 49, (5), s. 358–362, 1965. DOI: <http://dx.doi.org.proxy.mau.se/10.1037/h0022461>
22. D. G. Paterson & M. A. Tinker, *Studies of typographical factors influencing speed of reading. II. Size of type*, J. Appl. Psychol., vol. 13, (2), s. 120–130, 1929. DOI: <http://10.1037/h0074167>
23. Thomas S. Tullis, Jennifer L. Boynton, and Harry Hersh, *Readability of fonts in the windows environment*, Conference Companion on Human Factors in Computing Systems (CHI '95), Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, s. 127–128, 1995 DOI: <https://10.1145/223355.223463>
24. Dogusoy Berrin., Cicek Filiz., Cagiltay Kursat, *How Serif and Sans Serif Typefaces Influence Reading on Screen: An Eye Tracking Study*, Design, User Experience and Usability: Novel User Experiences. DUXU 2016. Lecture Notes in Computer Science, vol 9747, 2016 DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-40355-755>
25. Junxiang Wang, Jianwei Yin, Shuiguang Deng, Ying Li, Calton Pu, Yan Tang, & Zhiling Luo. *Evaluating User Satisfaction with Typography Designs via Mining Touch Interaction Data in Mobile Reading*. Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '18). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, vol. 113, s. 1–12. 2018 DOI: <https://doi.org/10.1145/3173574.3173687>
26. Yuan Gao, Nadia Bianchi-Berthouze, and Hongying Meng. *What Does Touch Tell Us about Emotions in Touchscreen-Based Gameplay?* ACM Trans. Comput.-Hum. Interact. 19, 4, Artikel 31. Dec 2012. DOI: <https://doi.org/10.1145/2395131.2395138>
27. Ted Ahlberg, *Examensarbete*, v.1, Mar. 21 2021 [Online] Tillgänglig: <https://tedahlberg.github.io/typografi/>
28. Jordan Walke, *React*, v.17.0.1, Facebook, Maj. 29 2013 [Online] Tillgänglig: <https://reactjs.org/> Hämtat: Mar. 21 2021
29. Mark Dalgleish, Tim Schaub, *GitHub Pages*, v.213, GitHub, Microsoft, Maj. 9 2017 [Online] Tillgänglig: <https://pages.github.com/> Hämtat: Mar. 21 2021
30. Firebase Inc, *Firebase Realtime Database*, v.8.6.1, Google, Apr. 2012 [Online] Tillgänglig: <https://firebase.google.com/docs/database> Hämtat: Mar. 21 2021
31. Luz Rello, Martin Pielot, and Mari-Carmen Marcos. *Make It Big! The Effect of Font Size and Line Spacing on Online Readability*, Proceedings of the 2016 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '16). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, s. 3637–3648, 2016 DOI: <https://doi.org/10.1145/2858036.2858204>
32. Briony J Oates, “Questionnaires”, *Researching Information Systems and Computing*, 1:e uppl. London, England, SAGE, 2006, kap. 15, s. 219–232.
33. Wikipedia, *Korrelation* [Online] Tillgänglig: <https://sv.wikipedia.org/wiki/Korrelation> Hämtat: Apr. 15 2021
34. Anna Stjernquist, *Därför sprider fladdermusen så många virus*, SVT Nyheter, Jan. 22 2021 [Online] Tillgänglig: <https://www.svt.se/nyheter/vetenskap/darfor-sprider-fladdermusen-sa-manga-virus> Hämtat: Mar. 17 2021

35. Amina Adelai, *Spotify's nya patent – vill skräddarsy spellistor genom röstövervakning*, SVT Nyheter, Jan. 29 2021 [Online] Tillgänglig: <https://www.svt.se/kultur/rostanalys-ska-skapa-spellistor-pa-spotify> Hämtat: Mar. 17 2021
36. Anna Björklund, *Ny forskning: En fjärdedel av jordens arter av bin är försvunna*, SVT Nyheter, Jan. 22 2021 [Online] Tillgänglig: <https://www.svt.se/nyheter/vetenskap/ny-forskning-en-fjardedel-av-jordens-arter-av-bin-ar-forsvunna> Hämtat: Mar. 17 2021
37. Ulrika Engström, *Första grodan hittad på Antarktis*, SVT Nyheter, Apr. 25 2020 [Online] Tillgänglig: <https://www.svt.se/nyheter/vetenskap/forsta-grodan-hittad-pa-antarktis> Hämtat: Mar. 17 2021
38. Viola Gad, *Efterfrågan på batterier kommer tiodubblas*, SVT Nyheter, Apr. 14 2020 [Online] Tillgänglig: <https://www.svt.se/nyheter/vetenskap/efterfragan-pa-batterier-kommer-tiodubblas> Hämtat: Mar. 17 2021
39. Ulrika Engström, *Ny kärnkraft kan ge el i tusentals år*, SVT Nyheter, Apr. 7 2020 [Online] Tillgänglig: <https://www.svt.se/nyheter/vetenskap/kan-ge-nastan-100-ganger-mer-energi-an-dagens-karnkraft> Hämtat: Mar. 17 2021
40. Anna Stjernquist, *Impulsiva människor spenderar mer tid på mobilen*, SVT Nyheter, Nov. 19 2020 [Online] Tillgänglig: <https://www.svt.se/nyheter/vetenskap/impulsiva-manniskor-anvander-mera-spel-och-sociala-medier> Hämtat: Mar. 17 2021

Bilagor

Bilaga 1 – Introtext till webbapplikationen

Examensarbete – Ted Ahlberg

Som en del i mitt examensarbete ska jag undersöka läsbarheten och utformandet av texter för mobila enheter. För att kunna undersöka detta har jag utvecklat denna webbapplikation, vilket möjliggör insamlingen av data som kommer ligga till underlag för arbetet. All data som samlas in är helt anonym, kan inte spåras tillbaka till deltagaren och hanteras utefter dataskyddsförordningen.

Deltagaren av undersökningen blir ombedd att läsa 7 artiklar och svara på en kort enkät efter varje artikel, hela genomförandet tar cirka 15 minuter. Applikationen ska genomföras på en **smartphone** och inte på en PC, laptop eller läsplatta.

Om du som deltagare behöver ta en mindre paus under genomförandet så går det bra, se bara till att göra det under en enkät och inte under läsandet av en artikel. När en artikel är färdigläst och deltagaren gått vidare går det inte att gå tillbaka till föregående artikel, tillbaka-knappen i webbläsaren återställer hela genomförandet. Använder du vanligtvis läsglasögon ombeds du att även använda dessa under deltagandet i undersökningen.

Bilaga 2 – Artikel 1

Antal ord: 197

LIX-värde: 47

Referens: [34]

Därför sprider fladdermusen så många virus

Corona-, ebola- och rabiesvirus är bara några av de virus som kommer från fladdermöss. Varför sprider just fladdermöss så många virus?

Fladdermusen, som har levt i ungefär 64 miljoner år, är bland världens äldsta djur. Det kan jämföras med den moderna människan som bara levt i ungefär 200 000 år. De har haft mycket mer tid på sig att utveckla ett immunförsvar som gör att de kan bära på massor av virus utan att bli sjuka, än vad vi människor har.

Hög ämnesomsättning är en av de egenskaper som tros ligga bakom deras välutvecklade immunsystem, skriver forskare i Nature, som sammanställt forskning på fladdermusens immunförsvar.

Tidigare forskning visar även att fladdermöss har lägre inflammatorisk aktivitet, och saknar eller har en lägre aktivitet i vissa gener som kopplas till inflammation hos däggdjur. Dessutom har de mer av ett visst protein som reglerar kroppens immunförsvar.

– Det som gör oss sjuka är ofta effekter av att vårt immunförsvar slår för hårt. Fladdermössens försvar drar på tillräckligt mycket för att viruset inte ska döda djuret men tillräckligt lite för att immunförsvaret inte ska göra dem sjuka, säger Åke Lundkvist, professor i virologi vid Uppsala universitet.

Läsförståelsefråga för artikel 1

Vilket av dessa virus kommer vanligtvis inte från fladdermöss?

- Corona
- Ebola
- Rabies
- HIV

Rätt svar: HIV

Bilaga 3 – Artikel 2

Antal ord: 186

LIX-värde: 49

Referens: [35]

Spotify's nya patent – vill skräddarsy spellistor genom röstövervakning

Spotify har registrerat patent för en teknik som ska möjliggöra för musiktjänsten att analysera användarnas röst och bakgrundsljud för att ge bättre musikrekommendationer.

Intonation, betoning och talrytm är exempel på data som den nya tekniken ska kunna analysera, men även användarens känslomässiga tillstånd, kön, ålder och dialekt ska kunna ge underlag till skräddarsydda musikrekommendationer, skriver Pitchfork.

Tanken är, enligt patentregistreringen, att i större utsträckning minska användarens behov att fatta medvetna beslut för att välja musik. "Vad som behövs är ett helt nytt tillvägagångssätt för att samla in användarnas smakpreferenser", heter det.

Det står inte klart när, eller om ens om, den nya tekniken ska införas i tjänsten. Det är inte heller ovanligt att techbolag tar patent på teknik som i slutändan inte kommer ut på marknaden.

– Om de skulle använda patentet på ett sätt som upplevs som integritetskränkande skulle det slå tillbaka mot dem hårt. Trenden bland användare är att bli mer och mer misstänksamma mot vad det stora techjättarna kan få reda på om oss och det är mycket, säger Alexander Norén, SVT:s techkorrespondent.

Läsförståelsefråga för artikel 2

Vilket är exempel på data som den nya tekniken ska kunna analysera?

- Talrytm
- Puls
- Ögonfärg
- Fingeravtryck

Rätt svar: Talrytm

Bilaga 4 – Artikel 3

Antal ord: 161

LIX-värde: 44

Referens: [36]

Ny forskning: En fjärdedel av jordens arter av bin är försvunna

En fjärdedel av jordens kända arter av bin har försvunnit de senaste 20 åren. Ett expanderat jordbruk är en av förklaringarna.

Argentinska forskare larmar nu att många bi-arter håller på att försvinna. I en nypublicerad studie har forskarna sammanställt inrapporteringar av observationer av vilda bin runt hela jorden sedan början av 1900-talet.

Datan, som finns tillgänglig i ett system som kallas Global biodiversity information facility, visar att 25 procent av alla kända arter med bin inte har syns till sedan 1990-talet. Många av arterna kan ha så få individer kvar att de helt enkelt inte längre observeras. Det gäller bland annat den patagoniska jättehumlan.

– Det är en stark varningssignal att vi förlorar våra bin. Förstör vi för bina så förstör vi för oss själva, eftersom de bidrar med pollinering av våra jordbruksgrödor. Försvinner de, tar vi bort möjlighet att odla mat, säger Riccardo Bommarco, professor i lantbruksentomologi vid Sveriges lantbruksuniversitet.

Läsförståelsefråga för artikel 3

Hur många procent av de kända bi-arterna uppskattas ha försvunnit sedan 1990-talet?

- 15%
- 25%
- 35%
- 45%

Rätt svar: 25%

Bilaga 5 – Artikel 4

Antal ord: 188

LIX-värde: 50

Referens: [37]

Första grodan hittad på Antarktis

Två små fossilerade ben, ett från skallen och ett höftben visar nu för första gången att det har funnits grodor på Antarktis. De levde för 40 miljoner år sedan i ett klimat som var mycket varmare än vad det är idag.

– Det är två pyttesmå benbitar av en groda, och det visar att grodor har funnits på jordens alla kontinenter, säger Thomas Mörs som är paleontolog vid Naturhistoriska riksmuseet.

Thomas Mörs gjorde upptäckten tillsammans med en grupp argentinska och schweiziska paleontologer på den antarktiska ön Seymour och de presenterar sina resultat i veckans Scientific Reports.

Grodan tillhör familjen Calyptocephalellidae och har sina närmaste nu levande släktingar i de chilenska Anderna. Där är det nu ungefär samma klimat som det var på den ön Seymour för 40 miljoner år sedan. Under den kallaste månaden var det då i genomsnitt 4 grader varmt och under den varmaste 14 grader varmt.

Dessutom har grodan också nu levande släktingar i Australien.

– För 40 miljoner år sedan var Antarktis en del av kontinenten Gondwana som då bestod av Sydamerika, Antarktis och Australien, säger Thomas Mörs.

Läsförståelsefråga för artikel 4

Vilket djur var det de fossiliserade benen hade tillhört?

- Groda
- Orm
- Pungdjur
- Fågel

Rätt svar: Groda

Bilaga 6 – Artikel 5

Antal ord: 164

LIX-värde: 50

Referens: [38]

Efterfrågan på batterier kommer tiodubblas

I västvärlden pågår just nu en omvälvande förändring med mycket mer sol- och vindkraft i systemen. Det ökar också behovet av lagring. I Sverige satsar man både på traditionella litiumjonbatterier och på vätgas.

En ny rapport förutspår en tiodubblad ökning på efterfrågan av litiumjonbatterier till år 2030.

— Idag är behovet på cirka 200 gigawattimmar, men om 10 år kommer det ligga på cirka 3 000 gigawattimmar, säger Peter Carlsson, vd på företaget Northvolt som bygger en jättefabrik utanför Skellefteå.

Övergången till förnybara elkällor ställer högre krav på batterierna.

Vattenfall driver till exempel ett projekt i Wales i Storbritannien där man använder batterier för att hålla jämn spänning och frekvens från en vindkraftpark.

Men lagret klarar bara att buffra el under mycket korta perioder.

– Det är stötar på sekunder och minuter som möter små förändringar i nätet i stället för att man ska behöva dra på effekt i ett kolkraftverk, som de fortfarande använder i Storbritannien, säger Sandra Grauers Nilsson.

Läsförståelsefråga för artikel 5

Hur många gigawattimmar uppskattades behovet av lagrad el att vara om 10 år?

- 500
- 1 000
- 3 000
- 5 000

Rätt svar: 3 000

Bilaga 7 – Artikel 6

Antal ord: 193

LIX-värde: 46

Referens: [39]

Ny kärnkraft kan ge el i tusentals år

På Chalmers tekniska högskola i Göteborg forskar kärnkemister på hur man kan göra nytt bränsle från använt kärnavfall. Atomsoporna består av tunga och radioaktiva ämnen som plutonium, americium, curium och neptunium.

– Vi vill ta den här högen som fortfarande är klyvbar och göra nytt bränsle av det. Det kommer inte att vara möjligt att bli helt självförsörjande men vi kan köra i rätt många tusen år, säger Christian Ekberg som är professor vid institutionen för kärnkemi i Göteborg.

Han håller upp en liten uranpellet i sin hand.

– Som man kör kärnkraften idag kan man få lika mycket energi ur den här som om man skulle elda 800 liter olja. Men om vi skulle köra generation-fyra system skulle vi kunna utvinna motsvarande 64 000 liter olja, säger Christian Ekberg.

Det är bara några procent av uranet i pelleten som blir energi och en stor del omvandlas till tunga och radioaktiva ämnen som plutonium.

I dag förvaras det svenska kärnavfallet i mellanlagringen i Oskarshamn i väntan på att slutförvaras i urberget utanför Forsmark. Om vi bygger ut den fjärde generationens kärnkraft kan avfallet i stället bli bränsle.

Läsförståelsefråga för artikel 6

Från vilket lärosäte kommer de kärnkemisterna som nämns i artikeln?

- Chalmers Tekniska Högskola
- Lunds Tekniska Högskola
- Kungliga Tekniska Högskolan
- Luleå Tekniska Universitet

Rätt svar: Chalmers Tekniska Högskola

Bilaga 8 – Artikel 7

Antal ord: 163

LIX-värde: 40

Referens: [40]

Impulsiva människor spenderar mer tid på mobilen

Nu säger sig tyska forskare kunna visa på vilket sätt som mobilanvändande och beroendeproblematik hänger ihop. En ny studie visar att impulsiva människor som föredrar korta och snabba belöningar lägger mer tid på sociala medier och spel.

I denna studie analyserade forskare hur 101 personer använt sina mobiltelefoner de senaste sju till tio dagar tillbaka. Genomsnittsanvändningen låg på fem till nio timmar om dagen. Och de som föredrog snabba och mindre belöningar använde sociala medier och spel betydligt mer.

Att vara beroende av mobilen kan likna annan beroendeproblematik där man föredrar snabb belöning trots sämre resultat på sikt.

Det saknas studier på hur mobilanvändande påverkar människor under längre tid. Men Anders Håkansson tycker inte att man kan skylla allt på mobilerna.

– Det är inte mediet som är problemet utan det är vad man gör med det. Det hade till exempel varit en annan sak om man suttit och läst en bok på mobilen i flera timmar.

Läsförståelsefråga för artikel 7

Hur många timmar rapporterade studien att genomsnittsanvändningen av mobiltelefoner låg på?

- 2 till 6 timmar
- 3 till 7 timmar
- 4 till 8 timmar
- 5 till 9 timmar

Rätt svar: 5 till 9 timmar