

Klimatanpassning i översiktsplan för Lidingö stad



Naturbild på en röd bro över lugnt vatten, omringad av träd och blå himmel i. Bilden är tagen i Lidingö.

Innehållsförteckning

1.	Inledning.....	5
2.	Framtida klimatrisker	6
2.1	RCP-scenarier	6
2.2	Återkomsttid	7
3.	Metod	9
3.1	Workshop.....	11
4.	Ras och skred	14
4.1	Klimatrisk	14
4.2	Riskklassning	14
4.3	Resultat.....	15
4.4	Osäkerheter	16
5.	Erosion	17
5.1	Klimatrisk	17
5.2	Riskklassning	17
5.3	Resultat.....	18
5.4	Osäkerheter	19
6.	Översvämningsrisk vid skyfall	20
6.1	Klimatrisk	20
6.2	Riskklassning	20
6.3	Resultat.....	22
6.4	Osäkerheter	23
7.	Översvämningsrisk vid havsnivåhöjning.....	24
7.1	Klimatrisk	24
7.2	Riskklassning	24
7.3	Resultat.....	26
7.4	Osäkerheter	27
8.	Värme.....	28
8.1	Klimatrisk	28
8.2	Riskklassning	28
8.3	Resultat.....	30
8.4	Osäkerheter	30
9.	Sammanfattning av resultat.....	32
10.	Åtgärdsförslag	35
10.1	Generella åtgärdsförslag.....	35
10.2	Ras, skred och erosion	37
10.3	Skyfall och havsnivåhöjning	38
10.4	Värmebölja.....	39
11.	Diskussion och slutsats	40

12. Referenser.....	42
13. Underlag.....	45
14. Leverans.....	48
Bilaga 1.....	53

1. Inledning

Lidingö stad ska ta fram en ny översiktsplan vilket enligt bestämmelser i Plan och bygglagen (PBL) ska lyfta risker för bebyggd miljö till följd av klimatrelaterade händelser. Planen ska även inkludera hur staden ska arbeta för att minska eller eliminera riskerna. Sweco har på uppdrag av Lidingö stad utfört en översiktlig klimatriskbedömning för bebyggd miljö i hela staden utifrån karteringsunderlag från Länsstyrelsen Stockholm, Sveriges geotekniska institut (SGI), Sveriges geologiska undersökning (SGU) och Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (SMHI).

I bedömningen presenteras åtgärdsförslag som ska användas som underlag till översiktsplanen. Dessa är inte platsspecifika utan av generell karaktär. Åtgärdsförslagen har tagits fram tillsammans med staden i en workshop och är främst på strategisk nivå eller ger förslag på vidare utredningar.

De klimatrelaterade risker som bedöms är:

- Markstabilitet avseende ras, skred och erosion
- Översvämning till följd av havsnivåhöjning
- Översvämning till följd av skyfall
- Värmebölja till följd av höga temperaturer

Översvämning från sjöar och vattendrag är inte aktuellt för Lidingö och därför inte en del av rapporten. Anledningen till detta är att bedömningen är baserad på underlag som redan finns framtaget och i nuläget finns inga riskkartor framtagna för vattendrag och sjöar på Lidingö.

Hela Lidingö kommun ingår i bedömningen inklusive öarna Storholmen, Tallholmen, Äggholmen, Tistelholmen och Bastuholmen, Stora Höggarn, Duvholmen, Svanholmen och Fjäderholmarna. Den utförda bedömningen är översiktlig, vilket innebär att inga specifika områden har undersökts närmare.

I rapporten presenteras metod och resultat för klimatriskbedömningen, en sammanfattning från workshopen och föreslag på åtgärder.

2. Framtida klimatrisker

2.1 RCP-scenarier

Redan idag påverkas hela Sverige av den pågående klimatförändringen. Hur det framtida klimatet kommer se ut beror till stor del på utsläpp av växthusgaser. SMHI har modellerat det framtida klimatet utifrån olika utsläppsscenarier benämnda Representative Concentration Pathways (RCP), framtagna av organisationen The International Panel on Climate Change (IPCC). RCP-scenarierna delas in baserat på den strålningsdrivning (W/m^2) som beräknas uppnås år 2100. Strålningsdrivning mäter skillnaden mellan den energi som träffar jorden via strålning och den energi som lämnar jorden via strålning. Inom forskning har främst scenarierna RCP4,5 och RCP8,5 studerats (SMHI, 2015).

RCP4,5 motsvarar minskade utsläpp och RCP8,5 motsvarar framtida utsläpp likt dagens utsläpp (ett så kallat "business as usual"-scenario). De två scenarierna täcker in en stor variationsbredd vad avser framtidens koncentrationer av växthusgaser i atmosfären. Eftersom modelleringar ofta baseras på data med osäkerheter kan klimatmodeller inte helt representera verkligheten utan ska snarare tolkas som en indikation på i vilken riktning klimatet är på väg. Vilket klimatscenario som är mest representativt för det framtida klimatet beror även i stor utsträckning på vilka politiska beslut som fattas idag och under de kommande årtiondena.

Boverket rekommenderar att vid användande av nationella underlag för skyfall och översvämning är RCP8,5 ett lämpligt utgångsscenario i fysisk planering när det kommer till att bedöma risken för naturolyckor i ett framtida klimat (Boverket, 2020). Detta scenario rekommenderas även av MSB. Av denna anledning utgår denna utredning från RCP8,5, när de olika klimatriskerna utreds och där underlaget gör det möjligt.

Klimatriskerna som bedöms i denna utredning är risker som kommer finnas även om klimatet inte förändras till

exempel finns det risk för ras och skred oavsett om det sker en klimatförändring. Men det framtida klimatet gör att dessa befintliga risker kommer kunna öka i frekvens och omfattning. Klimatrelaterade risker syftar både till extrema enskilda händelser och gradvis förändring som långsiktigt påverkar behovet av att skapa ett robust samhälle genom förebyggande åtgärder.

2.2 Återkomsttid

En klimatrisk är en risk som uppstår på grund av ett förändrat klimat. Det är en sammanvägning av sannolikhet (återkomsttid) och konsekvens (skadekostnad). Det är först när risken orsakar en värdeförlust, påverkar kommunikation och transport eller riskerar hälsa och liv som det blir ett problem som måste hanteras.

Ett vanligt mått som brukar användas för att beskriva sannolikheten för en risk är begreppet återkomsttid. Återkomsttid syftar på sannolikheten att en händelse inträffar ett givet år. Den sammanlagda sannolikheten för att en händelse ska inträffa under en period med flera år beskrivs av begreppet ackumulerad sannolikhet. En händelse som har en återkomsttid på 100 år sker i genomsnitt en gång på 100 år, det innebär att sannolikheten för varje enskilt år är en procent. För en sammanhängande period utökas riskexponeringen och den ackumulerade sannolikheten blir större, för en händelse med återkomsttid på 100 år är sannolikheten 63 % att den inträffar under en period på 100 år.

I Tabell 1 visas händelser med olika återkomsttider och sannolikheten att det sker under ett givet år, 10 år, 20 år, 100 år och 200 år (MSB, 2017).

Tabell 1 Redovisar den ackumulerade sannolikheten för några olika återkomsttider. Exempelvis är den ackumulerade sannolikheten 63 % att en 100-årshändelse inträffar en gång under en period på 100 år (MSB, 2017) (Olsson, o.a., 2017).

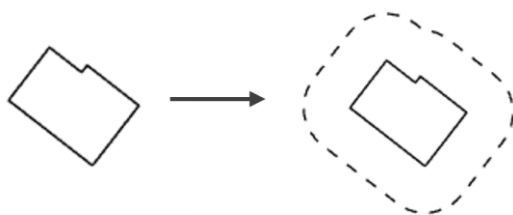
Återkomsttid	Sannolikhet under				
	Ett givet år	10 år	20 år	100 år	200 år
10	10 %	65 %	88 %	100 %	-
20	5 %	40 %	64 %	99 %	-
100	1 %	10 %	18 %	63 %	87 %
200	-	-	-	39 %	63 %

3. Metod

En övergripande klimatriskbedömning har utförts för alla byggnader i Lidingö stad genom undersökning av markstabilitet, översvänningsrisk och risk för värmebölja. De specifika riskerna som har undersökts är:

- Ras
- Skred
- Erosion
- Skyfall vid 100-årsregn och 500-årsregn
- Havsnivå för 200-årshändelse och enligt rekommendation för lägsta grundläggningsnivå, + 2,7 m
- Värmebölja till följd av höga temperaturer

Bedömningen har utförts i ArcGis Pro där shape-filer för byggnader har överlagrats med de olika riskerna. Där en byggnad sammanfaller med ett riskområde kommer byggnaden att klassas som riskutsatt. För att bedöma vilken risk som finns i direkt anslutning till byggnaderna har byggnadspolygonernas omkrets utökats med 10 m med en så kallad buffer (utvidgat bedömningsområde). Att buffra en byggnad med 10 m innebär därmed att om det finns ett riskområde inom 10 meter från byggnaden kommer byggnaden att klassas som riskutsatt, vilket visualiseras Figur 1.



Figur 1 Bilden förklarar processen av att buffra en byggnad med 10 m. Till vänster visas konturerna av en byggnad utan buffer med en heldragen linje. Till höger visas samma byggnad med streckad linje runt omkring som visar bufferzon. Originalbyggnaden visas med en heldragen linje och den nya buffrade byggnaden med en streckad linje. Mellan de två byggnaderna finns en pil som riktas åt höger för att visa ordningen i processen.

Det buffrade området innebär att det finns en risk att området överlappar med en lågpunkt som ligger i

utkanten av buffringen och bidrar till en högre riskklassning. För en mer korrekt bedömning behövs en detaljerad analys.

Utöver enskilda byggnader inkluderas vägar och samhällsviktiga funktioner i bedömningen. I underlaget presenteras vägar som linjer, dessa har delats in i tre kategorier och blivit tilldelade en bredd utifrån kategori och standard eller minimibredd (Teglund, 2021). Vägarna har också delats in i vägsträckor som är 200 m långa. Om en del av vägsträckan överlappar med en klimatrisk, till exempel en lågpunkt, riskklassas hela den 200 m långa vägsträckan. I Tabell 2 presenteras vägarnas indelning och bredd.

Tabell 2 Indelning av vägar och järnvägar, med totalt tre kategorier som ingår i bedömningen och dess antagna bredd.

Typ av väg	Bredd (m)
Allmän väg	7
Järnväg	3
Gata	6

Kategorier för de samhällsviktiga funktioner som ingår i bedömningen listas i Tabell 3 och är baserade på tillgänglig information i underlaget och utifrån bestämmelse med Lidingö stad. Till skillnad från enskilda byggnader buffras inte byggnader huserande samhällsviktiga funktioner, i stället ingår hela den aktuella fastighetsytan i bedömningen eftersom störningar på en del av fastigheten kan utgöra en risk för hela verksamheten som huserar fastigheten.

Tabell 3 Indelning av samhällsviktiga funktioner som ingår i bedömningen. Totalt 9 kategorier.

Samhällsviktig funktion

Skola

Förskola

Äldreboende

Brandstation

Polisstation

Kommunhus

Samfund

Sjukhus

Reningsverk

Ospecificerat

I underlaget finns även ospecificerade samhällsfunktioner, vad dessa huserar är svårt att veta. Det kan till exempel vara transformatorstationer, pumpstationer, LSS-boenden eller annan tjänst, funktion eller infrastruktur som är viktig för samhället och bedrivs av privat eller offentlig aktör.

3.1 Workshop

En workshop anordnades 2022-09-07 där nyckelpersoner från stadens olika förvaltningar deltog. Syftet med workshopen var att diskutera åtgärdsförslag för respektive klimatrisk. Framtagna åtgärdsförslag och kartor över riskerna användes som diskussionsunderlag.

Tolv personer deltog från staden, deras hemmahörande förvaltning och titel presenteras i Tabell 4. Deltagare med VA-bakgrund var inbjudna till workshopen men kunde inte närvara.

Åtgärdsförslagen som presenterades var av generell karaktär och inte geografiskt specifika. De var indelade i två kategorier, administrativa åtgärder, till exempel

strategier och riktlinjer, eller förslag på vidare utredningar för att gynna arbetet med klimatanpassning i staden.

Slutsatserna från workshopen var:

- Idag utförs ett antal olika arbeten med koppling till klimatanpassning ute i stadens förvaltningar. Dock saknas en central samordning och gemensam arbetsprocess när det gäller stadens klimatanpassningsarbete. Avsaknaden av en gemensam arbetsprocess upplevs vara ett hinder för att kunna arbeta effektivt med frågan.
- En tydligare prioritering från stadens politiker skulle underlätta resurssättning och finansiering av klimatanpassningsrelaterade projekt.
- Ett icke fastställt ägandeskap i frågor som rör dagvatten och skyfall skapar tröghet i processen med att förebygga klimatrelaterade risker.

Tabell 4 Lista på titel och förvaltningstillhörighet över workshopens deltagare.
Totalt 12 titlar med tillhörande förvaltning.

Titel	Förvaltning
Miljösamordnare	Miljö och stadsbyggnadskontoret
Säkerhetschef	Stadsledningskontoret
Förvaltare	Teknik- och fastighetsförvaltningen
Planarkitekt	Miljö- och stadsbyggnadskontoret
Trafikplanerare	Teknik- och fastighetsförvaltningen
Lokalstrateg för- och grundskola	Lärande- och kulturförvaltningen
Fastighetsförvaltare	Teknik- och fastighetsförvaltningen
Fastighetschef	Teknik- och fastighetsförvaltningen
Lokal- och serviceansvariga äldreboenden etc.	Omsorg- och socialförvaltningen
Lokalstrateg	Teknik- och fastighetsförvaltningen
Översiktsplanerare	Miljö- och stadsbyggnadskontoret
Landskapsarkitekt	Teknik- och fastighetsförvaltningen

4. Ras och skred

4.1 Klimatrisk

Ras och skred sker till följd av naturliga händelser eller mänsklig påverkan på naturen. Det är snabba massrörelser i jord eller berggrund och kan ske utan förvarning och utlösas av t.ex. ett skyfall.

Det är främst ler- och siltjordar som bedöms vara skredbenägna. I Sverige består ungefär fem procent av landytan av ler- och siltjordar. Risken för skred ökar om jorden i fråga sluttar eller angränsar till vatten. SGU rekommenderar att undvika att bebygga sådan mark och där befintliga byggnader redan finns bör skredrisken bedömas och åtgärder tas fram (SGU, u.å.).

Ras och skred anses vara en klimatrisk då ett förändrat klimat tillsammans med människans ingrepp och landhöjningen kan förändra markens stabilitet till det sämre.

Kommuner med bebyggda områden på mark med risk för ras och skred kan söka statsbidrag hos MSB för att finansiera förebyggande åtgärder (MSB, 2020).

4.2 Riskklassning

Skred har undersökts genom att bedöma tre underlag; *Stabilitetskartering* framtagen av Länsstyrelsen Stockholm och *Förutsättningar för skred i finkornig jordart samt Förutsättningar för skred – strandnära* framtagen av SGU.

Stabilitetskarteringen visar i vilka bebyggda områden det kan finnas risk för ras och skred då markens stabilitet inte kan säkerställas. Bedömningen är baserad på jordarter och topografiska förhållanden.

Underlaget från SGU, *Förutsättningar för skred i finkornig jordart*, är baserat på vilken jordartstyp marken består av, markens lutning och närhet till vatten. Det är främst jordartstypen lera och silt som klassas som skredkänsligt.

Ras och skred visas endas som risk eller inte risk.

Figur 2 visar var på Lidingö det finns mark med osäker stabilitet och förutsättningar för skred.



Ras och skred
 □ Stabilitetskartering
 ■ Förutsättningar för skred - strandnära
 ■ Förutsättningar för skred

Figur 2 En karta över Lidingö där rosa områden visar *Förutsättningar för skred – strandnära* vilket finns i strandnära områden, gröna områden visar *Förutsättningar för skred* vilket främst representeras av mindre områden utspridda på Lidingös inland, och svart omslutande linjer visar *Stabilitetskartering* för fem områden med stabilitet inte kan säkerställas vilket innebär att det inte går att utesluta risk för ras och skred.

4.3 Resultat

Resultatet från bedömning av ras och skred redovisas i två olika kartor. En visar byggnader i risk medan den andra visar byggnader med samhällsviktig funktion och vägar i risk.

På Lidingö finns det fem områden där tillfredsställande stabilitet inte kan säkerställas enligt använt underlag, vilket berör ungefär 900 byggnader.

Förutsättningar för skred finns primärt längs med kusten men även på några platser mitt på ön. Totalt är det 1500 byggnader som riskerar att skadas vid skred.

Totalt ligger 13 samhällsviktiga funktioner på mark där det finns osäkerheter kring stabilitet och en där det finns förutsättningar för skred.

4.4 Osäkerheter

Underlaget till *Stabilitetskartering* är baserad på en förstudie upprättad tidigare än 1997 och inkluderar endast bebyggd miljö. Utredningar har utförts senare i Stockholms län men dock inte för Lidingö. Det innebär att områden eller byggnader som har byggts efter 1997 inte ingår i underlaget.

I kartunderlaget *Förutsättningar för skred* finns en osäkerhet i att jordarters tekniska egenskaper inte beaktas. Det innebär att ett riskklassat område inte nödvändigtvis är skredkänsligt. Det finns även risk att skredkänsliga områden underskattas då underlaget inte tar hänsyn till att lera och silt kan finnas under de jordlager som klassificeras som säkra. En fördjupad geoteknisk utredning behövs för att hantera denna typ av osäkerheter.

Alla tre underlagen som bedömts är baserade på dagens klimat och tar alltså inte hänsyn till framtida klimatförändringar.

5. Erosion

5.1 Klimatrisk

Erosion är en naturlig förändringsprocess som pågår kontinuerligt och innefattar nednötning och transport av jord och berg. Erosion utgör en klimatrisk då ett förändrat klimat ökar förutsättningarna för erosion på grund av höjda havsnivåer, ökad nederbörd, avrinning och flöden.

Förutsättningarna för erosion beror bland annat på jordartens uppbyggnad där finsand och mellansand är jordarter med erosionsbenägenhet.

Erosion sker främst vid strandnära områden men även på annan mark till följd av vatten och vind som påverkar till exempel vägar och järnvägar (Klimatanpassning.se, 2020).

5.2 Riskklassning

Risken för erosion har undersökts med hjälp av två olika underlag; *Erosionsförutsättningar* framtaget av SGI och SMHI samt *Stränders jordart och erosion* från SGU. Det förstnämnda lagret täcker kustnära områden och baseras på information inhämtad från kommuner kring geologiska förhållanden och tidigare kända erosionsområden. Det andra lagret är baserat på jordartens materialegenskaper.

Byggnaders risk för erosion är indelad i tre klasser baserade på indelning i kartunderlagen från SGU, det vill säga jordartens materialegenskaper.

- Risk för potentiellt hög erosion
- Risk för viss erosion
- Ingen till låg risk för erosion.

Kartunderlaget från SGI och SMHI (*Erosionsförutsättningar*) sammanfaller med riskklassen "*Risk för potentiellt hög erosion*" och inkluderas därför i den klassen.

Figur 3 visar var på Lidingö det finns risk för erosion enligt SGI och SMHI och erosionsförutsättningar enligt SGU.



Figur 3 En karta över Lidingö som visar stränders potentiella risk för erosion, ingen till låg erosion visas i orange, viss erosion i rött och potentiellt hög erosion i lila. Erosionsförutsättningar visas i blått. Erosion i de tre olika klasserna är fördelade längs med hela Lidingös kust. Erosionsförutsättningar finns på ca sju platser runt kusten.

5.3 Resultat

Resultatet från bedömning av erosion redovisas i två olika kartor. En visar byggnader i risk medan den andra visar byggnader med samhällsviktig funktion och vägar i risk.

Samtliga byggnader och vägar som riskerar utsätts för erosion ligger längs med kusten. 50 byggnader befinner sig på mark med potentiellt hög erosion medan 130 byggnader ligger på mark med risk för viss erosion. En av dessa byggnader klassas som samhällsviktig funktion.

5.4 Osäkerheter

Underlaget *Stränders jordart och erosion* tar inte hänsyn till faktorer som kan påverka erosion såsom vattnets strömhastighet, vågpåverkan och morfologi.

Båda underlagen är baserade på dagens klimat och tar inte hänsyn till förändringar i det framtida klimatet.

En fördjupad geoteknisk utredning rekommenderas för att ytterligare undersöka de områden där byggnader sammanfaller med erosionsbenägen mark.

6. Översvämningensrisk vid skyfall

6.1 Klimatrisk

Skyfall definieras som ett regn med en intensitet på minst 1 mm per minut enligt SMHI. Skyfall anses vara en klimatrisk då klimatförändringar förväntas bidra till fler skyfall och därmed en ökad översvämningensrisk vilket kan leda till ökad risk för ras, skred och erosion (Klimatanpassning.se, 2021).

Det har blivit allt viktigare att ta hänsyn till skyfall i samhällsplaneringen för att undvika allvarliga konsekvenser som infrastrukturförlust, ekonomisk förlust och förlust av människoliv. Flera myndigheter i Sverige har tagit fram hjälpmedel för bland annat städers arbete med skyfall.

Skyfall beskrivs ofta med termen återkomsttid vilket syftar på sannolikheten att en händelse inträffar inom en given tidsperiod.

6.2 Riskklassning

Översvämningensrisk vid skyfall har undersökts för två scenarier och med hjälp av underlag från två skyfallskarteringar och en lågpunktskartering från Länsstyrelsen Stockholm;

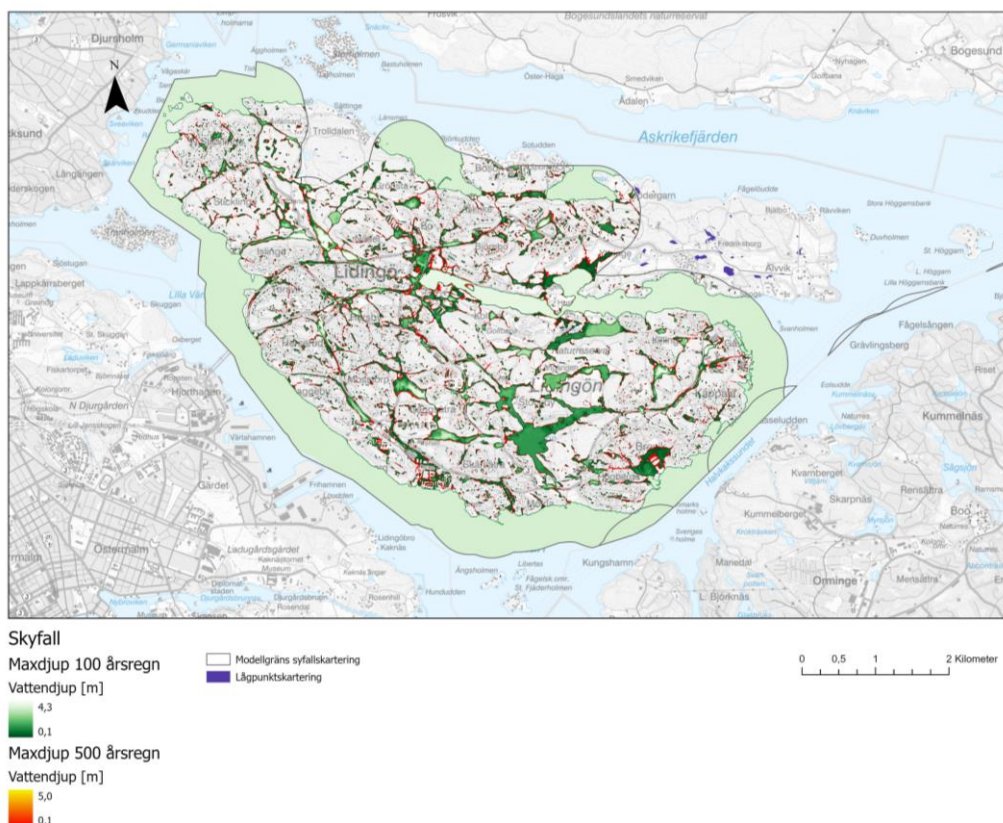
- maximalt djup vid 100-års återkomsttid
- maximalt djup vid 500-års återkomsttid
- lågpunktskartering

En klimatkoefficient på 1,3 har använts i båda scenarierna för att ta höjd för ökad nederbördsintensitet till 2100 och är baserad på IPCC:s klimatscenario RCP8,5. En klimatkoefficient innebär att storleken på ett 100-årsregn idag förväntas öka med 30 % till 2100.

Lågpunktskarteringen täcker hela Lidingö kommun däremot täcker skyfallskarteringen endast tätbebyggda områden med en buffert på 500 meter. Det innebär att de mindre öarna, nordvästra och en bit av norra Lidingö inte finns representerade. För att få en så komplett bedömning som möjligt används skyfallskarteringen

där den finns tillgänglig och utanför används lågpunktskarteringen.

Skyfallsutbredningen för båda händelser samt lågpunktskarteringen presenteras i Figur 4 tillsammans med gränsen för skyfallskarteringen.



Figur 4 En karta över Lidingö som visar vattenutbredning och vattendjup vid ett 100-årsregn och 500-årsregn i grön respektive röd färg. Vattendjupet är utspritt över hela staden. De två lagerna överlappar varandra och vattendjup vid 100-års händelse ligger överst. I figuren ser det ut som att havet översvämmas, detta sker inte i praktiken. Den heldragna linjen visar skyfallskarteringens utbredning, utanför gränsen visas lågpunktskarteringen i mörklila.

Risken för översvämning på byggnader, vägar och samhällsviktiga objekt har delats in i tre riskklasser, låg, medel och hög. Riskklasserna är framtagna utifrån när det kan tänkas uppstå skada på byggnaden och omfattning av skadan. Kriterierna för riskklasserna presenteras i Tabell 5. De sammanfaller med klassificering av översvämningsrisk kopplat till framkomlighet enligt DHI, vilket presenteras i Tabell 6.

Tabell 5 Riskklasser och deras kriterier för översvämningsrisker för byggnader, vägar och samhällsviktiga funktioner. Tre riskklasser presenteras och tre kolumner; riskklass, vattendjup och vattenutbredning.

Riskklass	Vattendjup (cm)	Vattenutbredning (m ²)
Låg	>=10	>=50
Medel	>=30	>=30
Hög	>=50	>=20

Tabell 6 Riktvärden framtagna av DHI för klassificering av översvämningsrisk.

Vattendjup (m)	Effekt	Risk
0,1 – 0,3	Besvärande framkomlighet	Låg
0,3 – 0,5	Ej möjligt att ta sig fram med motorfordon. Risk för skada.	Medel
>0,5	Stora materiella skador. Risk för hälsa.	Hög

6.3 Resultat

Resultatet från bedömning av översvämningsrisk vid skyfall presenteras på sex kartor, tre tillhörande risken vid ett 100-årsregn och tre tillhörande risken vid ett 500-årsregn. Risken för byggnader, samhällsviktiga funktioner och vägar visas separat för respektive händelse.

Översvämningsrisken är utspridd över hela staden. Vid ett 100-årsregn riskerar 7 200 byggnader varav 75 med samhällsviktiga funktioner drabbas av en översvämningsrisk. Av dessa 7 200 byggnader innehar 3 100 byggnader, varav 50 med samhällsviktiga funktioner, en medelrisk för översvämningsrisk, och 1 300 byggnader, varav 30 med samhällsviktiga funktioner, en hög risk för översvämningsrisk.

Vid en 500-års händelse riskerar 8 900 byggnader varav 80 samhällsviktiga funktioner drabbas av en översvämningsrisk. Av dessa 8 900 byggnader innehar 4

400 byggnader, varav 60 samhällsviktiga funktioner, en medelrisk för översvämning och 2 000 byggnader, varav 40 samhällsviktiga funktioner en hög risk.

6.4 Osäkerheter

Skyfallskarteringen är genomförd på en omfattande yta och är således översiktlig. Dagvattenledningsnätet är inte inkluderat utan ett schablonavdrag har gjorts. Dessa faktorer påverkar karteringens noggrannhet. Utifrån dessa kriterier är karteringen främst lämpad att användas i översiktliga utredningar eller i tidiga skeden.

En fördjupad utredning rekommenderas för att ytterligare undersöka de områden där byggnader sammanfaller med översvämningsrisker.

7. Översvämningensrisk vid havsnivåhöjning

7.1 Klimatrisk

Till följd av den globala uppvärmningen sker en termisk expansion i havet vilket innebär att havsvattnet utvidgas på grund av att det värms upp. Detta tillsammans med smältande glaciärer och andra landbaserade isar bidrar till en ökande havsnivå vilket innebär ett högre medelvattenstånd globalt och regionalt längs med Sveriges kust. Enligt forskning kommer den globala havsnivån öka med ungefär 1 m till 2100 och fortsätta öka efter det (Länsstyrelsen Stockholm, 2015).

I Stockholm sker idag en landhöjning som delvis kompenserar för den ökade havsnivån. Enligt SMHIs modeller kommer detta förhållande skifta runt 2050 då havsnivåhöjningen kommer bli högre än Stockholms landhöjning (Sannebro, 2022) (Andersson, 2022).

Havsnivåhöjning är en klimatrisk då framtida klimatförändringar förväntas bidra med fler översvämningar från hav på grund av nivåhöjningen. En ökad havsnivå innebär ett högre medelvattenstånd vilket i sin tur innebär att nivån för till exempel en 200-års händelse kan inträffa oftare. Översvämning från hav uppstår främst till följd av oväder som orsakar höga vattenstånd eller stormfloder från havet.

Höga vattenståndsnivåer beskrivs ofta med termen återkomsttid vilket syftar på sannolikheten att en händelse inträffar inom en given tidsperiod.

7.2 Riskklassning

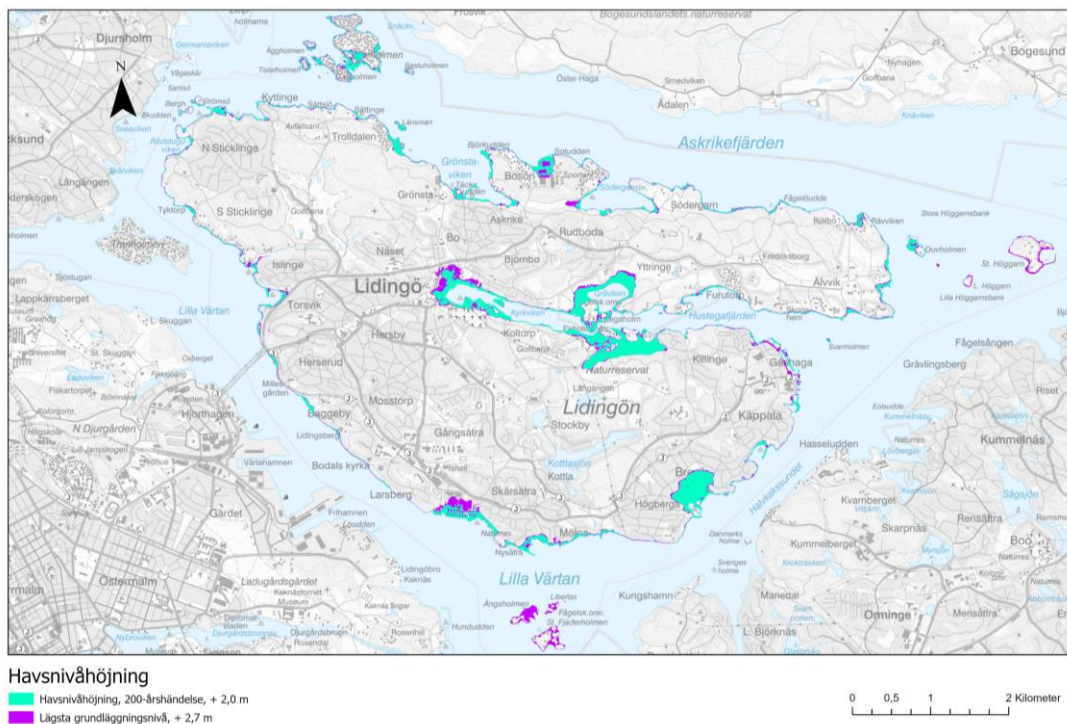
Översvämningensrisken till följd av havsnivåhöjning har undersökts med hjälp av två underlag, *Rekommandationerna för lägsta grundläggningsnivå Östersjön*, framtagna av Länsstyrelsen Stockholm och havsnivån vid en 200-årshändelse år 2100 enligt RCP8,5. Det första beskriver en nivå vid vilken

bebyggelse inte bör ligga under för att undvika översvämning från havet och det andra beskriver en nivå som havsnivån uppnår vid en 200-årshändelse.

Det första underlaget, Länsstyrelsens rekommendation för lägsta grundläggningsnivå, ligger på + 2,70 m i höjdsystemet RH2000 och är en rekommendation för ny bebyggelse och viktiga samhällsfunktioner längs med länets Östersjökust. Nivån är ingen absolut lägsta gräns däremot ska kommuner kunna redovisa att exploatering som sker under +2,70 meter är utredd med hjälp av till exempel riskbedömningar eller karteringar som visar att det inte finns risk för hälsa, säkerhet eller ekonomisk skada. Nivån +2,70 meter är beslutad utifrån regionala klimatsammanställningar för Stockholms län utförd av SMHI 2011 (Länsstyrelsen Stockholm, 2015).

Det andra underlaget beskriver havsnivån vid en 200-årshändelse år 2100 vilket ligger på +2,03 meter i RH2000. En 200-årshändelse kan förklaras som en havsnivåhöjning vid kraftig storm. Det är baserat på framtida medelvattenstånd framtaget av SMHI (SMHI, 2022 b) och högvattenhändelser enligt (Hieronymus & Kalén, 2019). Lokala effekter har beaktats översiktligt med hjälp av sjökort och metod enligt boken *Shore protection manual* (Coastal engineering research center, 1984).

Figur 5 visar havsnivåns utbredning på land utifrån de olika scenarierna.



Figur 5 En karta över Lidingö som visar vattenutbredning till följd av havsnivåhöjning vid en 200-årshändelse i turkos och havsnivån som representerar lägsta grundläggningsnivån i lila. Havsvatten översvämmar land längs med hela Lidingös kust för båda scenarierna.

7.3 Resultat

Risken för översvämmning till följd av havsnivåhöjning presenteras på två kartor. Den första visar byggnader i risk vid en 200-årshändelse eller rekommenderad nivå för grundläggning, + 2,7 m. Den andra visar riskutsatta samhällsviktiga funktioner och vägar för båda scenarierna.

Totalt finns det risk för 1 000 byggnader vid en 200-årshändelse och 1 300 byggnader vid rekommenderad nivå för grundläggning. Fyra samhällsviktiga funktioner ligger i riskzon vid en 200-årshändelse och sju vid rekommenderad nivå för grundläggning.

7.4 Osäkerheter

Det finns stora osäkerheter kring hur mycket havsnivån kommer förändras globalt och på lång sikt. I underlaget som visar rekommendationerna för lägsta grundläggningnivå har en säkerhetsmarginal på 0,9 m tillämpats för att ta hänsyn till dessa osäkerheter, den ingår alltså i nivån +2,7 m. I och med detta tas hänsyn till havsnivåhöjningar efter 2100 och extrema händelser till följd av vind och vågpåslag samt andra osäkerheter.

8. Värme

8.1 Klimatrisk

Värmeböljor har stor negativ påverkan på både människor och djur. Det räknas som en klimatrisk då klimatförändringarna förväntas leda till högre temperaturer mer frekvent och under längre perioder vilket våra samhällen inte är utrustade för. Högre temperaturer under längre tid påverkar människors och djurs hälsa negativt, det kan även förstöra livsmedel och öka risken för bränder. Urbana områden blir generellt varmare än rurala på grund av bland annat hårdgjorda ytor, skillnaden i temperatur i de olika områden bidrar till att skapa värmeöar i det urbana.

De som främst drabbas är sårbara grupper; småbarn, äldre och sjuka människor då det blir svårare för kroppen att reglera temperaturen vilket kan leda till uttorkning och i värsta fall ha dödliga utfall. För att skapa en mer behaglig tillvaro under värmeböljor för främst sårbara grupper behöver samhället anpassas genom att till exempel skapa ökade förutsättningar för svalka. (Klimatanpassning.s, 2022) (SMHI, 2022 a) (SMHI, 2021 a).

8.2 Riskklassning

En värmekartering framtagen av Länsstyrelsen Stockholm har använts som underlag och visar maximala temperaturer vid markytan uppmätta av en satellit under början av maj till mitten av september under 2013 – 2018. Endast bilder med mindre än 25 % moln har använts i bedömningen.

Risken för värmebölja har delats in i tre riskklasser, låg, medel och hög. Dessa är inspirerade av SMHI:s varningssystem vid höga temperaturer i tre steg:

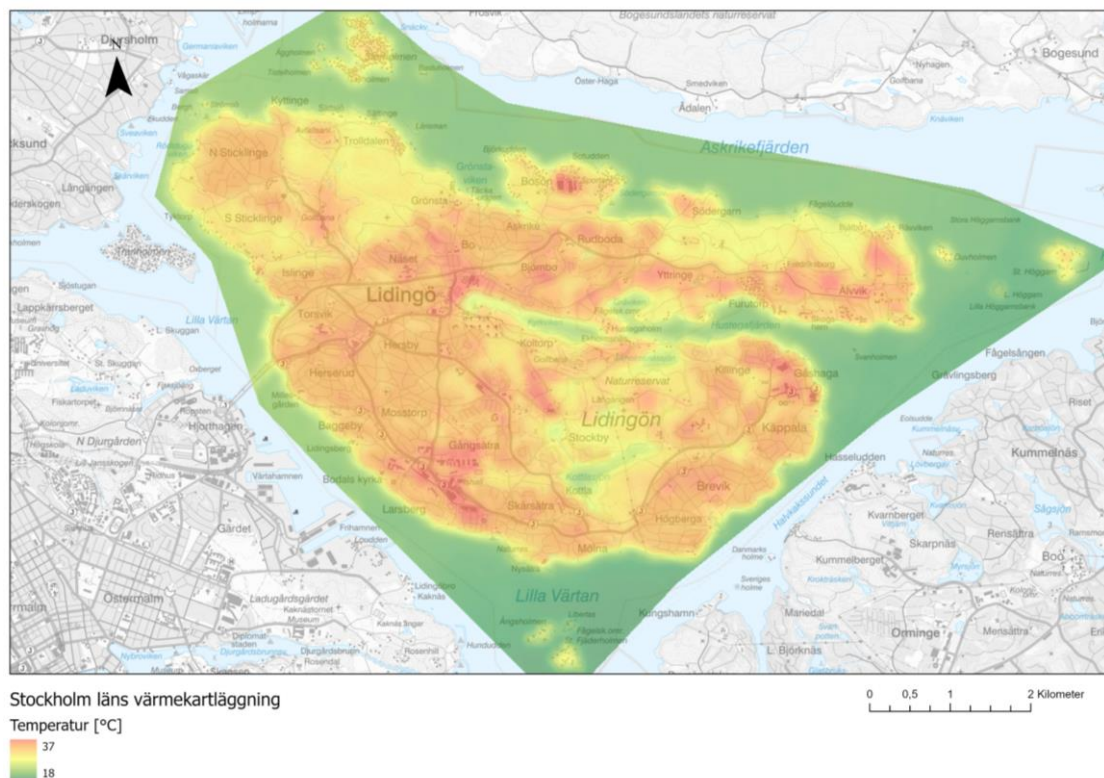
1. Förhandsinformation skickas till ansvariga inom vård och omsorg om prognosen visar en temperatur över 26 °C tre dagar i följd (SMHI, 2021 b).
2. Gul varning skickas ut om prognosen visar temperaturer över 30 °C under tre till fyra dagar i följd (SMHI, 2022 c).

3. Orange varning skickas ut om prognosen visar temperaturer över 30 °C under fem dagar i följd eller temperaturer över 33 °C under minst tre dagar i följd (SMHI, 2022 c).

Eftersom bedömningen är baserad på max-temperaturer finns ingen data för uppmätta temperaturer flera dagar i följd. Kriterierna för riskklassningen som används i bedömningen är därför baserade på högre temperaturer än SMHI:s varningssystem. I dagsläget finns inte en nationell vedertagen klassificering som kan tillämpas direkt på underlaget. Klasserna är valda för att ta höjd för höga temperaturer flera dagar i rad. Bedömningens riskklasser presenteras i Tabell 7.

Tabell 7 Riskklasser använda i bedömningen och dess kriterier vid värmebölja. Totalt tre klasser och två kolumner; riskklass och temperatur.

Riskklass	Temperatur (°C)
Låg	≤ 33
Medel	34 – 35
Hög	≥ 35



Figur 6 En karta över Lidingö som visar uppmätta temperaturer. Grön färg representerar den lägst uppmätta temperaturen 18°C och röd färg den högst uppmätta temperaturen 37°C.

8.3 Resultat

Resultatet från bedömningen av höga temperaturer redovisas på två kartor, den ena visar riskfördelningen bland byggnader medan den andra visar dito för samhällsviktiga funktioner och vägar.

120 byggnader, varav 10 samhällsviktiga funktioner är utsatta för hög risk. Antalet byggnader med medelrisk är 3 900, varav 50 samhällsviktiga funktioner, och med låg risk, 15 700, varav 70 samhällsviktiga funktioner.

8.4 Osäkerheter

Värmekarteringen är baserad på uppmätta temperaturer och är inte anpassade till ett framtida klimat. Mätningen har skett vid samma klockslag varje dag (på förmiddagen), vilket medför en risk att det inte nödvändigtvis är det maximala temperaturen under

dygnet som är uppmätt, ifall det inträffar senare under dagen. Temperaturer har inte uppmätts under dagar med moln eller dis vilket kan innebära att de högsta temperaturerna inte har registrerats.

Karteringen är inte baserad på antal dagar med höga temperaturer i följd vilket medför en osäkerhet. Det innebär att det finns en risk för en överskattad riskklassning.

9. Sammanfattning av resultat

Resultatet av riskkartläggningen presenteras i kartunderlag i bilagan som visar vilka byggnader, vägar eller samhällsviktiga funktioner som riskerar att drabbas av de olika klimatriskerna ras, skred, erosion, översvämning och värmebölja. Totalt bedömdes 18 200 byggnader, varav 88 med samhällsviktig funktion och 284 med ospecificerad samhällsviktig funktion. I Bilaga 1 presenteras kartor för respektive risk och i

Tabell 8 presenteras en sammanfattning av antalet byggnader i risk.

Tabell 8 Sammanfattning av antalet byggnader och byggnader med samhällsviktig funktion som är utsatta för en klimatrisk (ras, och skred, erosion, skyfall, havsnivåhöjning, värmebölja). Ospecificerade samhällsviktig funktion presenteras i parantes.

Klimatrisk	Byggnader	Samhällsviktig funktion (ospecificerad)
Stabilitet, ras eller skred	900	13 (29)
Förutsättningar för skred	1500	1 (24)
Potentiellt hög erosion	50	- (1)
Viss erosion	130	1 (-)
100-årsregn, låg risk	7 200	75 (127)
100-årsregn, medel risk	3 100	50 (77)
100-årsregn, hög risk	1 300	30 (44)
500-årsregn, låg risk	8 900	80 (158)
500-årsregn, medel risk	4 400	60 (101)
500-årsregn, hög risk	2 000	40 (66)
Havsnivå, 200-årshändelse	1 000	4 (28)
Rekommenderad nivå för grundläggning	1 300	7 (38)
Värme, hög risk	120	10 (16)
Värme, medel risk	3 900	50 (84)
Värme, låg risk	15 700	70 (207)

10. Åtgärdsförslag

Åtgärdsförslag som presenteras i detta kapitel är av generell karaktär och inte geografiskt specifika. Först presenteras generella åtgärdsförslag och därefter är de indelade i respektive klimatrisk. Åtgärdsförslagen är inte indelade i en prioriteringsordning däremot är de indelade i sex åtgärdstyper. Ett syfte presenteras till varje åtgärd som kan hjälpa till att indikera hur det kan implementeras i stadens arbete.

Åtgärdena är indelade i följande sex typer:

- Samverkan
- Utredning
- Implementering i planerings- och styrdokument
- Kompetenshöjning
- Beredskap
- Finansiering

Åtgärdsförslagen presenteras i Tabell 9 till Tabell 12.

10.1 Generella åtgärdsförslag

Tabell 9 Generella åtgärdsförslag som täcker in alla klimatrisker. Tabellen är indelad i fyra kolumner med titlarna punkt, åtgärdstyp, åtgärdsförslag och syfte.

Punkt	Åtgärdstyp	Åtgärdsförslag	Syfte
1	Samverkan	Skapa en grupp som har ansvar för att samordna en arbetsprocess kring alla klimatrelaterade risker. Bestäm vilken typ av information och hur detta ska rapporteras till gruppen samt hur det ska nå resterande verksamhet. Bestäm vilken legitimitet gruppen ska ha och säkerställ att gruppen har avsatt tid för arbetet.	Tillåter staden att organisera sig kring klimatanpassning. Det skapar ett ägandeskap och ansvarstagande inom staden vilket kommer underlätta arbetet med klimatrisker och klimatanpassning i ordinarie verksamhet.
2	Implementering i planerings- och styrdokument	Inkludera information om klimatrisker i alla relevanta och övergripande dokument framtagna av staden. Till exempel i risk- och sårbarhetsanalys och kontinuitetsplan.	Belyser klimatanpassningsfrågan i alla led vilket kan underlätta vid diskussion och planering mellan förvaltningar och högre instanser.

3	Implementering i planerings- och styrdokument	Inför riktlinjer för hur hänsyn ska tas till alla klimatrisker vid stadens planläggning, till exempel Länsstyrelsens rekommendation kring havsnivåhöjning. Detta kan underlättas genom framtagande av till exempel en checklista.	Säkerställer att krav från bland annat Länsstyrelsen uppfylls. Det minskar risken för onödiga och stora kostnader i sena skeden av planering.
4	Implementering i planerings- och styrdokument	Implementera ett avsnitt för alla klimatrisker i förvaltningarnas risk- och sårbarhetsanalyser samt kontinuitetsplaner. Inkludera åtgärdsstudie och kostnads- och nyttobedömning.	Underlättar vid prioritering av åtgärdsinsatser, tidplan för insatserna samt kommunikation med politiker för till exempel finansieringsfrågor.
5	Samverkan	Informera stadens invånare om arbetet med klimatanpassning och hur de själva kan bidra till det.	Sprider kunskap och bibehåller engagemanget kring klimatfrågor hos invånarna.
6	Beredskap	Inkludera stadsövergripande hantering av alla klimatrisker i stadens beredskapsplan.	Uppfyller politiskt beslut kring innehållet i beredskapsplanen samt minskar risken för skada på människor, miljö och infrastruktur och därmed även kostnaden.
7	Utredning	Utför en fördjupad utredning för prioriterade områden för samtliga klimatrisker. Utifrån utredningarna ta fram områdesspecifika åtgärdsförslag.	Möjliggör bedömningar i tidigt skede för var det är passande eller inte att planera för nybyggnation alternativt var det kan vara bra att stärka upp befintlig byggnation.
8	Finansiering	Utred vilka myndigheter det går att söka bidrag från för att utföra utredningar eller implementera åtgärder kopplat till klimatanpassning.	Möjliggör ett proaktivt arbete med åtgärdsförslag kopplat till klimatanpassning, underlättar planering samt innebär en finansiell lättnad.
9	Kompetenshöjning	Kompetenshöj anställda inom relevanta förvaltningar inom samtliga klimatrisker och klimatanpassningsarbetet på kommunen.	Stärker samordningen inom kommunen samt bidrar till bättre kvalitet vid till exempel upphandling.

10.2 Ras, skred och erosion

Tabell 10 Åtgärdsförslag för markstabilitet. Tabellen är indelad i fyra kolumner med titlarna punkt, åtgärdstyp, åtgärdsförslag och syfte.

Punkt	Åtgärdstyp	Åtgärdsförslag	Syfte
10	Implementering i planerings- och styrdokument	Ta fram rutiner som tydliggör att hänsyn ska tas till erosionsrisk och geotekniska säkerhetsrisker vid stadens planläggning, till exempel utföra geotekniska bedömningar avseende markstabilitet i tidiga skeden med hjälp av befintliga öppna data (SGI, SGU, MSB).	Kartlägga att marken är lämplig för planerad markanvändning. Det minskar risken för onödiga och stora kostnader i senare skede.
11	Utredning	Utför en fördjupad utredning på befintlig bebyggelse som befinner sig i riskområden för ras, skred och erosion.	Vidare utreda behov av åtgärder för specifika områden.
12	Implementering i planerings- och styrdokument	Ta fram ett arbetssätt för att på ett regelbundet och systematiskt sätt dokumentera och följa upp skador, genomförda reparationer och underhållsåtgärder. Dessa ska även vara kopplade till Webbkartan.	Effektivisera dagens arbetssätt som idag sker separat och på olika sätt inom förvaltningarna. Samla informationen på ett ställe så det blir lättillgängligt. Det är värdefull information till risk- och sårbarhetsanalysen.
13	Kompetenshöjning	Kompetenshöj stadens anställda inom geoteknik, (SGI arbetar med att kompetenshöja städer).	Underlätta vid upphandling av konsulter, vid stöttning i planarbeten och för att staden internt ska kunna skriva bra beslutsunderlag.
14	Utredning	Utred hur andra klimatrisker till exempel havsnivåhöjning och skyfall påverkar risken för ras, skred och erosion.	Skapa en bättre förståelse för påverkan av yttre faktorer. Underlättar vid långsiktig planering av markanvändning.

10.3 Skyfall och havsnivåhöjning

Tabell 11 Åtgärdsförslag för översvämning. Tabellen är indelad i fyra kolumner med titlarna punkt, åtgärdstyp, åtgärdsförslag och syfte.

Punkt	Åtgärdstyp	Åtgärdsförslag	Syfte
15	Utredning	Inventera känsliga punkter på stadens vägar kopplat till skyfall och havsnivåhöjning och arbeta fram åtgärdsprogram där så krävs.	Försäkra att stadens vägar är tillgängliga för bland annat räddningstjänst och andra viktiga servicefunktioner.
16	Implementering i planerings- och styrdokument	Framtagande av en övergripande strukturplan för skyfall, (relevant information finns eventuellt i befintlig GIS-karta). Utredningen i punkt 15 kan användas som underlag.	Få kunskap kring hur vattnet rinner och var lågpunkter finns och därmed kring var det kan vara lämpligt att sätta in åtgärder eller planera för nybyggnation.
17	Beredskap	Utred behov av permanenta och/eller tillfälliga skyddsbarriärer för skydd mot översvämning från hav, till exempel vallar. Inkludera skyfall och dagvatten för att undvika instängda områden.	Proaktivt förbereda för havsnivåhöjning genom att skydda liv och byggnader mot ekonomiska konsekvenser, både kortsiktigt och långsiktigt.
18	Kompetenshöjning	Kompetenshöj stadens anställda inom översvämningensrisker från skyfall och havsnivåhöjning.	Underlätta vid upphandling av konsulter, vid stöttning i planarbeten och för att staden internt ska kunna skriva bra beslutsunderlag.

10.4 Värmebölja

Tabell 12 Åtgärdsförslag för värmebölja. Tabellen är indelad i fyra kolumner med titlarna punkt, åtgärdstyp, åtgärdsförslag och syfte.

Punkt	Åtgärdstyp	Åtgärdsförslag	Syfte
19	Implementering i planerings- och styrdokument	Utforma föreskrifter för nybyggnation av äldreboende, vårdboende, förskolor, skolor med flera så att dessa är anpassade att klara värmeböljor. Till exempel placera byggnader i nordostligt läge, skuggiga uteplatser med mycket grönska.	Tydliggöra, systematisera och utveckla det arbete som utförs idag inom värmeböljor. Kan användas till exempel i detaljplaner.
20	Utredning	Utred behov av åtgärder utifrån ett ekosystemperspektiv för platsspecifika områden. Till exempel bevara skogsområden eller enskilda träd, främja skuggbildning genom trädplantering, investera i gröna ytor, använda vatten i gestaltningen, öka andel ljusa ytor på fastigheten, installera solavskärmning med mera.	Underlätta för utsatta grupper vid värmebölja.
21	Utredning	Inventera befintliga vårdboenden som ligger i riskområden enligt denna kartläggning och ta fram ett åtgärdsprogram.	Underlätta för utsatta grupper vid värmebölja.
22	Utredning	Utred risken för brand till följd av naturliga orsaker för hela staden.	Framtagande av underlag som kan och bör inkluderas i arbetet med klimatrisker/ klimatanpassning. Detta efterfrågades på workshopen.
23	Kompetenshöjning	Kompetenshöj stadens anställda inom värmeböljor.	Underlätta vid upphandling av konsulter, vid stöttning i planarbeten och för att staden internt ska kunna skriva bra beslutsunderlag.

11. Diskussion och slutsats

Lidingö stad har ett stort engagemang kring klimatfrågor både bland anställda i staden och bland invånarna. Det finns inget strukturerat och formellt arbetssätt för klimatanpassningsfrågor idag och det finns ett behov av central samordning och en gemensam arbetsprocess när det gäller stadens klimatanpassningsarbete.

Efter workshopen var det tydligt att det främst efterfrågas strategiska åtgärder, rörande ägandeskap, finansiering och styrning från högre instanser. Staden kan gynnas av att se över och effektivisera befintliga arbetssätt för att skapa bättre förutsättningar för att arbeta med klimatanpassning. Det finns till exempel behov av ett utökat samarbete mellan förvaltningarna och en tydlighet i ansvar och ägandeskap. Ett nytt arbetssätt bör inkludera tydlig informationsspridning i olika led, både ut till förvaltningarna och emellan men även mot politiken som styr finansiering och delvis stadens riktning i frågan.

Klimatrisker och klimatanpassning berör oftast flera förvaltningar och det upplevs finnas en tröghet i dagens processer som innebär att ansvar och finansiering hanteras på varje enskild förvaltning. På grund av klimatriskernas övergripande karaktär kan det vara fördelaktigt att dessa hanteras på en övergripande nivå där styrning av ansvar och finansiering sker.

I rapporten presenteras 18 åtgärdsförslag utöver dessa rekommenderas att använda *Lathund för klimatanpassning* framtagen av SMHI i arbetet framåt. Den är baserad på 6 punkter:

0. Motivera
1. Etablera
2. Analysera
3. Identifiera
4. Prioritera
5. Genomföra
6. Följa upp

Lidingö stad har redan kommit en bit i ovanstående lista och de punkter där fokus bör ligga framöver är punkt fyra, fem och sex. Ett förslag på hur det kan se ut presenteras nedan:

1. Fatta beslut om vilka åtgärder som ska implementeras. (Prioritera)
2. Förankra åtgärdsförslag med stadens politiska styrning. (Genomföra)
3. Sätt upp en tidplan för implementeringen. (Genomföra)
4. Tillsätt ansvariga personer för de implementerbara åtgärderna. (Genomföra)
5. Skapa ett system för dokumentering av planerade och utförda insatser. (Följa upp)

En viktig aspekt i det fortsatta arbetet är att rätt förutsättningar ska finnas, vilket främst innebär tillgänglig tid och budget.

12. Referenser

- Andersson, J. (den 04 05 2022). *Miljöbarometern, Stockholms stad*. Hämtat från Nivåskillnad Mälaren och Saltsjön:
<https://miljobarometern.stockholm.se/klimat/klimat-och-vaderstatistik/nivaskillnad-malaren-och-saltsjon/linj%C3%A4r-trend/>
- Boverket. (den 22 12 2020). *Klimataspekter och tidsperspektiv*. Hämtat från Boverket, PBL Kunskapsbanken - en handbok om plan- och bygglagen: https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/lansstyrelsens-tillsyn/tillsynsvagledning_naturolyckor/tidsperspektiv/
- Coastal engineering research center. (1984). *Shore protection manual*. Washington, DC: Department och the army US Army Corps of Engineers.
- Hieronymus, M., & Kalén, O. (2019). *Sea-level rise projections for Sweden based on the new IPCC*. Stockholm: Kungliga vetenskapsakademien.
- Klimatanpassning.se. (den 10 02 2022). *Klimatanpassning.se*. Hämtat från Värmebolja: <https://www.klimatanpassning.se/klimatanpassa/vagledning-for-klimatanpassning/hantera-risker/varmebolja-1.89132>
- Klimatanpassning.se. (den 02 06 2020). *Klimatanpassning.se*. Hämtat från Erosion: <https://www.klimatanpassning.se/hur-klimatet-forandras/klimat effekter/erosion-1.149364>
- Klimatanpassning.se. (den 19 03 2021). *Klimatanpassning.se*. Hämtat från Skyfall: <https://www.klimatanpassning.se/klimatanpassa/vagledning-for-klimatanpassning/hantera-risker/skyfall-1.89213>
- Länsstyrelsen Stockholm. (2015). *Rekommendationer för lägsta grundläggningsnivå längs Östersjökusten i Stockholms län – med hänsyn till risken för översvämning*. Stockholm: Länsstyrelsen Stockholm, Fakta 2015:14.
- MSB. (2017). *Vägledning för skyfallskartering*. MSB. Hämtat från Vägledning för skyfallskartering.

- MSB. (den 17 01 2020). *Ras och skred*. Hämtat från Myndigheten för samhällsskydd och beredskap: <https://www.msb.se/sv/amnesomraden/skydd-mot-olyckor-och-farliga-amnen/naturolyckor-och-klimat/skred-ras-och-erosion/>
- Olsson, J., Berg, P., Eronn, A., Simonsson, L., Södling, J., Wern, L., & Yang, W. (2017). Bilaga II - Extremvärdesstatistik och osäkerhet. *Extrem-regn i nuvarande och framtida klimat, Klimatologi Nr 47*. Norrköping: SMHI.
- Sannebro, M. (den 09 06 2022). *Miljöbarometern, Stockholm stad*. Hämtat från Stigande havsnivåer: <https://miljobarometern.stockholm.se/klimat/klimatanpassning/stigande-havsnivaer/>
- SGU. (u.å.). *Sveriges Geologiska institution*. Hämtat från Skred och ras: <https://www.sgu.se/samhallsplanering/risker/skred-och-ras/>
- SMHI. (2015). *Framtidens klimat*, [Hämtad 2021-09-24]. Hämtat från SMHI: <https://www.smhi.se/klimat/framtids-klimat/framtids-klimat-sa-paverkas-vi/utslappsscenarier-1.22664>
- SMHI. (den 26 10 2021). *Meddelande om höga temperaturer*. Hämtat från SMHI: <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/varningar-och-meddelanden/meddelanden/meddelande-om-hoga-temperaturer-1.169223>
- SMHI. (den 19 07 2022 a). *Varning för höga temperaturer*. Hämtat från SMHI: <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/varningar-och-meddelanden/varningstyper/varning-for-hoga-temperaturer-1.169218>
- SMHI. (den 21 01 2022 b). *Framtida medelvattenstånd*. Hämtat från SMHI: <https://www.smhi.se/klimat/stigande-havsnivaer/framtida-medelvattenstand-1.165493>
- SMHI. (den 19 07 2022 c). *Varning för höga temperaturer*. Hämtat från SMHI: <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/varningar-och->

meddelanden/varningstyper/varning-for-hoga-temperaturer-1.169218

Teglund, G. (den 01 11 2021). *Gatusektioner*. Hämtat från Umeå kommun: <https://www.umea.se/jobbochforetagande/upphandlingochinkop/tekniskhandbokgatorochparke r/gatubyggnad/gatusektioner.4.640818217563dc9fe5447d.html>

13. Underlag

Följande underlag har använts i bedömningen:

Byggnadsytor

- Lidingö_byggnadsytor_SWEREF991800_RH200_220616.shp
Lantmäteriet, Hämtad: 2022-06-16

Kommunala verksamheter

- Äldreboenden
DS_ALDREBOENDE-14E2E67E-EBC4-466B-9C93-71D3D086EDE.shp
Lidingö Stad, Levererad: 2022-07-04
- Familjedaghem
DS_FAMILJEDAGHEM-D708AEA5-E757-483D-B679-EB694E28D88.shp
Lidingö Stad, Levererad: 2022-07-04
- Förskolor
DS_FORSKOLOR-FCA6BA11-69C5-4D0C-A312-1A91E0B35BC.shp
Lidingö Stad, Levererad: 2022-07-04
- Idrottsanläggningar
DS_IDROTTSANL-543C8C94-2DE4-4C9E-8694-B29BB4E5FC3.shp
Lidingö Stad, Levererad: 2022-07-04
- Skolor
DS_SKOLOR-F5BAC695-6B9A-4904-8CD0-B29879F3FAC.shp
Lidingö Stad, Levererad: 2022-07-04

Ras och Skred

- LstAB SGI Stabilitetskarteringar (shp)
Länsstyrelsen Stockholm, Hämtad: 2022-06-23.

Nedladdningslänk:

<https://extgeodatakatalog.lansstyrelsen.se/GeodataKatalogen/GetMetaDataById?id=01899cd6-3635-4e3c-bd23-b0a1d25bbed8>

- Förutsättningar för skred i finkornig jordart (shp)
Beställd från SGU, Levererad: 2022-03-02.
- Förutsättningar för skred – strandnära (shp)
Beställd från SGU, Levererad: 2022-03-02.

Erosion

- Lstab SGI Erosionsförutsättningar (shp)
SGI, Hämtad: 2022-06-20

Nedladdningslänk:

<https://extgeodatakatalog.lansstyrelsen.se/GeodataKatalogen/GetMetaDataById?id=f735c3f3-56e5-46d4-b78e-00a319357ece>

- Stränders jordart och erosion (shp)
beställd av SGU. Levererad: 2022-07-08

Skyfallskartering

- LstAB_maxdjup_skyfall2021_LIDINGÖ (raster)
Länsstyrelsen Stockholm, Hämtad: 2022-09-01
- Lstab.LstAB_skyfall2021_maxutbredning100ar
(raster)
Länsstyrelsen Stockholm, Hämtad: 2022-06-23
- Lstab.LstAB_skyfall2021_maxutbredning500ar
(raster)
Länsstyrelsen Stockholm, Hämtad: 2022-06-23
- Lstab.LstAB_lagpunktskartering_stora_poly
(shp)
Länsstyrelsen Stockholm, Hämtad: 2022-10-18

Nedladdningslänk:

<https://extgeodatakatalog.lansstyrelsen.se/GeodataKatalogen/GetMetaDataById?id=d99362ec-8f04-4e93-9eb2-224a4c55c4a9&showmetadataview>

Havsnivåhöjning

- Lstab.LstAB_Rekommendationerna_for_lagsta
_grundlagningsniva_ostersjon (shp)
Länsstyrelsen Stockholm, Hämtad: 2022-06-20

Nedladdningslänk:

<https://extgeodatakatalog.lansstyrelsen.se/GeodataKatalogen/GetMetaDataById?id=a5b21425-bd62-41b1-86c0-d706f6f7f31d>

- Havsnivå vid 200-årshändelse år 2100,
RCP8,5. Sweco. Hämtad: 2022-07-01.

Värmekarta

- LSTAB_Varmekarta_Stockholm_lan_2013_2018_max_yttermperatur_100m (raster)
Länsstyrelsen Stockholm, Hämtad: 2022-06-20

Nedladdningslänk:

<https://extgeodatakatalog.lansstyrelsen.se/GeodataKatalogen/GetMetaDataById?id=3ebf45a3-cd89-4b0c-9959-bb33366ae3ae>

Vägar

- Vägkartan (shp)
Lantmäteriet, Hämtad 2022-06-29

14. Leverans

De GIS-lager som har producerats under utredningen och levereras till Lidingö stad presenteras i Tabell 13 till Tabell 18. Samtliga lager levereras i .shp format.

Tabell 13 Leverans av GIS-skikt för byggnader med samhällsviktig funktion. Totalt ett lager.

Lager	Namn
Byggnader med samhällsviktig funktion	SamVfunktion

Tabell 14 Leverans av GIS-skikt för ras och skred. Totalt åtta lager.

Lager	Namn
Förutsättningar för skred och förutsättningar för skred - strandnära	Skred
Byggnader med förutsättningar för skred	Skred_Risk
Vägar med förutsättningar för skred	Skred_R_V
Samhällsviktig funktion med förutsättningar för skred	Skred_R_SF
Ospecificerad samhällsviktig funktion med förutsättningar för skred	Skred_R_OSF
Stabilitetskartering	Stabilitet
Byggnader med potentiell stabilitetsrisk	Stabilitet_Risk
Vägar med potentiell stabilitetsrisk	Stabilitet_R_V
Samhällsviktig funktion med potentiell stabilitetsrisk	Stabilitet_R_SF
Ospecificerad samhällsviktig funktion med potentiell stabilitetsrisk	Stabilitet_R_OSF

Tabell 15 Leverans av GIS-skikt för erosion. Totalt åtta lager.

Lager	Namn
Stränders jordart och erosion och erosionsförutsättningar	Erosion
Byggnader med risk för potentiellt hög erosion	Erosion_H_Risk
Byggnader med risk för viss erosion	Erosion_M_Risk
Byggnader med ingen/låg risk för erosion	Erosion_L_Risk
Vägar med risk för erosion	Erosion_HR_V
Vägar med medel risk för erosion	Erosion_MR_V
Vägar med låg risk för erosion	Erosion_LR_V

Samhällsviktig funktion med risk för potentiellt hög erosion	Erosion_R_SF
Ospecificerad samhällsviktig funktion med risk för potentiellt hög erosion	Erosion_R_OSF

Tabell 16 Leverans av GIS-skikt för skyfall. Totalt tio lager för 100-årsregn och 10 lager för 500-årsregn.

Lager	Namn
Skyfall 100-års regn	Regn_100ar
Skyfall 500-års regn	Regn_500ar
Byggnader med hög risk för översvämning vid 100-årsregn	Regn100H_Risk
Byggnader med medel risk för översvämning vid 100-årsregn	Regn100M_Risk
Byggnader med låg risk för översvämning vid 100-årsregn	Regn100L_Risk
Vägar med hög risk för översvämning vid 100-årsregn	Regn100_HR_V
Vägar med medel risk för översvämning vid 100-årsregn	Regn100_MR_V
Vägar med låg risk för översvämning vid 100-årsregn	Regn100_LR_V
Samhällsviktig funktion med hög risk för översvämning vid 100-årsregn	Regn100_HR_SF
Samhällsviktig funktion med medel risk för översvämning vid 100-årsregn	Regn100_MR_SF
Samhällsviktig funktion med låg risk för översvämning vid 100-årsregn	Regn100_LR_SF
Ospecificerad samhällsviktig funktion med hög risk för översvämning vid 100-årsregn	Regn100_HR_OSF
Ospecificerad samhällsviktig funktion med medel risk för översvämning vid 100-årsregn	Regn100_MR_OSF
Ospecificerad samhällsviktig funktion med låg risk för översvämning vid 100-årsregn	Regn100_LR_OSF
Byggnader med hög risk för översvämning vid 500-årsregn	Regn500H_Risk
Byggnader med medel risk för översvämning vid 500-årsregn	Regn500M_Risk
Byggnader med medel risk för översvämning vid 500-årsregn	Regn500L_Risk
Vägar med hög risk för översvämning vid 500-årsregn	Regn500_HR_V
Vägar med medel risk för översvämning vid 500-årsregn	Regn500_MR_V
Vägar med låg risk för översvämning vid 500-årsregn	Regn500_LR_V

Samhällsviktig funktion med hög risk för översvämning vid 500-årsregn	Regn500_HR_SF
Samhällsviktig funktion med medel risk för översvämning vid 500-årsregn	Regn500_MR_SF
Samhällsviktig funktion med låg risk för översvämning vid 500-årsregn	Regn500_LR_SF
Ospecificerad samhällsviktig funktion med hög risk för översvämning vid 500-årsregn	Regn500_HR_OSF
Ospecificerad samhällsviktig funktion med medel risk för översvämning vid 500-årsregn	Regn500_MR_OSF
Ospecificerad samhällsviktig funktion med låg risk för översvämning vid 500-årsregn	Regn500_LR_OSF
Lågpunktskartering	Lågpunktskartering
Byggnader med medel risk för översvämning enligt lågpunktskarteringen	Lågpkt_MR
Byggnader med låg risk för översvämning enligt lågpunktskarteringen	Lågpkt_LR
Vägar med medel risk för översvämning enligt lågpunktskarteringen	Regn_LGP_MR_V
Vägar med låg risk för översvämning enligt lågpunktskarteringen	Regn_LGP_LR_V

Tabell 17 Leverans av GIS-skikt för havsnivåhöjning. Totalt tio lager.

Lager	Namn
Lägsta grundläggningsnivå +2,7 m	Hav2_7m
Byggnader med potentiell risk vid lägsta grundläggningsnivå	Hav2_7_H_Risk
Byggnader med låg/ingen risk vid lägsta grundläggningsnivå	Hav2_7_L_Risk
Vägar med potentiell risk vid lägsta grundläggningsnivå	Hav2_7_R_V
Samhällsviktig funktion med potentiell risk vid lägsta grundläggningsnivå	Hav2_7_R_SF
Ospecificerad samhällsviktig funktion med potentiell risk vid lägsta grundläggningsnivå	Hav2_7_R_OSF
Havsnivå vid en 200-års händelse	Hav_200ar
Byggnader med potentiell risk vid en 200-års händelse	Hav200_H_Risk
Byggnader med låg/ingen risk vid en 200-års händelse	Hav200_L_Risk
Vägar med potentiell risk vid 200-års händelse	Hav200_R_V
Samhällsviktig funktion med potentiell risk vid 200-års händelse	Hav200_R_SF
Ospecificerad samhällsviktig funktion med potentiell risk vid 200-års händelse	Hav200_R_OSF

Tabell 18 Leverans av GIS-skikt för värmebölja. Totalt nio lager.

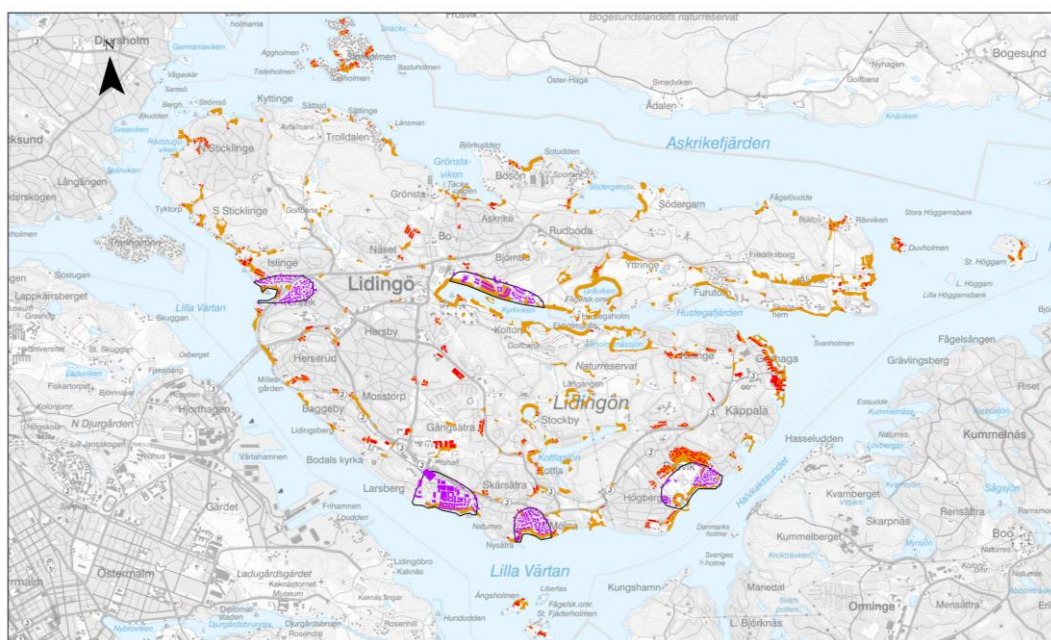
Lager	Namn
Värmekartläggning över Lidingö	Varme
Byggnader med hög risk för värme	Varme_H_Risk
Byggnader med medel risk för värme	Varme_M_Risk
Byggnader med låg risk för värme	Varme_L_Risk
Vägar med hög risk för värme	Varme_HR_V
Vägar med medel risk för värme	Varme_MR_V
Samhällsviktig funktion med hög risk för värme	Varme_HR_SF
Samhällsviktig funktion med medel risk för värme	Varme_MR_SF
Samhällsviktig funktion med låg risk för värme	Varme_LR_SF
Ospecificerad samhällsviktig funktion med låg risk för värme	Varme_HR_OSF

Ospecificerad samhällsviktig funktion med medel risk för värme	Varme_MR_OSF
Ospecificerad samhällsviktig funktion med hög risk för värme	Varme_LR_OSF





Bilaga 1

De riskklassade byggnaderna, samhällsviktiga funktionerna och vägarna presenteras för respektive riskklass ras och skred, erosion, 100-årsregn, 500-årsregn, havsnivåhöjning och värme i Figur 7 till Figur 20.

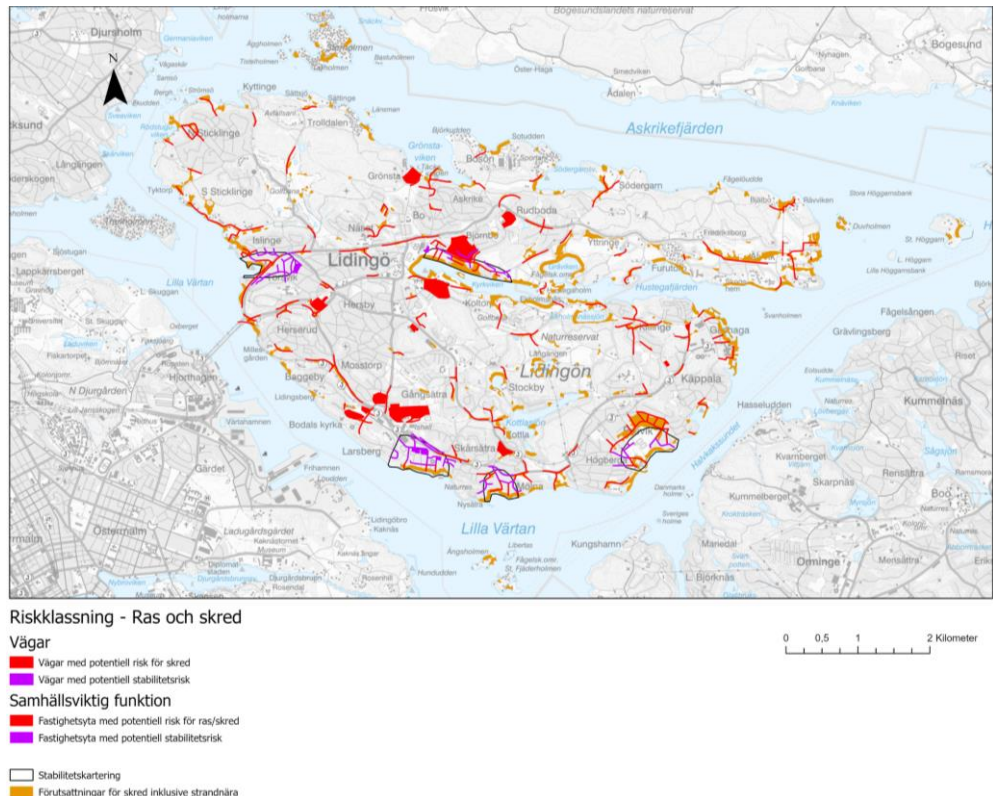
Ras och skred



Riskklassning - Ras och skred

- Ras**
-  Byggnader med potentiell stabilitetsrisk
 -  Stabilitetskartering
- Skred**
-  Byggnader med förutsättningar för skred
 -  Förutsättningar för skred inklusive strandnära

Figur 7 En karta över Lidingö som visar byggnader med potentiell stabilitetsrisk i lila och byggnader med förutsättning för skred i röd. Underlaget för stabilitetskarteringen redovisas med svart heldragen linje och underlaget för förutsättningar för skred redovisas i ljusbrunt.

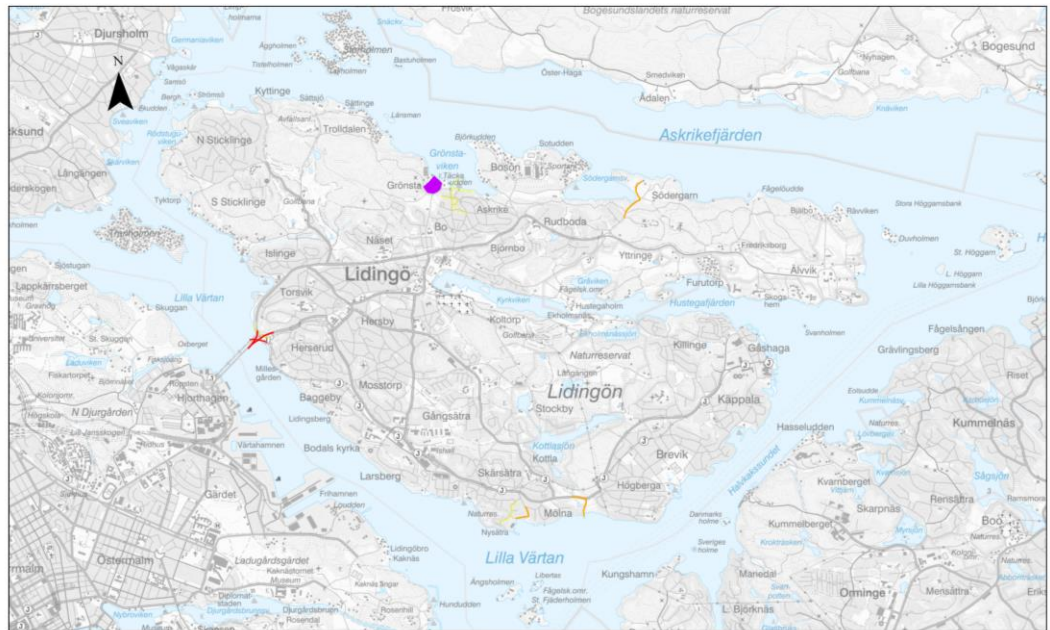


Figur 8 En karta över Lidingö med vägar och fastighetsytor med viktig samhällsfunktion med risk för skred i rött samt vägar och fastighetsytor med viktig samhällsfunktion på mark med stabilitetsrisk i lila. Underlaget för stabilitetskarteringen redovisas med en svart linje och underlaget för förutsättningar för skred redovisas i ljusbrunt.

Erosion



Figur 9 En karta över Lidingö som visar byggnader med risk för potentiellt hög erosion i rött, risk för viss erosion i orange och byggnader med ingen till låg risk för erosion i gult.

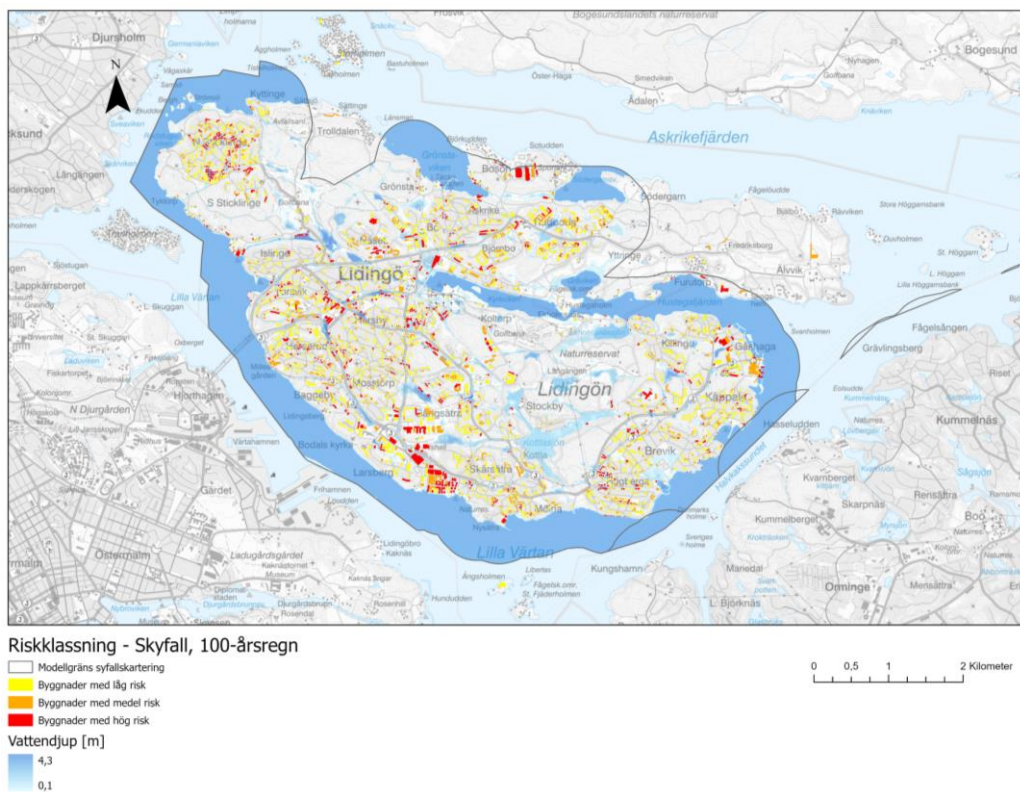


Riskklassning - Erosion
Samhällsviktig funktion
■ Fastighetsyta med potentiell risk för erosion
Vägar
■ Vägar med potentiell hög risk för erosion
■ Vägar med viss risk för erosion
■ Vägar med låg till ingen risk för erosion

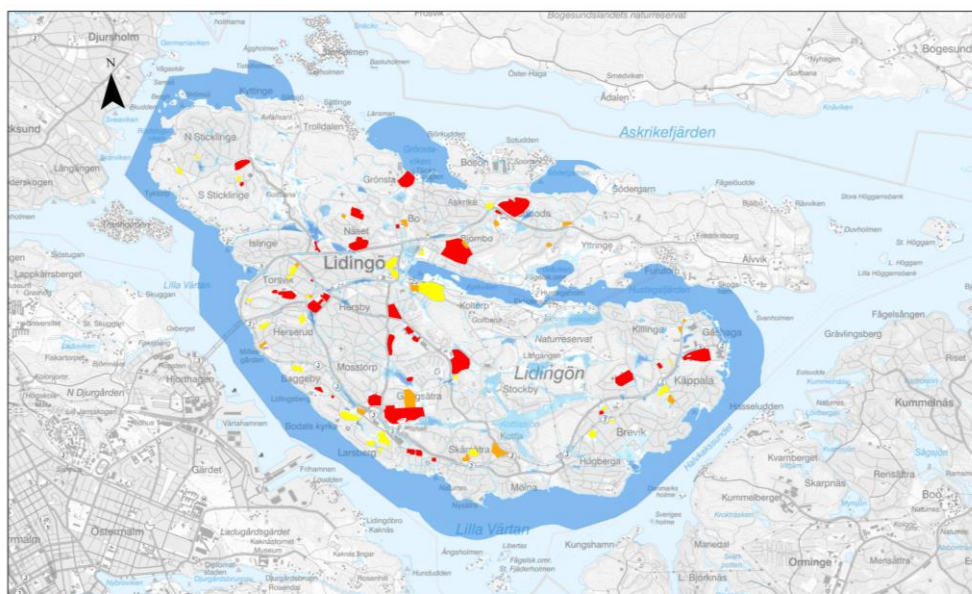


Figur 10 En karta över Lidingö som visar en fastighetsyta med samhällsviktig funktion med risk för erosion i lila. Vägar med risk för hög erosion i rött, vägar med risk för viss erosion i orange, och vägar med ingen till låg risk i gult.

Översvämning vid 100-årsregn



Figur 11 En karta över Lidingö som visar byggnader med hög risk för översvämning vid ett 100-årsregn i rött, medelrisk i orange och låg risk i gult. Vattendjupet vid ett 100-årsreg redovisas i blått i meter. Den heldragna linjen visar skyfallskarteringens utsträckning. Riskklassade byggnader utanför är baserade på lågpunktskarteringen.



Riskklassning - Skyfall, 100-årsregn

Samhällsviktig funktion

- Fastighetsyta med hög risk
- Fastighetsyta med medel risk
- Fastighetsyta med låg risk

Vattendjup [m]

- 4,3
- 0,1

0 0,5 1 2 Kilometer

Figur 12 En karta över Lidingö som visar fastighetsytor med samhällsviktig funktion med hög risk för översvämning vid ett 100-årsregn i rött, medelrisk i orange och låg risk i gult. Vattendjupet vid ett 100-årsregn redovisas i blått i meter. Inga samhällsviktiga byggnader ligger utanför skyfallskarteringen.



Riskklassning - Skyfall, 100-årsregn

- Vågar med hög risk
- Vågar med medel risk
- Vågar med låg risk

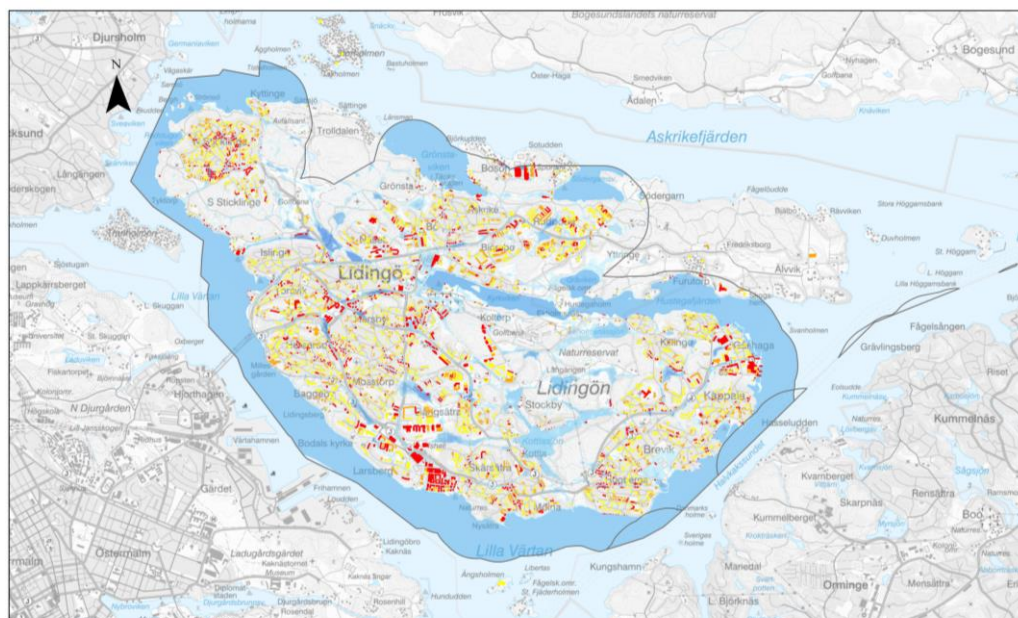
Vattendjup [m]

- -1,3
- 0,1
- Lagpunktskartering



Figur 13 En karta över Lidingö som visar vågar med hög risk för översvämning vid ett 100-årsregn i rött, medel risk i orange och låg risk i gult. Vattendjupet vid ett 100-årsregn redovisas i blått i meter och lågpunktskarteringen i lila.

Översvämning vid 500-årsregn



Riskklassning - Skyfall, 500-årsregn

□ Modellgräns syfallskartering

Vattendjup [m]

5,0

0,1

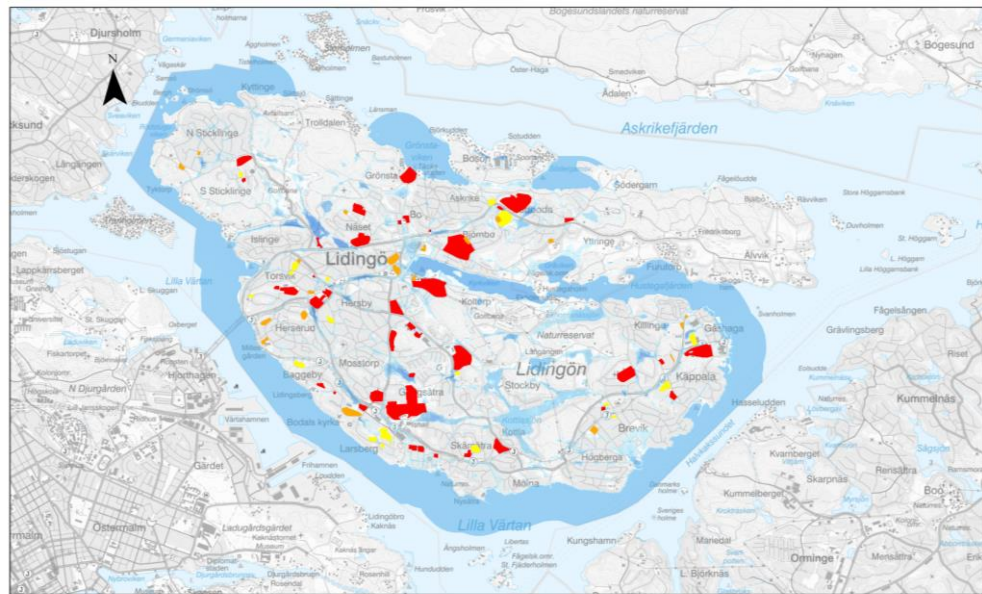
Byggnader med låg risk

Byggnader med medel risk

Byggnader med hög risk

0 0,5 1 2 Kilometer

Figur 14 En karta över Lidingö som visar byggnader med hög risk för översvämning vid ett 500-årsregn i rött, medel risk i orange och låg risk i gult. Vattendjupet vid ett 500-årsregn redovisas i blått i meter. Den heldragna linjen visar skyfallskarterings utsträckning. Riskklassade byggnader utanför är baserade på lågpunktskarteringen.



Riskklassning - Skyfall, 500-årsregn

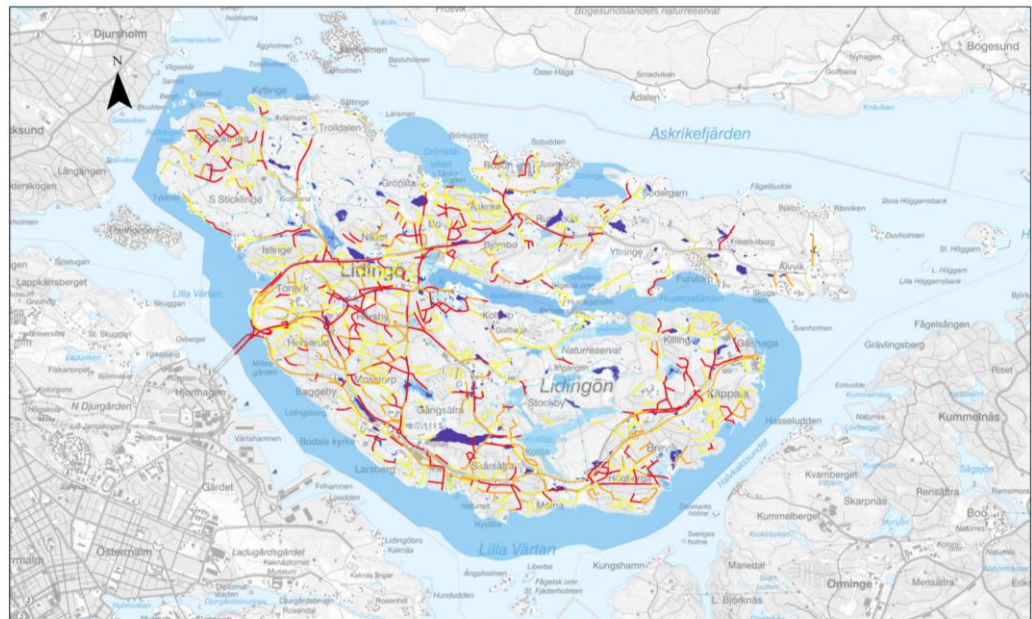
Samhällsviktig funktion

- Fastighetsyta med hög risk
- Fastighetsyta med medel risk
- Fastighetsyta med lågrisk

Vattendjup [m]

- 5,0
- 0,1

Figur 15 En karta över Lidingö som visar fastighetsytor med samhällsviktig funktion med hög risk för översvämning vid ett 500-årsregn i rött, medel risk i orange och låg risk i gult. Vattendjupet vid ett 500-årsregn redovisas i blått i meter. Inga samhällsviktiga byggnader ligger utanför skyfallskarteringen.



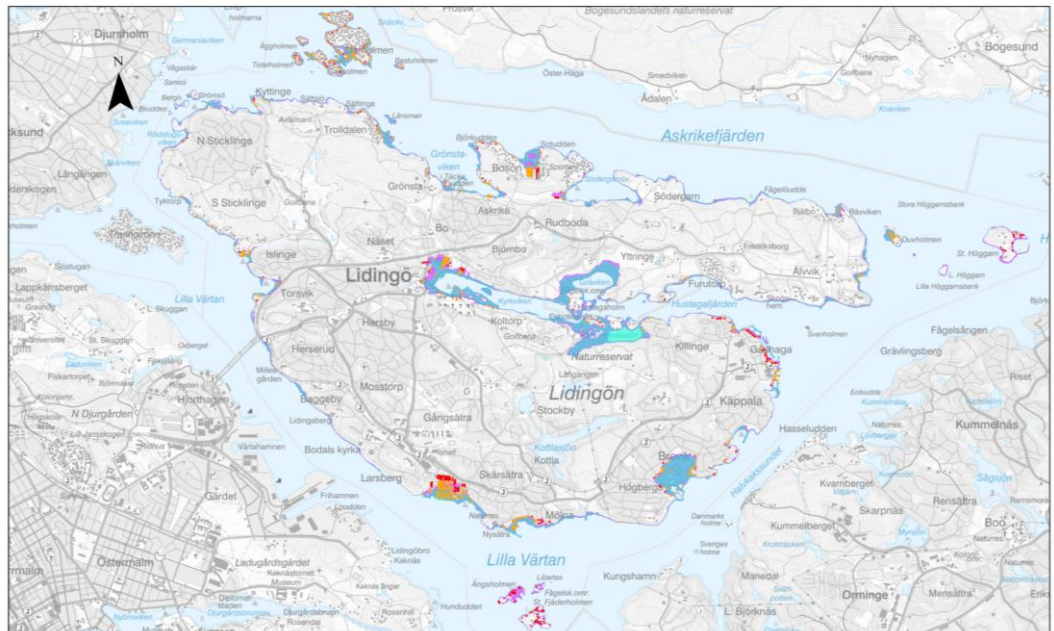
Riskklassning - Skyfall, 500-årsregn

- Vägar med hög risk
 - Vägar med medel risk
 - Vägar med låg risk
- Vattendjup [m]
- 5,0
 - 0,1
- Lagpunktskartering

0 0,5 1 2 Kilometer

Figur 16 En karta över Lidingö som visar vägar med hög risk för översvämning vid ett 500-årsregn i rött, medel risk i orange och låg risk i gult. Vattendjupet vid ett 500-årsregn redovisas i blått i meter och lågpunktskarteringen i lila.


Översvämning vid havsnivåhöjning




Riskklassning - Havsnivåhöjning

200-årshändelse

 Byggnader med potentiell risk vid en 200-årshändelse

 Havsnivåhöjning, 200-årshändelse, + 2,0 m

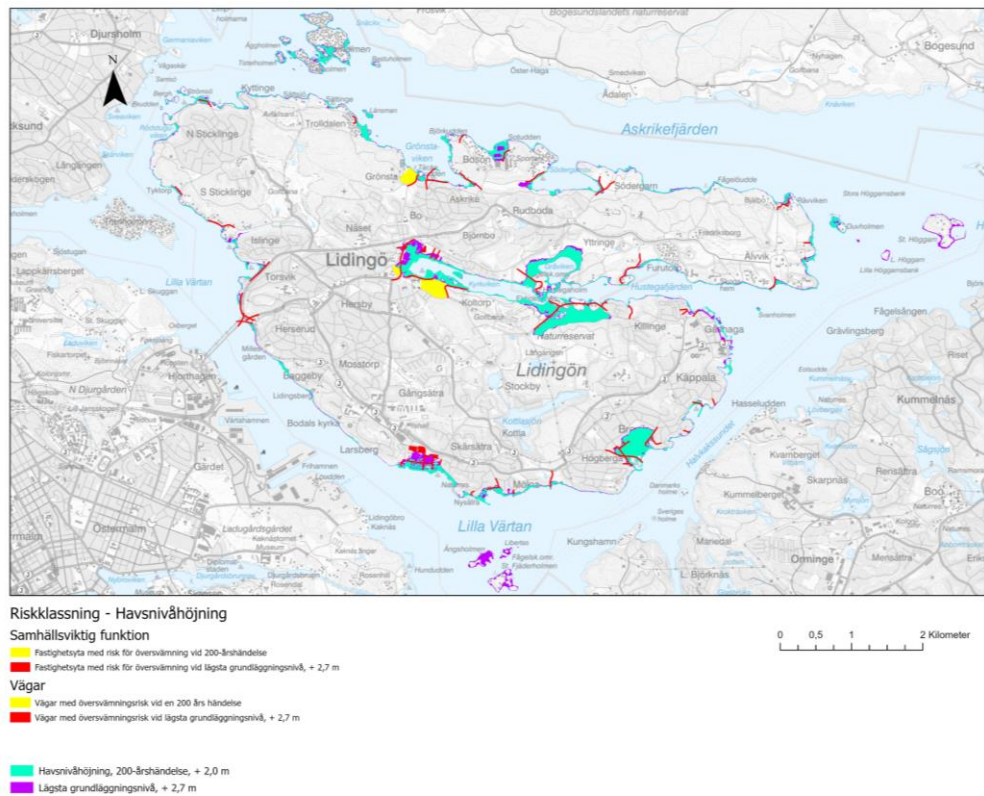
Lägsta grundläggningsnivå + 2,7 m

 Byggnader med potentiell risk vid lägsta grundläggningsnivå

 Lägsta grundläggningsnivå, + 2,7 m

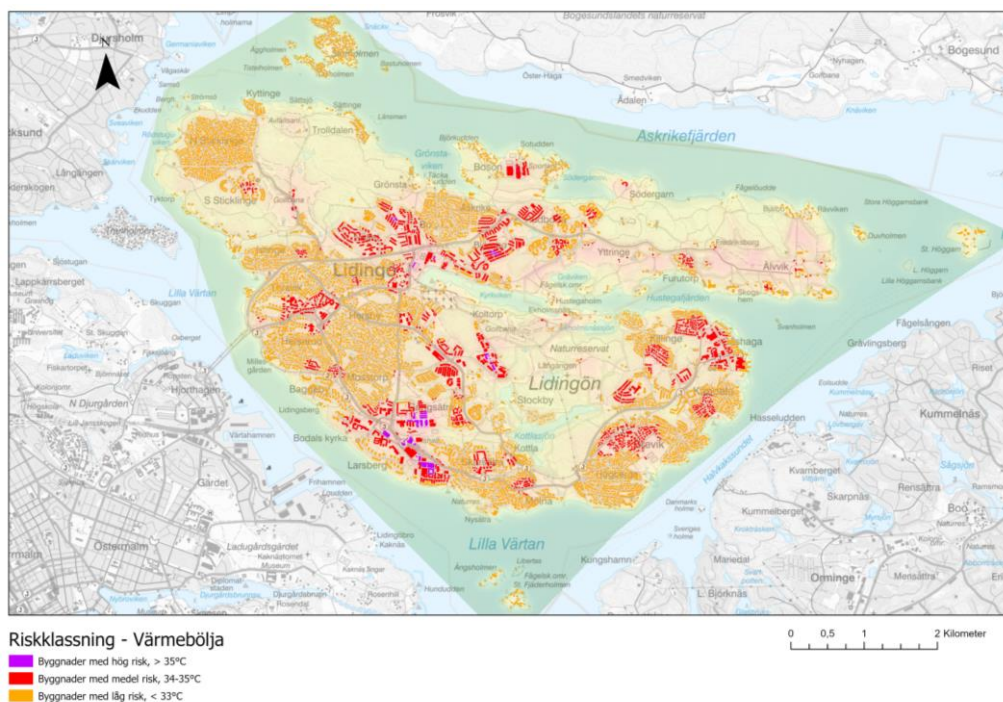
0 0,5 1 2 Kilometer

Figur 17 En karta över Lidingö som visar byggnader med potentiell översvämningsrisk vid en havsnivå i höjd med en 200-årshändelse i gult och byggnader med potentiell risk för översvämning vid lägsta grundläggningsnivå i rött.

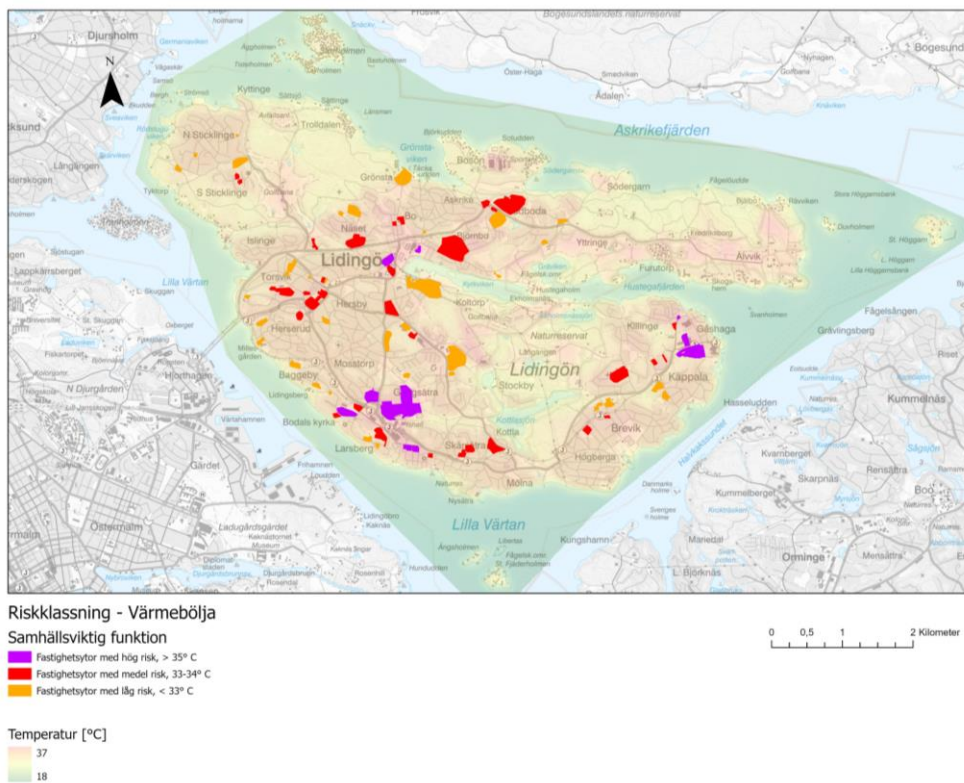


Figur 18 En karta över Lidingö som visar fastighetsytor med samhällsviktig funktion och vägar med potentiell översvämningsrisk vid en havsnivå i höjd med en 200-årshändelse i gult och med potentiell risk för översvämmning vid lägsta grundläggningsnivå i rött.

Värmebölja



Figur 19 En karta över Lidingö som visar byggnader med hög risk för höga temperaturer i lila, byggnader med medelrisk i rött och byggnader med låg risk i orange. Uppmätta temperaturer över Lidingö redovisas med en skala från grön till röd, grön färg representerar den lägst uppmätta temperaturen 18°C och röd färg den högst uppmätta temperaturen 37°C.



Figur 20 En karta över Lidingö som visar fastighetsytor med samhällsviktig funktion med hög risk för höga temperaturer i lila, medelrisk i rött och byggnader med låg risk i orange. Uppmätta temperaturer över Lidingö redovisas med en skala från grön till röd, grön färg representerar den lägst uppmätta temperaturen 18°C och röd färg den högst uppmätta temperaturen 37°C.