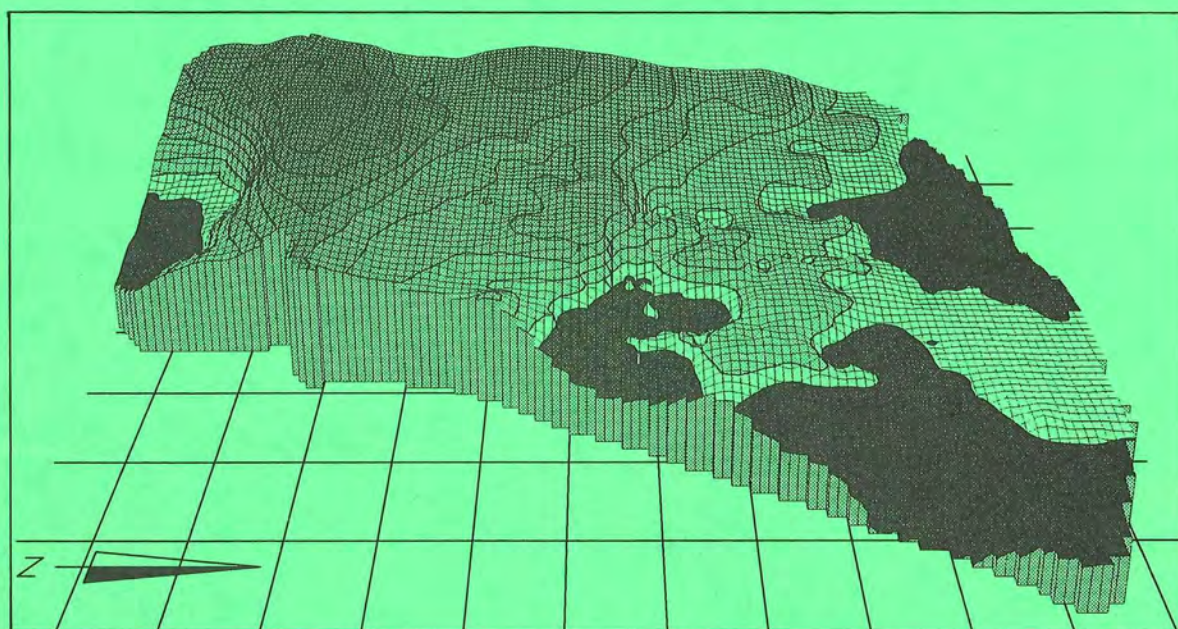




FORTIDEN I TRONDHEIM BYGRUNN:  
FOLKEBIBLIOTEKSTOMTEN

# MEDDELELSER NR. 21



AXEL CHRISTOPHERSEN, WOLFGANG CRAMER,  
MICHAEL JONES

## NATURLANDSKAPET PÅ NIDARNES I YNGRE JERNALDER

- EN TERRENGMODELL

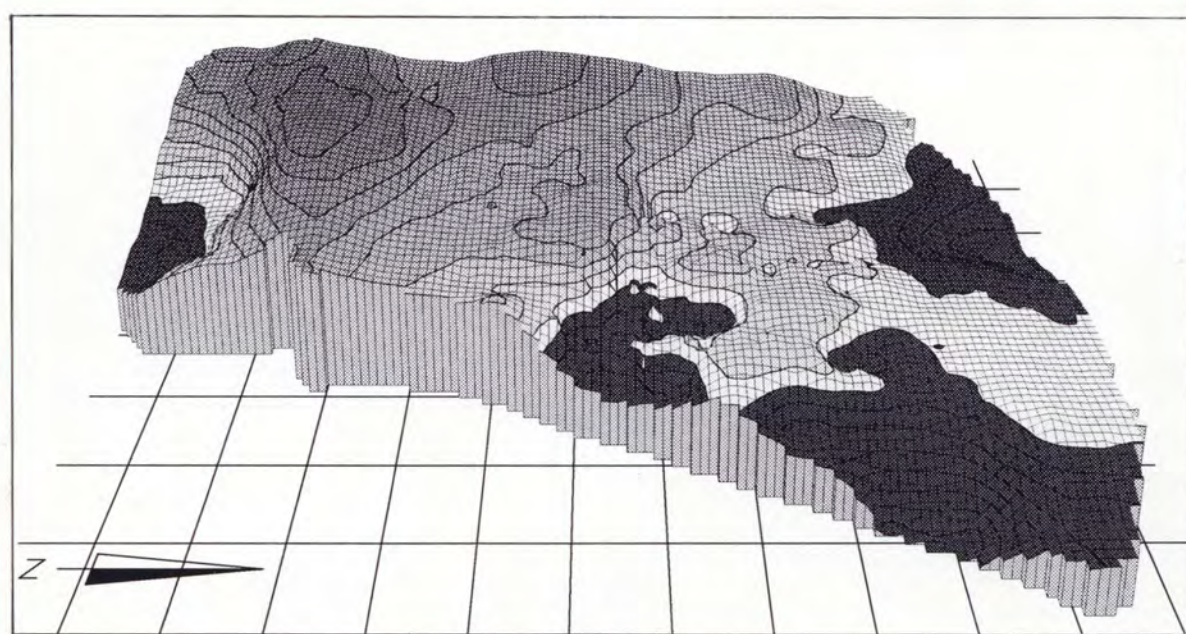




FORTIDEN I TRONDHEIM BYG  
FOLKEBIBLIOTEKSTOMTEN

Smoragdgård  
Grønn 170,5  
forside.  
200 st

# MEDDELELSER NR. 21



AXEL CHRISTOPHERSEN, WOLFGANG CRAMER,  
MICHAEL JONES

NATURLANDSKAPET PÅ  
NIDARNES I YNGRE  
JERNALDER

- EN TERRENGMODELL



**MEDDELELSER NR 21**

fra prosjektet  
**FORTIDEN I TRONDHEIM BYGRUNN:  
FOLKEBIBLIOTEKSTOMTEN**

**Axel Christophersen, Wolfgang Cramer og Michael Jones**

**NATURLANDSKAPET PÅ NIDARNES I YNGRE JERNALDER -  
en terrengmodell.**

Riksantikvaren, Utgravningskontoret for Trondheim

Trondheim 1989

## FORTIDEN I TRONDHEIM BYGRUNN:

Et prosjekt i samarbeid mellom Riksantikvaren, UNIT/Historisk institutt og Trondheim Kommune.

ISBN 82-90652-21-6

200 eks.

Forsiden: Terrengmodell som viser de opprinnelige terrengforhold på Nidarneset ca 1000 e.Kr.

Publisert av: Riksantikvaren,  
Utgravningskontoret for Trondheim,  
Kongens gate 85  
N-7012 TRONDHEIM

Trykk: Trondheim Kommunes representant.

Skrifter i serien Meddelelser kan bestilles ved henvendelse til kontoret.  
Pris Meddelelse nr. 21, n.kr. 50,-



## FORORD

Under arbeidet med bunnlagene på Folkebibliotekstomta ble det klart at de lokale terrengforholdene var såvidt spesielle, at de ikke umiddelbart kunne forstås uten at de ble satt inn i en større naturtopografisk sammenheng. Spørsmålet om en fornyet, samlet gjennomgang av de grunntopografiske opplysningene fra bygrunnen ble dermed igjen aktuelt, etter at Ø. Lunde i 1977 hadde gjort en pionerinnsats med å samle og systematisere opplysninger om naturbakken fra eldre gravninger i bygrunnen. Etter at dette arbeidet var avsluttet (1973) er det tilkommet en stor mengde grunntopografiske data i forbindelse med de mange og store arkeologiske undersøkelser utført i den middelalderske bykjernen på 1970-1980-tallet. Visse uoverenstemmelser mellom det grunntopografiske kartet fra 1977 og nyere målinger var også med på å aktualisere en fornyet gjennomgang og ajourføring av Lundes kart.

En undersøkelse av det naturtopografiske (herunder vegetasjonshistoriske) grunnlaget for det eldste byanleggets lokalisering og fysiske struktur står som et hovedpunkt på prosjektets forskningsprogram. Det var derfor naturlig at prosjektet "Fortiden i Trondheim bygrunn" i mars 1987 tok kontakt med geografisk institutt/AVH, Universitetet i Trondheim med forespørsel om deltagelse i et prosjekt der instituttets ekspertise og avanserte EDB-styrte karttegningsutstyr kunne komme til en utradisjonell anvendelse. Målsettingen var å systematisere gamle og nye opplysninger om den sterile markoverflate, i den hensikt å anvende disse opplysningene som grunnlag for en EDB-basert rekonstruksjon og uttegning av et grunntopografisk kart over Nidarnessets østre del. Av anti-kvariske hensyn var det dessuten viktig at databasen på en lettvinnt måte kunne suppleres med fortløpende, nye data, slik at det til enhver tid var mulig å få uttegnet kart og 3-dimensjonale terrengmodeller som bygger på et ajourført datamaterial.

Denne rapporten redegjør for dette arbeidet, samt gir noen eksempler på hvilke (umiddelbare) muligheter det ligger i metoden.

Hovedfagstudentene Randi Boe og Karoline Daugstad har sammen med Ian Reed, Riksantikvaren, stått for registreringsarbeidet samt overføring av opplysningene til datafiler. Even Husby har utviklet database- og kartproduksjonssystemet "RiksPlott". Undertegnede har sammen med førsteamanuensis Wolfgang Cramer, geografisk institutt, stått som koordinatorene og faglige veiledere.

Fra geografisk institutt har dessuten deltatt prof. Michael Jones, som har bidratt med et kapittel over strandforskyvningsproblematikken i denne rapporten, samt førsteamanuensis Axel Baudouin. Fra Riksantikvarens utgravningskontor har også antikvar/kontorleder Erik Jondell deltatt. En takk skal rettes til alle som hver sin måte har gjort det mulig å gjennomføre prosjektet etter sin opprinnelige målsetting.

En takk skal også rettes til Anne Gaarden og Marit Longva, som har bearbeidet manuskriptet grafisk, og til reproleder Per Lohse ved Trondheim Kommunes representant.

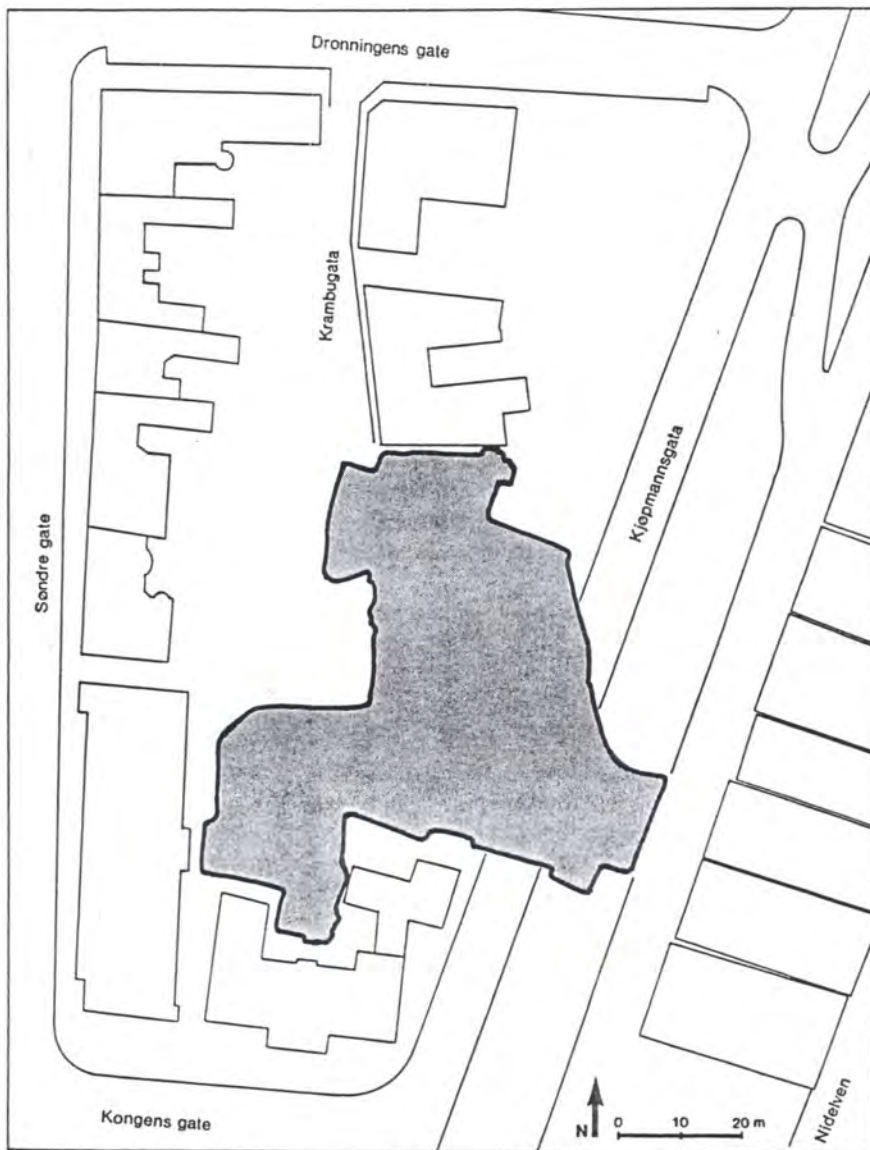
Axel Christophersen  
Prosjektleder



## INNHOLDSFORTEGNELSE

<b>1. INNLEDNING. BAKGRUNN OG MÅLSETTING.</b> (Axel Christophersen)	s. 7
1.1. Naturlandskap og byutvikling - et samspill	s. 7
1.2. Kort forskningshistorikk	s. 8
1.3. Nye opplysninger om grunnforholdene. Revisjon av det grunn- topografiske kartet fra 1977	s. 10
1.4. Samarbeidet med geografisk institutt UNIT/AVH. Prosjektet "Opprinnelige terrengforhold på Nidarneshalvøya" opprettes	s. 11
<b>2. ARBEIDSMETODIKK OG KLASSIFISERINGSPRINSIPPER</b> (Axel Christophersen)	s. 13
2.1. Metodiske prinsipper (utdrag fra "arbeidsinstruks")	s. 13
2.2. Utvalg og klassifikasjonskriterier	s. 13
2.3. Klassifikasjonsgrupper og datafiler	s. 15
<b>3. MATERIALGJENNOMGANG. KOORDINATBESTEMNING OG KLASSIFIKASJONSKRITERIER.</b> (Randi Boe og Karoline Daugstad)	s. 16
3.1. Anvendt arbeidsmetodikk	s. 16
3.2. Usikkerhetsmomenter og feilkilder i løpet av arbeidet	s. 17
<b>4. EN NY REKONSTRUKSJON AV NIDARNESHALVØYAS TOPOGRAFI ÅR 1000</b> (Wolfgang Cramer)	s. 19
4.1. Målsettinger	s. 19
4.2. Datamaterialets representativitet for rekonstruksjonen	s. 19
4.3. Feilkilder i datamaterialet	s. 20
4.4. Konstruksjon av topografiske kart fra uregelmessig fordelte høydeangivelser	s. 21
4.5. Interpoleringsmetodens betydning for rekonstruksjonens resultat	s. 21
4.6. Tredimensjonale grafiske terrengmodeller	s. 23
4.7. Programmets struktur	s. 23
<b>5. LANDHEVNING OG STRANDFORSKYVNING I TRONDHEIMS- FJORDEN</b> (Michael Jones)	s. 24
<b>6. PRESENTASJON AV KARTENE</b> (Wolfgang Cramer)	s. 29
6.1. Kart over samtlige observasjonspunkter	s. 29
6.2. Kart over de opprinnelige grunntopografiske forhold i Trondheims bygrunn	s. 29
6.3. Strandlinjens forskyvninger årene 1000 - 1300	s. 30
6.4. Detaljkartene	s. 30
6.5. Terrengmodellene	s. 31
<b>7. OPPSUMMERING OG VURDERING AV EDB-BASERTE TERRENG- MODELLER I ARKEOLOGISK SAMMENHENG</b> (Axel Christophersen)	s. 32
7.1. EDB-basert terrengrekonstruksjon innen arkeologi - muligheter og begrensninger	s. 32
7.2. Noen konkrete resultater	s. 34
<b>NOTER</b>	s. 38
<b>LITTERATURLISTE</b>	s. 41
<b>ILLUSTRASJONER</b>	s. 45





Folkebibliotekstomten, Trondheim.



## 1. INNLEDNING. BAKGRUNN OG MÅLSETTING. (Axel Christophersen)

### 1.1. Naturlandskap og byutvikling - et samspill.

Det er en allmen akseptert oppfatning at de middelalderske byene har ivaretatt visse sentrumsfunksjoner vis a vis sitt omland, i noen grad også overfor en større region.

De økonomiske sentrumsfunksjonene - byene som sentra for håndverk, handel og vareutveksling - er det i denne sammenheng lagt særlig stor vekt på. Derfor har spørsmålet om de naturgitte betingelsene for et byanlegg ofte blitt et spørsmål om å kartlegge gunstige kommunikasjonsforhold, gode havneforhold, seilbare vannveier, gode landverts forbindelser osv. Det er altså de regionale naturforholdene først og fremst knyttet til kommunikasjons- og transportforholdene som i denne forbindelse vanligvis er blitt gjort til gjenstand for analyse.

Betydningen av kunnskap om de naturgitte betingelsene for et byanlegg rekker imidlertid lenger enn til spørsmålet om de enkle relasjonene mellom terrengforhold, lokalisering og fysisk-topografisk utformning: Interessen kan i like stor grad være knyttet til forhold omkring langsom/hurtig endring av naturforholdene, og samspillet mellom natur- og bylandskapet.

Naturen er ikke et statisk fenomen, selv ikke innenfor et så begrenset tidsperspektiv som middelalderens urbaniseringsprosess omfatter: De naturgitte betingelsene representerer ikke ubevegelige kulisser som bysamfunnet har kunnet tilpasse seg en gang for alle: Det må gjennom hele middelalderen ha eksistert et mer eller mindre bevisst samspill mellom endringer i de naturgitte betingelsene og bysamfunnets skiftende evne til å tilpasse seg disse forutsetningene, samt mulighetene til å takle problem og konflikter som oppsto når disse betingelsene (langsomt eller dramatisk) ble endret.

Naturlandskapet har imidlertid øvet en varierende, regionalt betinget innflytelse på utviklingen av de enkelte byanlegg i middelalderen: I noen tilfeller har de naturgitte betingelsene spilt en ubetydelig rolle, f.eks. der naturlandskapet har inneholdt få fysiske hindringer og der landskapsformasjonene har vært relativt uforanderlige. Men i andre tilfeller kan visse naturgitte forutsetninger allerede i utgangspunktet ha stilt seg hindrende i veien for byutviklingen. I atter andre tilfeller kan f.eks. en hurtig landhevning og endringer i vannløp og havneforhold ha kommet til å danne helt nye fysiske forutsetninger for byens utvikling.

Hvilke løsninger har man valgt på slike problem, og hvor stort merarbeid har man vært villig til å investere i en gitt løsningsmodell? Slike spørsmål kan belyse bysamfunnets (kollektive) motivasjon for, og muligheter til å løse, fysiske, økonomiske eller organisatoriske problem og konflikter som har kunnet føles truende for samfunnets videre vekst og utvikling. De mest dramatiske eksempler på løsninger man i denne sammenheng har tilgrepet har vært når hele byanlegg er blitt nedlagt, flyttet eller delt. Kunnskap om de lokale naturforholdene kan m.a.o. være viktig for å forstå bysamfunnets muligheter til - i ulike perioder - å opprettholde samt (og ikke minst) evne til å adaptere nye sentrumsfunksjoner.



## 1.2. Kort forskningshistorikk.

Det eldste bysamfunnet på Nidarnes - Olav Trygvassons "kaupstad" ble reist "på bakkene" ved Nidelvens utløp i Trondheimsfjorden. Med en tradisjonelt beregnet strandforskyvning på 39 mm pr år, med flere store leirras, oppmudring og masseforflytninger i elveløpets munning, har de naturgitte betingelsene for byens topografiske utvikling vært i kontinuerlig, og ganske hurtig, forandring. "Bakkene" ved Nidelvens utløp er m.a.o. ikke hva de var for 1000 år siden.

At de opprinnelige naturforholdene på Nidarnes-halvøya har vært forskjellige fra dagens, og hvordan disse har påvirket det eldste byanleggets form og beliggenhet, er noe byhistorikere og arkeologer lenge har hatt klart for seg.

"Nidarnæs var noksaa fladt, men der fandtes dog adskillige ujevnheder. Saaledes var den øverste del, søndenfor nuværende Kongens gade, noget høiere end den nordligere; herom minder endnu mælen paa søndre side af gadens yderste, vestre del. Fra Skipakrok og udover mod vest, langs den nuværende Strandgade (Olav Trygvasons gate), var der en grop. Skipakrok saavel som de fleste andre sænkninger eller forhøininger i terrænet er efterhaanden forsvundne ved de opfyldnings- og planeringsarbejder, som er foretagne i løbet af de sidste 300 år."<sup>1</sup>

Slik beskrev lokalhistorikeren Henrik Mathiesen i 1897 de opprinnelige terrengforholdene på Nidarneset i yngre jernalder. Mathiesen hadde svært få konkrete opplysninger om hvordan landskapet så ut på Nidarneset på den tid byen vokste fram, hvorfor hans beskrivelse nødvendigvis måtte bli svært generell. Men tross de magre fakta hadde både Mathiesen og forskere som hadde arbeidet med problemet før ham ( Klüwer, Munch, Nicolaysen og Krefting)<sup>2</sup> en klar oppfatning om at byggeaktiviteten i nyere tid hadde omformet og for en stor del utslettet sporene etter det eldre naturlandskapet, og de forsto at det var viktig å kjenne til hovedtrekkene i dette landskapet for å kunne si noe om den eldste bebyggelsens lokalisering, karakter og omfang.

En annen som arbeidet med de opprinnelige terrengforholdene var O.A. Krefting. I 1885 formulerte han noen synspunkter på landskapets eldste utformning som stort sett er blitt stående uendret.<sup>3</sup> Den østre delen av halvøya har iflg. ham bestått av 3 høydedrag adskilt av "mælkanter". Hele terrenget steg i tre slike avsatser mot domkirkeplatået i S.

Siden Mathiesens Kreftings dager har synet på det opprinnelige terrengforholdene stått relativt uendret. Derimot har diskusjonen om elveløpets utforming fortsatt. Denne diskusjonen er særlig knyttet til den i Snorre omtalte lokalitet "Skipakrok", dens form og beliggenhet:

G. Schøning plasserte allerede i 1770-årene Skipakrok rett S for Erkebispesgården<sup>4</sup> (fig. 1a). I 1859 flyttet imidlertid P.A. Munch Skipakrok ned til elvemunningen, rett utenfor nåværende Olav Trygvassons gt (fig. 1b). Forestillingen om Skipakrok som en markert vik som skar seg inn i vestre elvebredd ved Olav Trygvasons gt. ble gjentatt av O. Krefting (1890) (fig. 1c) og senere av H. Mathiesen (1893/1897) (fig. 1d). Mathiesen endret imidlertid mening etter noen undersøkelser han noen år senere (1897) lot utføre i det aktuelle område. Hans konklusjon etter disse undersøkelsene var ganske bastant: "...her har altsaa ikke gaaet nogen bugt ind."<sup>5</sup> Iflg ham må Skipakrok derfor ha vært "...den lille bøining, elveløbet gjør mellem bakke bro og Toldboden..."<sup>6</sup> (fig. 1e).

I forbindelse med den norske kirkes 900-års jubileum i Trondheim i 1930, ble det foretatt endel gravninger i byen for å kaste nytt lys over byens middelalderlige topografi. På grunnlag av disse undersøkelsene ble det fremstilt et nytt topografisk kart over byen, tegnet av C. Hjelte i samarbeid med Th. Petersen og S.O. Tiller. På dette kartet var Skipakrok fortsatt tegnet inn rett utenfor O.Trygvassons gt, men nå som en meget bredere vik enn det Mathiesen forestilte seg (fig. 1f). Noen argumentasjon for denne endringen fins ikke, men Lunde påpeker muligheten av at det kan ha sammenheng med tilsynsarbeider Th. Petersen hadde med grunngravninger ved Bakke bro i 1924.<sup>7</sup>

En ny oppfatning ble lansert av H. berg i 1951: Skipakrok oppfattes fortsatt som en vik inn i elvemælen, men er nå helt og holdent lagt S for O.Trygvassons gt.<sup>8</sup> (fig. 1g). I 1964 redegjør Berg nærmere for bakgrunnen for denne nye lokaliseringen<sup>9</sup> (fig. 1h): De viktigste argumentene er Krambugas krumme løp, som han mener kan forklares ved at gaten har fulgt den gamle elvebreddens (dvs. Skipakroks) form. Dertil kommer den omstendighet at det i forbindelse med et par nyere gravninger S for Olav Trygvassons gt. ikke ble påvist kulturlag fra middelalderen. Iflg. Berg utgjorde disse områdene "den gamle bys mest sentrale parti", og når det ikke fantes middelalderiske bygningslevninger her, var det fordi at "...stedet tidligere ikke lot seg bebygge i det hele tatt. Og grunnen kan ikke godt være noen annen enn at kroken for skipene gikk inn her og bekrefter det som gatesystemet og byloven tyder på..."

I 1956 fremholdt imidlertid forfatteren av 1. bind av Trondheim bys historie, G.A. Blom, at Skipakrok ikke skulle oppfattes som en markert vik, eller bukt på elven, men derimot var betegnelsen på et område innenfor elvemunningen.<sup>10</sup>

Noen tilsvarende diskusjon har ikke i samme grad utspunnet seg omkring lokaliteten "Saurlid". De aller fleste som har behandlet lokaliteten har festet seg ved selve navnet, og ut fra det foreslått at det må ha vært navnet på et fuktig, gjørmete område knyttet mer eller mindre direkte til elvemælen. Munch var blant en av dem som hevdet at Saurlid var en vik som hadde gått inn omtrent der Kongens gt. munner ut i Kjøpmannsgt. Denne teorien er i det store og hele blitt stående frem til idag, med unntak av en teori historikeren N. Halland lanserte i 1976, der det blir hevdet at "Saurlid" ikke skal ha vært navn på en naturformasjon, men derimot på en port eller grind i en gjeil som angivelig skal ha gått langs sydsiden av Konges gt. og fulgt denne vestover.<sup>11</sup> Endelig lanserte historikeren J. Sandnes i 1989 en ny og overraskende tanke om at Saurlid skulle være navnet på den svake helningen fra Domkirkeplatået og ned til Nidelven (se videre kap. 7.2.).

Da Ø. Lunde i 1977 utkom med avhandlingen "Trondheims fortid i bygrunnen" (1977), kunne de gamle teoriene diskuteres på et nytt empirisk grunnlag: Etter modell fra lignende arbeider i Lund og København sammenstilte han alle opplysninger om nivået på den opprinnelige markoverflaten som lå skjult under de tykke kulturlagene. Opplysninger var fremkommet gjennom eldre grunngravninger i bygrunnen (arbeidet ble avsluttet i 1973).<sup>12</sup> Ved å legge inn opplysningene om det opprinnelige bakkenivået etter de oppgitte stedsangivelsene på et moderne kart over byen, kunne kotene beregnes og trekkes mellom punktene. Kotekartet ble supplert ved å legge inn middelvannstands-nivået omkring år 1000 e.kr. (satt til + 6,0 m.o.h.), og på den måten fremkom for første gang et **empirisk basert bilde av de opprinnelige terrengforholdene**.<sup>13</sup> (fig. 2).

På bakgrunn av dette kartet avviser Lunde Bloms teori om at hele elven skulle være Skipakrok, og legger den til en markert vik mellom "nordre" og "midtre"



platå, dvs. mellom Olav Trygvassons gt. og Th. Angells gt. H. Bergs teori om Skipakrok som en bred vik S for Olav Trygvassons gt. ble således delvis bekreftet, i alle fall hva angår selve lokaliseringen. At denne vika har påvirket Krambugatas løp gav imidlertid ikke grunnkartet noen holdepunkter for.

Grunnkartet fra 1977 viste videre at der hvor man tidligere hadde ment at Saurlid skulle ha ligget som et gjørmete, fuktig og sent bebygd område i middelalderbyen, der var det tydelige indikasjoner på at en kraftig, dyp vik hadde skåret seg inn i elvemøen ved Søndre gt.'s utløp i Kongens gt. Lundes kartrekonstruksjon viste at hele det "østre platå" var omgitt av en dyp forsenkning, og Lunde fremsetter den teori at hele dette området kan ha hett "Saurlid".<sup>14</sup>

Et vesentlig, og helt uunngåelig problem med det grunntopografiske kartet fra 1977 er imidlertid at det er konstruert på grunnlag av opplysninger om grunnforhold som varierte sterkt m.h.t. nøyaktighet både i horisontal- som vertikalplanet. Lokaliseringen av punkter kan variere fra nøyaktig koordinatbestemning til løselige bestemmelser innenfor en stor byggegrunn, en grøft o.l. Tilsvarende usikkerhet finnes m.h.t. målingen av den sterile markoverflaten: I mange tilfeller er bare angitt dybde under den aktuelle markoverflate, og ikke som høyde over havet. Når punktet ikke kunne lokaliseres nøyaktig, og markoverflaten dessuten kan ha endret nivå fra den gang målene ble tatt til idag, er det uråd å bestemme nøyaktig det sterile bakkenivået. Disse og lignende metodiske problem forbundet med bestemming av opprinnelig marknivå ut fra gamle opplysninger har Lunde detaljert gjort rede for.<sup>15</sup>

### 1.3. Nye opplysninger om grunnforholdene. Revisjon av det grunntopografiske kartet fra 1977.

Etter at Lunde avsluttet sitt arbeide i begynnelsen av 1970-årene, er det foretatt omfattende arkeologiske undersøkelser mange steder i den sentrale bykjernen.<sup>16</sup> Tilveksten av grunntopografiske opplysninger, i form av koordinatfestede høydemålinger av den sterile markoverflaten, har vært meget stor i tiden etter 1970. Når de nye opplysningene etter hvert ble sammenholdt med det grunntopografiske kartet, viste det seg enkelte tilfeller med klare uoverstemmelser mellom de rekonstruerte terrengforholdene og de faktiske terrengforholdene. Disse uoverenstemmelsene kunne skyldes enten manglende målepunkter i området eller også at de punktene kartrekonstruksjonen var basert på var for unøyaktige.

Resultatene fra de nye undersøkelsene i bygrunnen eksponerte klart usikkerheten omkring de opprinnelige terrengforholdene og det tvang seg naturlig fram et behov for å supplere og revidere det grunntopografiske kartet fra 1977, for på denne måten å styrke områder på kartet hvor de sterile bunnmålingene var få og/eller usikre.

En naturlig utvidelse av denne oppgave var å **opprette en database som omfattet alle gamle og nye måledata**, slik at en for fremtiden fortløpende kunne supplere databasen med nye opplysninger om de opprinnelige grunnforholdene i det middelalderiske byområdet.

Det nye tilfanget av sikre grunntopografiske måledata gjorde det dessuten ønskelig at en under selve kartuttegningen kunne **ta hensyn til det variable nøyaktighetsnivået i det gamle datamaterialet**. Ut fra en klassifisering av datamaterialets grad av nøyaktighet og sikkerhet skulle en kunne **velge ut**

**hvilke data i databasen som ble lagt til grunn for en kartuttegning.** Ideen var at en dermed kunne oppnå direkte kontroll over kartrekonstruksjonens reliabilitet. Det var også ønskelig at graden av usikkerhet i rekonstruksjonen - eller i deler av den - kunne markeres grafisk i selve kartbildet.

#### **1.4. Samarbeidet med geografisk institutt UNIT/AVH. Prosjektet "Opprinnelige terrengforhold på Nidarneshalvøya" opprettes.**

Målsettingen med å rekonstruere de opprinnelige naturtopografiske forholdene på halvøya omkring AD 1000 var

1) å danne et konkret grunnlag ut fra hvilket en kan bedømme arten og omfanget av senere endringer i naturlandskapet samt om, og hvordan, disse har påvirket byens fysisk-topografiske utvikling.

2) sammen med vegetasjonshistoriske analyser å danne et positivt grunnlag for å vurdere ressurstilganger og de naturgitte betingelsene for en eldre agrar bosetning i området.

3) å skape konkrete holdepunkter i de opprinnelige terrengforholdene for en lokalisering av kaupstadsbebyggelsen og enkelte lokaliteter som i sagatekstene (Snorre/Fagerskinna) er satt i samband med denne bebyggelsen (Skipakrok, Saurlid).

c) å skape holdepunkter for hvilke, og hvordan de naturtopografiske forholdene påvirket det eldste bysamfunnets bebyggelsestopografiske utvikling.

Med denne målsetting og bakgrunn ble det i mars 1987 opprettet et samarbeid mellom prosjektet "Fortiden i Trondheim bygrunn"/Riksantikvarens utgravningskontor og geografisk institutt UNIT/AVH omkring løsningen av følgende oppgaver:

1) opprettelsen av en supplerbar database med klassifiserte opplysninger om det sterile bakkenivået på Nidarneshalvøyas østre del (Ø for Prinsens gt.).

2) utvikling av et kartproduksjonssystem med muligheter for to- og tredimensjonal uttegning av terrengmodeller (S/H og farger), innlegging av den moderne bystrukturen som bakgrunn, kartutsnitt, valgbar skala samt innlegging av valgfrie koter (f.eks. strandlinjenivået på et gitt tidspunkt).

I dette samarbeid har følgende personer deltatt:

**Fra geografisk institutt:** Axel Baudouin (førsteamanuensis), Wolfgang Cramer (førsteamanuensis), Michael Jones (prof.). Hovedfagsstudentene Randi Boe og Karoline Daugstad har vært engasjert for gjennomføring av følgende arbeidsoppgaver a) måle inn gamle punkter i byens koordinatnett, b) bestemme de respektive punktenes z-verdi (m.o.h.) c) overføre opplysningene til datafiler (se app. 1). Even Husby har vært engasjert for å utvikle database- og kartproduksjonssystemet "RiksPlott".



**Fra Riksantikvaren:** Axel Christophersen (førsteantikvar/prosjektleder), Erik Jondell (antikvar/kontorleder) og Ian W. Reed (førstekonsulent). Ian Reed har sammenstilt, systematisert og klassifisert de nye grunntopografiske opplysningene (i alt 437 punkt), mens Axel Christophersen har utarbeidet klassifikasjonsgrunnlag, arbeidsinstrukser, sammenstilt og klassifisert det eldre data-materialet (206 punkt).

Wolfgang Cramer og Axel Christophersen har fungert som faglige veiledere og koordinatører.

## 2. ARBEIDSMETODIKK OG KLASSIFISERINGSPRINSIPPER. (Axel Christophersen)

### 2.1. Metodiske prinsipper (utdrag fra "arbeidsinstruks").

Prosjektets formål er å systematisere "gamle" og "nye" opplysninger om sterilt bakkenivå, i den hensikt å opprette en database samt anvende opplysningene i databasen som grunnlag for uttegning av (ajourførte) kart som viser de grunntopografiske forholdene innenfor et nærmere definert område av Nidarnes-halvøya.

Opplysningenes representativitet varierer imidlertid alt etter når, og på hvilken måte de er fremkommet (f.eks. eldre og nyere arkeologiske undersøkelser, opplysninger samlet i forbindelse med anleggsarbeider, grøftegravning, prøveboringer osv.).

Graden av sikkerhet/nøyaktighet i dokumentasjonen av målepunktene i horisontal- (x-/y-verdi) og vertikalplanet (z-verdi) påvirker selvfølgelig terrengmodellens reliabilitet: Jo flere (gamle) data som blir lagt til grunn for rekonstruksjonen, dess usikrere blir den. Til gjengjeld øker detaljeringsgraden. Og omvendt: Dersom de usikre dataene blir sortert vekk, vil det være relativt få, men sikre punkter å henge rekonstruksjonen opp på. Dermed ville kartet få en lav detaljeringsgrad. Dette henger sammen med forholdet mellom sikre og usikre (gamle) data: Det er relativt få helt sikre data, men mange usikre. Tilveksten av nye, sikre data vil minske denne effekten (men eliminerer den ikke).

Det er følgelig svært viktig at disse kvalitetsvariasjonene i grunnlagsmaterialet blir dokumentert under selve systemiseringsarbeidet, slik at de kan kontrolleres under selve kartproduksjonen.

Kontrollmulighetene er i dette arbeidet koblet direkte til en "sikkerhetsklassifisering" av de enkelte data (x-, y- og z-verdiene). Klassifiseringen gjøres med hensyn til hvor nøyaktig de er innmålt i horisontal- og vertikalplanet. Dataene innenfor hver enkelt klassifikasjonsgruppe legges inn på datafiler, som kan taes fram etter ønske og legges til grunn for selve kartproduksjonen.

Dette medfører at hele det "gamle" datamaterialet som det grunntopografiske kartet fra 1977 bygde på, er fullstendig gjennomgått og systematisert på nytt.

### 2.2. Utvalg og klassifikasjonskriterier.

Alle opplysninger om sterilt bakkenivå skal klassifiseres med hensyn til graden av nøyaktighet i koordinatbestemningen (horisontal bestemming) samt den sterile bakkens absolutte høyde over havet (vertikal bestemming).<sup>17</sup>

Opplysningene klassifiseres etter nærmere definerte kriterier som "sikre" (s), "usikre" (u) og "meget usikre" (m.u.) (Se nedenfor: Klassifiseringen er gjort separat for x/y-verdien og z-verdien):



**A. Kriterier for klassifikasjon av måledata m.h.t. x- og y-verdi (horisontal bestemming):**

- 1) Som "**sikre opplysninger**" registreres de som er innmålt etter planoppmåling/planskisse, eller som er innmålt på grunnlag av snitt innlagt på planoppmåling.
- 2) Som "**usikre opplysninger**" registreres opplysninger som er bestemt til areal med mindre diameter enn 10 m.
- 3) Som "**meget usikre opplysninger**" registreres opplysninger som er dokumentert innenfor et areal med en diameter større enn 10 m. Meget få av opplysninger i kategorien "meget usikker" kan imidlertid relateres til areal med en diameter under ca 20 m. Ofte begrenser opplysningen seg i slike tilfeller til merknader om at målene er markert "på eiendommen" eller "på utgravningstomt for eiendommen".

**B. Kriterier for klassifikasjon av måledata m.h.t. z-verdi (vertikal bestemming):**

- 1) Som "**sikre opplysninger**" registreres alle punkter der det sterile bakkenivået er målt direkte og angitt i cm innenfor 20 cm's avvik.
- 2) Som "**usikre opplysninger**" registreres alle punkter der det sterile bakkenivået er målt direkte med et avvik på 20-50 cm, eller der mål på det sterile bakkenivået er fremkommet gjennom opplysninger om kulturlagtykkelse uten sikre opplysninger om det nøyaktige målepunktet i horisontalplanet (dvs. usikkerhet m.h.t. dagens bakkenivå).
- 3) Som "**meget usikre opplysninger**" regnes de målepunkter der
  - det sterile bakkenivået er direkte eller indirekte målt med et avvik over 50 cm,
  - der det sterile bakkenivået er angitt som "dypere enn...",
  - der det sterile bakkenivået ikke er angitt på annen måte enn indirekte, dvs. gjennom angivelse av tykkelse på kulturlagene.

I det siste tilfellet er det imidlertid mulig å bestemme det sterile bakkenivået sikkert ved å lete frem og måle det aktuelle bakkenivået. Forutsetningen er at målepunktet kan nøyaktig bestemmes i horisontalplanet og at det aktuelle bakkenivået er kjent. Opplysninger fra boreprøver kan behandles slik.

**C. Kriterier for klassifikasjon av "nye data":**

Det fins flere tusen nye målinger av det sterile bakkenivået, men disse målingene fordeler seg ujevnt over det aktuelle området: Måledata "klumper seg sammen" der hvor det er foretatt arkeologiske undersøkelser. Innenfor disse områdene er det imidlertid forsøkt gjort et representativt utvalg av det totale datamaterialet. Det er lagt vekt på å velge ut dataene slik at det i mest mulig grad blir en jevn dekning av det undersøkte området. Der ujevnheter, hellinger osv. forekommer, og der prinsippet om en jevn spredning av data ikke fanger opp slike "anomolier", er det valgt ut måledata som kan "fange opp" disse. Høyeste og laveste punkt innenfor et undersøkt område er alltid repre-

sentert i måledataene fra et gitt undersøkingsområde.

Alle "nye" data (i alt utvalgte 437 punkt) regnes en bloc som "sikre" i alle verdier (dvs. gruppe 1). Der de ikke er sikre, er dette angitt med et ? i databasen samt med en forklaring på hvorfor de ikke er å oppfatte som sikre.

#### Etterskrift:

Under klassifiseringsarbeidet støtte en på særtilfeller som krevde at klassifikasjonskriteriene ble utvidet. En nærmere redegjørelse for disse fins i kap. 3.1.

### **2.3. Klassifikasjonsgrupper og datafiler.**

På grunnlag av resultatet av klassifiseringsarbeidet etter ovenfor nevnte kriterier, samles de klassifiserte opplysningene i 9 "klassifikasjonsgrupper" (gruppene har fått betegnelsen 1-9). På de endelige datalistene er det angitt med tallene 1-9 hvilken gruppe de enkelte måldata tilhører.

Opplysninger fra hver gruppe legges inn på separate datafiler. På denne måten kan datakartene bygges opp gjennom systematiske valg av data med ulikt representativitetsnivå.

#### **Definisjon av de enkelte klassifikasjonsgruppene:**

- 1 - x/y-verdi sikker, z-verdi sikker
- 2 - x/y-verdi sikker, z-verdi usikker
- 3 - x/y-verdi sikker, z-verdi meget usikker
  
- 4 - x/y-verdi usikker, z-verdi sikker
- 5 - x/y-verdi usikker, z-verdi usikker
- 6 - x/y-verdi usikker, z-verdi meget usikker
  
- 7 - x/y-verdi meget usikker, z-verdi sikker
- 8 - x/y-verdi meget usikker, z-verdi usikker
- 9 - x/y-verdi meget usikker, z-verdi meget usikker



### 3. MATERIALGJENNOMGANG, KOORDINATBESTEMNING OG KLASSIFIKASJONSKRITERIER. <sup>18</sup> (Randi Boe og Karoline Daugstad)

#### Grunnlagssmaterialet:

Antikvarisk arkiv for Trondheim (AA)  
 Det arkeologiske kart over Trondheim (DAK)  
 Utsjaktningsskart for Trondheim  
 Boreprøverapporter (ark.avd. Vitenskapsmuseet, Trondheim)  
 Ø. Lunde 1977: Trondheims fortid i bygrunnen.

#### 3.1. Anvendt arbeidsmetodikk.

- a) Måle inn punktenes x- og y-koordinater på DAK.
- b) Bestemme de respektive punktenes z-verdi ut fra AA.

Underveis i dette arbeidet måtte vi resonnere oss frem til visse avgjørelser m.h.t. sikkerhetsklassifisering av koordinatene. Avgjørelsene vi tok fulgte vi konsekvent for alle TA-nr der samme problemet oppsto:<sup>19</sup>

#### Spesielle metodiske avgjørelser.

##### A. Utvidelse av klassifikasjonskriteriene:

De gitte klassifikasjonskriteriene for klasseinndeling måtte utvides for å få med "særtilfeller":

##### 1. Klassen "sikker" (s):

x og y-koordinat skal her være helt nøyaktig bestemt etter planoppmåling eller planskisse. Z-verdien i denne klassen skal ligge innenfor et intervall fra 0 til 20 cm.

Særtilfelle: Hvis en her har har å gjøre med et oppgitt areal, har vi ikke gitt koordinatene s., fordi plasseringen av x- og y-koordinatene på f.eks. en tomt blir vilkårlige. Derfor gjorde vi sikkerhetsklassifiseringen ut fra størrelsen på tomta. Z-verdier med ca. foran har vi bestemt som s.

##### 2. Klassen "usikker" (u):

x- og y-koordinat skal her være plassert innenfor et areal med diameter opp til 10 m. Z-verdi kan variere i intervallet 20-50 cm.

Særtilfelle: Hvis verdien for z kom frem ved opplysninger om kulturlagets tykkelse og ved nøyaktig beskrivelse av dagens bakkenivå, er z-verdien bestemt som u.

##### 3. Klassen "meget usikker" (m.u.):

x- og y-koordinatene plasseres innenfor et område større enn 10 m i diameter. Avvik i z-verdien i denne klassen er større enn 50 cm.

Særtilfelle: Dersom bakkenivået er angitt med "dypere enn", eller der z-verdien er indirekte regnet ut på grunnlag av opplysninger om kulturlagenes tykkelse, samtidig som bakkenivået er ukjent og beregnet ut fra kartet, er z-verdien bestemt som m.u.

### B. Koordinatbestemning:

Koordinatfesting av arealer ble gjort ved at vi målte hjørnene og gav disse hvert sitt undernummer under det aktuelle TA nr., eks. 90:1, 90:2 osv.

Denne fremgangsmåten fulgte vi i de tilfeller der steril grunn ble oppgitt som et intervall over hele tomta, og der det ikke fantes noen angivelse av hvor på tomta de ulike z-verdiene var målt.

Når det var snakk om ei hel tomt som sannsynligvis var utgravd, men hvor dette ikke var markert med stiplet linje på utsjaktningsskartet, målte vi ikke hjørnene, men tok de oppgitte punktene og klassifiserte etter størrelsen på tomta.

Ved flere tilfeller var det ikke samsvar mellom den verbale beskrivelsen av punkt plasseringen i AA, og selve plasseringen av punktet på DAK. I slike tilfeller har vi valgt å støtte oss til den verbale beskrivelsen.

For flere TA-nr. er det både svarte (opprinnelige) og røde (korrigerte) punktregistreringer på DAK. I disse tilfellene har vi tatt utgangspunkt i de røde punktene alene.

"Løse markeringer" på DAK har vi oversett, og bare koordinatfestet markeringer med ring rundt.

### C. Overføring av data til databasen:

Når koordinatene fra de "gamle" dataene skulle legges inn i databasen, tok vi i de tilfeller der z-verdien var oppgitt som et intervall og beregnet en middelverdi som ble punchet inn.

## **3.2. Usikkerhetsmomenter og feilkilder i løpet av arbeidet.**

### Den sterile bakken:

Når det sterile bakkenivået står oppgitt kan dette i visse tilfeller være misvisende, fordi øvre sandlag kan være fjernet eller sand/leire være fylt på. En setning av leirmassene er også mulig. Det vil bety at de kan ha kommet opp fra havet tidligere enn beregnet.

### Jordlag under kulturlag:

Eksisterer i visse tilfeller i form av myr. Kan finnes i betydelig tykkelse.

### Kulturlaget:

Det kan være gravd ned i steril grunn i form av brønner, graver, kjellere, grøfter o.a. Dermed har kulturlaget på sine steder blitt mye tykkere og den sterile bakken mye lavere enn opprinnelig. Vi har i slike tilfeller brukt de høyeste angitte mål for steril grunn.

I de eldre opplysningene regnes noen ganger bare den fete, brune masse som kulturlag, og ikke de øvrige fyll-lagene.

Kulturlaget kan ha endret seg i løpet av de 100-150 åra målingene har funnet sted, f.eks. ved at tykke asfaltlag har kommet til.

Kulturlaget kan også ha blitt dekket til av leire og sand, som f.eks. ved

Duedals-raset på 1600-tallet.

Usikkerhet ved selve målingen:

Mange personer har vært involvert, ikke alle har vært fagfolk. Ofte er det bare angivelser etter øyemål. Angivelsen av målestedet er ofte dårlig. Dette gir igjen en usikker x- og y-verdi (og i siste instans en usikker z-verdi).

Usikkerhet ved koordinatfestingen:

Som tidligere nevnt kan dette skje ved dårlig angivelse av målested, særlig ved eldre utsjaktning av større tomter. Av og til kan målepunktene være feilplassert/-markert på den tomte målingen er gjort på. Direkte skrive-/målefeil kan også forekomme, f.eks. som følge av en ombytting av x- og y-koordinatene.

I databasen er det ved arbeidets avslutning (jan. 1988) lagt inn i alt 643 målepunkt, hvorav 206 (32%) punkt er bestemt ut fra "gamle" opplysninger (innsamlet før 1970), mens 437 (68%) punkt er hentet fra arkeologiske undersøkelser utført etter 1970. (Se under tab.s.20)



#### 4. EN NY REKONSTRUKSJON AV NIDARNESHALVØYAS TOPOGRAFI ÅR 1000 (Wolfgang Cramer).

##### 4.1. Målsettinger.

Vår målsetting med å rekonstruere de opprinnelige naturtopografiske forholdene på Nidarneshalvøya omkring år 1000 er

- 1) å danne et konkret grunnlag ut fra hvilket en kan bedømme arten og omfanget av senere endringer i naturlandskapet samt om, og hvordan, disse endringene har påvirket byens topografiske utvikling,
- 2) sammen med vegetasjonshistoriske analyser<sup>20</sup> å danne et grunnlag for å vurdere ressurstilganger og de naturgitte betingelsene for en eldre agrar bosetning i området,
- 3) å skape konkrete holdepunkter i de opprinnelige terrengforholdene for en lokalisering av kaupstadsbebyggelsen og enkelte lokaliteter som i sagatekstene er satt i samband med denne bebyggelsen, eks. Skipakrok, Saurlid.

Som arbeidsredskap for denne rekonstruksjonen ble det opprettet en database med klassifiserte opplysninger om det sterile bakkenivået på Nidarneshalvøyas østre del (Ø for Prinsens gate) (se ovenfor, kap. 3). Videre ble det utviklet et edb-basert kartproduksjonssystem med muligheter for to- og tredimensjonal uttegning av terrengmodeller (sort/hvitt og farger), der de viktigste deler av bystrukturen (gater, hus osv.) er innlagt, og kartutsnitt og målestokk kan velges fritt.

##### 4.2. Datamaterialets representativitet for rekonstruksjonen.

Opplysningenes representativitet for den opprinnelige topografien varierer alt etter når, og på hvilken måte de er fremkommet (f.eks. eldre og nyere arkeologiske undersøkelser, opplysninger samlet i forbindelse med anleggsarbeider, grøftegravning, prøveboringer osv.). Graden av sikkerhet/nøyaktighet i målepunktene horisontale og vertikale lokalisering påvirker terrengmodellens reliabilitet. Jo flere gamle data som blir lagt til grunn for rekonstruksjonen, dess usikrere blir den. Til gjengjeld øker detaljeringsgraden. Omvendt vil høye krav til nøyaktighet gi et høyt sikkerhetsnivå for rekonstruksjonen, men samtidig også en lav detaljeringsgrad. Tilveksten av nye, sikre data vil minske denne effekten, uten å helt kunne eliminere den.

Materialet inneholdt dels punkter med nøyaktig koordinatangivelse og usikker høyde, men også punkter med sikre høydeangivelser og unøyaktige koordinater. Det var derfor hensiktsmessig å fastsette nøyaktighetsgraden for alle målepunkter separat for den horisontale koordinatbestemningen (x-/y-) og den sterile bakkens absolute høyde over havet (vertikal bestemmning, z-). Klassifikasjonen ble foretatt i "sikre", "usikre" og "meget usikre" verdier (se appendiks). Databasen inneholder idag (mai 1989) 648 målepunkter. De tre sikkerhetsklassene hver for "koordinatbestemmning" og "vertikal bestemmning" førte til i alt ni mulige kombinasjoner (se kap. 3). 69.3% av det totale datamaterialet havnet i klasse 1 og ble klassifisert som "sikker" for begge variablene. I alt fordelte datamaterialet seg på klassene som vist i tab. 1.

		horisontal			
		s	u	m	total
v e r t i k a l	s	1 449 69.3%	4 13 2.0%	7 44 6.8%	506 78.1%
	u	2 16 2.5%	5 0 0.0%	8 11 1.7%	27 4.2%
	m	3 60 9.3%	6 15 2.3%	9 40 6.2%	115 17.8%
	t o t	525 81.0%	28 4.3%	95 14.7%	648 100.0%

Tab. 1. Antall målepunkter i de forskjellige sikkerhetsklassene (s="sikker", u="usikker", m="meget usikker"), totalt 648 punkter. 206 punkter (31.8%) stammer fra før 1970, 442 (68.2%) etter 1970.

#### 4.3. Feilkilder i datamaterialet.

Usikkerhetsmomentene i rekonstruksjonen har en felles bakgrunn i det at datamaterialet er blitt samlet av en rekke personer over en lang tidsperiode under varierende forhold. Som regel har målingen av høydenivå vært et biprodukt ved andre gravninger og er derfor ikke blitt styrt for å sikre best mulig data for terrengrekonstruksjonen. Feilkildene kan være betinget dels av naturlige og/eller menneskeskapte endringer i topografien i løpet av de siste 1000 år, eller av feil eller usikkerhetsmomenter ved selve målingen:

- Når det sterile bakkenivået er oppgitt kan dette i visse tilfeller være misvisende, fordi (steril) masse kan være påført senere. Det er også mulig at et av de store leirrasene i historisk tid har dekket over eldre kulturlag, uten at disse er kommet frem ved gravningen. Rekonstruksjonen vil i disse tilfellene vise et nivå over det egentlige bakkenivået år 1000.
- Det kan også ha vært foretatt gravninger og utplaneringer i sammenheng med tidligere byggevirksomhet, som brønner, kjellere osv. En setning av løsmassene er også mulig. Rekonstruksjonen vil da vise et for lavt bakkenivå.
- Selve målingen inkluderer et usikkerhetsmoment som det er vanskelig å estimere omfanget av. I de eldre notatene er dybdeangivelsene ofte gjort etter øyemål, og målestedet kan være dårlig angitt.
- Databearbeidingen er heller ikke garantert feilfri. Innskrivings- eller programmeringsfeil kan forekomme.

#### 4.4. Konstruksjon av topografiske kart fra uregelmessig fordelte høydeangivelser.

Grenselaget mellom steril grunn og kulturlaget i Trondheims bygrunn danner et sammenhengende "landskap" med en egen topografi. Dette landskapet kan, med forbehold for hva tidlig byggeaktivitet kan ha betydd for den opprinnelige topografien, forventes stemme relativt godt overens med det faktiske landskapet. Selv om vår viten om landskapets opprinnelige utseende er begrenset til enkelte punkter, er det allikevel mulig å rekonstruere topografien gjennom å sammenstille mange målinger av det sterile bakkenivået, slik også Ø. Lunde gjorde det.

Fordelingen av de målte punktene i bykjernen er helt avhengig av hvor man har foretatt gravninger og er derfor meget ujevn. Rekonstruksjonen av landskapets opprinnelige topografi er på grunn av dette i utgangspunktet belastet med en varierende grad av usikkerhet, alt etter hvor mange målepunkter man har i umiddelbar nærhet av en gitt lokalitet. I tillegg til å rekonstruere det tidligere landskapet så godt som mulig (gjennom interpolering mellom punktene), blir det derfor nødvendig å gjøre rede for nøyaktighetsgraden i denne rekonstruksjon.

Interpolering mellom noen få punkter vil gi et bilde av et ensartet landskap i området mellom punktene. Man kan da ha lett for å glemme at det bare er disse få punkter man i virkeligheten kjenner til, mens den øvrige topografien bygger på antakelser. Et grunnleggende krav til kartfremstillingen er derfor at målepunktene mengde og spredning er dokumentert.

Interpoleringen mellom uregelmessig fordelte høydeangivelser i et tredimensjonalt landskap møter to hovedproblemer:

- 1) Interpolering er en tidkrevende regneoperasjon, og det setter grenser for hva som kan oppnås ved manuelt kartleggingsarbeid. Selv om man velger å utføre beregningen med forholdsvis enkle matematiske metoder, overstiger det rene regnearbeidet for et par hundre målepunkter raskt det som lar seg gjøre uten datamaskin.
- 2) Terrengmodellens eller kartets utseende bestemmes i detaljene til en stor grad av den valgte interpoleringsalgoritmen.

#### 4.5. Interpoleringsmetodens betydning for rekonstruksjonens resultat.

Interpolering med utgangspunkt i ujevnt fordelte målepunkter, slik det aktuelle materialet foreligger, kan foregå gjennom å rekonstruere linjer i "overflaten" mellom to nabopunkter. Med utgangspunkt i de to punktenes z-verdier og deres innbyrdes horisontale avstand kan nye punkter konstrueres langs en rett linje mellom de to punktene. Den første landskapsmodellen består da av en rekke trekantete jevne flater med varierende form og størrelse, som har målepunktene som hjørner og interpoleringslinjene som kanter.

Algoritmen finner etter dette samtlige flaters skjæringslinjer med høydenivåer med regelmessige nivåforskjeller (ekvidistanser). Disse skjæringslinjene avspeiler det samme som høydekurvene (kotene) på et topografisk kart: de binder sammen punkter med lik høyde. Her vil kotene imidlertid være rette linjer på interpoleringsflatene og har skarpe "hjørner", der de krysser interpoleringslinjene. Derfor kan de etterpå gjennom en matematisk prosedyre



(smoothing) bli utjevnet og få rundere former. De spisseste "topper" i terrengmodellen blir gjennom dette skåret av, de dypeste "groper" blir fylt igjen, og terrenget ligner visuelt mere et virkelig terreng.

Den ujevne fordelingen av målepunktene fører imidlertid med seg, at lengden av interpoleringslinjene varierer sterkt, og derved også forholdet mellom rekonstruksjon og det "virkelige" landskapet. Høydeforskjeller som rekonstruksjonen viser mellom meget nært sammenliggende punkter kan da heller være tegn på unøyaktighet ("støy") i utgangsdataene enn virkelige terrenglement. Store flater med jevn helningsgrad kan fremstå som "bevis" for at det virkelig fantes slike flater, selv om en egentlig bare mangler opplysninger i området.

For å oppnå et best mulig uttrykk for rekonstruksjonens pålitelighet legges det derfor i den her valgte algoritmen et regelmessig rutenett med fritt valgbar størrelse i x- og y-retning over området. I hver rute blir de eksisterende målepunktene slått sammen til en gjennomsnittlig z-høyde i midten av ruten. Ved interpoleringen, som nå kun baseres på disse midtpunktene, blir det så innført en terskelverdi som angir, hvor mange ruter uten målepunkt (og derved z-verdi) som maksimalt får ligge mellom to ruter med z-verdier. Blir denne distansen større en terskelen, vil ikke interpoleringen bli utført, isteden vil området mellom punktene bli avmerket som "undefinert". I området vil det senere ikke bli tegnet noen koter eller terrengmodeller. Dette betyr at støy fjernes i områder med mange målepunkter, og en får større klarhet i dokumentasjonen av områder uten data.

Resultatet av denne prosedyren er bl.a. avhengig av rutestørrelsen. I praksis vil en innen visse grenser eksperimentere med både nettets rutestørrelse og erskelverdien for maksimalavstandet. Et meget tett rutenett kan resultere i et landskap, som på grunn av varierende målepunkter er mere kupert enn det i virkeligheten kan antas å ha vært, mens et grovere rutenett gradvis vil utviske forhøyninger og fordypninger i terrenget. Et meget kort maksimalavstand mellom ruter med målepunkter vil resultere i et landskap med mange små områder uten rekonstruksjon, mens et meget lang maksimalavstand vil gi en rekonstruksjon uten holdbarhet for områder langt fra målepunktene. For ingen av parametrene eksisterer det entydigt "optimale" verdier. Det endelige valget vil være resultat av en utprøving av forskjellige verdier, og er avhengig av både en avveining mellom de forskjellige krav en stiller til kartet og en skjønnsmessig vurdering av resultatet.

Spesielle problemer oppstår i kantsonene av området: Interpolering kan bare utføres mellom punkter, dvs. aldri utenfor en linje som kobler de ytterste punktene sammen. På samme måte som interpoleringen bygger på en antatt flate mellom punktene, kan imidlertid også en grenseregion utenfor yttergrensen rekonstrueres. Dette skjer gjennom ekstrapolering, dvs. de samme interpoleringslinjene, som ble beregnet mellom punktene, blir ført noe lengre utenfor området med målepunkter. Maksimalavstandet disse linjene kan ha til nærmeste punkt, bestemmes på samme måte som maksimalavstandet mellom interpoleringsrutene. For å ta vare på kjente grenser i området, som rekonstruksjonen ikke skal overskride, finnes det mulighet å definere en "barriere" i landskapet. I den foreliggende rekonstruksjonen ble en slik barriere brukt for å stoppe interpoleringen utenfor dagens strandlinje mot Nidelva og kanalen.

#### 4.6. Tredimensjonale grafiske terrengmodeller.

I stedet for et topografisk kart med høydekoter, kan landskapet også visualiseres gjennom en tegning av en tredimensjonal modell. Denne metoden har en gang vært utgangspunkt for dagens todimensjonale kartografi<sup>21</sup> og er i lang tid blitt brukt i form av kunstneriske fremstillinger av terrengformen. Edb-teknikken tillater nå omforming av et digitalisert landskap til en grafisk fremstilling med fritt valg av vinkel og avstand mellom betrakteren og "landskapsmodellen". I mange sammenheng blir en slik fremstilling oppfattet som mere instruktivt enn et todimensjonalt kart.

#### 4.7. Programmets struktur.

For den aktuelle oppgaven er det blitt brukt programrutiner fra programpakken UNIRAS<sup>22</sup>. UNIRAS er en samling grafiske rutiner, som kobles inn i et edb-program. Bilder og kart blir utviklet på skjermen av en terminal og kan skrives ut på hvilken som helst digital tegnemaskin (device independent picture generation). Den generelle fremgangsmåten ved fremstillingen av et slikt kart er vist i tab. 2.

Programtrinn	Brukerens valgmuligheter
1. koding av de (uregelmessig fordelte) X-, Y- og Z-koordinatene,	a) valg av sikkerhetsklasser, b) manipulasjon av høydeangivelser, f.eks. for å gjengi situasjonen ved et annet havnivå
2. sammenslåing av nærliggende nabopunktene høyder til én verdi gjennom å legge et nett med masker over hele arealet,	valg av rutestørrelse
3. interpolering mellom de nye punktene til et regelmessig nett av nye høydeangivelser,	a) valg av maksimalavstand mellom ruter som brukes tilsammen i interpoleringen b) valg av matematisk prosedyre for interpolering
4. beregning av høydekoter,  <u>eller:</u>	valg av ekvidistanse (avstand mellom kotene) og evt. utjevning av skarpe kanter
4. beregning av en tredimensjonal modell av landskapet	valg av betrakningsvinkel, -avstand, fargelegging osv.
5. uttegning på en tegnemaskin,	valg av maskintype, farge, gråtoner osv.

Tab. 2. *Fremgangsmåte ved konstruksjon av topografiske kart og tredimensjonale terrengmodeller.*

## 5. LANDHEVNING OG STRANDFORSKYVNING I TRONDHEIMSFJORDEN. (Michael Jones)

De koordinatfestede høydemålingene av den sterile markoverflaten registrerer høydene i forhold til Trondheim Havnevesens nullmerke, som er medium lavvann. Dette ligger 0,87 m under Norges Geografiske Oppmålings (NGOs) nullmerke fra 1954.<sup>23</sup>

For å rekonstruere strandlinjen omkring år 1000, er det nødvendig å ta i betraktning den strandforskyvningen som har forekommet i Trondheimsfjorden i perioden mellom den yngre jernalderen og i dag. Strandforskyvning er nettoresultat av sampillet mellom bevegelser i jordoverflaten og endringer i havnivået. Dette ble drøftet av M. Jones i 1978 i en kommentar til Lundes avhandling.<sup>24</sup>

Den viktigste bevegelsen i jordoverflaten i Trondheimsområdet er den post-glasielle landhevningen. På grunn av langtidsforandringer (sekulære forandringer) i havnivå, vil den observerte landhevningen, altså strandforskyvningen, være forskjellig fra den absolutte landhevningen. Den observerte landhevningens nåværende hastighet kan måles i forhold til havnivå ved bruk av vannstandsmålere (mareografer) langs kysten. Den nærmeste vannstandsmåleren til Trondheim er ved Heimsjø i Hemne, i nærheten av munningen til Trondheimsfjorden. Tabell 3 viser beregninger av landhevning i forhold til middelvannivået for ulike tidsperioder siden målinger begynte ved Heimsjø i 1928.

Periode	Landhevning i mm pr. år	Kilde
1928-1959	0,9 ± 0,9	Kukkamäki 1969
1928-1962	0,65 ± 0,5	Rossiter 1967
1928-1964	1,2	Kvale 1966
1928-1964	1,23 ± 0,7	NGO 1967
1928-1973	1,6 ± 0,5	Bakkelid & Kløve 1973
1928-1982	2,11 ± 0,35	Bakkelid & Skjøthaug 1984

Tab. 3. Beregninger av observert landhevning i forhold til middelvannivå fra vannstandsmåleren ved Heimsjø i Hemne, Sør-Trøndelag.

Resultatene varierer avhengig av tidsperiodene for observasjonene og av metodene som er brukt til å korrigere for kortperiodiske forandringer i vannoverflaten. De mest kortperiodiske variasjonene som bærer og tidevann er eliminert mekanisk og matematisk. Årlig middelvann er videre påvirket av variasjoner i vind og lufttrykk, havstrømmer, temperaturforhold og saltinnhold, forandringer i havets vannbalanse (påvirket av isavsmelting, nedbør, avrenning, fordampning og kondensasjon), og astronomiske faktorer.<sup>25</sup> Disse er ikke korrigert for i tabell 3, med unntak av Rossiter's beregning, som er korrigert ved hjelp av regresjons-analyse for visse meteorologiske og astronomiske påvirkninger såvel som for antatte langperiodiske endringer i havnivå.<sup>26</sup>

Et bilde av landhevningshastigheten for andre punkter enn ved vannstandsmålerne får man ved hjelp av gjentatte presisjons-nivelleringer. Renivellering gir den relative høydeforandringen langs nivelleringslinjen mellom to tidspunkter. Ved å la nivelleringslinjen ta utgangspunkt i en vannstandsmåler ved



kysten, kan landhevningen i forhold til middelhavnivå regnes ut. Uten korreksjon for havnivåets langperiodiske endringer, er disse landhevningsverdiene fremdeles den observerte heller enn den absolutte landhevningen. Strekingen mellom vannstandsmåleren på Heimsjø og svenskegrensen ved Storlien ble nivellert først i perioden 1924-30 og igjen i 1964.<sup>27</sup> Nivelleringslinjen gikk over Rotvoll i Trondheim. Høydeforskjellen mellom de to nivelleringene øker østover langs nivelleringslinjen. Tabell 4 viser landhevningsverdier for punkter langs denne nivelleringslinjen.

Heimsjø	Forve	Rotvoll	Hell	Storlien	Kilde
1,2	2,6	3,1	3,7	4,8	Kvale 1966
1,2	2,6	3,5	4,0	4,8	NGO 1967
1,6	3,0	3,9	4,4	5,2	Bakkeliid & Kløve 1973
2,1	3,5	4,4	4,9	5,7	Bakkeliid & Skjøthaug 1984

Tab. 4. Observerte landhevningsverdier i mm pr. år langs nivelleringslinjen Heimsjø-Storlien regnet ut ved hjelp av vannstandsmåleren på Heimsjø og dobbeltnivellering.

Forskjellene mellom de ulike resultatene kan i hovedsak forklares ut fra de varierende tidsperiodene som er brukt for å regne ut landhevningen på Heimsjø. Normalt kan man vente at resultatenes sikkerhet øker desto lengre observasjonsperioden er. Kvaletall for Rotvoll og Hell virker imidlertid feil i forhold til tallene fra NGO i 1967 og de senere tallene.

Ut fra tallene for Rotvoll får man en landhevningshastighet for Trondheim på mellom 3,5 og 4,4 mm pr. år. Brukt i kombinasjon med høydekurvene over steril grunn, gir disse tallene en mulighet til å rekonstruere omtrentlige strandlinjer for eldre tider. Imidlertid oppstår flere typer feilkilder ved en enkel ekstrapolering av dagens landhevningshastighet bakover i tid.

Forstyrrende faktorer kan være landhevningens gradvise avtagelse med tiden, uregelmessigheter i landhevningens forløp, mulige lokale geologiske endringer, og langtidssforandringer i havnivå.

Sett under ett, fremtrer den postglasiale landhevningen i de sentrale delene av Trondheimsfjorden som et jevnt forløp med avtagende hastighet.<sup>28</sup> Etter isens avsmelting i slutten av den siste istiden, har jordskorpen gradvis hevet seg etter at den hadde blitt presset ned under isens vekt. Denne prosessen kalles for en glasio-isostatisk bevegelse. Isostasi er likevekten mellom jordskorpen og de underliggende massene. Trykk eller avløsning av trykk på jordskorpen utløser en isostatisk tilpassing som i tillegg til den vertikale bevegelsen også omfatter horisontale bevegelser da massene under jordskorpen flytter seg for å gjenoppnå likevekten.

Virkningen av andre tektoniske bevegelser (bevegelser i jordskorpen) er ikke utelukket. Jordskorpen viste tendenser til heving i Norden også før istiden. Det er sannsynlig at den postglasiale landhevningen kombinerer både glasio-isostatisk og andre tektoniske bevegelser.<sup>29</sup> Den svenske geologen N.-A. Mörner mener at den glasio-isostatisk bevegelsen opphørte for ca. 3000 år siden, og at den nåværende landhevningen skyldes tektoniske krefter av usikker opprinnelse. Han hevder at mens den glasio-isostatisk komponenten viser en eksponentialkurve, er den seneste tidens landhevningsskurve lineær i

form.<sup>30</sup> Uansett kan landhevningens ratens avtagelse antas å være ubetydelig for en strandforskyvningskurve for Trondheim for de siste tusen år.

Selv om landhevningens raten virker regelmessig over lengre tidsperioder, er det mulig at kortperiodiske og lokale uregelmessigheter kan forekomme. Disse er imidlertid vanskelig å måle.<sup>31</sup>

Andre typer av lokale geologiske endringer som kan ha påvirket markoverflatens nivå er likeledes også vanskelig å måle. Det kan forekomme en setning av leirmassene ved landhevning i et leiområde. En slik setning ville medføre at leiroverflaten ikke blir hevet så mye som fast fjell i samme område.<sup>32</sup> Trykk fra større byggverk, slik som domkirken, kan tenkelig også føre til en setning av leirmasser. En slik setning ville bety at området kom opp fra havet noe tidligere enn beregnet. Avsetninger etter leirras kan også være en mulig kilde til feildatering. Ved Nidelvas utløp finnes det på den naturgitte overflaten for det meste sandmasser. Disse er delta-avsetninger av forholdsvis ung alder som danner et relativt tynt lag over tynne leirmasser. Sandmengden som er ført av Nidelva er begrenset fordi en del blir avsatt i Selbusjøen lengre opp i elveløpet. Ved elvemunningen kan strandlinjen videre ha blitt erodert eller omformet av bølgeslag, tidevann og elvestrømninger.

Den andre viktige komponenten i strandforskyvningen er de langsiktige endringene i havnivå. Disse forklares dels gjennom middels langsiktige klimaendringer og dels gjennom endringer i jordoverflatens form og massebalanse.

Tidligere ble antatte verdensomfattende endringer i havnivå kalt for eustasi. Det var antatt at havnivået endret seg over hele verden samtidig og at havnivåer fra ulike tidspunkter lå parallelt i forhold til hverandre. Stigninger eller senkninger i havnivå ble hovedsaklig forklart i forhold til klimaforandringer, særlig gjennom endringer i vanntilførselen til havet på grund av smelting eller økning av isbreer. Andre innvirkende faktorer kunne være endringer i havbekkenenes kapasitet gjennom bevegelser i havbunnen og sedimentavleiring. Imidlertid tyder nyere forskning på at hverken havnivåendringer eller klimaendringer skjer over hele jordkloden samtidig. Derimot kan endringer i både havnivå og klima skje regionalt som resultat av endringer i jordklodens rotasjon og gravitasjon.<sup>33</sup>

Mörner har foreslått i lys av nyere forskning at termen eustasi må utvides til å omfatte alle endringer i havnivå uansett årsak.<sup>34</sup> Han deler havnivåendringer i følgende typer:

1) Dynamiske havnivåendringer, d.v.s. kortsiktige endringer som er forårsaket av meteorologiske, hydrologiske og oseanografiske faktorer slik som endringer i lufttrykk, temperatur, saltinnhold, strømforhold, m.v. Tradisjonelt har slike endringer ikke blitt kalt for eustatiske.

2) Endringer i det geodetiske havnivået. Dette er det teoretiske havnivået uten forstyrrelse fra periodisk varierende påvirkninger fra sol og måne, vind, lufttrykk, temperatur o.s.v. Dette teoretiske havnivået refererer seg til "geoiden", som er fagtermen for jordklodens virkelige form. Det viser seg at geoiden ikke er en jevn kurve, men bølget, selv om man ser bort fra kortsiktige forstyrrelser i havnivå. Det geodetiske havnivået er påvirket av en rekke faktorer, som Mörner oppsummerer:<sup>35</sup>

a) Endringer i havbekkenenes volum gjennom bevegelser i jordskorpen, s.k. tektonisk-eustatiske prosesser. Slike prosesser omfatter bl.a. meget langsomme



virksomheter av fjelldannelse, platetektonikk, sedimentavleiring og gradvis senking av havbunnen, som ikke lar seg bemerke i et tidsrom på tusen år. Isostatiske bevegelser kan virke raskere på havbekkenenes volum, men også i dette tilfelle ville den direkte innvirkningen på havnivået være beskjeden i en tusenårig periode.

b) Endringer i vannmengden i havene. Den viktigste faktoren er glasio-eustasi, d.v.s. endringer på grunn av vann som blir tatt opp i havene på grunn av isavsmelting og omvendt. Dette var særlig viktig under slutten av den siste istiden. I tillegg kan det komme påvirkninger fra endringer i vannmengden i sedimenter, innsjøer, skyer, fordunstning, o.s.v.

c) Endringer i vannmassenes fordeling på jordkloden grunnet endringer i jordklodens rotasjon, hellingsvinkel og gravitasjon. Ifølge Mörner har slike endringer vært den viktigste årsaken til registrerte havnivåsvingninger de siste 6500 år. Disse endringene er kortperiodiske og viser seg som regionale, ikke globale endringer i havnivå.<sup>36</sup>

Disse ulike faktorer innvirker også på hverandre. Endringer i vannmengden i havene kan føre i sin tur til hydro-isostatiske endringer. Dette vil si at for eksempel økt vannmengde forårsaket av isavsmelting vil trykke ned havbunnen, og dermed til dels kompensere for den forventede havnivåstigning. Hydro-isostatiske endringer vil føre videre til horisontale massebevegelser under jordskorpen. I et landhevningssområde vil dette igjen kompenseres ved enda fortere landhevning.<sup>37</sup> Endringer i vannmengde og i jordklodens massefordeling vil også kunne innvirke på jordklodens rotasjon og gravitasjon,<sup>38</sup> som igjen virker på havnivå og klima regionalt. Videre kan for eksempel klimaoppvarming føre til oppvarming og utvidelse av det øverste laget i havet, som igjen vil medføre havnivåstigning.<sup>39</sup> Alle disse effektene er svært vanskelig å måle.

Tidligere er det blitt forsøkt å kombinere data om havnivå-endringer fra ulike deler av verden for å rekonstruere en global eustatisk kurve, d.v.s. en kurve over endringer i det verdensomfattende havnivå over tid. Mörner konstaterer at dette er illusorisk.<sup>40</sup> På grunn av kompleksiteten av faktorene som påvirker havnivået og på grunn av at havnivået varierer i ulike deler av verden, kan det i beste fall konstrueres regionale kurver. Mörner har utarbeidet eustatiske kurver for nord-vest Europa.<sup>41</sup>

Strandforyskyvningskurver for de siste 1000 år er blitt laget for Stockholmsområdet på grunnlag av vannstandsmålinger, gamle kart, arkeologisk materiale, dendrokronologi, vannsedimentanalyse og diatoméanalyse. De forskjellige kurvene stemmer ikke overens med hverandre i alle detaljer, men visse hovedtrekk skiller seg ut (fig. 3). På L.-E. Åses kurve ligger strandlinjen i Stockholmsområdet omkring år 1000 3,9 m over havnivået i 1960.<sup>42</sup> Dette gir en gjennomsnittlig strandforyskyvning på 4,1 mm pr. år. G. Dahlbäck presenterer en kurve der strandlinjen år 1000 ligger 4 m over havnivået i 1900.<sup>43</sup> Dette gir en strandforyskyvning på 4,4 mm pr. år. På to kurver laget av henholdsvis Mörner<sup>44</sup> og B. Ambosiani<sup>45</sup> ligger strandlinjen 5 m over havnivået i 1900. Strandforyskyvningen blir da 5,5 mm pr. år.

Disse tallene kan sammenlignes med strandforyskyvningsraten i nyere tid. Ifølge Stockholms mareograf er den observerte landhevningss-raten for perioden 1889-1967 4,0 mm pr. år.<sup>46</sup> Mörner har påpekt at disse dataene ikke tar hensyn til en registrert eustatisk stigning i nord-vest Europa på 1,1 mm pr. år i perioden 1840 til 1950.<sup>47</sup> En korreksjon i denne størrelsesorden gir en absolutt landhevningssrate på ca. 5 mm pr. år.



Strandforskyvningskurvens forløp de siste 1000 år kan ses enten i forhold til en ekstrapolering bakover av dagens observerte landhevningssrate, eller til en absolutt landhevningsskurve som er korrigert for den regionale eustatiske endringen i løpet av vannstandsmålerens observasjonsperiode. Størrelsen på denne korreksjonen er imidlertid vanskelig å fastsette på grunn av de eustatiske svingningene. Mörner har etablert en eustatisk kurve for 290 år fram til 1970 på grunnlag av vannstandsmålinger for Amsterdam, Stockholm og Warnemünde. Denne viser et stabilt havnivå 1682-1740, et fall på 0,25 mm pr. år mellom 1740 og 1820, et stabilt nivå fram til 1840, et stigende havnivå mellom 1840 og 1950, og et stabilt eller svakt senkende nivå mellom 1950 og 1970.<sup>48</sup>

I grove trekk (fig. 3) ser det ut som om havnivået lå høyt på 900-tallet, sank på 1000-tallet, var muligens noe høyere igjen på 1100- og 1200-tallet men var lavt på 1300-, 1400- og første delen av 1500-tallet. Havet steg omkring 1600, men muligens sank igjen omkring 1650.

Den observerte landhevningssraten for Stockholm er sammenlignbar med verdien for Trondheim. Hvis teorien om en regional eustatisk kurve er riktig, kan det tenkes at strandforskyvningskurven for Stockholm viser likheter med en kurve for Trondheim. Selvfølgelig bør ikke en kurve for Østersjøen ukritisk overføres til Atlanterhavskysten. Imidlertid kan kurven fungere som en hypotese som kan testes mot arkeologisk og andre data (fig. 4).

Datering av bebyggelsen, sammen med pollen-, frø- og algeundersøkelser som ble utført i 1985 i forbindelse med de arkeologiske utgravningene i Trondheim, tyder på at middels høyvann omkring år 1000 lå ca. 5,8 m over nåværende nullpunkt.<sup>49</sup> Gitt forskjellen på 1,8 m mellom medium høyvann og medium lavvann (nullpunktet),<sup>50</sup> gir dette en strandforskyvning på 4m i løpet av 950 år. Dette tilsvarer en gjennomsnittlig strandforskyvning på 4,2 mm pr. år. Dette samsvarer godt med de observerte landhevningssratene for ulike perioder siden 1928.

De arkeologiske og naturvitenskapelige observasjonene i Trondheim tyder på at havnivået omkring år 1000 stod temmelig nært det som en kunne forvente ut fra den observerte landhevningssraten i nyere tid. Hvis derimot svingningene i havnivå som er registrert for Stockholm overføres til Trondheim, vil man kunne vente større avvik i de etterfølgende århundredene. Feilkildene ville slå særlig sterkt ut hvis landhevningssraten alene brukes for å rekonstruere strandlinjen på 1300-, 1400- og 1500-tallene.

## 6. PRESENTASJON AV KARTENE. (Wolfgang Cramer)

Hensikten med fremstillingen av kart og terrengmodeller er dels å dokumentere mengden av de nå tilgjengelige målingene for høyde av steril grunn på Nidarneshalvøya, og dels å dokumentere mulighetene for å bruke disse målinger til rekonstruksjon av naturtopografien, samt gi noen foreløpige resultat. For å gjøre det lettere å orientere seg i forhold til dagens bybilde, har alle kart fått inntegnet gatenett, dagens strandlinje og bruer, samt et referansenett med 100 m rutestørrelse i byens koordinatsystem.

Som "strandlinje" skal i denne sammenheng forstås middelvannivået ved de ulike tidspunktene, men i steden middelhøyvannstand, da denne antas ha hatt vesentlig større betydning som nedre grense for bosetningen. Dette nivået blir, med utgangspunkt i dagens forhold, lagt til 1.8 m over (rekonstruert) middelvannivå.

### 6.1. Kart over samtlige observasjonspunkter.

Pr. i dag (mai 1989) inneholder databasen i alt 648 målepunkter med svært ujevn spredning i byen (fig. 5). Punktene er konsentrert der det er foretatt gravninger, i spesielt stor mengde på "Folkebibliotekstomta", langs søndre del av Munkegaten, østre del av Olav Tryggvasons gate og utenfor Erkebispesgården. Kartet viser at usikkerheten i terrengrekonstruksjonen må bli større i noen deler av byen, f.eks. rundt krysset Nordre Gate/Olav Tryggvasons gate eller i området like nordøst for Domkirken.

### 6.2. Kart over de opprinnelige grunntopografiske forhold i Trondheims bygrunn.

Vi har foretatt en oversiktlig rekonstruksjon av grunntopografien på Nidarneshalvøya med grunnlag i samtlige 648 punkter (fig. 6a). Kartet er relatert til dagens middelhøyvannstand i fjorden (ca 1.8 m over nullnivå), og ekvidistansen er 1 m. Den teoretiske strandlinjen, som landskapet ville hatt, hvis ikke byen var blitt bygget, er tegnet som skravert linje. Kotene er tegnet så langt man kan tegne uten å fjerne seg mere enn 100 m fra nærmeste punkt, og det er lagt inn en usynlig "barriere" som forhindrer interpolering ut i Nidelva.

Ved tolkning av dette kartet er det, spesielt i randsonene, nødvendig med en viss forsiktighet. Fordi det her er få punkter, får disse stor betydning for kotenes beliggenhet. Sammenligningen med kartet med kun klasse-1 punktene (fig. 6b) bekrefter allikevel hovedtrekk i det opprinnelige naturlandskapet, som ikke uten videre kan observeres i dagens landskap:

- det ca 14 m høye Domkirkeplatået har mot N en mere markert skråning enn det som avspeiles i dagens bybilde,
- en markert "vik" kan observeres ved Nordre gate's åpning mot fjorden, klar atskilt fra Ravnkloa i vest,
- en komplisert topografisk struktur med flere fordypninger er fremkommet i nærheten av Frimurerlogen/Folkebiblioteket,
- en markert bukt som skjærer seg inn i vestre elvebredd mellom Lille-torvet og Olav Tryggvasons gate.



### 6.3. Strandlinjens forskyvninger årene 1000 - 1300.

For å avdekke endringen av topografien har vi tegnet 2 kart på samme terrengdata, men med antatte nivåer for middelhøyvannstand i Trondheimsfjorden ved to forskjellige tidspunkter. For enkelhetens skyld er det antatt en konstant landhevning på ca 4.0 mm/år de siste 1000 år. Middelhøyvannstand (justert etter arkeologiske opplysninger) antas ligge 1.8 m over normalvannstand. For å vise terrenget i forhold til dette nivået er alle høyder på kartet for år 1000 blitt redusert med 5.8 m (fig. 7a), og med 4.6 m for år 1300 (fig. 7b). For begge kartene er det blitt brukt samtlige sikkerhetsklasser.

Hovedtrekkene i topografien forandrer seg ikke gjennom denne operasjon, men vi ser tydeligere hvilke områder som kan tenkes å ha ligget under de respektive årenes middelhøyvannstand. En advarsel mot alt for ukritisk tolkning av kotene i kantsonene er nødvendig, selv om en sammenligning med fig. 5b viser at særlig områdene langs Nidelvens vestbredd er godt utstyrt med data. Den nokså bratte helningen ved Kjøpmannsgatas nordlige del resulterer i små forandringer i den hypotetiske strandlinjen, men vi ser at helt inn i 1300-tallet kan fjorden ha gått inn i det som i dag ligger mellom Frimurerlogen og Folkebiblioteket (like Ø for kartets midtpunkt). Viken ved Nordre gates åpning mot fjorden krymper. Her må en imidlertid være klar over at oppfylling og tilslaming i vesentlig grad kan ha endret dette bildet, uten at dette kan avspeiles i rekonstruksjonen. Kartene viser naturtopografiens rekonstruksjon og det er derfor viktig å være klar over at det topografiske bildet i realiteten kan ha blitt sterkt påvirket av byggevirksomhet o.l.. Kartene avspeiler den endringen som vi antar ville ha funnet sted, hvis ikke det hadde tilkommet og utviklet seg en urban bebyggelse.

### 6.4. Detaljkartene.

Edb-programmet tillater fritt valg av målestokk, koter, ekvidistanse og utsnitt i området. Det er derfor mulig å studere nærmere noen av de tidligere omtalte områdene. Imidlertid øker ikke nøyaktigheten i rekonstruksjonen ved en slik forstørrelse av utsnitt. Detaljkartene (fig. 8a-9b), som omfatter en nordlig og en sydlig vik i vestre elvebredd, vises dels i den hensikt å demonstrere mulighetene for grafisk fremstilling i forskjellige målestokker, dels for å eksponere betydningen av noen av de før omtalte usikkerhetsfaktorene. Kartene inneholder samme gatemønster og 100m-ruter i byens koordinatsystem, men nå er det også lagt inn sirkler som angir målepunktens beliggenhet.

Hvert av de to delområdene blir vist dels med grunnlag i samtlige punkter og korrigert mot 1000-tallets antatte nivå (5.8 m, fig. 8a+9a), dels med begrensningslinje til kun klasse-1 punkter (fig. 8b+9b).

Interpoleringen mellom punktene i utsnittet i fig. 8a-b viser tydelig eksistensen av en vik ved Nidelvens munning, som også finnes, om enn i en noe annen form, i Ø. Lunde's rekonstruksjon. Det er få målinger på det tilgrensende platået, men disse tyder på at platået hadde lav høyde over høyvannsnivået og kan ha vært et noe utrygt tilholdssted i begynnelsen. Viken var imidlertid lett å seile inn i, fordi vannet raskt oppnår stor dybde like utenfor viken. Interessant for denne rekonstruksjonen er at forskjellen mellom fig. 8a (samtlige punkter) og fig. 8b (kun klasse 1) begrenser seg til det sydligste område-ellers er det ingen usikre målinger i akkurat dette feltet.



Den søndre viken i utsnittet på fig. 9a-b ser ut å gå lengre inn mot land i nordlig retning enn tidligere antatt. Dens eksistens rundt år 1000 bekreftes nå gjennom et stort antall målinger (fig.9a). Dybden i sentrale deler av viken kan ha vært opp til 2.0 m ved høy vannstand. De tallrike små forhøyninger og fordypninger som tydelig fremtrer i denne målestokken må i hovedsak tolkes som artefakter med grunnlag i unøyaktige eller feilplasserte målinger: mesteparten av dem forsvinner når en begrenser seg til klasse-1 punkter (fig. 9b). Samtidig får strandlinjen også en noe "rundere", mere realistisk form, som viser at den krokete strandlinjen i fig. 9a også i stor grad skyldes usikre punkter. Å foreta et endelig utvalg blant noen av de ni sikkerhetsklassene kan ikke gjøres konsekvent. Utvalget må isteden grunnes på en skjønsmessig vurdering av både den lokale tettheten mellom punktene og resultatets troverdighet i forhold til andre, f.eks. paleoøkologiske opplysninger.

### 6.5. Terrengmodellene.

Kart som hjelpemiddel ved terrengrekonstruksjon setter høye krav til brukerens tredimensjonale forestillingsevne. Våre tredimensjonale terrengmodeller oppviser ikke samme detaljeringsgrad ved stedfestingen som kart i stor målestokk, men de kan supplere karttolkingen. Programmet som brukes her har foreløpig ikke mulighet til å vise byens gatenett eller koordinatsystem i terrengmodellene. Det er bare beregnet å brukes til å forbedre helhetsinntrykket av kartrekonstruksjonen.

I de her gjengitte terrengmodeller er det valgt 1m-ekvidistanser. Området under "høyvannslinjen" er mørkfarget (svart), strandsonen lys med økende mørkhetsgrad for hver meter en beveger seg oppover i terrenget. På alle diagrammer ser betrakteren områdene østfra - fra et tenkt utsiktspunkt Ø for Nidelven.

Rekonstruksjonen av hele Nidarneshalvøyas grunntopografi ved dagens gjennomsnittlige middelhøyvannsnivå og det for året 1000 (5.8 m, igjen basert på samtlige 648 punkter, fig. 10a+b) illustrerer de hovedtrekk som ble omtalt tidligere, men på en enklere og mere oversiktlig måte. Forskjellene uttrykker seg tydeligst gjennom at alle de tre omtalte vikene er borte ved dagens vannstand.

Modellutsnittet i fig. 11a-b av den nordligste viken viser nøyaktig samme utsnitt som kartene fig. 7a-b. Grunn-"landskapet", som i dag i sin helhet ligger over nullnivå (fig. 11a) har til stor del ligget under vann ved flo sjø året 1000 (fig. 11b).

## 7. OPPSUMMERING OG VURDERING AV EDB-BASERTE TERRENGMODELLER I ARKEOLOGISK SAMMENHENG. (Axel Christophersen)

### 7.1. EDB-basert terrengrekonstruksjon innen arkeologi - muligheter og begrensninger.

Å rekonstruere de opprinnelige terrengforholdene på grunnlag av målinger av det sterile bakkenivået under kulturlagene i middelalderske bykjerne, er ikke noen ny metode i nordisk byarkeologi. Tidlige forsøk i Skandinavia er gjort av H.U. Ramsing i København og av R. Blomqvist i Lund. Senere har slike terrengrekonstruksjoner inngått som en obligatorisk del av prosjekt Medeltidsstadens rapporter og i rapportene til det tilsvarende danske prosjekt Middelalderbyen.

Det nye ligger i utviklingen av EDB-baserte registrerings-, rekonstruksjons- og tegneprosesser. Denne rapporten har forsøkt å beskrive grunnlaget for, og prosedyrene i denne prosessen, samt har i korte drag redegjort for resultatene. I dette kapitlet skal vi fremlegge noen generelle synspunkter på fordeler og ulemper forbundet med bruken av den beskrevne metodikk, samt forsøke å sette de fremlagte resultater inn i en noe videre faglig ramme.

Det kan med en gang konstateres at det ligger store rasjonaliseringsgevinster i innføringen av EDB i både registrerings- såvel som i tegneprosedyrene. Dette under forutsetning av at systemet er gjort operativt, og at alle data er klassifisert og lastet inn i databasen. En skal her være oppmerksom på at tegneprogrammet under alle omstendigheter må tilpasses hver enkelt lokalitet, bl.a. fordi bystruktur og de barrierer en må legge inn for å stoppe interpolering i forskjellige retninger vil variere fra lokalitet til lokalitet. Dette gjør at det interaktive tegneprogram ("RiksPlot") som er brukt til uttegning av Trondheimskartene ikke uten videre kan anvendes i andre byer uten at programvaren tilpasses de lokale forholdene.

I arkeologisk sammenheng vil dette bety at metoden har klart begrensede spredningsmuligheter: Kostnader forbundet med tilpasning av interaktivt dataprogram for uttegning, tilgang til UNIRAS, digital tegnemaskin osv., begrenser naturlig metodens generelle anvendelse i lokale miljøer der disse grunnforutsetningene ikke finns eller kan realiseres.

Når databasen med innlagte, klassifiserte data er opprettet og programvaren utviklet/tilpasset representerer metoden imidlertid en klar rasjonalisering av arbeidet både med eksisterende og potensielt datamateriale, samtidig som den byr på nye faglige muligheter. Her skal kort omtales to hovedområder:

#### Økt Flexibilitet.

Interpolering mellom uregelmessige høydeangivelser - som alltid vil være situasjonen for grunndata som er fremkommet over lang tid gjennom arkeologiske undersøkelser - er en meget tidkrevende arbeidsoperasjon. Operasjonen blir mer tidkrevende etterhvert som datamengden øker. Samtidig betyr økende datamengde en mulighet for en tilsvarende sikrere terrengrekonstruksjon, hvilket gir et bedre grunnlag for en arkeologisk vurdering av hvordan de naturtopografiske forholdene (f.eks. gjennom strandlinjeforskyvning/landheving) kan ha påvirket byanleggens lokalisering og topografiske utvikling.

Muligheten for automatisert interpolering/ekstrapolering betyr at terrengrekon-



struksjoner kan utføres betydelig hurtigere enn tidligere, men også at den kan utføres med større grad av nøyaktighet og konsekvens enn før.

En annen rasjonaliseringsfordel er oppnådd ved at databasen suksessivt kan suppleres med nye (klassifiserte) data. Dermed kan en ny terrengmodell, der disse data er innarbeidet, umiddelbart tegnes ut i hvilken som helst (programbestemt) skala, og i et hvilket som helst ønskelig utsnitt. På denne måten kan virkningen av nyinnlagte grunntopografiske data innenfor visse terrengavsnitt umiddelbart avleses på den eksisterende terrengmodellen.

De fordelene som her er nevnt påvirker i første omgang forskningsprosessens empiriske nivå. Det er allikevel grunn til å poengtere en annen effekt, nemlig det faktum at metoden genererer en fleksibilitet som tillater en å eksperimentere med terrenget gjennom f.eks. å rekonstruere terrengmodeller med ulik skala, interpolasjonsalgoritme, utsnitt og strandlinjenivå. Denne muligheten til eksperimentering som systemets innebygde fleksibilitet gir, resulterer ikke i seg selv ny kunnskap. Men det kan utvilsomt være med på å øke erkjennelsesmulighetene og bidra til en større fortrolighet og innsikt i de naturforholdene som engang satte de fysiske rammene for byanleggets fysiske utviklingsmuligheter. Betydningen av å ha adgang til denne mulighet er selvfølgelig avhengig av hvor viktig natur- og terrengforhold har vært for de enkelte byanleggs lokalisering og fysiske strukturutvikling. I mange tilfeller kan denne faktoren skjønnes å ha vært av mindre betydning, men den bør ikke av den grunn undervurderes eller helt utelates av diskusjonen.

#### Kildekritiske kontrollmuligheter.

Et av de største problemene i arkeologisk sammenheng er å kunne vurdere reliabiliteten i rekonstruksjoner av de grunntopografiske forholdene basert på målinger av sterilt bakkenivå. Mange og forskjellige feilkilder kan påvirke rekonstruksjonen: I gamle opplysninger er dybdeangivelsene ofte upresise, eller upresist angitt. Det samme gjelder i enda høyere grad for angivelse av målepunkt(ene) i horisontalplanet. Om ikke målingene i seg selv er feilaktige er det svært ofte at opplysningene om dem er av en slik art at de representerer en usikkerhetsfaktor. Det ligger i sakens natur at så snart disse data blir transformert til punkter i et tredimensjonalt system, fremstår dette punktet som et "sikkert" punkt. Våre muligheter til å bedømme (og dermed kalkulere med) de usikkerhetsfaktorene som kan være heftet ved punktets plassering i horisontal- og vertikalplanet forsvinner. Men dette betyr ikke det samme som at usikkerhetsfaktorene er bortfalt, bare at de er opphørt å eksistere som "synlige" (og dermed kontrollerbare), kvaliteter ved materialet. Det er på det nærmeste umulig å kontrollere kvaliteten av en terrengrekonstruksjon basert på arkeologiske data ut fra rekonstruksjonen (kartet/modellen) alene. I arkeologisk/historisk tolkningssammenheng er dette et forhold av kildekritisk art som ikke kan eller må undervurderes: En kan lett glemme at et kart også er basert på en omformning og bearbeiding av data, og fremstiller - ideelt sett - bare resultatet av en slik omformnings- og bearbeidingsprosess.

Problemet med å konstruere grunntopografiske kart av denne typen består m.a.o. i å finne frem til en metode der det finns muligheter for observatøren å kontrollere kartets reliabilitet, uten å skulle gå inn i primærmaterialet, (dvs. målingene av det sterile bakkenivået). En verbal beskrivelse, den være seg så systematisk/tabellarisk oppstilt som mulig, vil ikke være noe realistisk utgangspunkt for en saklig vurdering av datamaterialets kvalitet, fordi en slik metode ikke vil kunne fungere i praksis: En vil ikke alene på bakgrunn av tallmaterialet og kommentarer til de enkelte punktene kunne gjøre seg opp noen



realistisk mening om hvordan, og i hvilket omfang, de enkelte punktenes målesikkerhet vil influere på terrengformasjonene.

Den løsning som her er valgt er en klassifisering av alle data m.h.t. graden av sikkerhet i koordinat- og dybdeangivelsene (se kap.2.2.). Innenfor det klassifikasjonssystem som her er anvendt vil en kunne kjøre ut 9 ulike terrengkart som hver representerte sin dataklasses "innebygde" reliabilitet. Ved å sammenligne de enkelte terrengkartene med hverandre, vil en direkte kunne avlese hvor og i hvilket omfang de enkelte kartene avviker m.h.t. terrengutformning. Disse mulighetene ble testet på to terrengutsnitt. Den ene testen (nordre vik) gav som resultat ingen endring i terrengformasjonene, mens det for søndre vik viste seg vesentlige endringer i detaljutformningen. Det kunne imidlertid konstateres at det ikke hersket noen prinsipielle avvik mellom det kartutsnitt som var basert på data i klassifikasjonsgruppe 1 ("sikre data") og det kartutsnitt hvor samtlige data var lagt inn.

I en arkeologisk tolkningssituasjon kan en slik avklaring være av vital betydning. Det vil lett oppstå diskusjoner hvor det hersker usikkerhet m.h.t. de opprinnelige landskapsformasjonene, og der selv små variasjoner i det ene eller andre forholdet vil kunne endre det arkeologiske utgangspunktet for de historisk-topografiske tolkningsmulighetene.

## 7.2. Noen konkrete resultater.

De EDB-baserte rekonstruksjonsforslagene av det opprinnelige naturlandskapet på Nidarnes har prinsipielle likheter med Lundes kart fra 1977, men avviker betydelig på detaljnivå: Terrenget er blitt flatere, uten de markerte høyde- dragene. Østre og nordre platå er således helt forsvunnet. De største og mest avgjørende endringer finner en imidlertid langs elvebredden: En viktig observasjon er at det som hos Lunde fremstår som små buktninger og grunne innskjæringer i elvebredden synes å være større vik som kan ha fungert som naturhavner med beskyttelse mot bl.a. strøm og isgang i elven. I så måte representer den nordre vika utvilsomt de beste havnemuligheter, i alle fall om en har med skip av noe større format å gjøre: her er det på middel høyvannstand relativt dypt (ca. 1m) like innunder landet, som mot S hever seg opp mot en flat tørr slette. i N og V ligger en stor, flat sandør som en kunne dra skipene opp på.

Tidligere forskere har villet lokalisere sagaens "Skipakrok" nettopp til dette området (se kap. 1.2.). Lokaliteten opptrer bare et par ganger (foruten i Heimskringla to ganger i Sverres saga), men da i samband med Ørene, f.eks. i Sverres saga i forbindelse med kampene i Nidaros i 1179: "Magnus og Erling la til ved Bratt-øyren....utenfor Skipakrok...". Likeledes i 1181, da Magnus kommer til Nidaros: "...I byen ble hele hæren straks blåst til forsvar, en fylking ute på Øyrene, en oppe ved Skipakrok...." Både ut fra den nyanserte grunntopografiske viten en nå sitter inne med og på bakgrunn av den historiske traderingen, høver det vel med en identifisering av nordre vik som Skipakrok. Dette er også i overenstemmelse med eldre historikers oppfatning.

Det finns således liten grunn til å endre på den tradisjonelle oppfatningen av at Skipakrok ikke skulle være identisk med en liten naturhavn nederst i elvemunningen. Men i lyset av den siste terrengrekonstruksjonen kan det være grunn til å drøfte et alternativ til den "gamle" lokaliseringen som en vik ved elvemunningen, nemlig den søndre vika.



En nærmere gransking av naturforhold og øvrige omstendigheter omkring den søndre vika reduserer imidlertid tanken om at dette skulle være Skipakrok til å være av hypotetisk interesse: For det første er den søndre vika betydelig grunnere enn den nordre (ved middel høyvannstand ca 50-60 cm). For det andre går den i krok, slik at landing må skje i flere vendinger. Det skal ikke meget sjøkunnskap til for å vite at landing i bein stø er langt å foretrekke fremfor landing i krok-stø, særlig om båten er av en viss størrelse. Den søndre vika har m.a.o. ikke bydd på de samme kvaliteter som naturhavn sammenlignet med nordre vik, i alle fall ikke om båter av en viss størrelse skulle bruke havna.

Skipakrok er i sagaene nøye knyttet til kongelige aktiviteter, til kongsgården og kongsbryggene (den "kongsbryggen" som Snorre nevner i Den store Olavs-sagaen må vi regne lå i nær tilknytning til kongsgården). Det er svært vanskelig å forene denne tradisjonen med det en ut fra nyere arkeologiske undersøkelser i området mener å vite om de fysiske og bebyggelseshistoriske forholdene omkring den søndre vika. Store partier av vika er arkeologisk undersøkt, både nær strandlinjen og lenger oppe på land. Her er det bl.a. påvist en regulert bebyggelse bestående av små lafthus.<sup>51</sup> På arkeologisk grunnlag kan det positivt utelukkes at det omkring denne vika finns identifiserbare rester etter en bebyggelse som i alder eller utformning skulle kunne identifiseres med noe kongsgårdsanlegg, enn si noen "kongsbrygge". Dette er forståelig når en tar de før omtalte naturforholdene i betraktning: Vika høver ypperlig som naturhavn for kaupangens småbåter<sup>52</sup>, men neppe for den type skip en med rimelighet kan forvente ville legge til ved kongsgårdens brygge.

Dette er dog ikke annet enn indisier. Av større betydning kan det være at det meste av søndre vik i løpet av 1000-tallets 2. halvdel var blitt fylt opp ved at kaupangens innbyggere tømte bygge- og husholdningsavfall i strandkanten. Så hurtig gikk oppfyllingen at vika i slutten av 1000-tallet var blitt helt oppfylt og området ser ut til å være blitt benyttet til allmene byggeformål<sup>53</sup>. Dersom søndre vik skulle være identisk med Skipakrok, er det merkelig at navnet benyttes i lokaliseringssammenheng så sent som i 1179 og 1181. På denne tid har det ikke vært noe igjen som bare kunne minne om områdets opprinnelige form og de aktiviteter som var knyttet til stedet. Selvfølgelig kan navnet ha levd videre selv om den opprinnelige konteksten for lengst var glemt. Men når navnet tilsynelatende er i aktivt bruk på denne tida, og det ovenikjøpet kan knyttes til en lokalitet som med større rimelighet kan forbindes med Skipakrok nemlig nordre vik, er det ikke nødvendig å tilgripe søkte forklaringer av det slag som er fremsatt ovenfor.

Til dette kommer ytterligere det faktum, at om søndre vik og Skipakrok var identiske lokaliteter, ville sagaenes henvisning til Skipakroks nærhet til ørene ha liten eller ingen mening: Mellom ørene og søndre vik er det et ca 150 m bredt høydedrag som helt isolerer søndre vik fra de flate sandørene ved elvemunningen. Derimot gir beskrivelsene i Sverres saga god mening om nordre vik og Skipakrok er samme lokaliteter. Her er den topografiske tilknytningen innlysende.

I diskusjonen om Skipakroks lokalisering kunne ytterligere argumenter anføres mot tanken om at søndre vik og Skipakrok skulle være identiske. Det kan i denne sammenheng være nok å påpeke at konsekvensen av å legge Skipakrok til søndre vik ville være å måtte flytte hele byanlegget lenger opp i elven, syd for Kongens gt. Tanken kan virke besnærende og uproblematisk ut fra rene filologiske spekulasjoner, men finner neppe noen holdepunkter i det eksisterende arkeologisk/topografiske kildematerialet, og neppe heller i det skriftlige.



Det vil heller ikke på noen fornuftig måte passe inn i den s.k. vekterrutens oppramsing av positivt stedfestede lokaliteter i byen. Det er mange usikkerhetspunkter knyttet til vekterruten og lokaliseringen av kirkeruiner/kirkegårder i bygrunnen basert på denne<sup>54</sup>, men kilden har allikevel sin klare verdi når byens bebyggelsestopografi skal diskuteres:

Vekterruten (nedskrevet i seinmiddelalderen) beskriver vekternes rute for avpatruljering av byen: Man har begynt nederst (dvs. lengst nord) i byen, "...ute ved ørene..", og har vandret sydover, mot kongsgården (ved Domkirken). Der snudde de og gikk den motsatte veien. På vei gjennom byen passerte de visse sentrale bebyggelsestopografiske element i bybildet, bl.a. henvises ofte til kirker. Vi må forutsette at det er en naturlig progresjon i ruten, og at de bebyggelsestopografiske elementene som ramses opp etterhvert som ruten beskrives, følger en logisk ordning i forhold til vekternes avpatruljering av byen fra nord mot syd (og tilbake den motsatte retning). Flere forskere har brukt disse opplysningene til å identifisere nettopp rester etter kirkeruiner i bygrunnen. Et slikt identifiseringsarbeid støter imidlertid på mange usikkerhetsfaktorer, og det kan reises spørsmålstejn ved flere av identifiseringene.<sup>55</sup> Men dette påvirker etter min mening ikke den omstendighet at de innbyrdes geografiske relasjonene mellom elementene er riktige. Om man kan komme galt ut ved forsøk på konkret stedfesting av de omtalte lokalitetene, er ikke dette ensbetydende med at de relative angivelsene mellom lokalitetene også er belagt med samme usikkerhet. Når vi kombinerer disse med sikkert lokaliserte kirker, gir vekterruten grunnlag for en viss formening om hvordan de omtalte lokalitetene forholdt seg til hverandre, og i forhold til en gitt, sikker lokalitet: I ruteangivelsen er angitt at vekterne skulle gå vestenfor Mariakirken og opp etter langstretet til kongsgården.<sup>56</sup> Den omtalte Mariakirken er idag bedre kjent som Vår Frue kirke. Denne identifiseringen er sannsynliggjort gjennom et forsøk på EDB-rekonstruksjon av vekterruten: I alle de prøvde alternativene fremgikk det at vekterrutens Mariakirke og Vår Frue kirke var identiske.<sup>57</sup> De viktige lokalitetene Klemenskirken (kongsgårdskirken) og Olavskirken er omtalt i vekterruten, slik at de umulig kan oppfattes å ha ligget syd for Mariakirken, slik de måtte ha gjort om søndre vik skulle være identisk med Skipakrok. Dett er nok et argument for at søndre vik neppe kan være identisk med Skipakrok.

Kan søndre vik overhodet knyttes til noe eksisterende navnematerial?

For det første kan en konstatere at søndre vik ligger der hvor eldre forskning har villet lokalisert sagaens "Saurlid". Om dette navnets betydningsinnhold hersker det uenighet.<sup>58</sup> Historikere og filologer har ikke kunnet enes om noen gyldig forklaring. For nylig er det fra historisk hold argumentert for at søndre vik ikke kan ha båret navnet Saurlid, fordi navnet ikke kan brukes på den type maritime naturlokaliteter. Istedet mener en at Saurlid betegner enten en slags li eller ås, eller også er det betegnelsen på en port, en åpning i et gjerde. Hva enten betydningsinnholdet er det ene eller det annet, har det fra historikerhold avfødt et orginalt lokaliseringsforslag som her kort skal omtales, selv om det hverken bygger på noe systematisk analyse av sentrale bebyggelsestopografiske forhold, eller av landskapsformasjonene på Nidarneset generelt, men bare på navnegransking alene.<sup>59</sup> Det går ut på å lokalisere Saurlid til den slake skråningen fra Domkirkeplataet og nedover mot Erling Skakkes gt.(fig. 7a). Her skulle terrenget iflg. Sandnes passe, dog med kledelig forbehold, med den tradisjonelle bruken av -lid i betydningen "li, ås". Hva som i denne sammenheng skulle forklare det beskrivende førsteleddet "saur-"(dynn, søle) er det ikke gitt noen begrunnet forklaring på. Det pekes videre på at terrenget her stiger noe mer enn andre steder på halvøya, nemlig opp mot "nåværende 11-meterskote".<sup>60</sup> Det er imidlertid ikke "de nåværende" forholdene



som gjelder, men forholdene for 1000 år siden. Et blick på terrengforholdene ca. år 1000 (fig. 7a) viser at da var det ingen slik påtagelig skråning i det foreslåtte terrengavsnittet. I alle fall ikke en som skulle kunne oppfylle de (riktignok meget vage og usikkert formulerte) kriterier som er ment å måtte være til stede for at en skulle kunne bruke betegnelsen "li": Velger vi samme kote som Sandnes som avgrensning på det aktuelle området (nåværende 10-meterskote), vil en finne at omkring år 1000 motsvarer dette omtrent 5-meterskoten. Fra kote 5 og ned til elvebredden (som i dette området riktignok ikke er sikkert fastlagt) er det rundt regnet mellom 50-100 m. Nå skråner ikke terrenget ned mot elvebredden, slik Sandnes påstår,<sup>61</sup> men derimot ned mot den søndre vika. Mellom 5-meterskoten (år 1000) og søndre vik er det ca. 200 m. Hellningen er m.a.o. minimal, og området, når en studerer det i detalj, ville nærmest ha fortont seg som en flat slette på denne tida. Om denne formasjonen allikevel oppfyller kravene til betegnelsen "li" kan ikke avgjøres her. Sandnes' topografiske argument for at det er her en skal lete etter Saurlid er under alle omstendigheter alvorlig svekket, og dessuten på andre grunner, utenom det rent språklige, dårlig underbygd. Vi velger derfor i fortsettelsen helt å se bort fra dette forslaget.

Om ikke navnet Saurlid kan anvendes direkte om søndre vik, er det rimelig å tro at det kan brukes om en nærliggende terrengformasjon, som dessuten også kunne gi navnets førsteledd, "saur-" et konkret meningsinnhold. Det gjør muligvis skråningen fra Vår Frue kirke ned mot søndre vik: Omkring år 1000 falt terrenget over en strekning på 30-40 m fra 4 til 0 m (fig. 7a). Dette terrengavsnittet er mindre enn det Sandnes peker på, men ut fra de vage forestillingene han angir for de faktiske terrengforholdene bak betegnelsen "li", diskvalifiserer ikke dette såvidt jeg kan skjønne til ikke å oppfatte dette som en "li". Med tanke på oppfyllingsprosessen i søndre vik er det heller ikke vanskelig å tenke seg årsakene til at denne skråningen fikk betegnelsen "saur-". At terrenget skråner ned mot elven er neppe noe vektig motargument i denne sammenheng. I alle fall har ikke Sandnes diskutert dette forholdet for sitt eget lokaliseringforslags vedkommende. Der er nemlig den topografiske situasjonen vis a vis elven nogenlunde likartet.

Vi skal ikke her gå lenger i behandlingen av forholdet mellom de to stedsnavnene Skipakrok og Saurlid. Diskusjonen ovenfor er først og fremst ment å illustrere hvor viktig en mest mulig korrekt gjengivelse (og tolkning!) av de naturtopografiske forutsetningene er for en diskusjon omkring de eldste byanleggenes lokalisering og fysiske utvikling.

## NOTER

1. H. Mathiesen 1897, s.25
2. Ø. Lunde 1977, s. 153
3. Ø. Lunde 1977, s.153
4. Ø. Lunde 1977, s. 20f
5. H. Mathiesen 1897, s. 245
6. Ibidem, s. 245
7. Ø. Lunde 1977, s. 37
8. H. Berg 1951, s. 53
9. H. Berg 1964, ss. 3ff.
10. G.A. Blom 1956, s.226f
11. N. Halland 1976, ss.34ff.
12. Ø. Lunde 1977, ss. 154ff
13. Ø. Lunde ss. 158ff. Se også K. Anundsen og P. Tallantire's diskusjon om vannstands nivået i Lunde 1977, ss. 272ff.
14. Ø. Lunde 1977, s. 205
15. Se kap. 4.2 i Ø. Lunde 1977, ss. 154-158
16. En oversikt over de byarkeologiske undersøkelsene etter 1971 finnes hos Christophersen 1988.
17. For nærmere beskrivelse av disse forholdene se Ø.Lunde 1977,ss.154-158.
18. Dette kapitelet bygger på dokumentet "Arbeidsrapport fra systematisering og klassifisering av arkeologiske data fra Nidarneshalvøya" av Randi Boe og Karoline Daugstad.
19. TA nr. er det saksnummer en undersøkelse har fått i Topografisk arkiv (TA).
20. Selvik 1986, Bjerck & Jansson 1988.
21. Schwarts 1987
22. UNIRAS er et registrert varemerke fra European Software AS, København, Danmark. Brukerprogrammet for dette prosjektet
23. Tallantire 1977.
24. Jones 1978; Lunde 1977

25. Bakkelid & Kløve 1973, s. 225-6.
26. Rossiter 1967
27. Norges Geografiske Oppmåling 1967, s. 6.
28. Kjemperud 1981.
29. Jones 1977, s. 27-9.
30. Mörner 1979, s. 280; 1980c, s. 268-75.
31. Jones 1977, s. 28.
32. Anundsen 1977, s. 273-4.
33. Mörner 1984b, s. 647-9.
34. Mörner 1976, s. 125-8; 1980d, s. 535-7; 1983, s. 73; 1987, s.337-8.
35. Mörner 1983, s. 76-86; 1987, s. 338-40.
36. Mörner 1983, s. 85.
37. Mörner 1987, s. 343-4.
38. Mörner 1983, s. 80-81.
39. Mälkki 1987, s. 27-8.
40. Mörner 1987, s. 340.
41. Mörner 1973, 1980a, 1980b.
42. Åse 1980, s. 90.
43. Dahlbäck 1982, s. 39.
44. Mörner 1984a, s.7.
45. Ambrosiani 1984, s. 244, jfr. Ambrosiani 1982, s. 79.
46. Asplund 1969.
47. Mörner 1973, s. 2.
48. Mörner 1973, s. 12.
49. Christophersen 1988, s. 14-15.
50. Tallantire 1977.
51. Christophersen 1988: 33f.
52. Christophersen 1988: 34.



53. Christophersen 1988:35.
54. Lunde 1977
55. Lunde 1977, Gallaway 1978.
56. Lunde 1977: 192.
57. Gallaway 1978, s. 163.
58. Sandnes 1989.
59. Sandnes 1989.
60. Sandnes 1989: 332. Angivelsen er imidlertid feil, det skal være 10-meters koten. Se Lunde 1977: 160 og 168.
61. Sandnes 1989: 332.

## LITTERATURLISTE

- Ambrosiani, B. 1984 Settlement expansion - settlement contraction: a question of war, plague, ecology or climate? I: N.-A. Mörner & W. Karlén (red.) Climatic changes on a yearly to millennial basis. Geological, historical and instrumental records, s. 241-247. D. Reidel Publishing Company, Dordrecht/Boston/Lancaster.
- Anundsen, K. 1977 Litt om landhevning av Trondheimsområdet siden 900 A.D. I: Ø. Lunde: Trondheims fortid i bygrunnen. Riksantikvarens skrifter 2, s. 272-274. Adresseavisens Forlag, Trondheim.
- Asplund, L. 1969 Land uplift in Sweden. A preliminary study based on repeated levellings and mareograph data. Problems of recent crustal movements. Third International Symposium, Leningrad, U.S.S.R., 1968, s. 70-84. International Union of Geodesy and Geophysics - USSR Academy of Sciences, Moscow.
- Bakkelid, S., & Kløve, E. 1973 Landhevningens bestemmelser i Norge. Kart og Plan 33 (65), s. 225-232.
- Bakkelid, S., & Skjøthaug, P. 1984 Rates of land uplift at the west coast of Norway. Norges Geografiske Oppmåling, publikasjon no 2/1984.
- Berg, M. 1951 Trondheim før Cicignon. Trondheim.
- Blom, G.A. 1956 Trondheim bys historie. Bnd. 1: "St. Olavs by". Trondheim.
- Christoffersen, A. 1988 "...og ordnet det slik at der skulle være kaupstad..." Bosetning og tidlig bydanning på Nidarnes i lys av de arkeologiske undersøkelsene i Trondheim 1970-1987. Trondhjemske Samlinger 1988, s. 7-48.
- Dahlbäck, G. (red.) 1982 Helgeandsholmen - 1000 år i Stockholms ström. Monografier utgivna av Stockholms kommun 48. Liber Förlag, Stockholm.
- Halland, N. 1976 Sagakritiske og toponymiske bemerkninger til Trondheims eldste historie. Trondhjemske Samlinger ss.24-52. Trondheim.
- Jones, M. 1977 Finland, daughter of the sea. Studies in historical geography. Dawson - Archon Books, Folkestone/Hamden, Conn.

- Jones, M. 1978 Landhevning og historisk forskning i Trøndelag. Heimen 17, s. 640-651.
- Kjemperud, A. 1981 A shoreline displacement investigation from Frosta in Trondheimsfjorden, Nord-Trøndelag, Norway. Norsk Geologisk Tidsskrift 61, s. 1-15.
- Kukkamäki, T.J. 1969 Report on the work of the Fennoscandian sub-commission. Problems of recent crustal movements. Third International Symposium, Leningrad, U.S.S.R., 1968, s. 49-54. International Union of Geodesy and Geophysics - USSR Academy of Sciences, Moscow.
- Kvale, A. 1966 Recent crustal movements in Norway. Annales Academiae Scientiarum Fennicae, Series A III, Geologica-Geographica 90. Proceedings of the Second International Symposium on Recent Crustal Movements, Aulanko, Finland, August 3-7, 1965, s. 213-221.
- Lunde, Ø. 1977 Trondheims fortid i bygrunnen. Riksantikvarens skrifter 2. Adresseavisens Forlag, Trondheim.
- Mathiesen, H. 1897 Det gamle Trondhjem. Kristiania.
- Mathiesen, H. 1903-05 Trondhjem i senere middelalder 1263-1300. Trondhjem.
- Mälkki, P. 1987 The eustatic rise in ocean levels. I: M. Perttunen (red.) Fennoscandian land uplift. Proceedings of a symposium at Tvärminne, April 10-11, 1986, arranged by the Finnish National Committee for Quaternary Research. Geological Survey of Finland, special paper 2, s. 27-30.
- Mörner, N.-A. 1973 Eustatic changes during the last 300 years. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 13, s. 1-14.
- Mörner, N.-A. 1976 Eustasy and geoid changes. Journal of Geology 84, s. 123-151.
- Mörner, N.-A. 1979 Earth movements in Sweden, 20 000 BP to 20 000 AP. Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar 100 (1978), s. 279-286.
- Mörner, N.-A. 1980a Late Quaternary sea-level changes in north-western Europe: a synthesis. Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar 100 (1978), s. 381-400.
- Mörner, N.-A. 1980b The northwest European "sea-level laboratory" and regional Holocene eustasy. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 29 (1979/1980), s. 281-300.



- Mörner, N.-A. 1980c The Fennoscandian uplift: geological data and their geodynamical implication. I: N.-A. Mörner (red.). Earth rheology, isostasy and eustasy, s. 251-284. John Wiley & Sons, Chichester/New York/Brisbane/Tokyo.
- Mörner, N.-A. 1980d Eustasy and geoid changes as a function of core/mantle changes. I: N.-A. Mörner (red.) Earth rheology, isostasy and eustasy, s. 535-553. John Wiley & Sons, Chichester/New York/Brisbane/Tokyo.
- Mörner, N.-A. 1983 Sea levels. I: R. Gardner & H. Scoging (red.) Mega-geomorphology, s. 73-91. Oxford University Press, Oxford.
- Mörner, N.-A. 1984a Climatic changes on a yearly to millennial basis: an introduction. I: N.-A. Mörner & W. Karlén (red.) Climatic changes on a yearly to millennial basis. Geological, historical and instrumental records, s. 1-13. D. Reidel Publishing Company, Dordrecht/Boston/Lancaster.
- Mörner, N.-A. 1984b Climatic changes on a yearly to millennial basis: concluding remarks. I: N.-A. Mörner & W. Karlén (red.) Climatic changes on a yearly to millennial basis. Geological, historical and instrumental records, s. 637-651. D. Reidel Publishing Company, Dordrecht/Boston/Lancaster.
- Mörner, N.-A. 1987 Models of global sea-level changes. I: M.J. Tooley & I. Shennan (red.) Sea-level changes, s. 332-355. The Institute of British Geographers, Special Publications Series 20. Basil Blackwell, Oxford/New York.
- Norges Geografiske Oppmåling 1967 Høyder for presisjonsnivellement i Sør-Norge 1954-1967. Geodetiske arbeider 16. Oslo.
- Rossiter, J.R. 1967 An analysis of annual sea level variations in European waters. Geophysical Journal, Royal Astronomical Society 12, s. 259-299.
- Sandnes, J. 1989 Saurhlid eller Saurhlid. Et sentralt navn i det gamle Nidaros. Studia Onomastica. Festskrift til Thorsten Anderssen.
- Tallantire, P. 1977 Vannstandsni vået i Trondheim ca. 950 A.D. I: Ø. Lunde: Trondheims fortid i bygrunnen. Riksantikvarens skrifter 2, s. 274-275. Adresseavisens Forlag, Trondheim.
- Åse, L.-E. 1980 Shore displacement at Stockholm during the last 1000 years. Geografiska Annaler A 62, s. 83-91.

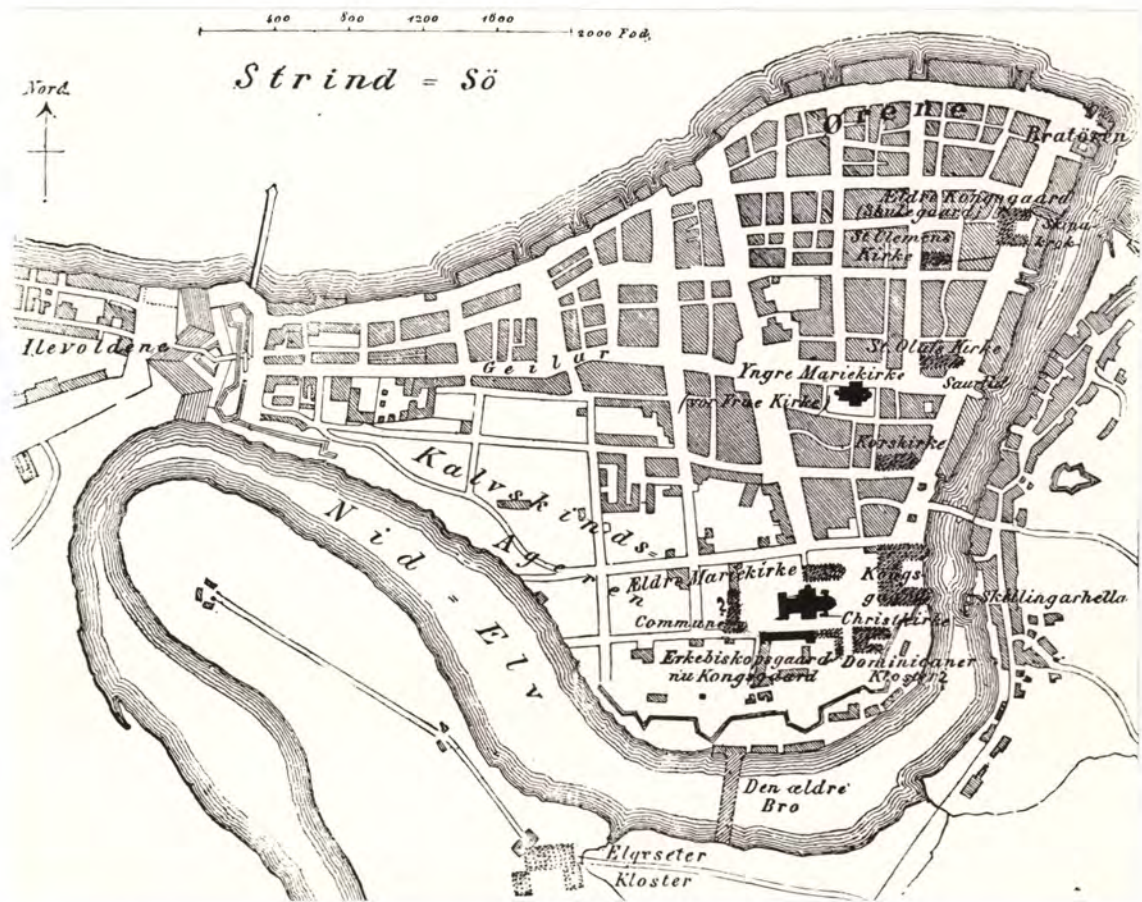
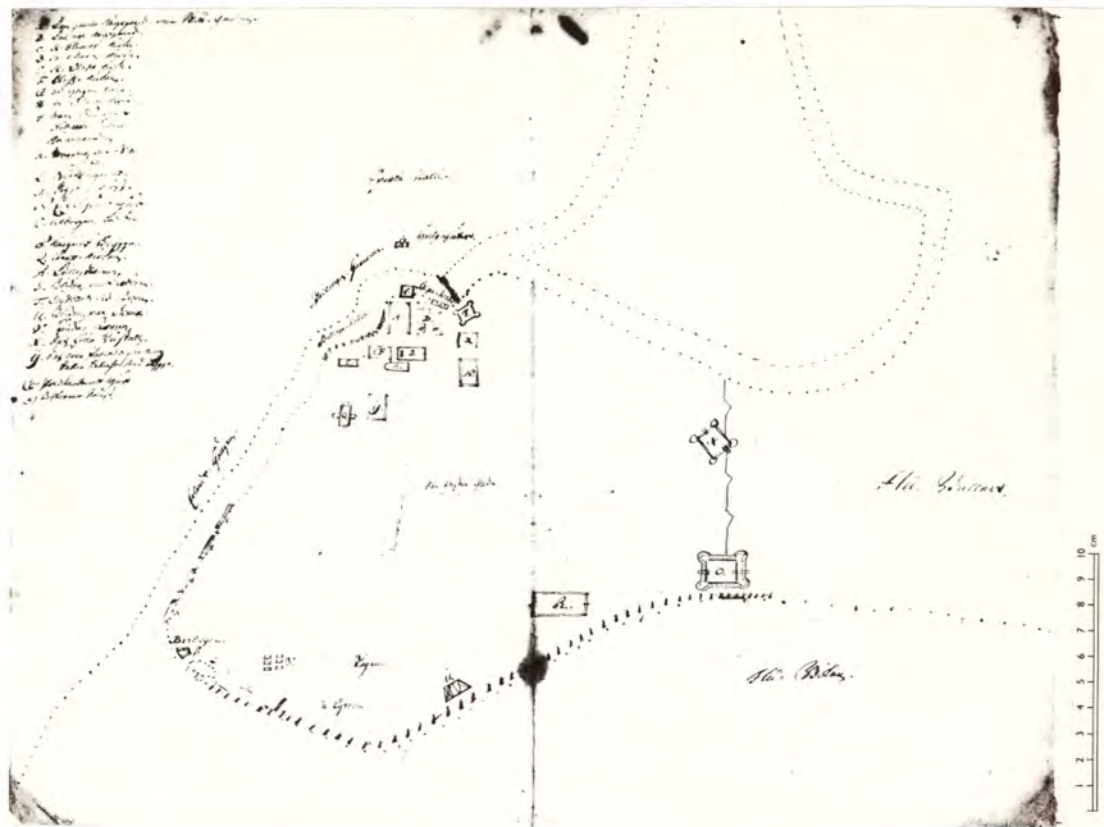


Fig. 1.A. Schönings oppfatning av Nidarnes.

Fig. 1.B. P.A. Munchs plassering av Skipakrok og en annen vik (Saurlid) i 1859 års bybilde (smal vik i vestre elvbredd i kartets nordøstre hjørne).



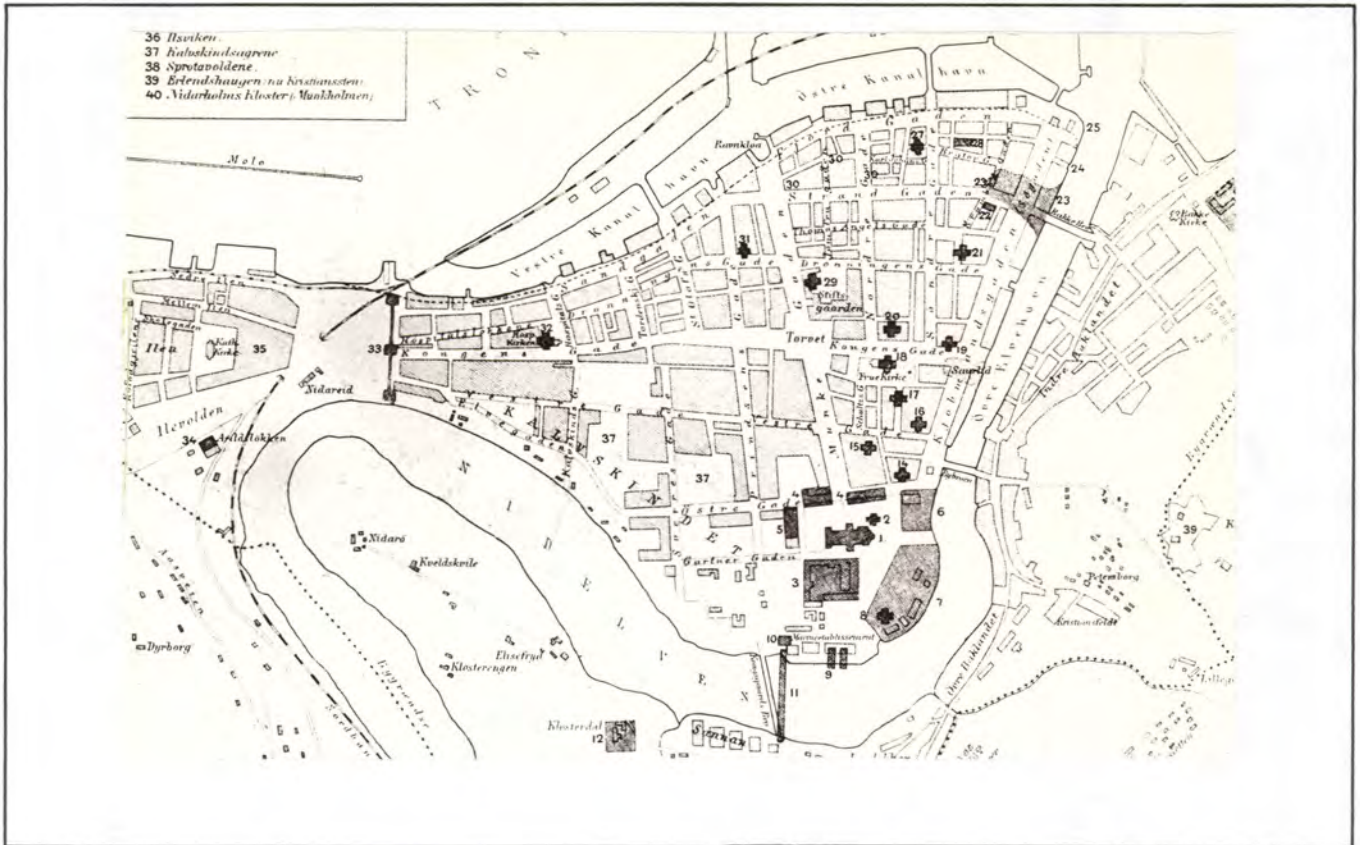


Fig. 1.C. O. Krestings kart med Skipakrok som vik og Saurli som gjørmot område (1890).

Fig. 1.D. H. Mathiesens kart med stor Skipakrok og gjørmot Saurli (kartversjon fra 1893, publisert 1897).



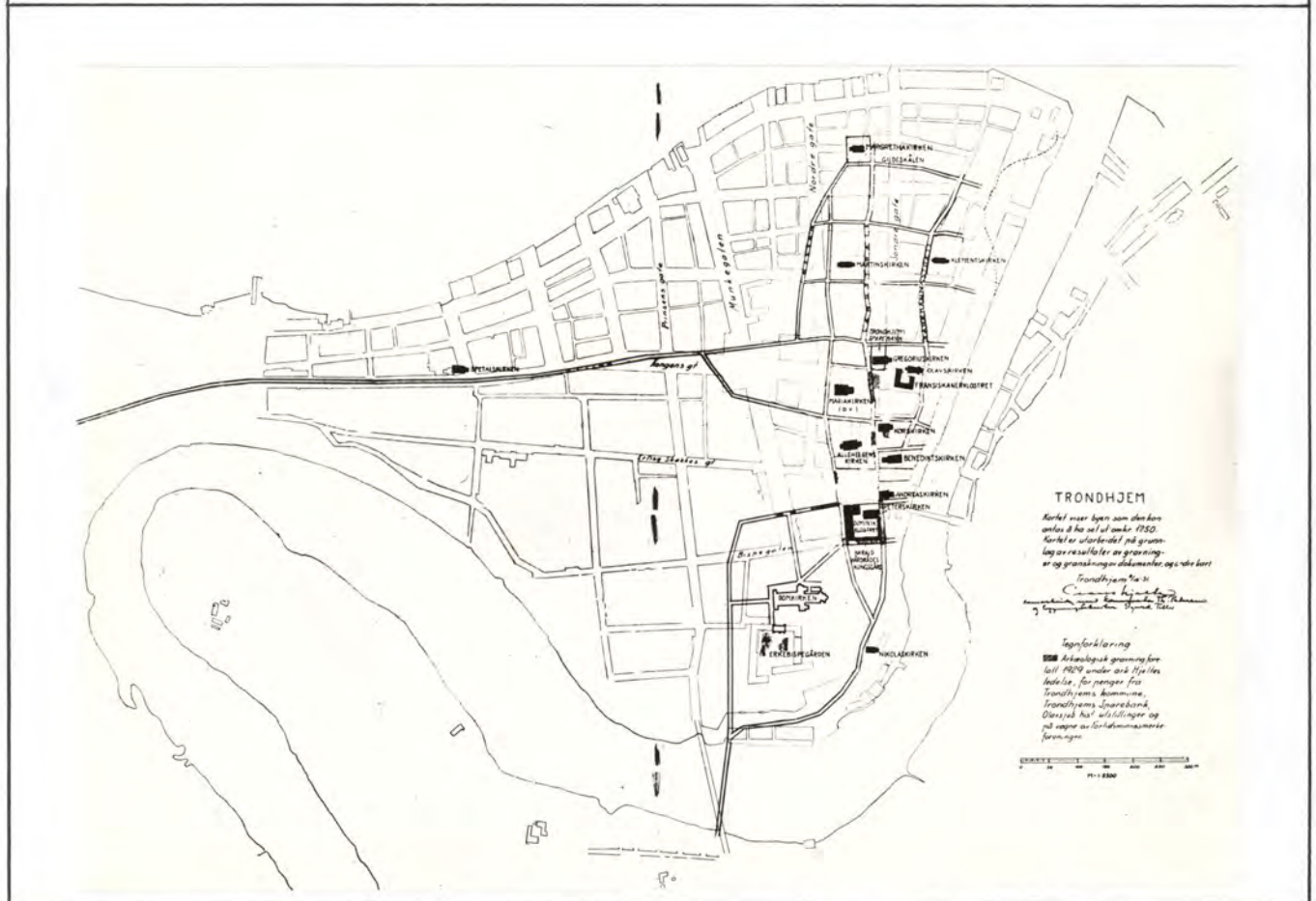
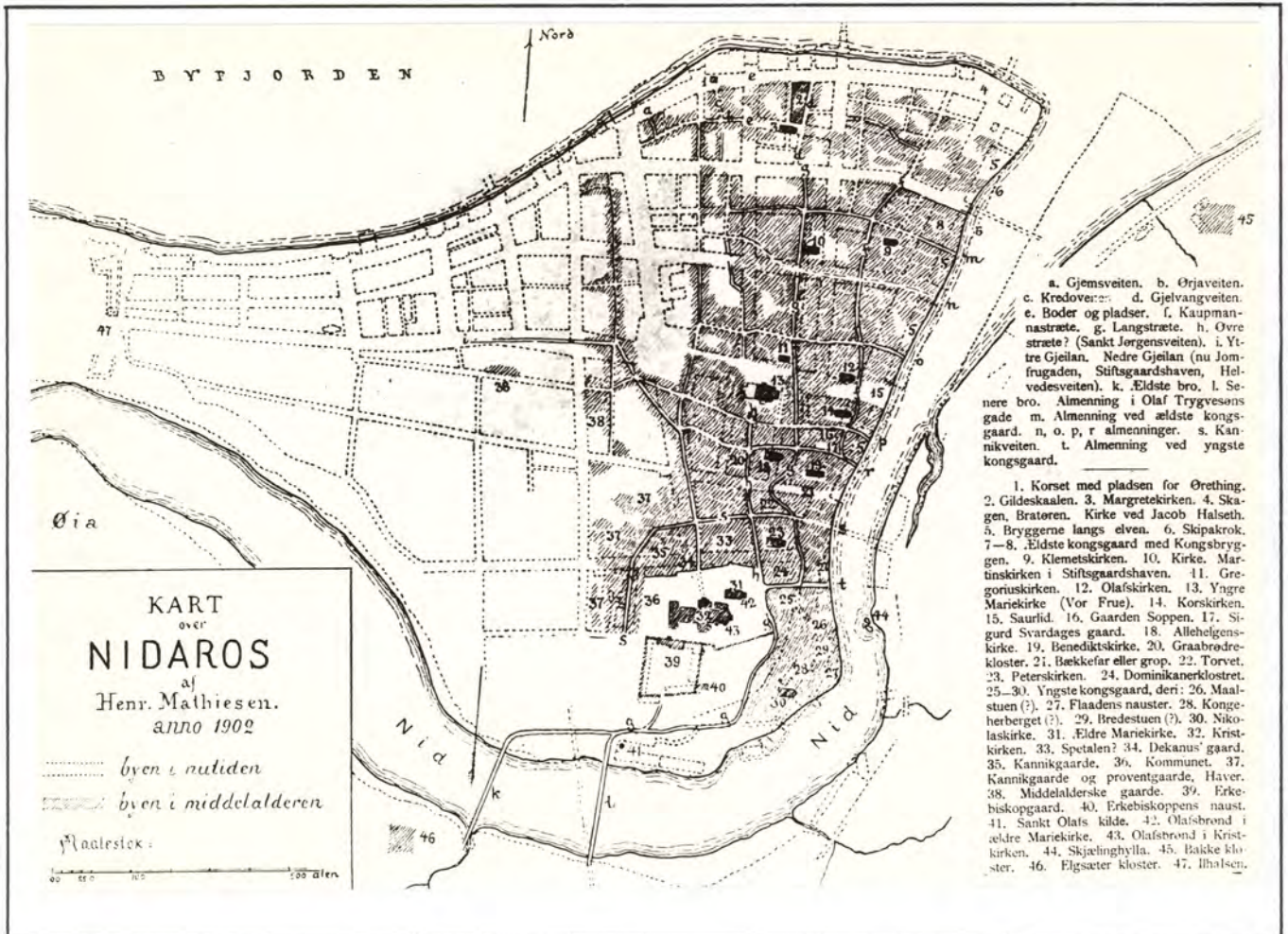


Fig. 1.E. H. Mathiesens reviderte kart fra 1902 (publisert 1903-1905), der Skipakrok er vesentlig redusert i størrelsen.

Fig. 1.F. Hjelte, Tiller og Petersens kart med en noe større Skipakrok (1931).



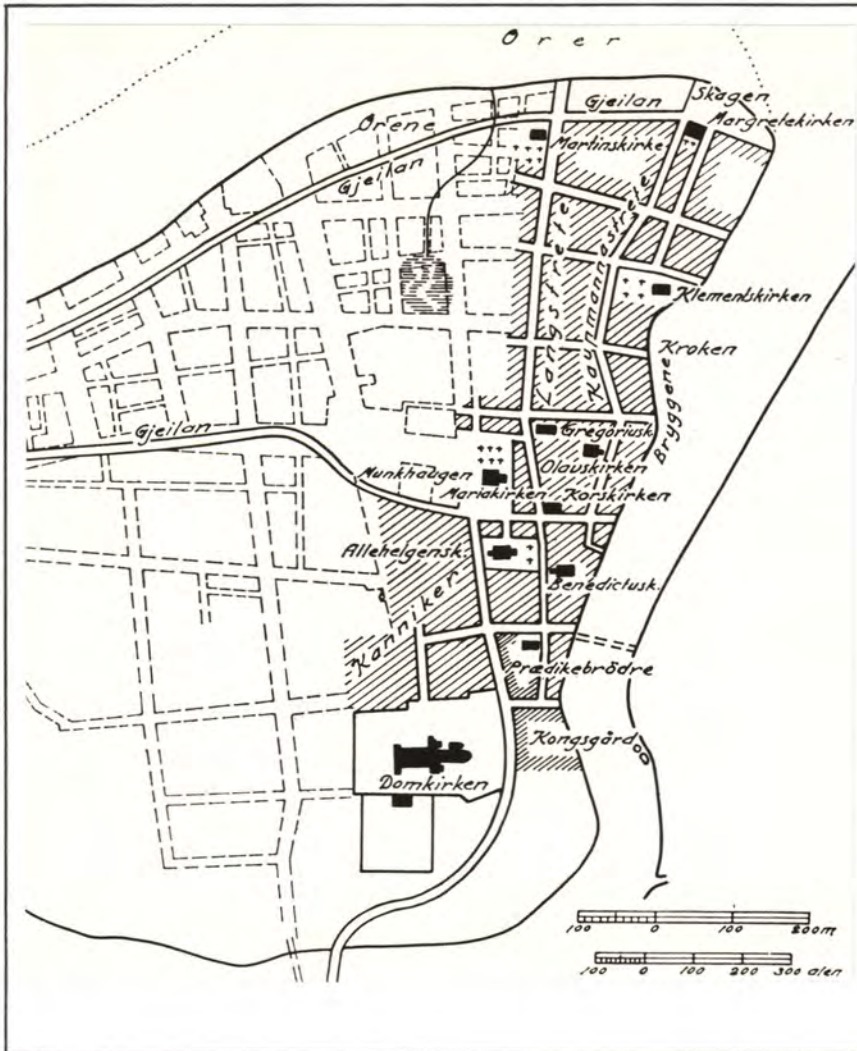


Fig. 1.G.

H. Bergs kart som viser Skipakrok plassert S for Olav Tryggvasons gate (1951).

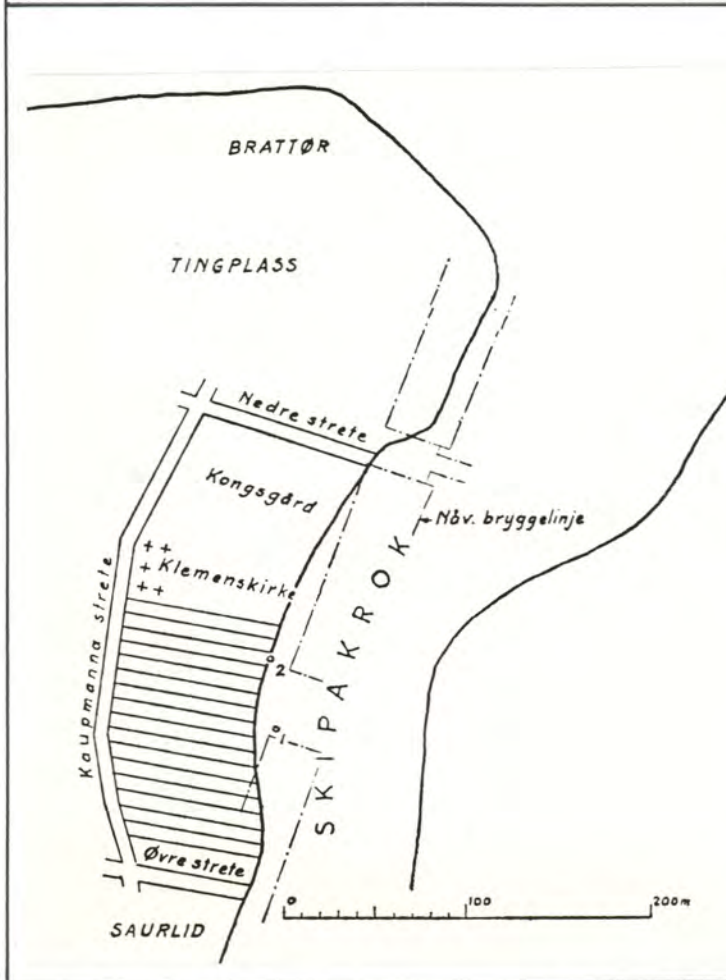


Fig. 1.H.

H. Bergs kart fra 1964.





Fig. 2. Ø. Lundes og P. Tallantires grunntopografiske kart (1977). Terrenget er oppdelt i fire platåer, mens små vikar skjærer seg inn i vestre elvemæl. Skipakrok antas å ha ligget mellom nordre og midtre platå, vest for brua. Etter Lunde (1977).

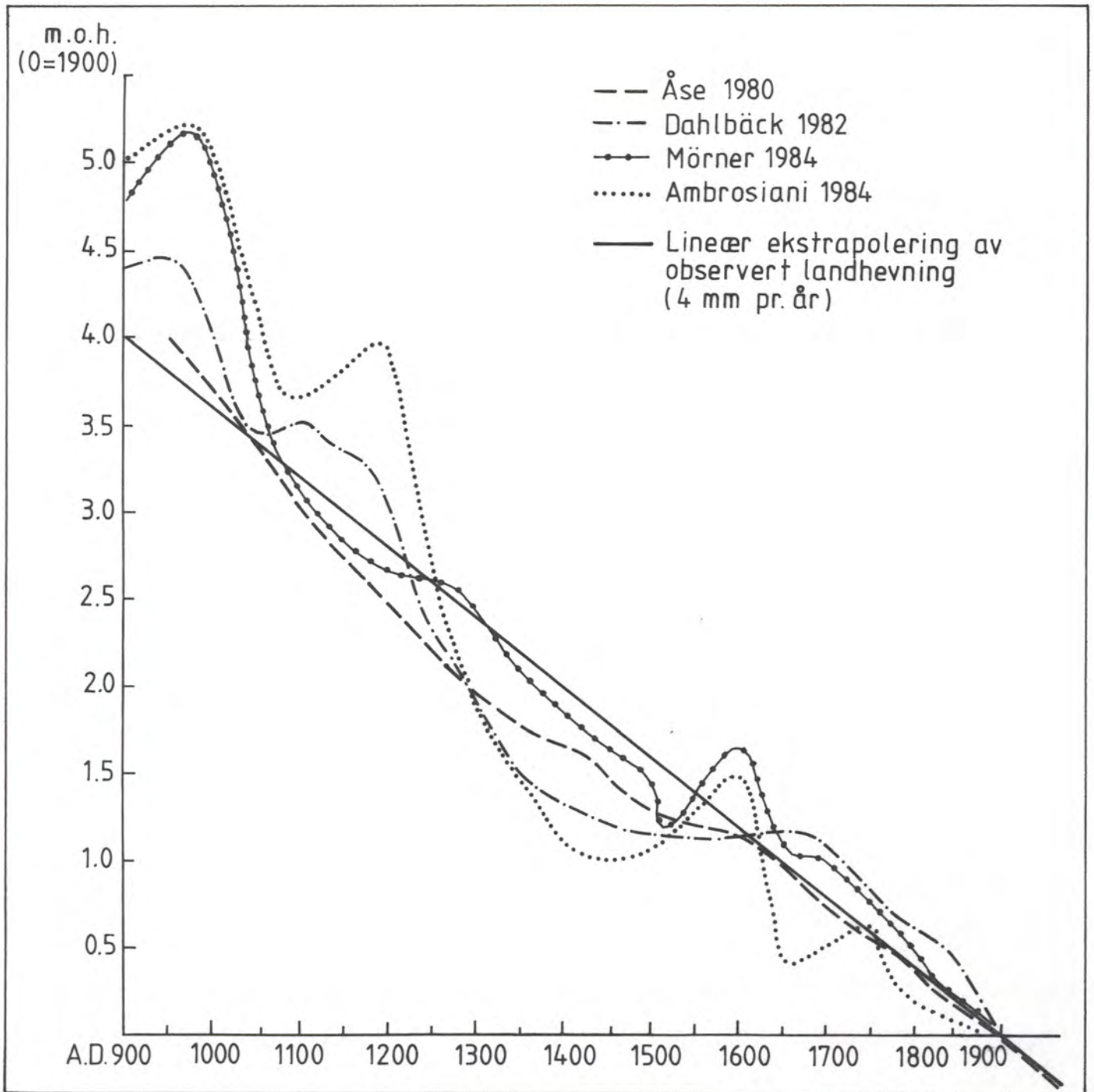


Fig. 3. Strandforskyvningskurver for Stockholmsområdet for de siste 1000 år ifølge ulike kilder.



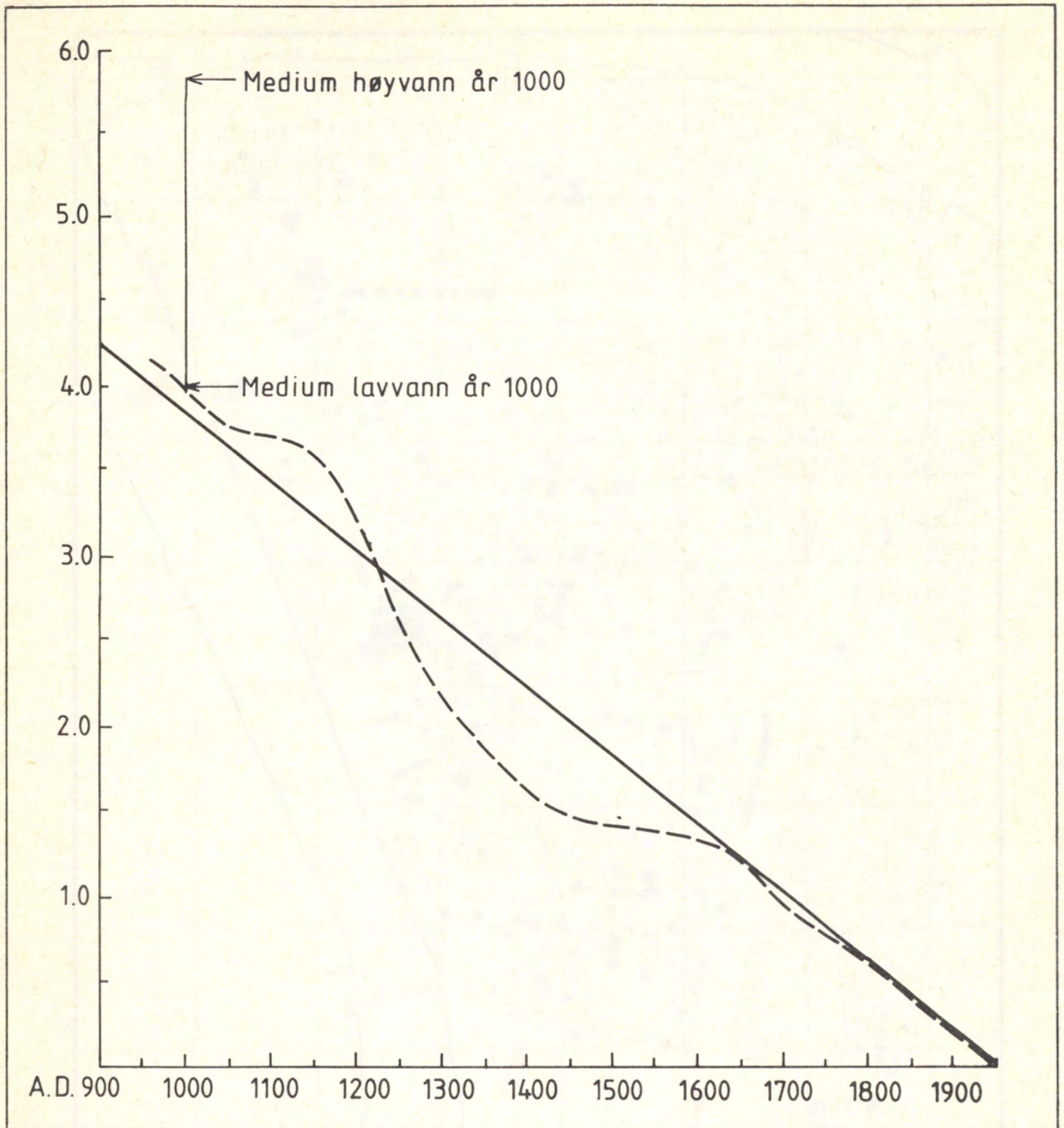


Fig. 4.

Hypotetisk standforyskyvningskurve for Trondheim for de siste 1000 år. Den stiplede linjen er skjønsmessig med utgangspunkt i kurvene for Stockholm (Fig. 3). Den heltrukne linjen er en lineær ekstrapolering bakover i tid av den observerte landhevning for Rotvoll ca. 4 mm pr. år siden 1928 (Tab. 4.). Medium høyvann år 1000 er ifølge Christophersen (1988). Forskjellen mellom medium høyvann og medium lavvann er ifølge Tallantire (1977).



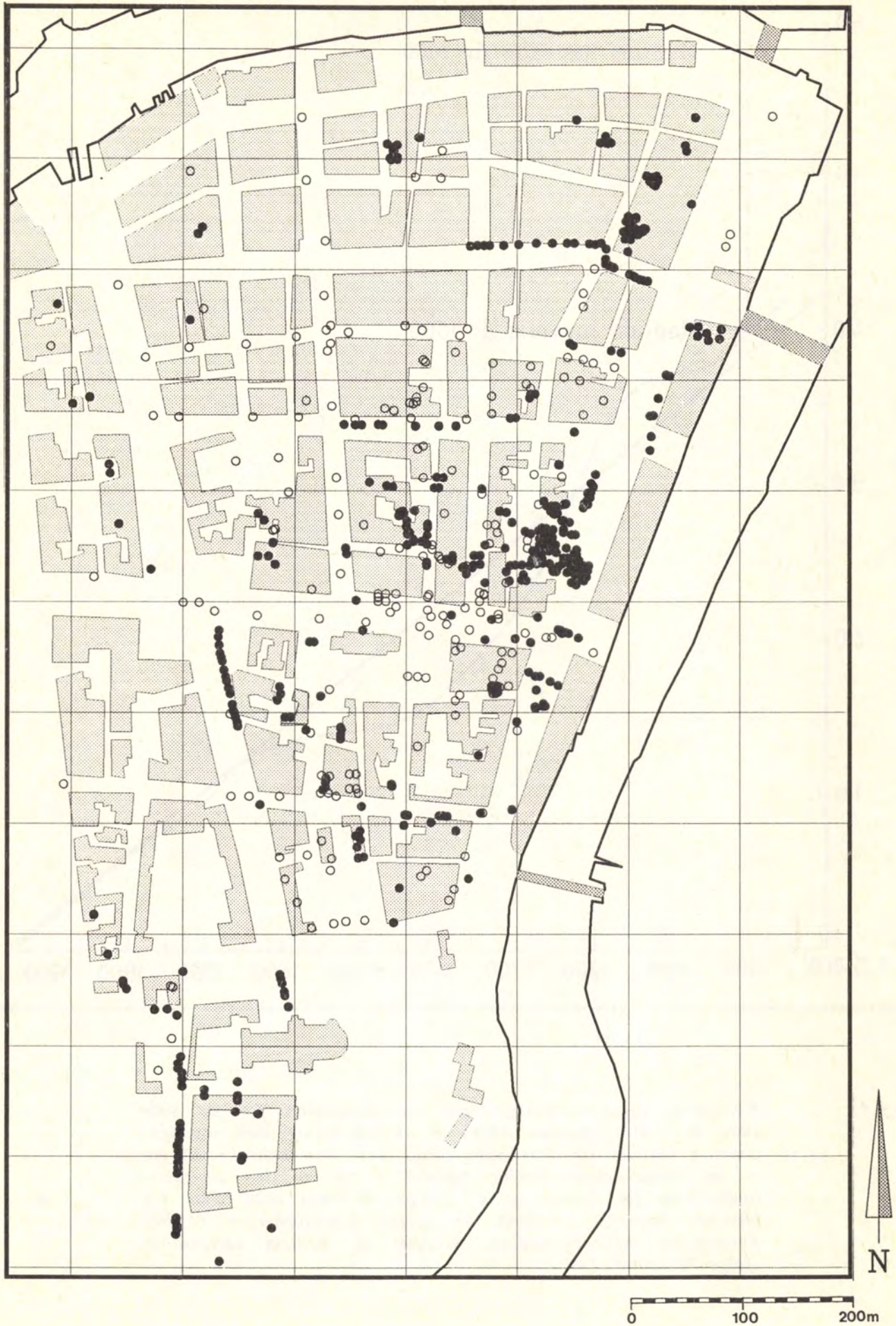


Fig. 5. Målepunkter for den nye rekonstruksjonen. Svarte sirkler: 456 punkter i sikkerhetsklasse 1, Åpne sirkler: 192 punkter i sikkerhetsklassene 2-9.



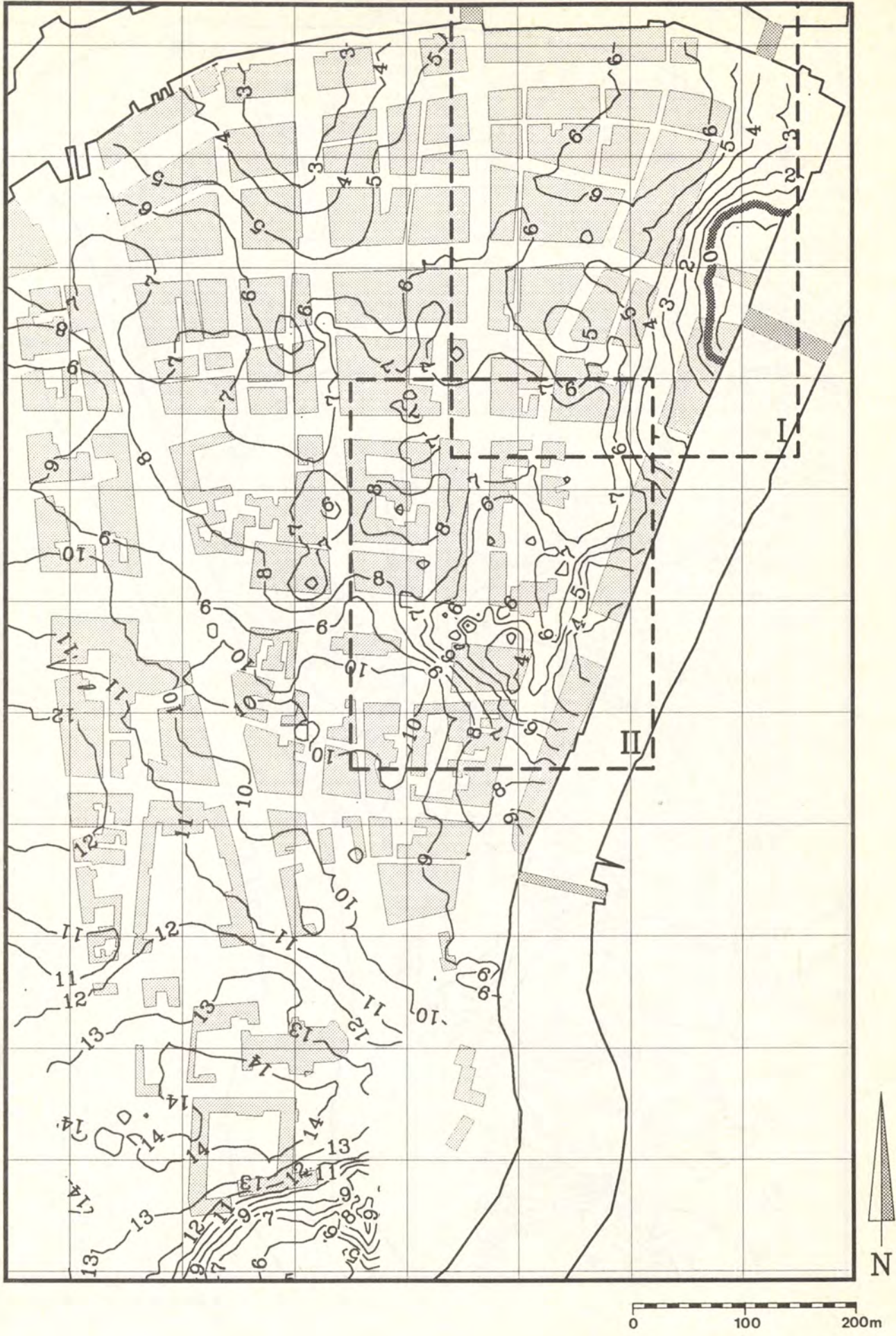


Fig. 6a. Topografisk rekonstruksjon av Nidarneshalvøya i dagens høydesystem på basis av samtlige 648 punkter. Utsnitt I: Område for fig. 8 og 11, og utsnitt II: Område for fig. 9 er merket med stiplede linjer.



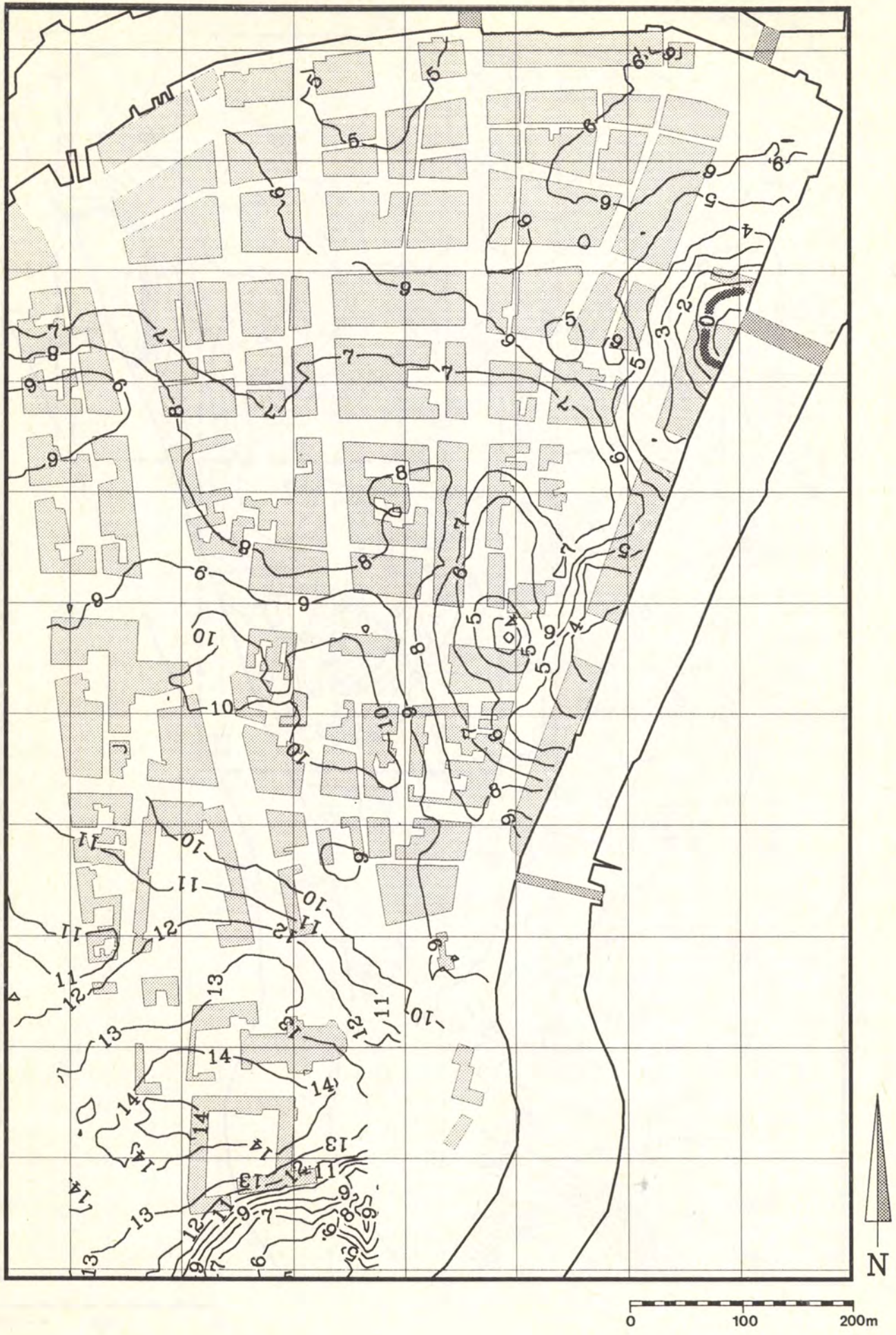


Fig. 6b. Som fig. 6a, men på basis av punkt fra sikkerhetsklasse 1.



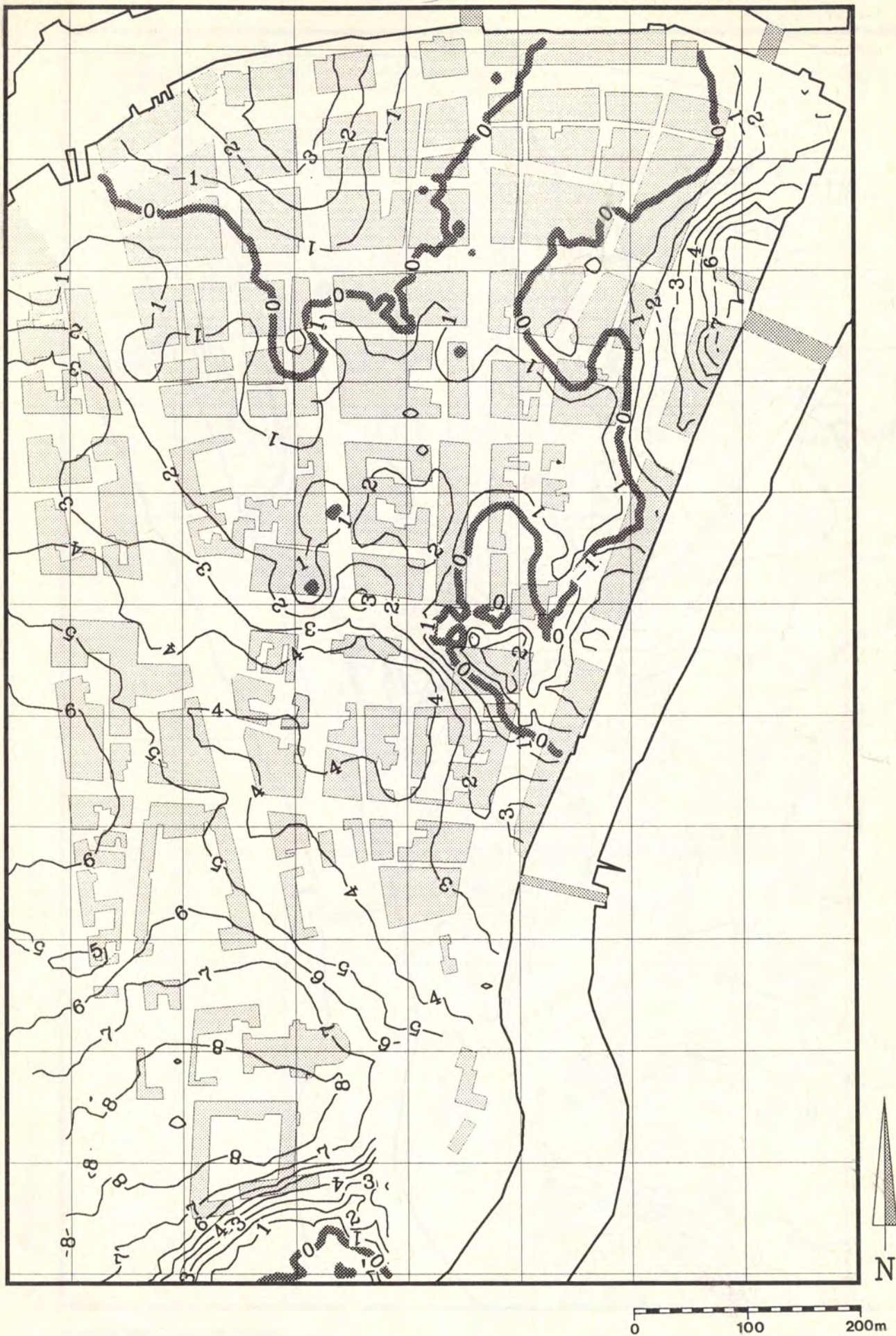


Fig. 7a.

Rekonstruksjon av topografi og strandlinje ved antatt middelhøyvannstand år 1000 e. Kr. (5.8 m over dagens nullnivå). Samtlige punkter.



56

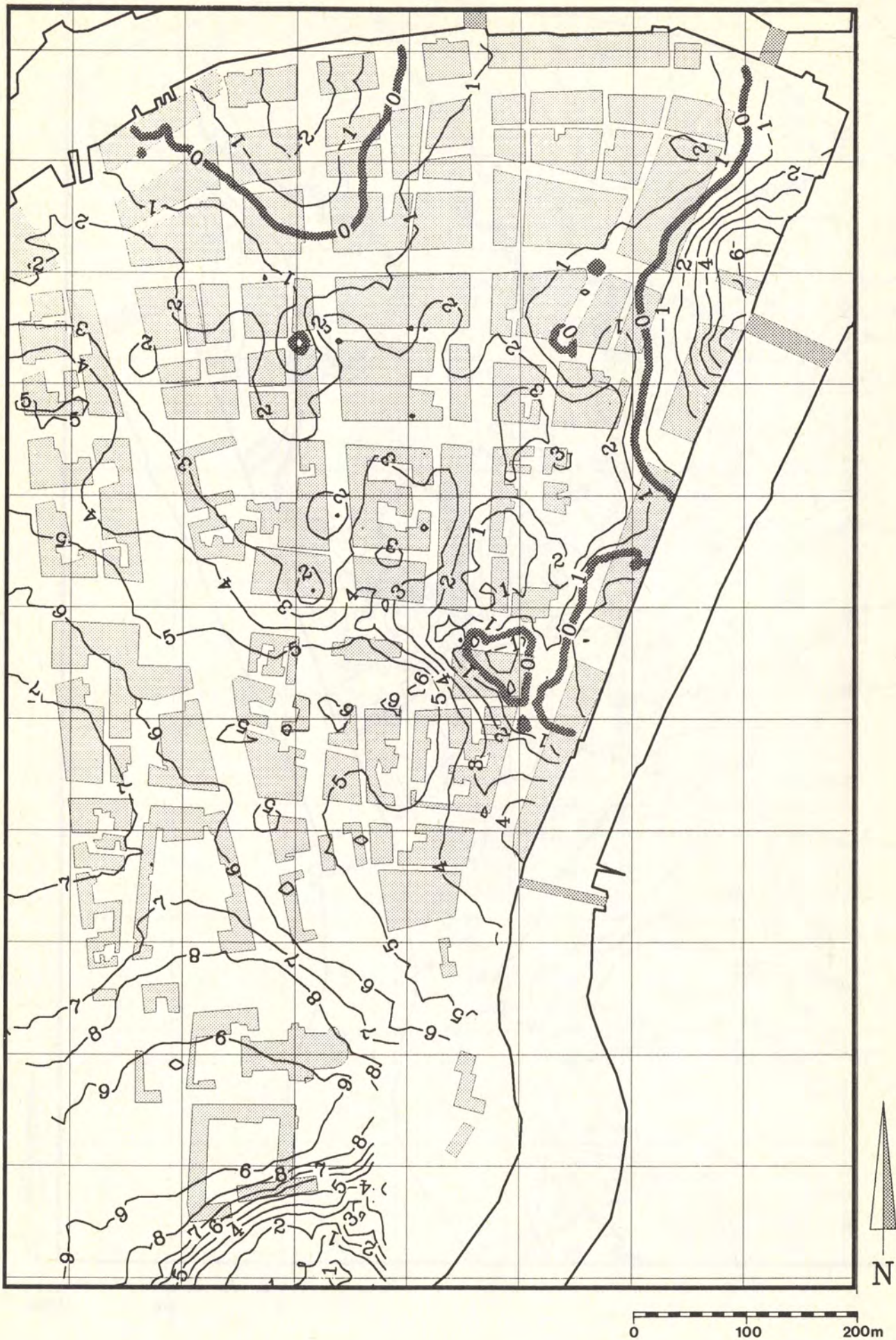


Fig. 7b.

Rekonstruksjon av topografi og strandlinje ved antatt middelhøyvannstand år 1300 e. Kr. (4.6 m over dagens nullnivå). Samtlige punkter.



57



Fig. 8a. Kartutsnitt av "nordre vik". Rekonstruksjon av topografi og strandlinje ved antatt middelhøyvannstand i år 1000 (5.8 m over dagens nullnivå). Samtlige punkter. (Svarte sirkler: sikkerhetsklasse 1, Åpne sirkler: Sikkerhetsklassene 2-9).



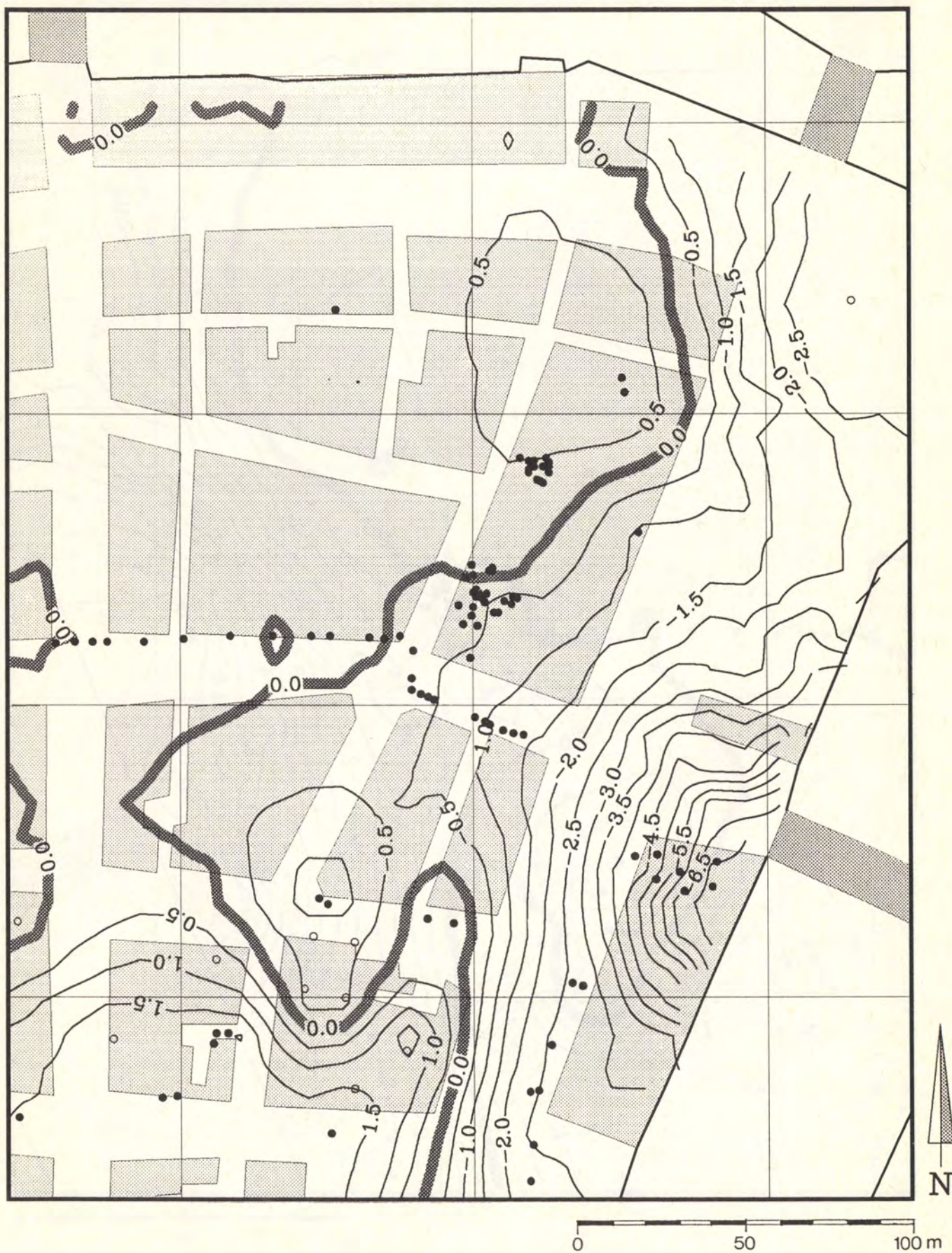


Fig. 8b.

Som fig. 8a, men bare på basis av punkter i sikkerhetsklasse 1.



59

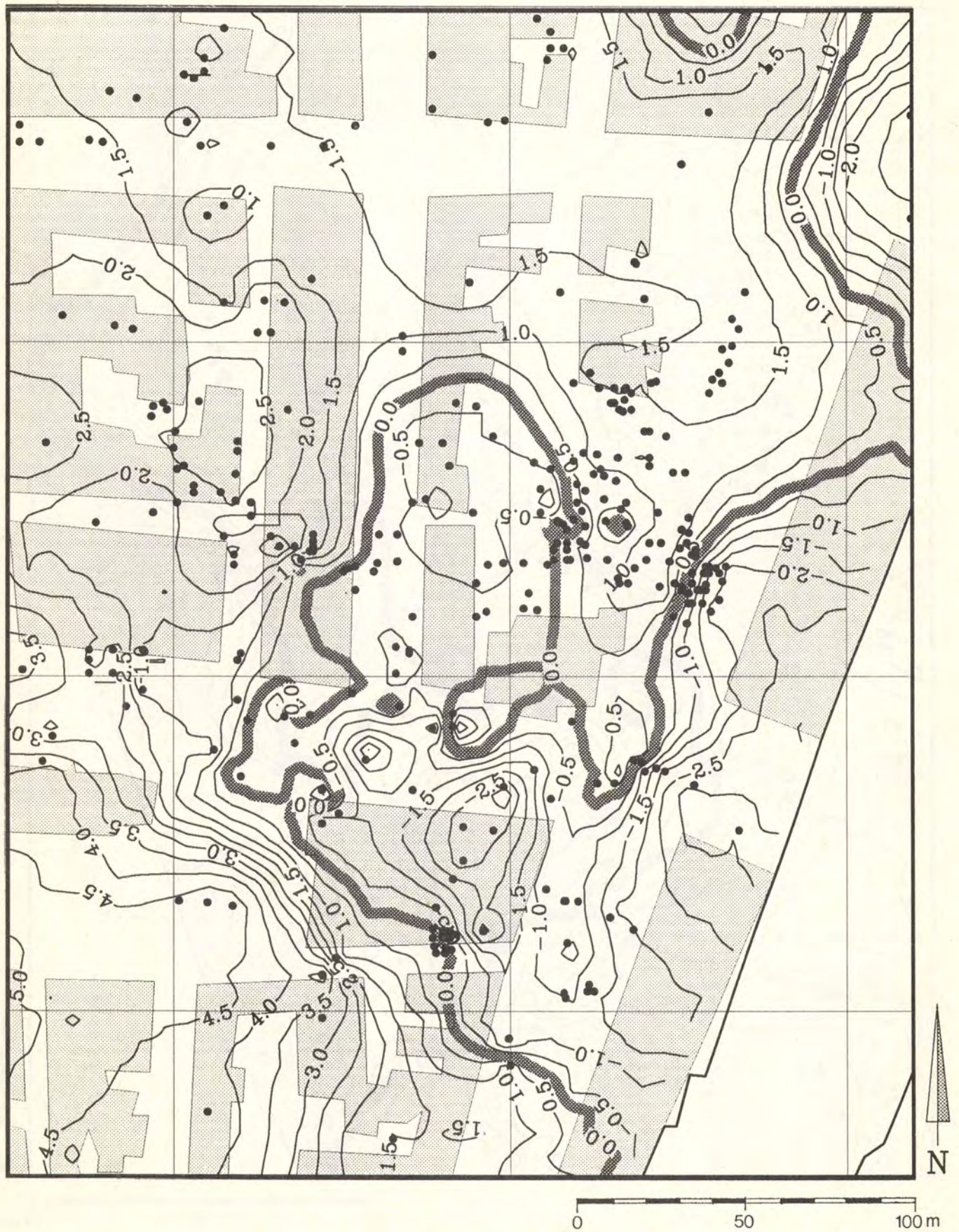


Fig. 9a. Kartutsnitt av "søndre vik" ved Kongens Gates utløp i Kjøpmannsgaten. Rekonstruksjon av topografi og strandlinje ved antatt middelhøyvannstand, basert på samtlige punkter.



60

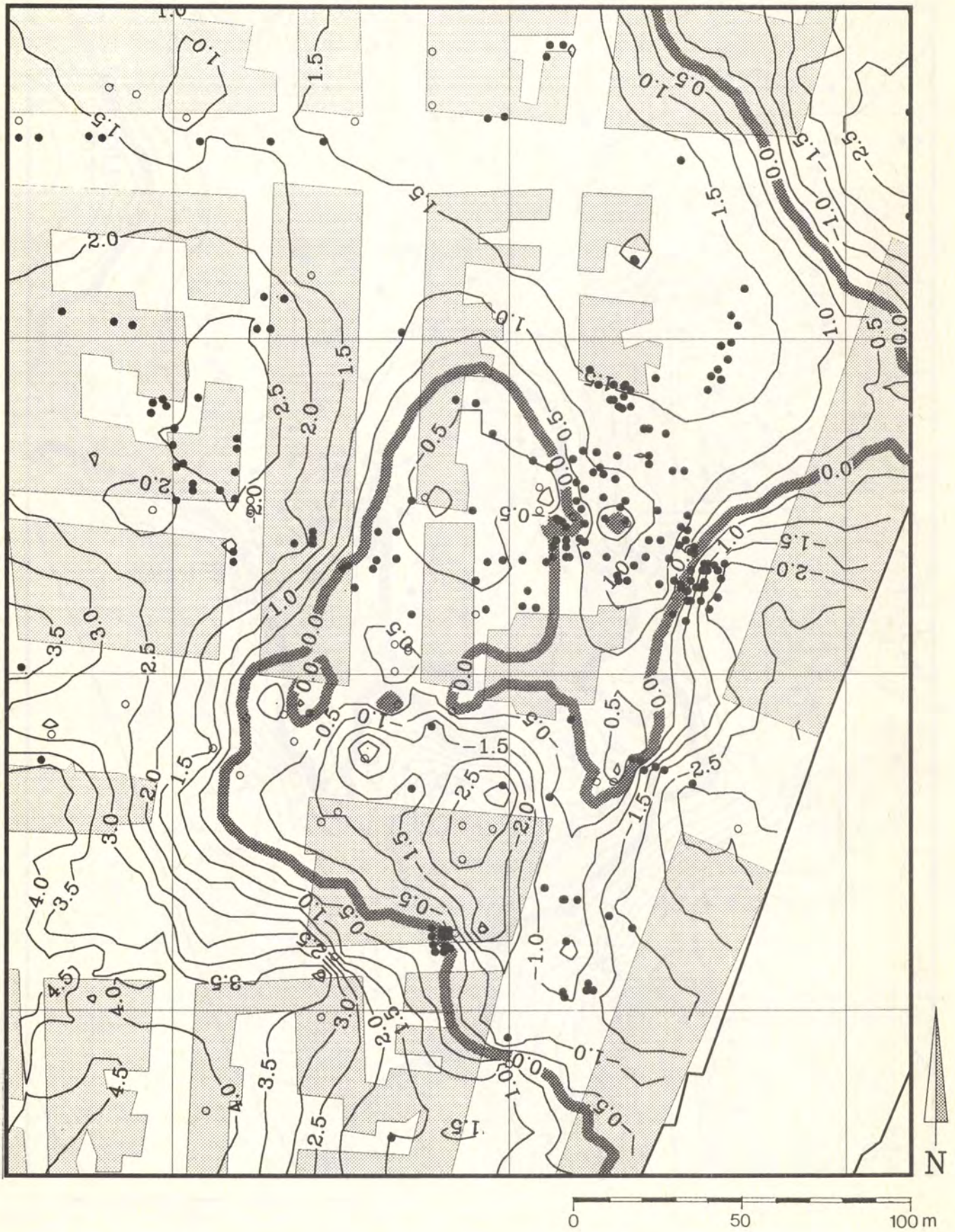


Fig. 9b.

Som fig. 9a, men bare punkt fra sikkerhetsklasse 1.



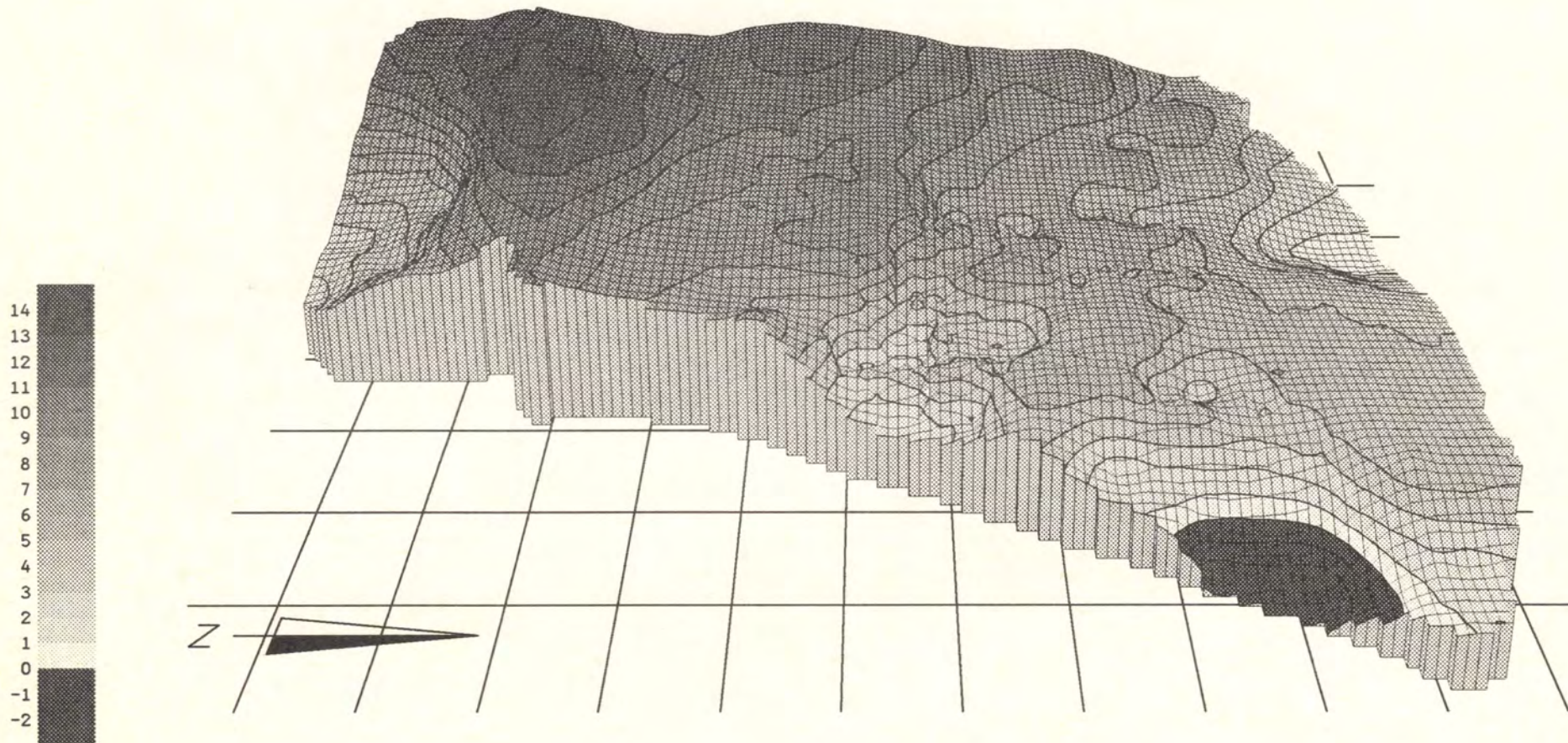


Fig. 10a. *Terrengmodell Nidarneshalvøya. Rekonstruksjon av grunn-  
topografien år 1989 (1.8 m over dagens nullnivå), sett østfra, fra  
et utsiktspunkt Ø for Nidelven. Høydeangivelser i m over  
antatt middelhøyvannstand.*



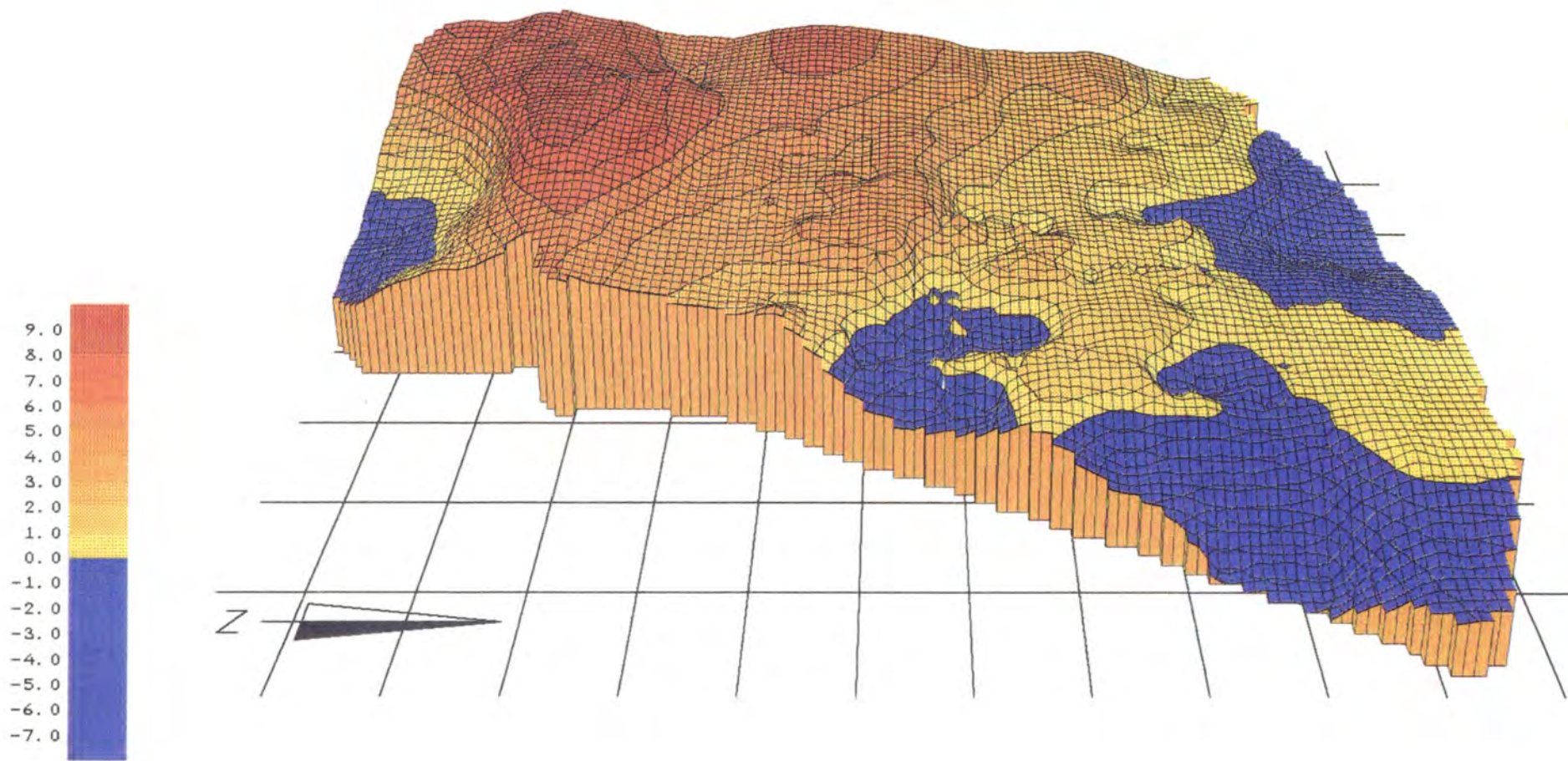
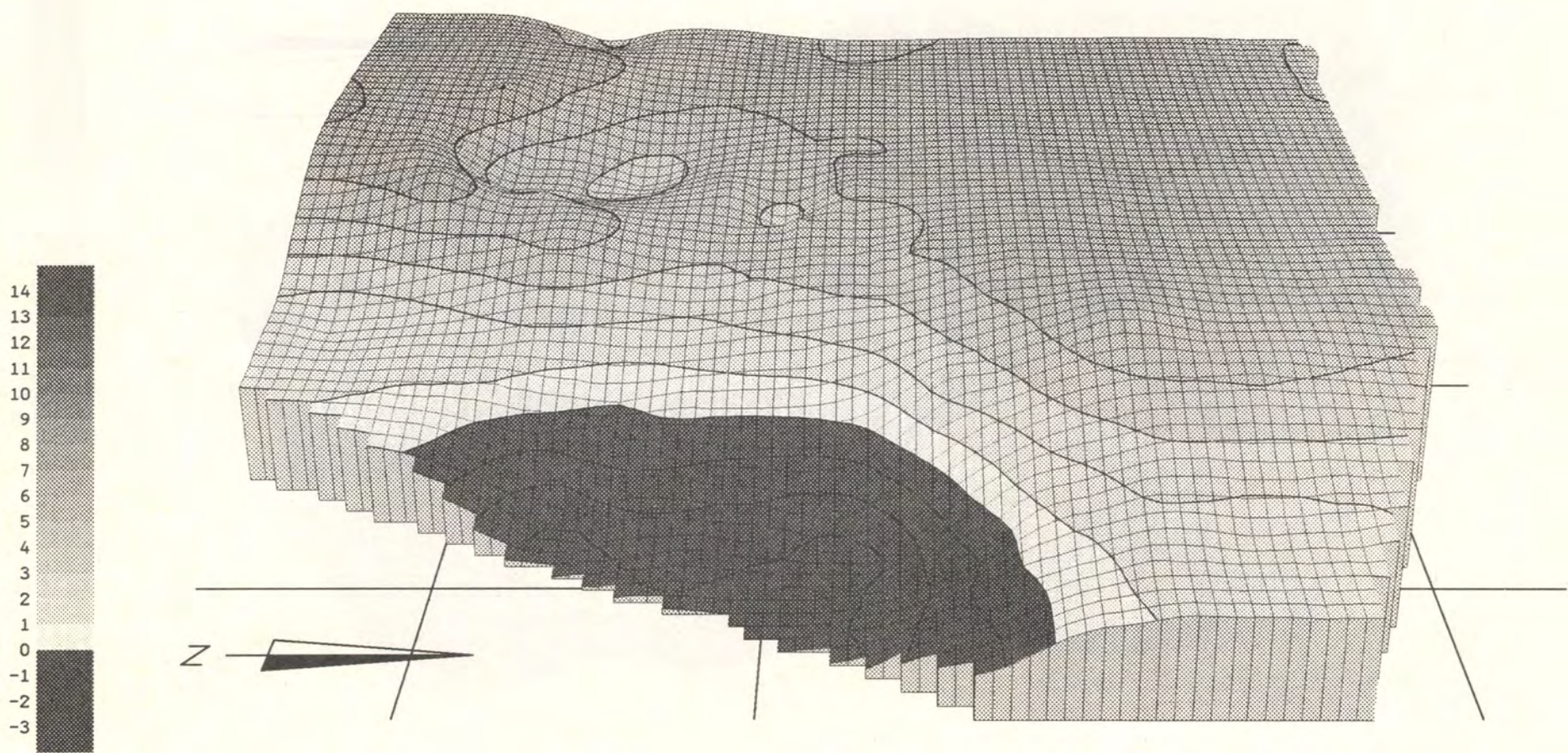


fig. 10B

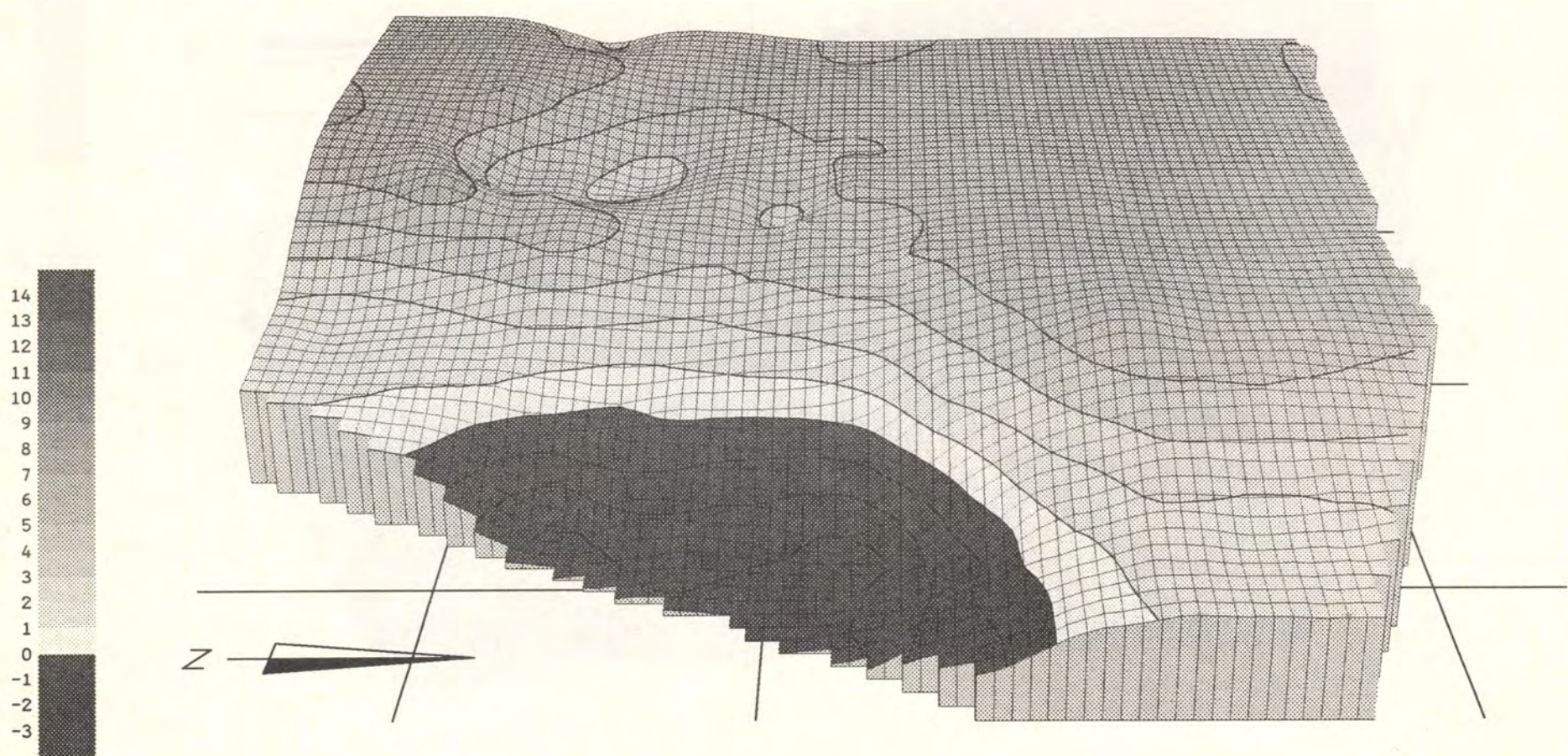
5. 62





63

Fig. 11a. Terrängmodellutsnitt av "nordre" vik år 1989 (1.8 m över dagens nullnivå.)



63

Fig. 11a. Terrängmodellutsnitt av "nordre" vik år 1989 (1.8 m över dagens nullnivå.)



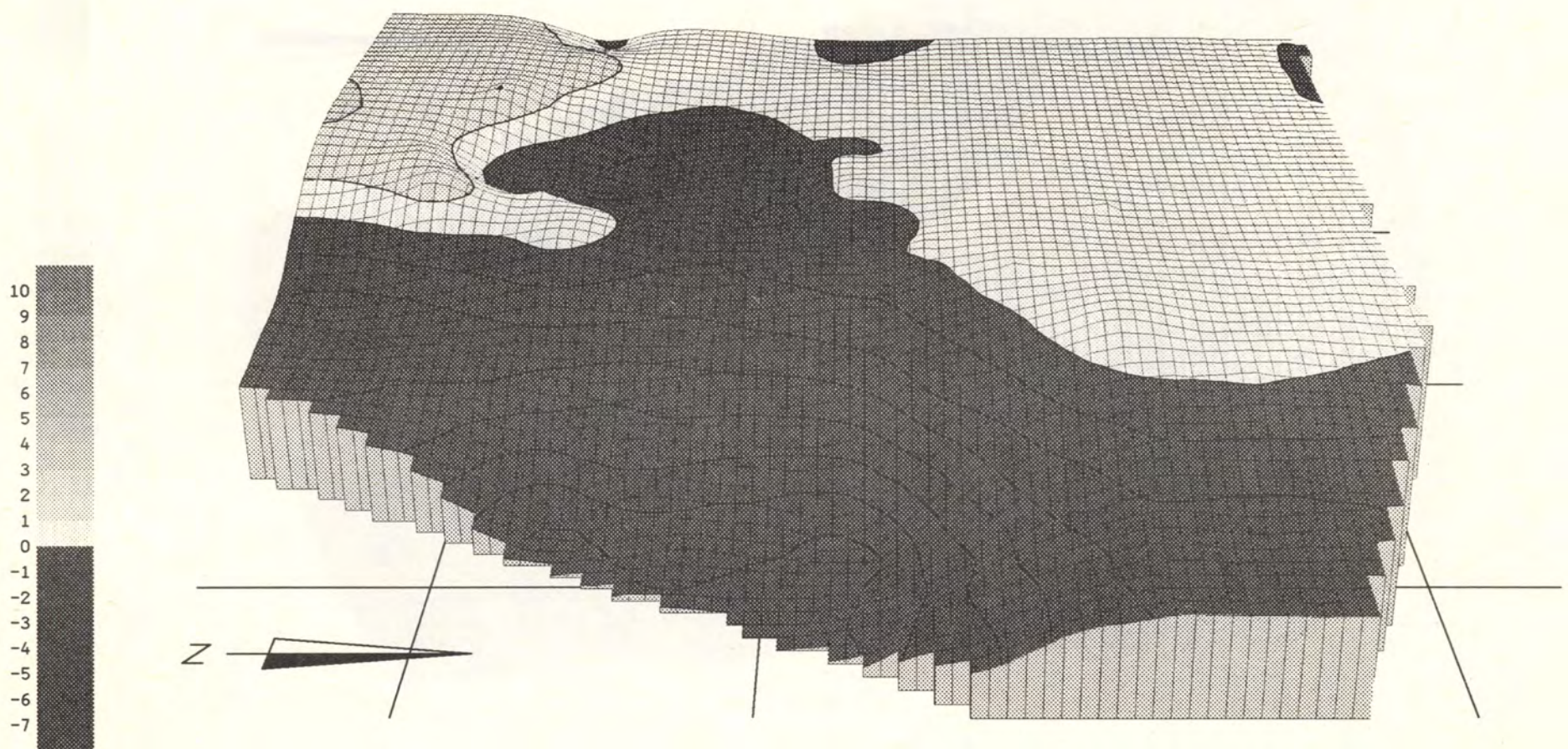


Fig. 11b. *Terrengmodellutsnitt av "nordre vik", år 1000 e.Kr. (5.8 m over dagens nullnivå).*

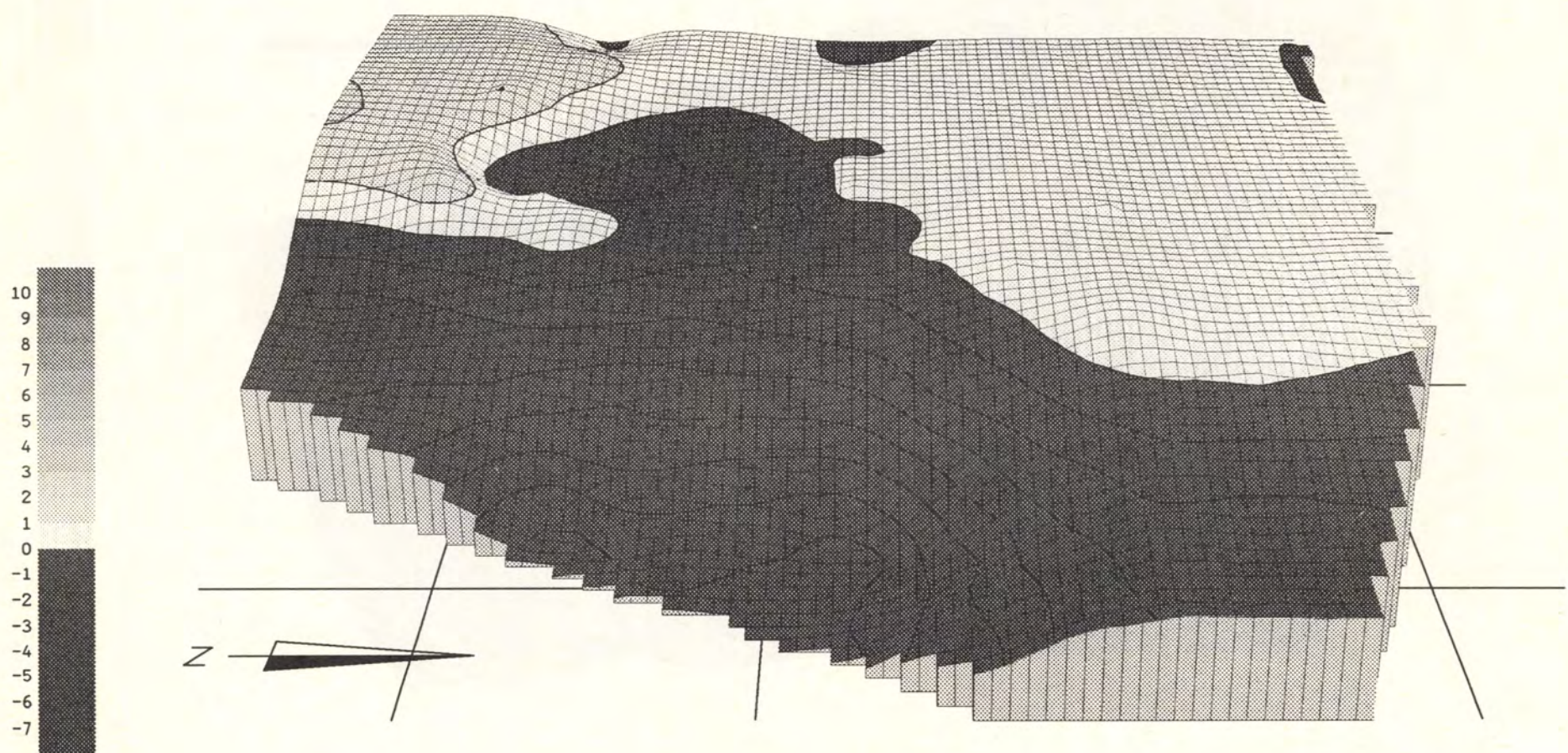


Fig. 11b. *Terrengmodellutsnitt av "nordre vik", år 1000 e.Kr. (5.8 m over dagens nullnivå).*



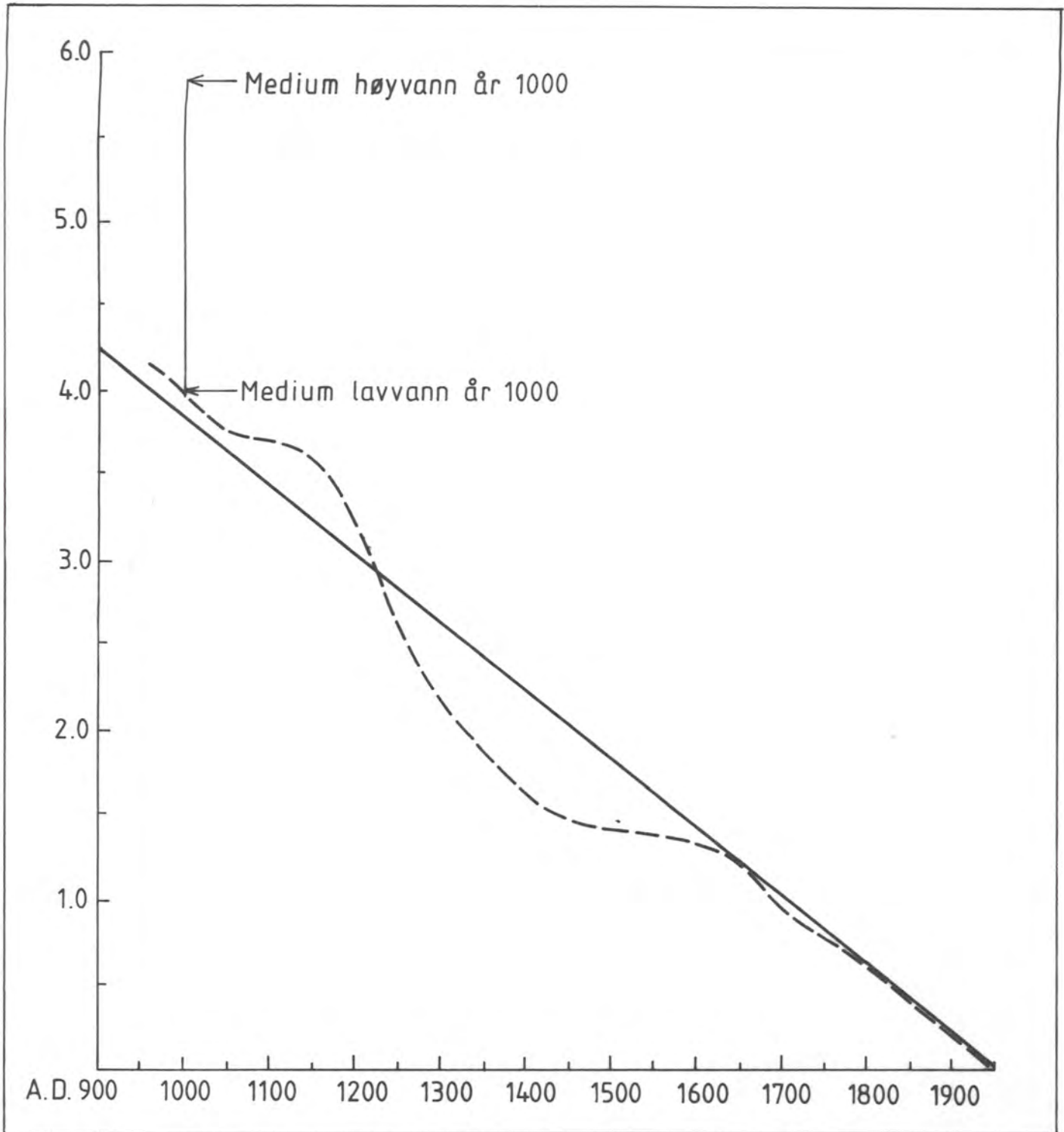


Fig. 4.

Hypotetisk standforskyvningskurve for Trondheim for de siste 1000 år. Den stiplede linjen er skjønnsmessig med utgangspunkt i kurvene for Stockholm (Fig. 3). Den heltrukne linjen er en lineær ekstrapolering bakover i tid av den observerte landhevning for Rotvoll ca. 4 mm pr. år siden 1928 (Tab. 4.). Medium høyvann år 1000 er ifølge Christophersen (1988). Forskjellen mellom medium høyvann og medium lavvann er ifølge Tallantire (1977).

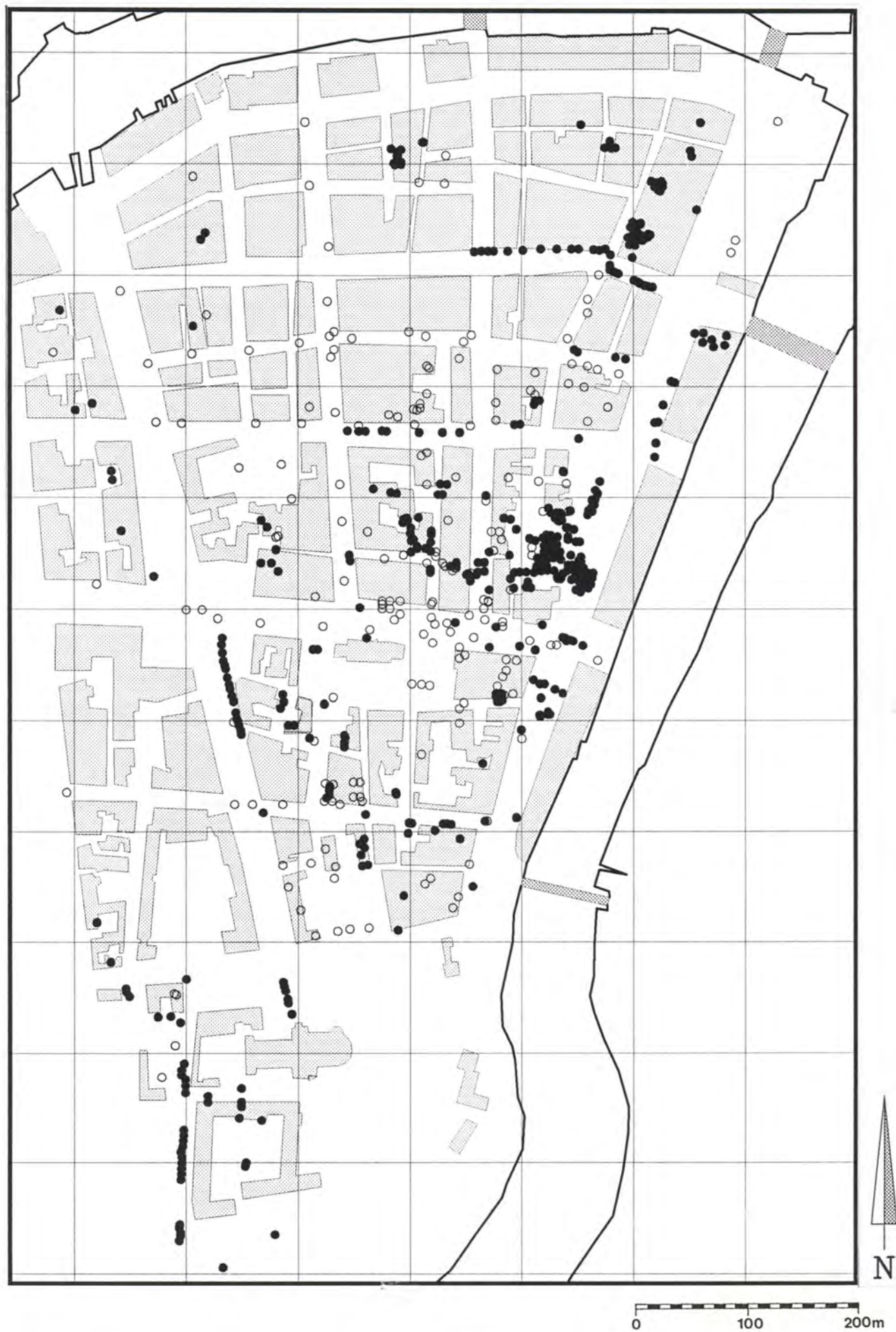


Fig. 5. Målepunkter for den nye rekonstruksjonen. Svarte sirkler: 456 punkter i sikkerhetsklasse 1, Åpne sirkler: 192 punkter i sikkerhetsklassene 2-9.



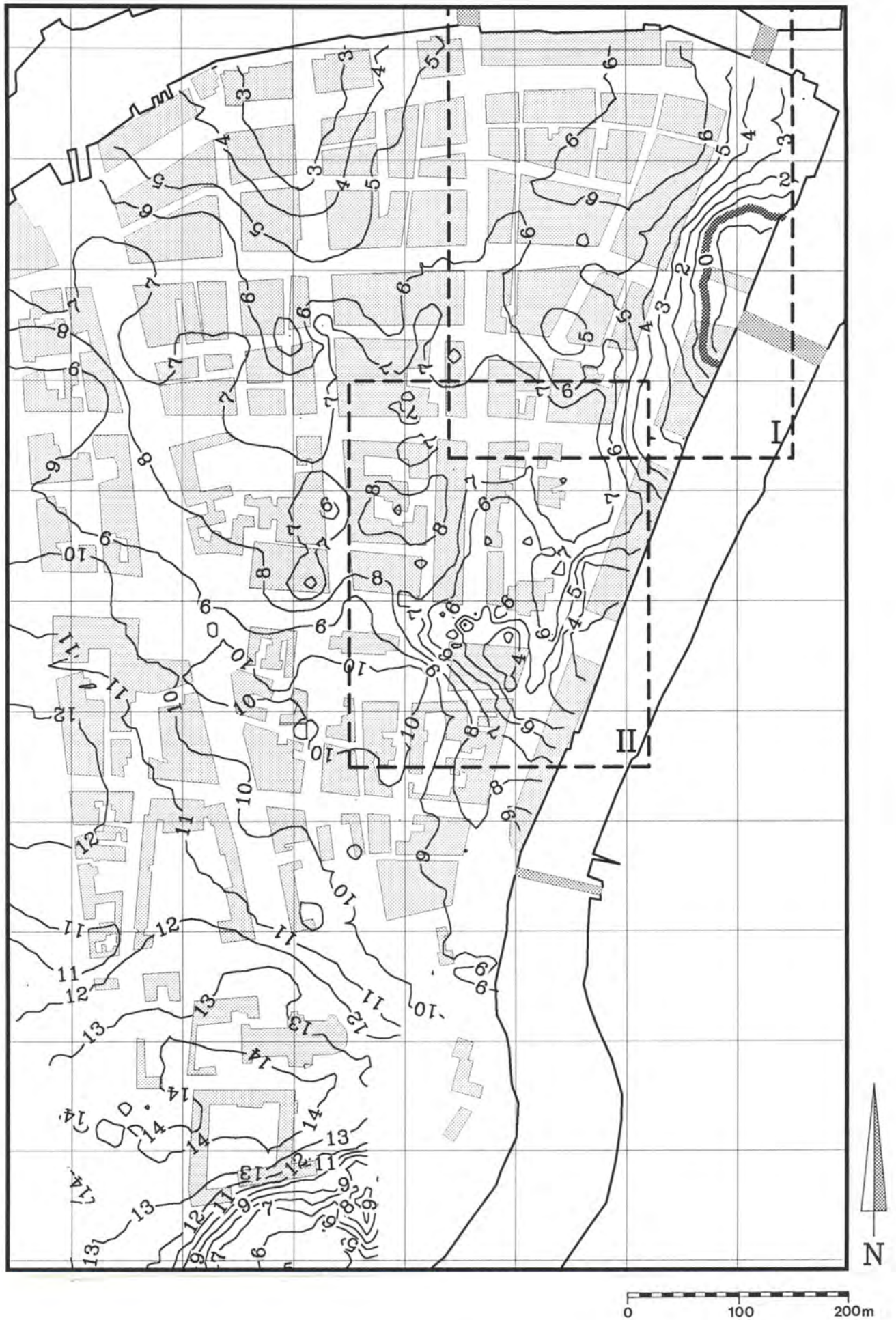


Fig. 6a. Topografisk rekonstruksjon av Nidarneshalvøya i dagens høydesystem på basis av samtlige 648 punkter. Utsnitt I: Område for fig. 8 og 11, og utsnitt II: Område for fig. 9 er merket med stiplede linjer.



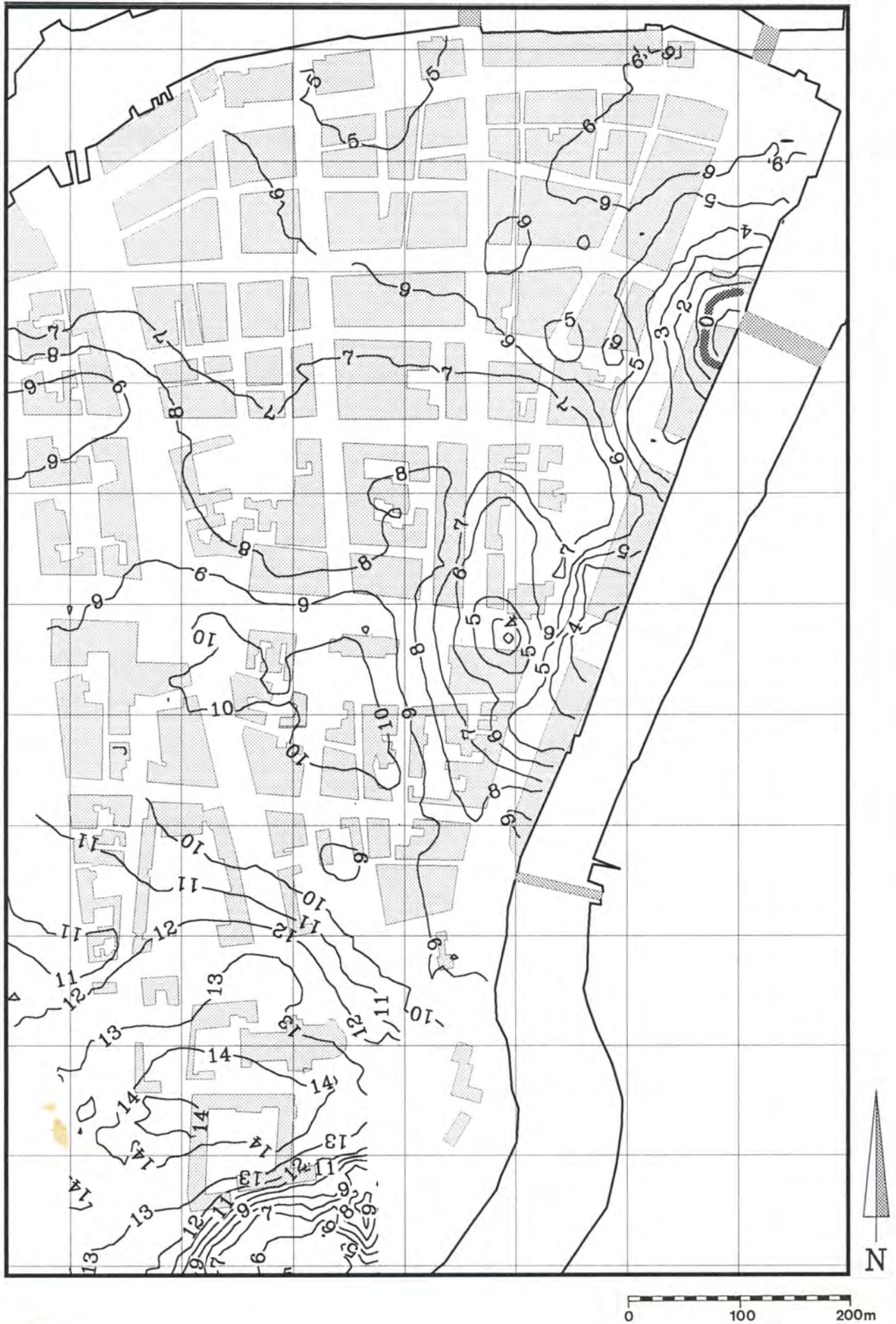


Fig. 6b.

Som fig. 6a, men på basis av punkt fra sikkerhetsklasse 1.



Trondheim Ar 1000 (5.8m)





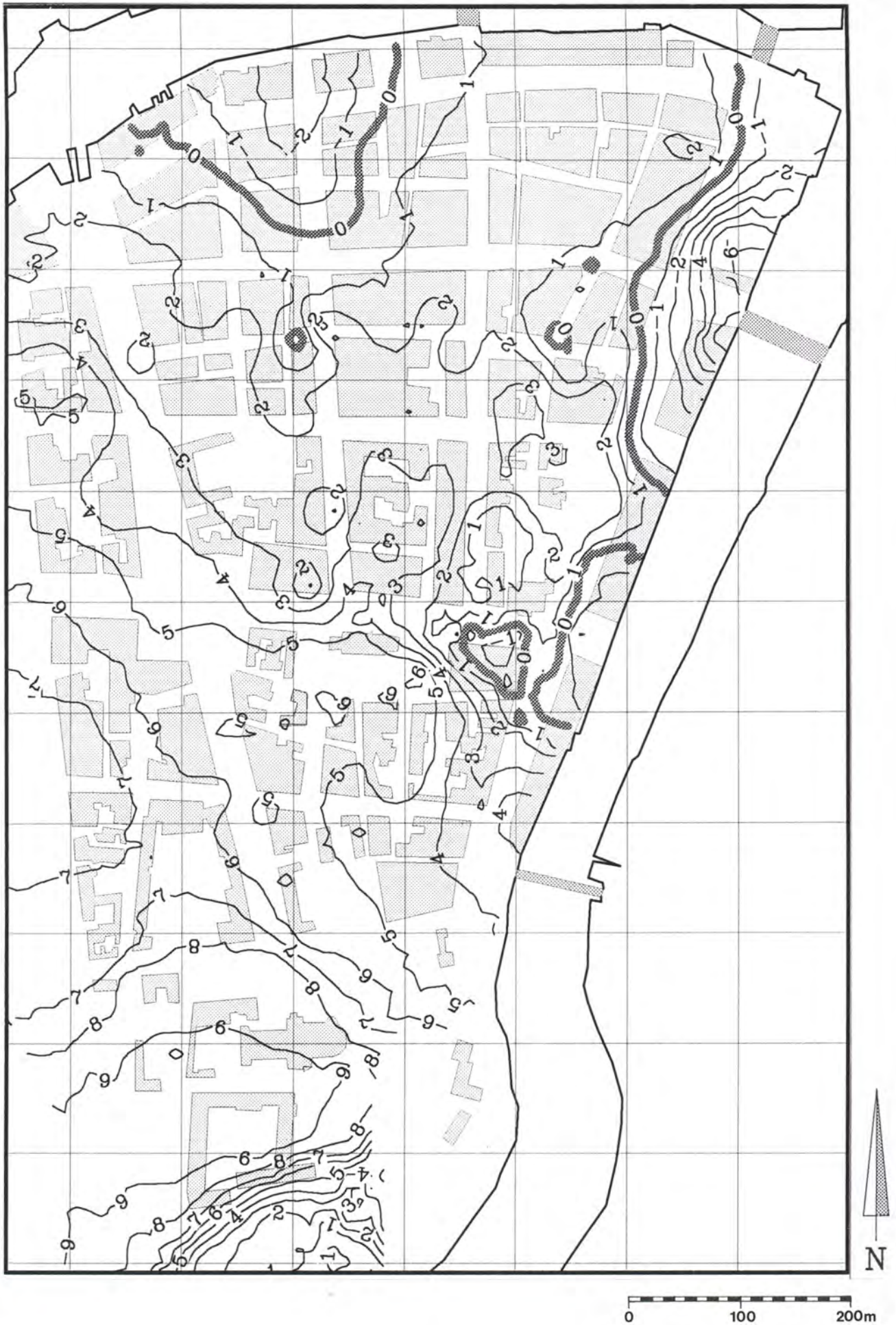


Fig. 7b.

Rekonstruksjon av topografi og strandlinje ved antatt middelhøyvannstand år 1300 e. Kr. (4.6 m over dagens nullnivå). Samtlige punkter.





Fig. 8a. Kartutsnitt av "nordre vik". Rekonstruksjon av topografi og strandlinje ved antatt middelhøyvannstand i år 1000 (5.8 m over dagens nullnivå). Samtlige punkter. (Svarte sirkler: sikkerhetsklasse 1, Åpne sirkler: Sikkerhetsklassene 2-9).





Fig. 8b.

Som fig. 8a, men bare på basis av punkter i sikkerhetsklasse 1.



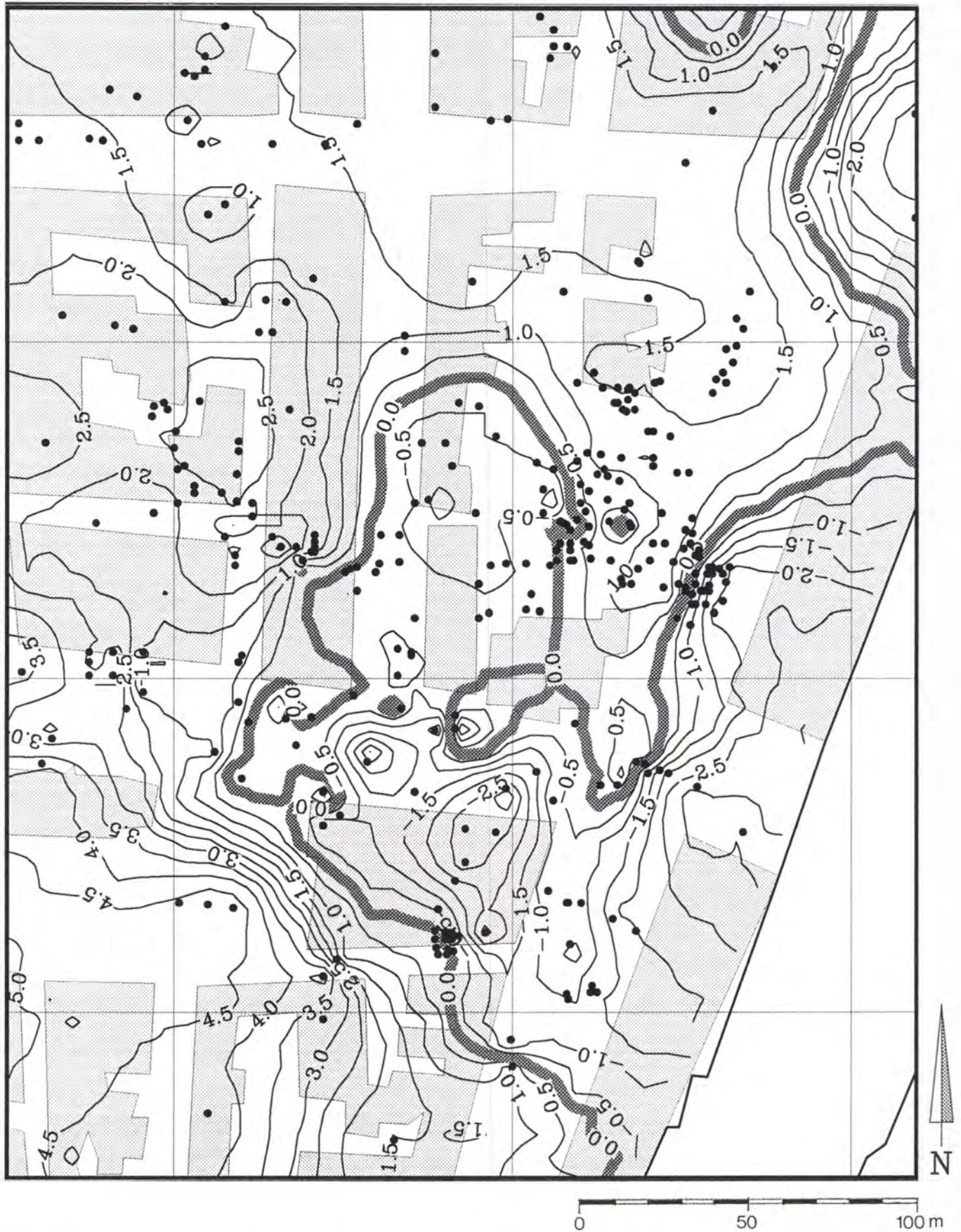


Fig. 9a.

Kartutsnitt av "søndre vik" ved Kongens Gates utløp i Kjøpmannsgaten. Rekonstruksjon av topografi og strandlinje ved antatt middelhøyvannstand, basert på samtlige punkter.



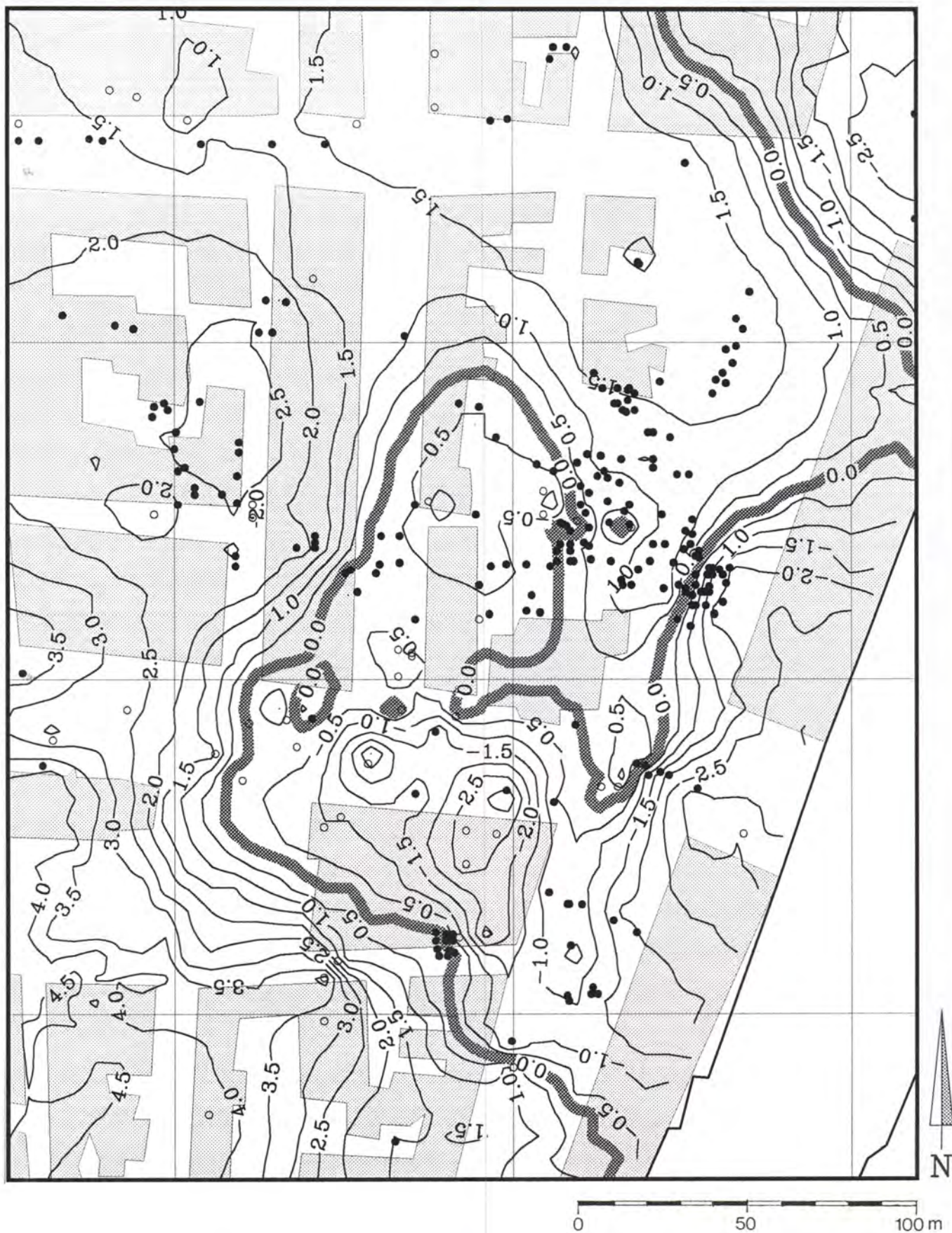


Fig. 9b. Som fig. 9a, men bare punkt fra sikkerhetsklasse 1.



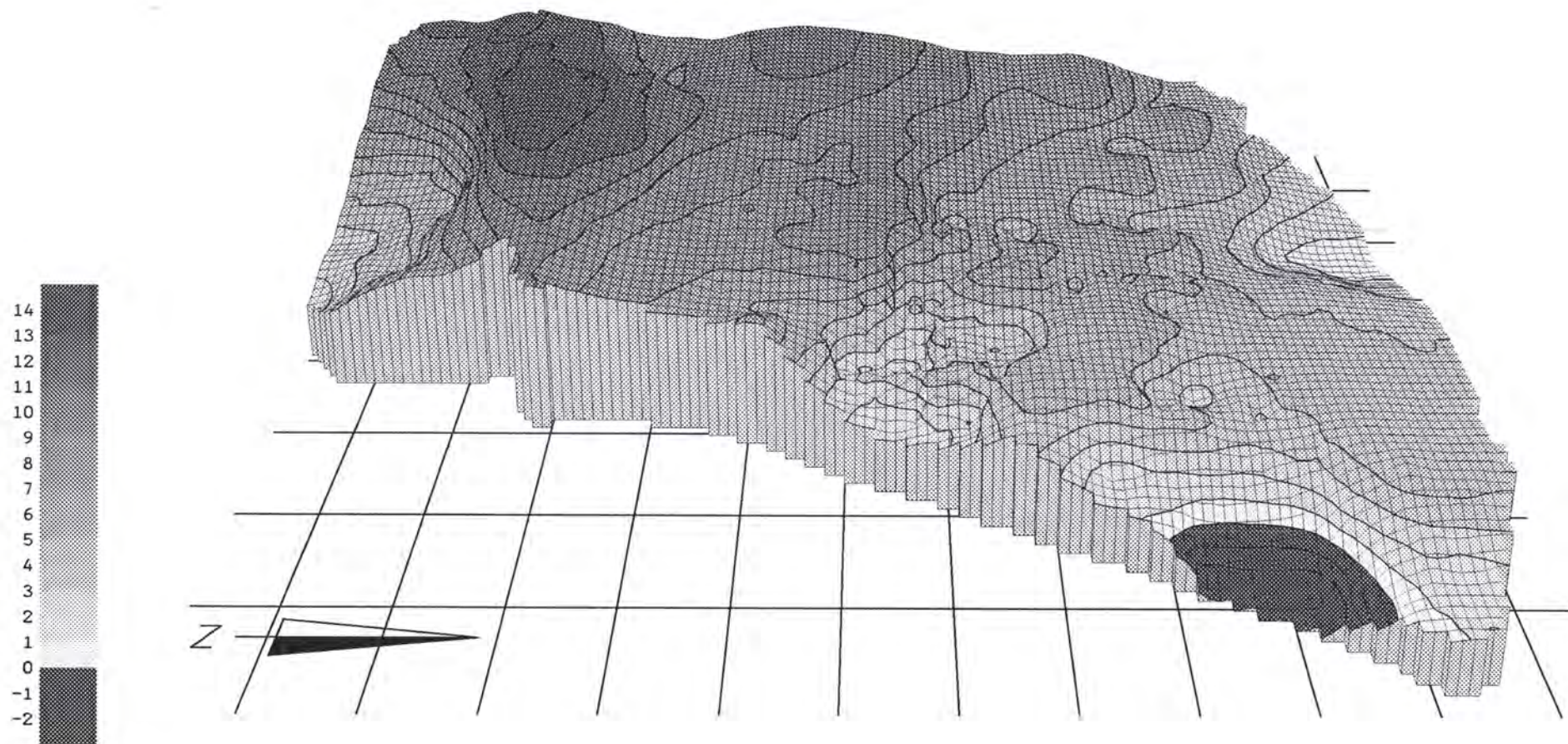


Fig. 10a. *Terrengmodell Nidarneshalvøya. Rekonstruksjon av grunn-  
topografien år 1989 (1,8 m over dagens nullnivå), sett østfra, fra  
et utsiktspunkt Ø for Nidelven. Høydeangivelser i m over  
antatt middelhøyvannstand.*



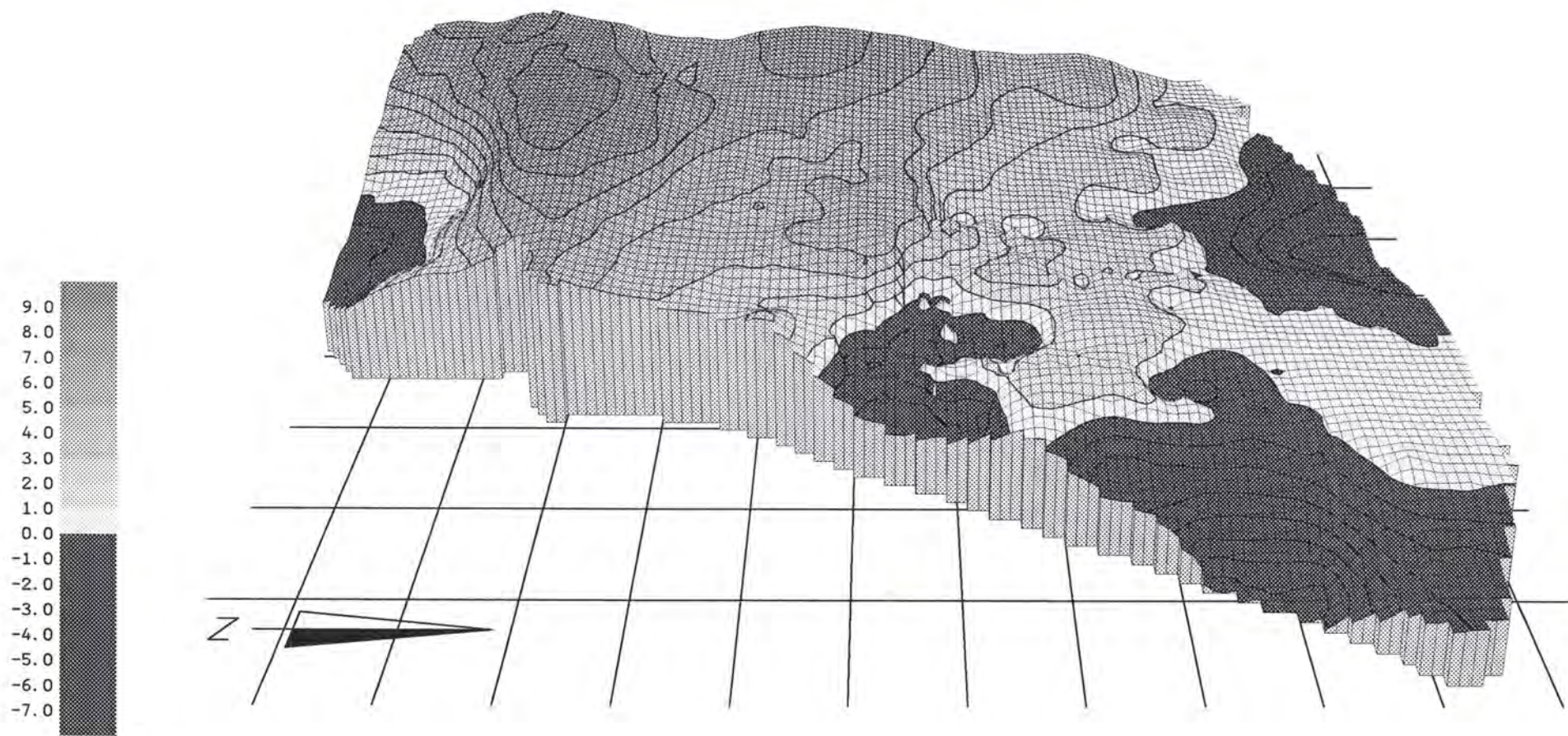


Fig. 10b. *Terrengmodell Nidarneshalvøya år 1000 (5.8 m over dagens nullnivå).*



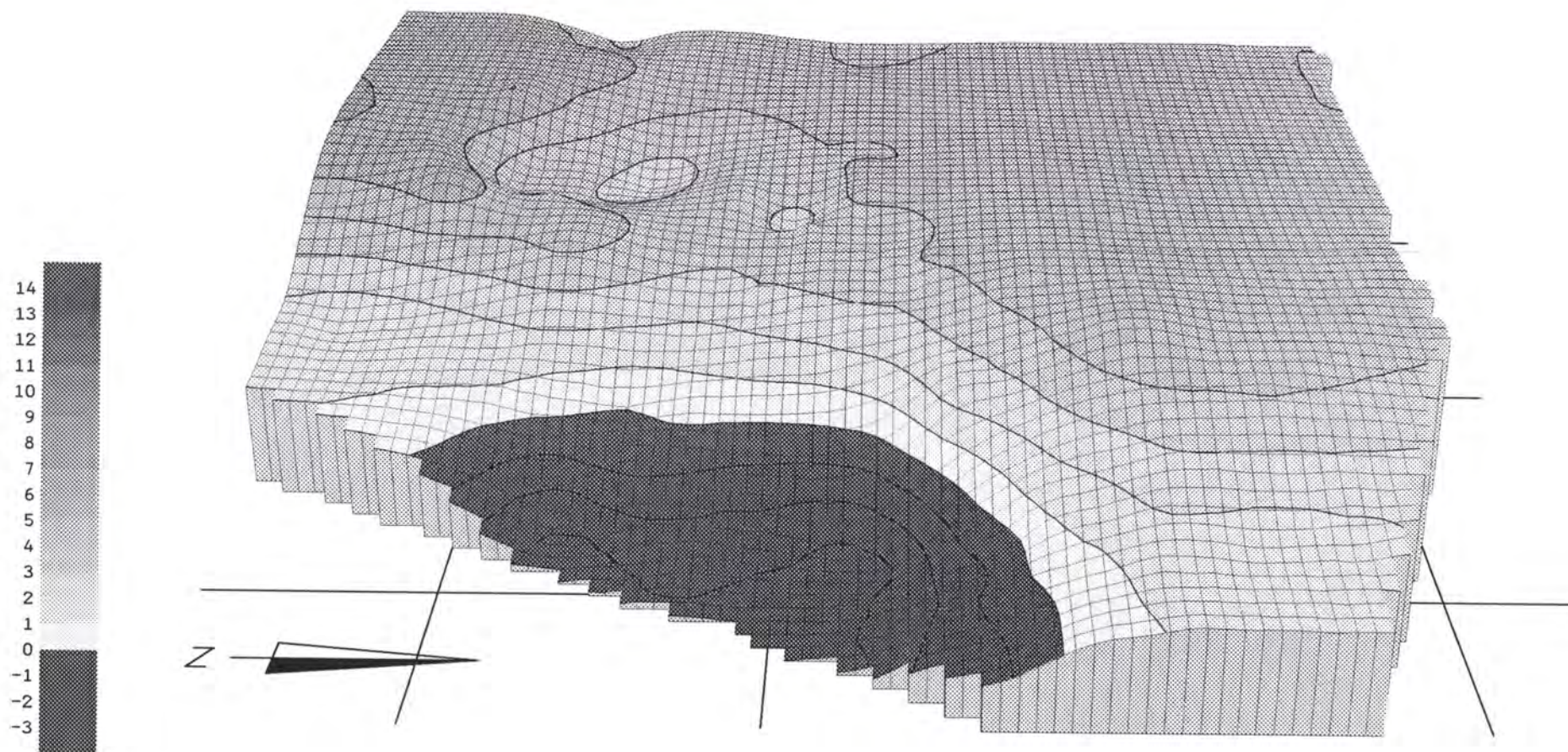


Fig. 11a. *Terrengmodellutsnitt av "nordre" vik år 1989 (1.8 m over dagens nullnivå.*



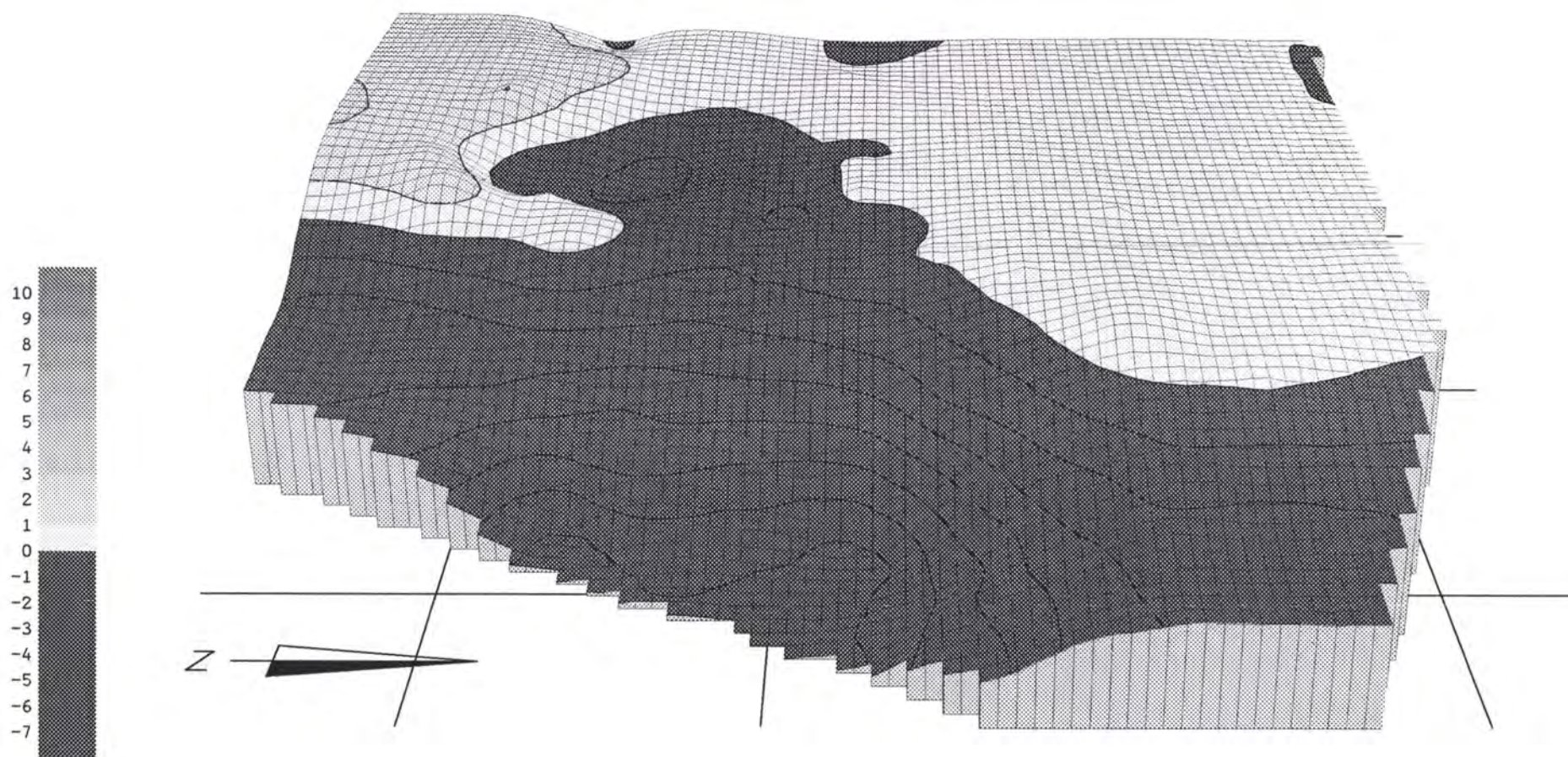


Fig. 11b. *Terrengmodellutsnitt av "nordre vik", år 1000 e.Kr. (5.8 m over dagens nullnivå).*



#### HITTIL UTKOMMET:

Meddelelser nr. 1	1985	Prosjektprogram (utsolgt).
Meddelelser nr. 2	1986	Olavskirkens kirkegård. Humanosteologisk analyse og faseinndeling, n.kr. 40,-.
Meddelelser nr. 3	1986	Stratigrafisk analyse. Delfelt FE og FF, n.kr. 50,-.
Meddelelser nr. 4	1986	Stratigrafisk analyse. Delfelt FA, FT og FU, n.kr. 70,-.
Meddelelser nr. 5	1986	Stratigrafisk analyse. Delfelt FG-v, FM og FK, n.kr. 50,-.
Meddelelser nr. 6	1986	Naturforhold på Nidarneset. En vegetasjonshistorisk rekonstruksjon, n.kr. 35,-.
Meddelelser nr. 7	1986	Stratigrafisk analyse. Delfelt FJ, FN og FW, n.kr. 50,-.
Meddelelser nr. 8	1986	Runefunna: Ei kjelde til handelen si historie, n.kr. 40,-.
Meddelelser nr. 9	1986	Stratigrafisk analyse. Delfelt FH og FL, n.kr. 50,-.
Meddelelser nr. 10	1987	Stratigrafisk analyse. Delfelt FO, FY-v, FY-ø og FZ, n.kr. 50,-.
Meddelelser nr. 11	1987	Stratigrafisk analyse. Delfelt FG-ø, FP, FS og FX, n.kr. 50,-.
Meddelelser nr. 12	1988	Sentrumsdannelser i Trøndelag. En kvantitativ analyse av gravmaterialet fra yngre jernalder, n.kr. 40,-.
Meddelelser nr. 13	1988	Utgravning, kronologi og bebyggelsesutvikling, n.kr. 80,-.
Meddelelser nr. 14	1989	Kammakeriet i Trondheim. En kvantitativ analys av horn- og benmaterialet frå Folkebibliotekstomten, n.kr. 100,-.
Meddelelser nr. 15	1989	Baksteheller - en handelsvare, n.kr. 30,-
Meddelelser nr. 16	1989	Gjutning och smide. Metallhantverkets utveckling i Trondheim ca 1000-ca 1350, n.kr. 100,-
Meddelelser nr. 17	1989	Excavation, chronology and settlement development, n.kr. 50,-
Meddelelser nr. 18	1989	Dyr i byen - en osteologisk analyse. n.kr. 50,-.

Trykkes på  
Innsiden av  
fermens bak-  
side.